

Министерство образования и науки РФ
Тихоокеанский государственный университет
Дальневосточный НИИ лесного хозяйства
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
Институт горного дела ДВО РАН
Технический институт (филиал) СВФУ им. М.К. Аммосова



ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКОЛОГИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Материалы Международного научно-практического форума
25-26 октября 2012 г., г. Хабаровск

Хабаровск
Издательство ТОГУ
2013

УДК 630:622.235:620.9:657.254

ББК Е081+Д9(255)

П77

П77 Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона : материалы Международного научно-практического форума. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 593 с.

ISBN 978–5–7389–1130–9

В сборнике материалов отражены основные итоги природопользования и экологические проблемы Дальневосточного региона, а также широкий круг вопросов мониторинга, динамики, структурно-функциональной организации лесных экосистем, горнодобывающего комплекса, информационных технологий, энергетической безопасности и научных основ неистощительного лесопользования.

Сборник представляет интерес для ученых, аспирантов, студентов, а также для самого широкого круга специалистов, занимающихся проблемами экологии, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Редакционная коллегия:

д-р с.-х. наук, проф. А. П. Ковалев (отв. ред.),

д-р техн. наук, проф. П. Б. Рябухин,

канд. техн. наук А. В. Абузов,

канд. биол. наук А. А. Нечаев.

Официальная поддержка:

- Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока
- Правительство Хабаровского края
- Министерство природных ресурсов Хабаровского края
- Министерство образования и науки Хабаровского края

Партнеры форума:

- Лесопромышленный холдинг RFP Group
- ООО «СТРИМ»

Креативное украшение форума:

- Фабрика пневмодекораций КрисДекор

Компьютерная верстка: Качанова Т. Г.

Материалы публикуются в представленном авторами виде.

ISBN 978-5-7389-1130-9

ДК 630:622.235:620.9:657.254
ББК Е081+Д9(255)

© Тихоокеанский
государственный университет, 2013



25.10.2012

?

Участникам форума «Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона».

Дорогие друзья!

От имени «РФП Групп» приветствую участников и организаторов форума «Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона».

Сегодня для лесного комплекса нашей страны и Дальневосточного региона особенно важны внедрение инноваций, модернизация производств, повышение эффективности мер по восстановлению лесов и рациональное использование имеющихся ресурсов, а также содействие в привлечении инвестиций.

Полагаю, что проведение форума «Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона» будет способствовать решению этих задач и привлечет внимание общественности к проблемам лесного комплекса Дальневосточного региона.

Наша компания заинтересована в продвижении новых идей, позволяющих не только повышать эффективность предприятий, но и сохранять лесные ресурсы региона для будущих поколений дальневосточников.

Желаю форуму стать традиционным, а участникам и гостям успешной работы!

Управляющий директор
по лесозаготовке

А.М. Артеев

Уважаемые участники форума!

Благодарю вас за внимание, проявленное к теме внедрения энергоэффективных программ и разработке инновационных проектов!

Мы уверены, что развитие проектов, направленных на сбережение природных ресурсов нашего региона и использование возможностей альтернативной энергетики – одно из приоритетных направлений, имеющих массу перспектив для молодых ученых.

Развитие культуры использования и сбережения энергоресурсов, рационального отношения к экологии – важный этап в формировании сознания молодого поколения. И то, что первый Форум прошел на базе бизнес-инкубатора Тихоокеанского государственного университета при активном участии молодых ученых и бизнес-сообщества, предоставив площадку для конструктивного диалога разработчиков и реализаторов инновационных проектов, очень важно для дальнейшего успешного развития альтернативной энергетики.

Желаем плодотворной работы на всех направлениях, которые связаны с модернизацией и инновационными решениями в области рационального использования природных ресурсов и в решении экологических задач дальневосточного региона.

С уважением и пожеланиями успехов,
Управляющий делами ООО «СТРИМ»

В.В. Левинков

**ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ПРИАМУРЬЯ)**

Б.А. Воронов, З.Г. Мирзеханова

680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, д. 65
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

В общем ряду причин, обуславливающих создание критических и экологических ситуаций в современных природных и природно-хозяйственных системах, антропогенные факторы занимают всё более значимое место. При этом спектр причин и условий их формирования весьма широк и во многом связан как с особенностями человеческой деятельности, так и с природно-экологической спецификой тех или иных регионов и их отдельных участков. Степень преобразования природных экосистем зависит и от масштабности воздействий, их силы и сочетаний. Нередко в местах с естественной повышенной чувствительностью природных комплексов к любым воздействиям природного или антропогенного характера многообразие недостаточно регламентированной природопользовательской активности человека приводит к коренным перестройкам окружающей среды, полному и иногда безвозвратному выбыванию из её состава отдельных природных составляющих и их сочетаний. В связи с этим, осваивая новые естественные или уже сложившиеся антропогенные ландшафты, необходимо иметь представление о возможных последствиях такого освоения как для природной среды, так и для человека.

Вместе с тем, одним из распространённых заблуждений является недооценка воздействий на природную среду антропогенных факторов, силы и масштабности порождаемых ими преобразований. В значительной степени это характерно как для Дальнего Востока России в целом, так и для Приамурья в частности. Прежде всего это свойственно жителям российской части бассейна Амура, где средняя плотность населения едва достигает 5 человек на 1 км² [3]. Слабая заселённость и низкая степень урбанизации территорий, неразвитые или очаговые промышленность (тяжелая, горнорудная) и сельское хозяйство создают обманчивое впечатление о незначительности антропогенных преобразований природных комплексов и большом запасе их экологической прочности. На самом деле значительная их часть уже существенно преобразована, отличается от своего первичного естественного состояния, и в ряде районов их изменения носят катастрофический характер.

Одним из примеров таких преобразований являются почвенные комплексы сельскохозяйственных районов китайской части бассейна Амура. В результате длительных механических, химических и пирогенных воздействий со стороны человека они полностью утратили свою почвенно-генетическую основу, былую структуру, фаунистическую составляющую и превратились в некий обезличенный, деструктурированный искусственный субстрат для выращивания сельхозпродукции. Из естественных природных фабрик по производству и накоплению полезных для растений веществ и переработки их остатков они стали накопителем вредных для живых организмов химических соединений, образующихся при применении большого количества минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов, выжигании соломы и иных травянистых остатков. При этом данные соединения загрязняют не только саму так называемую почву и выращиваемую на ней продукцию, но и водные экосистемы, куда они попадают вместе с поверхностными стоками во время дождей. Масштабы и глубина преобразований и загрязнений почвенных экосистем в китайской части Приамурья очень велики. Если в российской части площади обрабатываемых сельскохозяйственных земель за последние двадцать лет сократились в несколько раз (как и применение удобрений), то в китайской они продолжают расти, а применение минеральных удобрений возросло до 200 и более килограммов на гектар [5]. При этом рост площади сельхозземель происходит не только за счёт освоения открытых пространств, но и распахки лесных территорий, что снижает общие защитные и экологические функции территории, её биологическое разнообразие, возможности обмена генофондом между лесными районами, и в то же время усиливает почвенные эрозионные процессы, мозаичность ареалов животных и растений, изменение их границ и даже исчезновение некоторых видов из местной фауны и

флоры.

Следует отметить, что в окрестностях крупных промышленных центров, тепловых электростанций, химических производств на качество и химический состав почвенного покрова существенное воздействие может оказывать и атмосферный перенос поллютантов. Так, взвешенные вещества (пыль, зола, сажа, сульфаты, нитриты и др.) от Хабаровской ТЭЦ-1 распространяются преимущественно на расстояние до пятнадцати километров, в то время как газообразные (диоксид серы, оксид углерода, оксид азота и др.) – до пятидесяти и более километров. От источников-загрязнителей через атмосферный перенос в почвенный покров попадают и такие специфические примеси как бенз(а)пирен, метан, бензол, ксилол, толуол, фенол, бутанол, бутилацетат, формальдегид, аммиак, кислоты – серная, азотная, соляная, ацетон и многие другие [6]. Поверхностный смыв с таких почв в водоёмы и водотоки ещё более "обогащает" водные экосистемы вредными для живых организмов соединениями.

Однако существенной деградации, загрязнению и коренным, часто катастрофическим перестройкам подвергаются не только почвы сельскохозяйственных и техногенных районов, но и почвы лесных экосистем, когда последние подвергаются воздействию низовых и фронтальных пожаров, на 90 % и более возникающих по вине человека. В результате почвенный покров нередко выгорает до минерального слоя, а пройденные пожаром территории, лишившись органической составляющей почвенного покрова, становятся местом концентрации большого количества подвижных зольных элементов, которые по естественным уклонам также смываются в водотоки и водоёмы, где способствуют их эвтрофированию. В водную вытяжку из обожжённой лесной почвенной подстилки сразу же после пожара переходит в 20 раз больше, чем в обычных условиях, кальция, в 10 раз – магния, в 2 раза – калия, натрия, азота, фосфора. Из золы сгоревшей хвои и листвы в водотоки и водоёмы поступает с 1 га гарей в среднем около 286 кг зольных элементов, в том числе: 66,4 кг – калия, 19,7 кг – кальция, 13,9 кг – фосфора [9]. В условиях, когда ежегодно в Приамурье бывают пройдены пожарами несколько сотен тысяч, а в катастрофические по горимости годы до нескольких миллионов гектар лесных, луговых, а нередко и заболоченных территорий, велики по масштабам не только пирогенные преобразования почвенного покрова, но и загрязнения водотоков и водоёмов смываемыми в них с гарей упомянутыми выше веществами. Это приводит как к изменениям химического состава и температурного режима вод в этих водоёмах и водотоках, так и к коренным преобразованиям их биоты. Нередко после сильных пожаров в бассейнах горных рек из них на 2-3 года исчезают такие виды рыб как ленок, хариус, таймень (последний особенно остро реагирует на опосредованное пирогенное воздействие на водные экосистемы).

Вместе с тем, необходимо отметить, что на экосистемы крупных водотоков главным образом и крайне отрицательно влияет загрязнение промышленными и бытовыми стоками. В Приамурье это особенно проявляется на таких реках как Амур, Сунгари, Уссури, Аргунь. Объёмы упомянутых стоков в эти реки достигают очень больших величин. Например, общий сброс неочищенных или недостаточно очищенных промышленных и коммунальных стоков в водоёмы и водотоки бассейна Амура составляет с российской стороны около 800 млн м³ в год, а с китайской по различным экспертным оценкам – до 15-16 млрд м³ [3]. Только в одной провинции Хейлуцзян (по провинции Цзилинь и Внутренней Монголии официальных данных нет) общий объём сброса сточных вод в 2000 г. составил 11 млрд 740 млн м³ [5]. Вместе с поверхностным смывом с загрязнённых сельскохозяйственных земель и пирогенных территорий они создают условия для коренных перестроек в экосистемах Сунгари, а та, в свою очередь, обеспечивает мощное загрязнение вод Амура. В конце 90-х – начале 2000-х годов сунгарийские воды в четыре раза увеличили мутность Амура, обеспечили в его водах более 80 % соединений азота и 70 % фосфатных комплексов. В конце октября 1998 г. суточный сток фосфора и нитратов у г. Хабаровск составлял, соответственно, 215 и 9500 т, что почти в четыре раза больше, чем поступило этих веществ со всеми сточными водами Хабаровского края за весь 1992 г. [10]. Китайская сторона обеспечила более 90 % общего загрязнения Амура [2]. Достаточно сказать, что только ниже впадения Сунгари в Амур в его водах появлялся гриб лептомитус, являющийся индикатором очень сильного загрязнения водной среды.

Ситуацию усугубили и аварии, периодически происходившие на промышленных предприятиях Китая в бассейне Сунгари, в результате которых в её воды залпово

дополнительно попадали самые различные химические соединения. Так, авария на химическом предприятии в г. Цилинь в 2005 г. привела к сбросу в воды Сунгари более 100 т бензола, нитробензола и анилина, следы которых отслеживались даже в нижнем течении Амура на расстоянии более 2000 км от места аварии [1]. При этом в Амуре были обнаружены ещё более токсичные производные этих соединений [7]. Усугубляет состояние водных экосистем и гидроэнергостроительство. Существующие в российской части бассейна две крупные, а на китайской стороне пять средних и более 90 небольших ГЭС, с одной стороны, в несколько раз увеличивают в Амуре зимние расходы воды, улучшая тем самым разбавляющую способность его вод, с другой, - снижают летние расходы и уровни воды в Амуре, приводящие к сокращению нерестовых площадей частиковых рыб. Более того, водохранилища ГЭС поставляют в речные воды и дополнительное количество биогенных веществ, усиливающих эффект эвтрофикации в водных экосистемах и влияющих на состояние гидробионтов.

Водная среда Амура стала крайне агрессивной по отношению к сложившимся сообществам гидробионтов, что стало особенно заметным в последний 12-летний маловодный период. Резко сократилась численность рыб местной фауны, прежде всего эндемичных видов. Вместе с тем, на 25 % (со 108 до 135) увеличился видовой состав ихтиофауны Амура за счёт привнесённых из южных регионов и адаптированных к сильному загрязнению видов. Увеличилось число особей рыб с физиологическими отклонениями (изменение внутренних органов, в т.ч. размножения), морфологическими изменениями (вплоть до уродливых форм), язвами на теле и т.п. Выращенные на рыбопроизводных лососёвых заводах мальки рыб, попадая в амурские воды, встречаются с агрессивной средой и очень плохо её переносят, в связи с чем возврат взрослых особей составляет лишь доли процентов. Такая же ситуация и с возвратом лососей на естественные нерестилища в бассейне Амура. Ранее весь нерестовый по лососю бассейн Амура потерял в настоящее время около 70 % нерестовых площадей, а на оставшихся лосось осваивает менее 15 % потенциальной ёмкости природных нерестилищ [4]. Во всех притоках верхнего Амура и большей части среднего лосось уже исчез. За последние 110 - 120 лет в результате браконьерства, перевылова и загрязнения речных вод его запасы в бассейне Амура сократились в 50 раз. Ещё более существенно под воздействием антропогенных факторов сократили численность осетровые (калуга, амурский осётр), а также некоторые хозяйственно значимые и ценные виды частиковых рыб (белый и чёрный амур, белый и чёрный леги, желтощёк, толстолоб, сазан, ауха, сомы амурский и, особенно, Солдатов и др.). Катастрофически снизилась численность и кожистой черепахи. Ранее многочисленная и широко распространённая в Среднем и Нижнем Приамурье, она встречается сейчас локально на небольших участках и крайне редко.

Таким образом, под влиянием человеческой деятельности в водных экосистемах Амура и ряда его крупных притоков произошли коренные перестройки, носящие порой катастрофический характер. Вместе с тем, усилившееся в последние годы внимание к решению экологических проблем в китайской части бассейна Амура, закрытие ряда вредных производств и перевод оставшихся предприятий на современные технологии, строительство очистных сооружений уже привели к некоторому улучшению качества воды в Амуре. Однако до существенных положительных изменений в состоянии природных экосистем бассейна ещё очень далеко.

К локальным и, по местным масштабам, катастрофическим преобразованиям природных экосистем приводят многие типы природопользования. Одним из них является сельскохозяйственное освоение земель, и, прежде всего, их распашка, когда на месте природных луговых, болотных или лесных сообществ формируются агроценозы. Для естественных сообществ это катастрофа, они исчезают с данных осваиваемых территорий. В лучшем случае в агроценозах от них остаются лишь "следы" в виде отдельных представителей почвенной или наземной фауны и флоры. Однако чаще всего такие земли сохраняют высокий естественный восстановительный потенциал и, в случае прекращения на них сельскохозяйственного производства, в течение 50-100 лет восстанавливают близкие к естественным свойства. Иногда это случается раньше. Так, после прекращения в 90-х годах прошлого века распашки ранее заболоченных и осушенных земель в Еврейской автономной области в ряде мест уже сформировались близкие к былым естественным биотопы, ставшие пригодными для гнездования даже таких редких и ранее исчезнувших с началом

сельскохозяйственного освоения видов птиц как даурский журавль.

К существенным, а иногда и катастрофическим преобразованиям природных комплексов приводит строительство и функционирование крупных водохранилищ ГЭС, особенно равнинных. Например, создание в 1977 г. Зейского водохранилища привело к затоплению наиболее высокопродуктивных пойменных биоценозов в верхнем бьефе плотины ГЭС на Верхнезейской равнине и в предгорьях хребтов Становой, Джугджур и Сохтахан на общей площади более 2500 км². Исчезли богатейшие станции (кормовые и размножения) лося и косули, разрушились миграционные пути их и изюбря, что привело к резкому сокращению их численности и на незатопленных территориях. Из пределов Верхнезейской равнины исчезли тетерева и барсук. Затопление водохранилищем большого числа мелких, но продуктивных озёр (средняя озёрность равнины до образования водохранилища достигала 8 %) привело к снижению численности птиц водного и водно-болотного комплексов более чем в 20 раз. В результате зарегулирования стока р. Зея многие пойменные озёра в её нижнем бьефе вышли из-под влияния паводков и практически исчезли, превратившись в болота. Вместе с ними исчезли и озёрные экосистемы. А резкое понижение летом температуры воды в Зее за счёт сбрасывания в неё холодных вод из водохранилища привело к полному выбыванию из состава её водной экосистемы теплолюбивых видов рыб.

Локальные коренные преобразования природных экосистем вызывает и процесс освоения полезных ископаемых. Прежде всего, это касается разработок россыпных месторождений золота и платины, где реализация существующих технологий добычи драгоценных металлов приводит к переработке природного ландшафта, его разрушению, лишению саморегулирующих функций и превращению его в техногенный. Как правило, это долинные, и преимущественно, пойменные ландшафты, обладающие достаточно представительным биологическим разнообразием и сложным строением. В результате техногенных воздействий они, будучи катастрофически преобразованными, полностью теряют эти особенности и свойства, свою биологическую составляющую, приобретая черты некоей деструктурированной органо-минеральной субстанции, обладающей совершенно отличными от природных экосистем характеристиками, вплоть до микро- и мезорельефных, микро- и мезоклиматических, биогеохимических и других. Более того, такие техногенные ландшафты могут длительное время отрицательно влиять на ниже (по уклонам) расположенные участки, способствуя загрязнению водотоков взвесями, заиливая нерестилища лососей и т.п. Восстановление таких ландшафтов до близкого к природному состоянию происходит в течение длительного периода времени.

Разработка рудных месторождений закрытым способом напрямую не приводит к созданию катастрофических ситуаций для природных экосистем, но опосредованно, например, путём поступления неочищенных шахтных вод в природные водотоки, может привести к значительным изменениям в водных экосистемах последних. Нередко содержание вредных для живых организмов элементов и веществ (свинец, медь, мышьяк и др.) в шахтных водах в десятки, а иногда и в тысячи раз превышает предельно допустимые концентрации. При открытой разработке рудных месторождений происходит полное уничтожение природных сообществ на локальных участках. В ряде случаев на прилегающих к таким разработкам территориях происходит осушение и соответствующая смена растительных сообществ в результате понижения уровня грунтовых вод. Соответственно изменяются и характеристики почв таких участков.

В лесопользовании наиболее отрицательными для природных комплексов являются широкомасштабные сплошные рубки леса. В Приамурье встречаются сплошные вырубki площадью в несколько квадратных километров. В таких местах, за редким исключением, почти полностью отсутствует древесная растительность. Лишь местами могут встречаться оставшиеся куртины повреждённого в процессе рубки подлеска или подростa, которые, выйдя из-под полога леса и оказавшись в непривычных и экстремальных для них условиях, как правило, вскоре погибают. Лесные экосистемы в результате разрушаются и на их месте формируются экосистемы открытых пространств с гораздо менее представительным биологическим разнообразием и общей биологической продуктивностью. При благоприятных стечениях обстоятельств близкие по характеру и основным свойствам, вырубленным спелым лесам, лесные сообщества восстанавливаются в Северном Приамурье после сплошных рубок

через 300-350 лет, пройдя 6-8 сукцессионных смен [8]. Однако в современных условиях такое случается редко и, прежде всего, по причине лесных пожаров, которые охватывают (порой неоднократно) практически 100 % пройденных промышленными сплошными рубками пространств ввиду их крайне высокой степени захламлённости порубочными остатками, фауной и оставленной у пня не вывезенной древесиной. От повторяемости пожаров зависит и характер восстановления лесных экосистем на вырубках и гарях. При этом вырубки часто являются неким "запалом" для распространения пожаров, которые, начинаясь и набирая силу на захламлённых высохшими порубочными остатками участках, переходят затем и на живой лес.

Ранее, до начала активного освоения региона, в естественных (без участия человека) условиях леса в Приамурье проходились пожарами в среднем один раз в 300-400 лет. В современных условиях катастрофическая горимость в регионе наступает каждые 22-23 года, а повышенная – каждые 10-15 лет. В таких условиях некоторые лесные участки подвергаются пирогенному воздействию почти каждые десять лет, а иногда и чаще. Поэтому сейчас трудно говорить о перспективах благополучного естественного лесовосстановления на вырубках и гарях.

Следует отметить, что пожары в Приамурье являются, прежде всего, результатом низкой культуры природопользования и на 90-93 % имеют антропогенное происхождение и лишь на 7-10 % естественное. Это один из самых мощных отрицательных факторов, коренным образом преобразующих наземные и, в какой-то степени, опосредованно и водные экосистемы, особенно небольших горных рек и ручьёв. Пожары уносят с проходимых ими территорий огромное количество важных и необходимых для экосистем элементов. Помимо упомянутых ранее уносимых с поверхностным стоком с гарей в водоёмы и водотоки зольных элементов, с 1 га лесных пожарищ в среднем улетучивается в атмосферу 10 кг фосфора, 37 кг магния, 51 кг калия, 100 кг кальция [9]. Ежегодно в Приамурье в среднем случается около 1500 лесных и луговых пожаров, которыми охватываются в среднем около 800 тыс. га, а в катастрофические годы – до нескольких миллионов га (в китайской части Приамурья – до 2 млн га, в российской – в 1976 г. – более 2 млн га, в 1998 г. – более 5 млн га). Они, катастрофически преобразуя экосистемы, не только уничтожают огромное количество растений и животных, среду их обитания, но и нарушают естественные функции экосистем разных иерархических уровней, влияют на динамику почвенно-климатических условий, качество вод, температурный и гидрорежим водотоков и водоёмов, формируют специфические пирогенные сообщества.

Воздействие каждого из упомянутых антропогенных факторов уже приводит к серьёзным негативным последствиям для природных экосистем Приамурья и их отдельных составляющих. Однако, если суммировать их воздействие, добавив к ним неупорядоченные и неумеренные охоту и рыболовство, а также сопутствующее им и лесопромышленной отрасли браконьерство, объёмы которого не уступают, а нередко превосходят разрешённую законом добычу природных ресурсов, то станет очевидным, что экосистемы Приамурья находятся под жесточайшим прессом прямого и опосредованного давления со стороны экологически неадаптированного природопользования. Из всех составляющих природных экосистем наиболее остро реагирует на него биота, а точнее генетическое, видовое и экосистемное разнообразие. За истекшие 160 лет активного освоения Среднего и Нижнего Приамурья были утрачены не только отдельные виды животных и растений, но и целые сообщества. В результате пожаров практически исчезли сообщества разнотравных лугов амурской поймы, рубки леса и пожары уничтожили сообщества тисовых лесов, резко сократили площади чистых кедровых и полноценных кедрово-широколиственных лесов, прирусловых пойменных тёмнохвойных лесов, верхнеамурских долинных высокопродуктивных сосновых лесов и многих других. К невосполнимым потерям последних десятилетий для Приамурья следует отнести исчезновение из его фауны: из птиц - красноногого ибиса и крупной красивой утки – пеганки; из хищных млекопитающих – красного волка; из копытных – горала. В региональные Красные книги Приамурья внесены сотни видов животных и растений, находящихся на грани исчезновения, либо резко сокращающих свои ареалы и численность. Биологическое разнообразие является очень хорошим индикатором общего состояния природных комплексов и потому, судя по отрицательным тенденциям в развитии их живой составляющей, можно сделать вывод о коренных, а нередко катастрофических современных преобразованиях

природных экосистем Приамурья под воздействием антропогенных факторов.

Литература

1. Бакланов П.Я., Воронов Б.А. Глобальные и региональные риски устойчивого природопользования в бассейне Амура // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010 № 2. С. 17-24.
2. Воронов Б.А. Эколого-географические аспекты кризисных ситуаций на р. Амур // Новые географические знания и направления исследований. Киев: ИД "Академперіодика", 2006. С. 264-269.
3. Воронов Б.А. Антропогенные изменения природных экосистем Приамурья // Изменения природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия. / Объединённый научный совет по фундаментальным географическим проблемам / Отв. ред. акад. В.М. Котляков. М.: Медиа-Пресс, 2006. С. 61-67
4. Воронов Б.А. Экологический ущерб окружающей среде бассейна Амура в результате трансграничных загрязнений и хозяйственных преобразований его природных систем // Изменения состояния окружающей среды в странах содружества в условиях текущего изменения климата / Отв. ред. акад. В.М. Котляков. М.: Медиа-Пресс, 2008. С. 168-176.
5. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы Дальнего Востока и Северо-Востока КНР. Владивосток: Дальнаука, 2004. 231 с.
6. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2007 году. Хабаровск: РЧЦ ХГАЭП, 2008. 190 с.
7. Кондратьева Л.М. Экологический риск загрязнений водных экосистем. Владивосток: Дальнаука, 2005. 170 с.
8. Куренцов А.И. Зоогеография Приамурья. М.-Л.: Наука, 1965. 155 с.
9. Фурьев В.В., Злобина Л.П. Глобальные изменения экологических функций бореальных лесов Евразии вследствие нарушения их пожарами // Сиб. экол. журн. 2001. № 6. С. 661-665.
10. Шестёркин В.П., Шестёркина Н.М. Роль реки Сунгари в формировании химического состава воды среднего Амура в зимнюю межень // Биогеохимические и гидроэкологические оценки наземных и пресноводных экосистем. Вып. 13 Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 106-120.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДФО

И.Ю. Рассказов

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

Дальневосточный регион Российской Федерации является крупнейшим в стране по разнообразию и богатству природных ресурсов. Здесь сосредоточены основные запасы алмазов, практически вся сырьевая база оловянной отрасли, более половины запасов золота, серебра, меди и полиметаллов, коксующихся углей. Кроме перечисленных регион располагает месторождениями железных руд, марганца, титана, редкоземельных металлов, ниобия, циркония, бериллия, урана, молибдена и рядом других полезных ископаемых [1-2]. Всего на территории ДФО выявлено более тысячи рудных месторождений, большинство из которых (около 80 %) до сих пор не освоено.

Добычу полезных ископаемых осуществляют более 50 отечественных и иностранных горнорудных компаний, отечественных и иностранных, в том числе транснациональных.

Основными видами добываемых рудных полезных ископаемых в дальневосточном регионе в настоящее время являются золото, серебро, платина, а также алмазы (все запасы сосредоточены в Якутии), полиметаллы и некоторые другие [1-4]. В шести субъектах ДФО добывается половина общего количества производимого в России золота, что составляет 70-100 т ежегодно (табл. 1).

Таблица 1. Добыча отдельных видов полезных ископаемых в некоторых регионах ДФО

Субъект ДФО	Добыто полезных ископаемых, т									
	В 2010 г.					В 2011 г.				
	Золото	Серебро	Платина	Палладий	Алмазы	Золото	Серебро	Платина	Палладий	Алмазы
Амурская область	19,89	7,6	-	-	-	29,1	12,5	-	-	-
Чукотский АО	24,88	221,7	-	-	-	20,1	216,2	-	-	-
Республика Саха (Якутия)	18,5	2,5	-	-	34,3 ²	19,4	2,4	-	-	34,5
Магаданская область	15,63	468,3	-	-	-	15,6	547,4	-	-	-
Хабаровский край	15,22	99,1	3,5	-	-	13,5	84,8	3,774	-	-
Камчатский край	2,24	-	0,731	2,08 ¹	-	2,5	-	0,573	1,9	-
Итого	96,36	799,2	4,231	2,08 ¹	34,3 ²	100,2	863,3	4,347	1,9	34,5

В последние годы наблюдается увеличение ресурсов коренного золота за счет выявления как малообъемных (до 10 т), так и крупнообъемных месторождений, в том числе расположенных в районах прежней золотодобычи в результате переоценки их параметров. Из списка ведущих золотодобывающих компаний в России с объемом добычи свыше 1 т золота в год (25 предприятий) на объектах ДФО работает 16 компаний. Добыча драгоценных металлов при достигнутом уровне цен на них в состоянии обеспечить устойчивость своего развития и резервы на случай падения цен на драгоценные металлы.

В дальневосточном регионе начато освоение титаномagnetитовых руд и железорудного сырья. В долгосрочной перспективе – это может создать надежную сырьевую базу для развития горнорудного сектора экономики в регионе. Обеспеченность железорудным сырьем нового металлургического комплекса составляет десятки лет по уже разведанным запасам [2]. Освоение железорудных месторождений региона ведет ГК «Петропавловск». В настоящее время начата разработка Кимканского железорудного и Куранахского титан-железорудного месторождений, ведется подготовка к освоению Гаринского и Сутарского железорудных месторождений.

В последние 10-15 лет добыча олова, вольфрама, сурьмы, свинца, цинка, меди, флюорита, бора находится в неустойчивом состоянии, что связано с резкими колебанием мировых цен на металлы и другие типы минерального сырья и достаточно высокой себестоимостью добычи и переработки полезных ископаемых на месторождениях региона из-за географо-экономических условий их нахождения и ряда других причин. Выявленные, оцененные или частично оцененные запасы и ресурсы цинка, никеля, титана, марганца, ртути, сурьмы, молибдена, бериллия, тантала, ниобия, лития, циркония и некоторых других металлов невелики по объемам и в настоящее время экономически мало рентабельны.

Эти рудные минеральные ресурсы пока не решающий фактор экономического роста в ДФО, но они – важный потенциал для экономического развития региона в будущем и основа для перехода к индустриальному типу развития Дальневосточного региона и создания здесь современных высокотехнологичных перерабатывающих производств.

В Магаданской и Амурской областях, Республике Саха (Якутия) и Хабаровском крае долгие годы играла россыпная золотодобыча. К настоящему в значительной степени исчерпаны сравнительно легко доступные и богатые по минеральному содержанию россыпные месторождения благородных металлов, увеличилась глубина их разработки. Сложившийся в последние годы высокий уровень цен на золото позволяет вовлекать в разработку бедные и, зачастую, глубокозалегающие россыпи, отработка которых была ранее не рентабельной.

¹ Добыча палладия приведена в кг; ² Добыча алмазов приведена в каратах.

Мощным дополнительным источником пополнения сырьевой базы являются техногенные месторождения золота и платины, а также редких и цветных металлов, которые находятся в хвостохранилищах обогатительных фабрик ГОКов [5].

Сохраняющаяся в последние десятилетия высокая интенсивность добычи многих видов минерального сырья, привела к резкому увеличению темпов их истощения и ухудшению горногеологических и горнотехнических условий разработки залежей. В сложившихся условиях для обеспечения эффективного освоения минеральных ресурсов региона необходимо применение новых ресурсосберегающих технологий добычи и комплексной переработки полезных ископаемых, внедрение современных высоко-производительных горных машин и оборудования, совершенствование методов и средств геомеханического и экологического мониторинга и оценки воздействия горных работ на природную среду. Для обеспечения устойчивого развития горнодобывающего комплекса ДФО и решения разнообразных и сложных проблем освоения георесурсов необходимо широкое внедрение инноваций в горное производство.

В Институте горного дела ДВО РАН большое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на создание высокоэффективных способов разработки и обогащения минерального сырья, и, в первую очередь, золота, запасы которого на Дальнем Востоке составляют около 2000 т, а прогнозные ресурсы находятся на уровне 7000–10000 т.

Учеными ИГД ДВО РАН предложены новые технологии разработки россыпных месторождений золота, в том числе глубокозалегающих, позволяющие разрабатывать обводненные россыпи мощностью продуктивного пласта до 50 м рабочими горизонтами 10-12 м с селективным размещением галечных и эфельных хвостов первичной промывки песков [6].

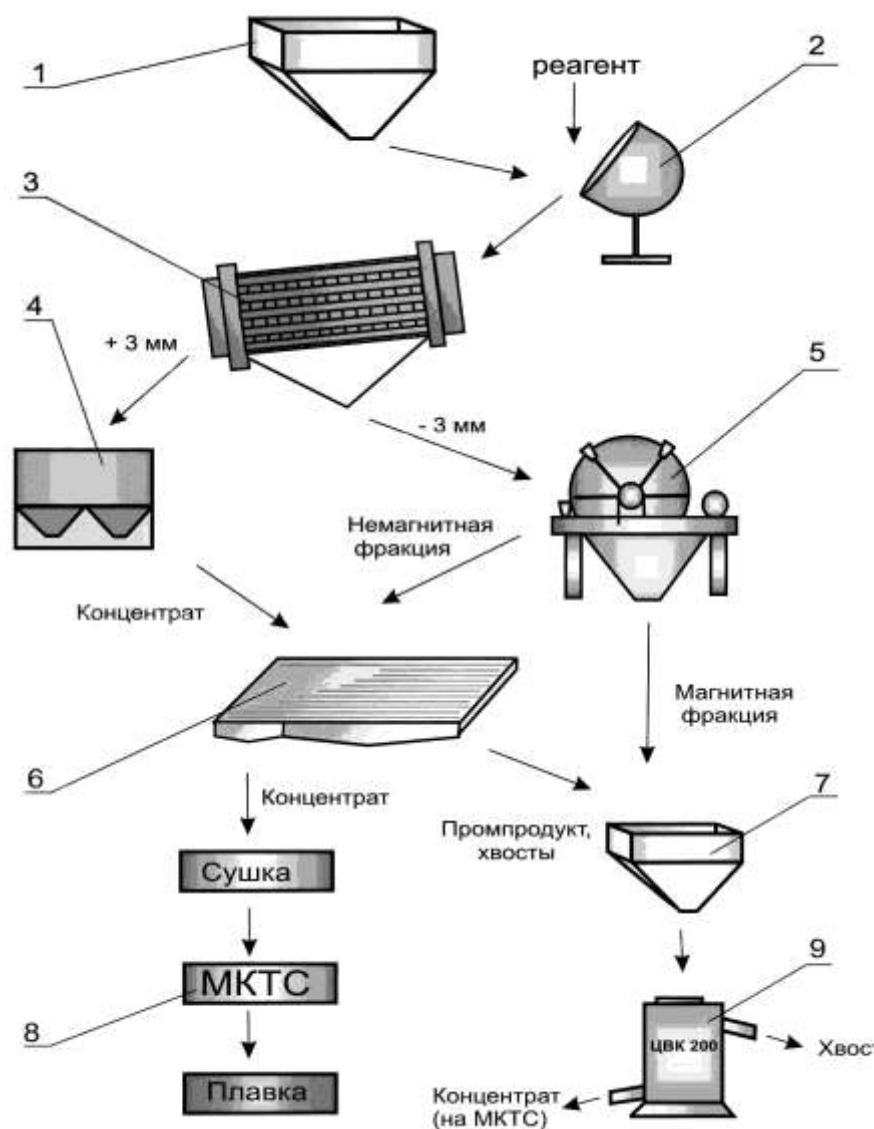
Весьма перспективными являются: технология извлечения ценных компонентов из эфельных фракций золотосодержащих песков на основе комплексного воздействия на них центробежных и вибрационных процессов и технология, основанная на безшлюзовом способе обогащения песков благородных металлов. Предложенные технологии, что особенно важно, применимы к месторождениям, характеризующимся высокой глинистостью продуктивных пород, содержащих мелкое и тонкое золото.

Значительное сокращение потерь мелкого и дисперсного золота обеспечивает разработанный в ИГД ДВО РАН технологический комплекс, в котором поверхность частиц золота в результате физико-химических воздействий галогенсодержащими реагентами покрывается тонкой пленкой, усиливающей гидрофильные свойства, тем самым, повышая степень извлечения тонкого золота из концентратов драг и промывочных приборов (рис. 1).

Установленные по результатам комплексных исследований закономерности процессов извлечения ценных компонентов были использованы при создании обогатительных аппаратов нового типа, таких как спирально-пластинчатый концентратор, отсадочная машина ОМТ, виброгидрогрохот и др.

Применение более совершенных технологий и обогатительного оборудования, в том числе разработанных в ИГД ДВО РАН, дает возможность вовлечь в эксплуатацию техногенные месторождения золота, запасы которых только в Хабаровском крае по нашим оценкам превышают 150 т. Для отработки техногенных месторождений (техногенных образований), может эффективно применяться подводный способ. Но для этого необходимо выполнить реструктуризацию отвалных комплексов (такая технология разработана) и перевооружить дражный флот, установив на нем современное обогатительное оборудование.

Широкое разнообразие морфологии, минерального и вещественного состава руд и россыпей дальневосточных месторождений определяет необходимость комплексных исследований технологических свойств и обогатимости полезных ископаемых, которые выполняются в центре исследования и переработки минерального сырья института. По результатам исследований руд благородных, редких, цветных и черных металлов, а также неметаллических полезных ископаемых, разрабатываются эффективные технологии глубокой переработки минерального сырья на основе комбинированных химико-металлургических, гравитационных, флотационных и специальных методов обогащения [7-8].



1 – загрузочный бункер; 2 – смеситель; 3 – грохот ПОУ-4; 4 – отсадочная машина МОД-0,5; 5 – магнитный сепаратор; 6 – концентрационный стол СКО-2; 7 – бункер-сборник; 8 – малогабаритный комплект технических средств доводки; 9 – центробежно-вибрационный концентратор

Рис. 1. Схема цепи аппаратов ШОУ с головной реагентной обработкой золотосодержащего концентрата

К числу наиболее перспективных, созданных в Институте технологий, относится новая гравитационно-флотационная технология с интенсивным цианированием концентратов, обеспечивающая рентабельную переработку бедных упорных сульфидных руд. Высокой эффективностью также характеризуются сорбционные технологии извлечения золота и серебра из руд и концентратов с использованием ионообменных смол и активных углей.

Одним из эффективных примеров внедрения новых технологий, является применение разработанной в Институте технологии низкотемпературной флотации флюорита на фабрике «Русской горнорудной компании» (рис. 2).

Использование специальных реагентов, повышающих селективные свойства собирателя и интенсивность взаимодействия с поверхностью минералов, позволило исключить двукратную высокотемпературную обработку пульпы и обеспечить высокую степень извлечения

флюорита [9-10]. Экономический эффект от внедрения данной технологии составил несколько десятков миллионов рублей в год.

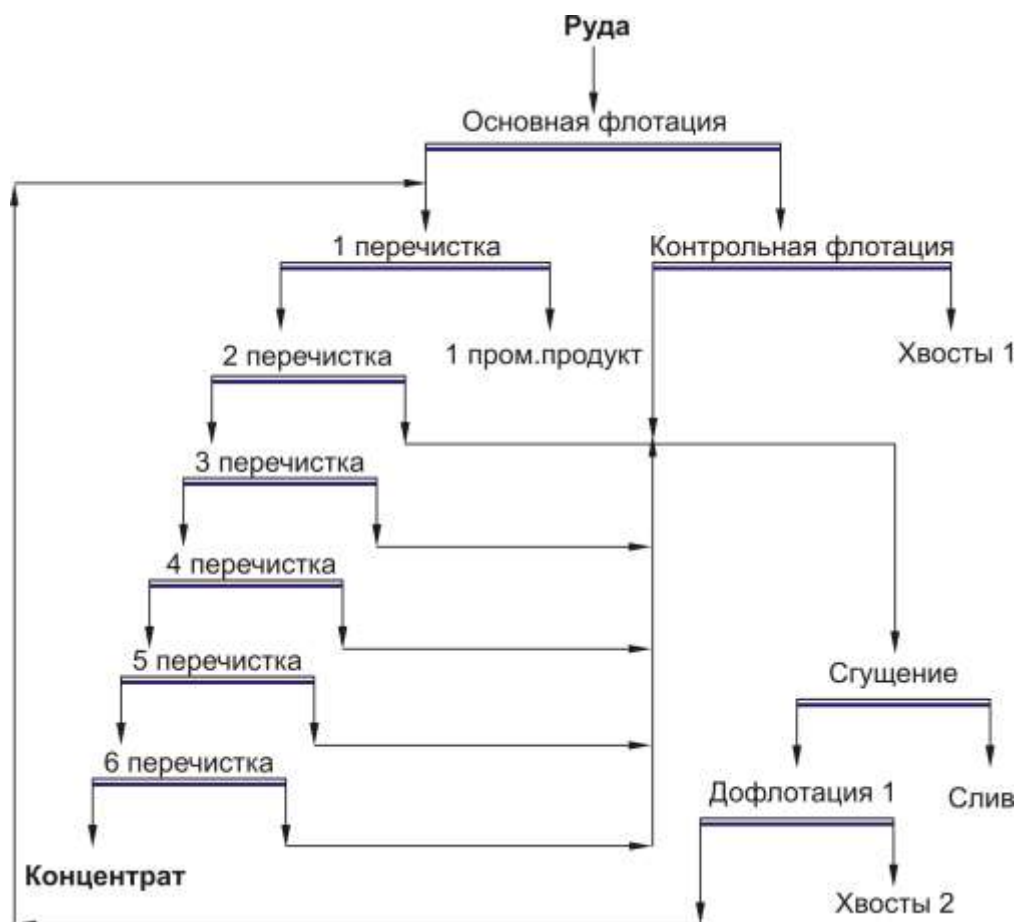


Рис. 2. Усовершенствованная схема флотации флюорита из карбонатно-флюоритовых руд

Всего за последние годы в лабораториях института создано и подготовлено к реализации свыше 30 комплексных разработок, большинство из которых защищены патентами. Ряд инновационных работ отмечен наградами на международных выставках. Наиболее перспективные разработки института прошли апробацию и приняты к промышленному использованию на горных предприятиях Дальневосточного региона.

Литература

1. Ханчук А.И., Иванов В.В. Минерально-сырьевая база Дальневосточного региона и перспективы ее развития // Современные проблемы обогащения и глубокой комплексной переработки минерального сырья (Плаксинские чтения). Владивосток. 16-21 сентября 2008 г. Владивосток, 2008. С. 7-13.
2. Архипов Г.И. Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока, обзор состояния и возможности развития. М.; Изд-во «Горная книга», 2011. 830 с.
3. Ежегодный доклад Союза золотопромышленников «Золото – 2011» // Золото и технологии. 2012. № 2. С. 6-26.
4. <http://www.catalogmineralov.ru/>
5. Рассказов И.Ю., Литвинцев В.С., Мамаев Ю.А. Ресурсная база техногенных россыпных месторождений и основные направления их освоения / Проблемы освоения техногенного комплекса месторождений золота: материалы межрегиональной научной конференции (Магадан: 15-17 июля 2010 г.). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. С. 13-23.

6. Мамаев Ю.А., Литвинцев В.С., Пономарчук Г.П. Техногенные россыпи благородных металлов Дальневосточного региона России и их рациональное освоение. М.: Издательство «Горная книга». 2010. 309 с.

7. Александрова Т.Н., Ятлукова Н.Г., Литвинова Н.М., Бабенко Г.И., Билевич И.Я. Способ извлечения ценных компонентов из золотосодержащих сульфидных руд. Патент № 2339455 от 27.11.08 г. МПК⁷ В 03 D 1/02. - № 2007117676/03; заявл. 11.05.2007; опубл. 27.11.2008. Бюл. № 33.

8. Рассказова А. В. Исследование и разработка флотационно-гидрометаллургического метода извлечения золота из черносланцевого сырья / А.В. Рассказова // Маркшейдерия и недропользование. 2011. № 4. С. 11-13.

9. Применение смесей собирателей при флотации тонковкрапленных карбонатно-флюоритовых руд [Текст] / Л.А. Киенко, Л.А. Саматова, О.В. Воронова, Л.Н. Плюснина // Обогащение руд. 2009. № 3. С. 25-28.

10. К проблеме снижения температуры флотации при обогащении карбонатно-флюоритовых руд / Л.А. Киенко, Л.А. Саматова, О.В. Воронова, С.А. Кондратьев // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2010. № 3. С. 97-104.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОСТОЯНСТВА И НЕИСТОЩИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

А.П. Ковалев

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Depletion of forest resources in eastern Russia is directly related to the methods of management in the forests of the Far East. Outstanding logging and forest fires have resulted in substantial degradation of production forests to reduce their industrial and environmental potentials. Now is the time to move to a real system of permanent and sustainable forestry.

Развитие и перспективы лесного комплекса любого региона во многом зависят от состояния и качества его лесов. Наличие на Дальнем Востоке больших площадей лесного фонда (около 500 млн га) и более 20 млрд м³ запасов древесины создают миф о неисчерпаемости лесных ресурсов на востоке России.

Такую парадигму поддерживает и исчисленная расчетная лесосека, составляющая более 80 млн м³, в том числе свыше 60 млн м³ в хвойных лесах. Казалось бы, столь благоприятная картина позволяет дальневосточникам с оптимизмом смотреть в будущее и планировать рентабельное развитие лесной отрасли. К сожалению реальная ситуация крайне далека от официальных отчетных данных. К настоящему времени лесопромышленный потенциал всех субъектов Дальнего Востока существенно снизился. Объем лесозаготовок с 1990 года уменьшился более, чем в два раза. Необходимо также учитывать, что доля лесов, доступных для нормальной лесозексплуатации не превышает 40 % от общей лесной площади региона. Остальные, это низкополнотные леса (25 %), защитные и заповедные насаждения (15 %), древостои на крутых склонах, свыше 30° (15 %), тундровые и притундровые леса (5%). Возможные для заготовки древесины лесные массивы на территории ДФО в основном сосредоточены в уже освоенных районах и в большинстве своем пройдены промышленными рубками. Доля неосвоенных лесов в общей площади доступного лесного фонда не превышает 10-15 %, а на Сахалине, Камчатке и в Приморском крае она менее 5 %.

Среди основных лесных формаций наибольшие изменения произошли в кедрово-широколиственных лесах, которые полностью выведены из промышленной эксплуатации. Условно-сплошные рубки, длительное время здесь проводившиеся, обусловили отрицательную динамику этих лесов. Их площади в Хабаровском крае сократились более, чем в два раза, в Приморском крае – уменьшились на 12 %.

Аналогичная картина наблюдается в елово-пихтовых лесах. Интенсивное освоение темнохвойных лесов и последовавшие за рубками пожары негативно отразились на их динамике в районах наибольшего распространения. И, если до 2000 года в елово-пихтовых лесах заготавливалось свыше 65 % всей ликвидной древесины в регионе, то в настоящее время – не более 35 %.

Лиственничники почти не утратили свои позиции. В тоже время доля спелых и перестойных древостоев здесь уменьшилась на 22 %. В формации до 50 % преобладают насаждения с полнотой 0,3-0,4.

Твердолиственные леса, несмотря на интенсивные вырубki ясеня и дуба, сохранили устойчивую положительную динамику, преимущественно за счет северных территорий с преобладанием каменноберезовых лесов. Прирост их составляет 17 % за последние 50 лет.

Наиболее лучшие показатели динамики у мягколиственных лесов – их площадь увеличилась более чем на 25 % хотя и здесь доля спелых и перестойных древостоев не превышает 20 %.

Отрицательная динамика площади хвойных лесов привела к существенному сокращению запаса насаждений. Средний запас древесины на 1 га лесопокрытой площади снизился на 21 %. Сейчас он составляет около 100 м³ – по хвойным, 103 м³ – по твердолиственным и 135 м³ – по мягколиственным древостоям.

Необходимо также учитывать, что производительность лесов ДФО невысокая – преобладают насаждения IV-V классов бонитета. Доля высокопроизводительных древостоев с полнотой 0,8 и более, бонитетом I-III классов, эксплуатационным запасом 150-200 м³/га в доступном лесном фонде не превышает 20 %.

Следует отметить, что названные показатели по состоянию лесного фонда, в основном экспертные, поскольку отражают информацию лесохозяйственных органов регионов. Существенная давность и низкая точность лесоустроительных материалов из-за продолжительности сроков проведенных работ не позволяет в полном объеме оценить лесоресурсный потенциал в ДФО. Практически все субъекты Дальнего Востока имеют 70-80 % лесов, где лесостроительство проведено более 10 лет назад. Исключение составляют Приморский край и Еврейская автономная область, но и здесь лишь 40 % площади лесного фонда имеют давность лесостроительных работ 6-9 лет. Отсутствие точных данных о лесных ресурсах, включение в расчет пройденных рубками насаждений без учета сроков повторяемости приводит к завышению расчетной лесосеки в два, иногда и более раза. Даже без учета потерь древесины от пожаров, вредителей и болезней расчетная лесосека, в пройденных рубками лесах, не должна превышать 10-15 %. Действующая на сегодня расчетная лесосека не имеет никакой реальной связи с состоянием лесов на Дальнем Востоке, а служит лишь для взимания арендной платы с лесопользователей.

Сложившаяся ситуация напрямую связана с методами хозяйствования в дальневосточных лесах и проводимыми в последние десятилетия реформами в структуре лесоправления и учета лесных ресурсов. На всех этапах становления и развития лесного хозяйства региона основной задачей, стоящей перед ним было обеспечение качественным лесным фондом лесопромышленных предприятий, которые практически не уделяли внимания улучшению состояния и воспроизводству лесов. На первое место ставилось выполнение плановых показателей по заготовке древесины. И, в настоящее время, несмотря на смену собственника в лесной промышленности, картина освоения лесов не изменилась. Рубки осуществляются почти как и в начальный период заселения Дальнего Востока, так называемым «очаговым методом» изъятия наиболее привлекательных лесных ресурсов. Низкополнотные и низкобонитетные насаждения, как правило, не затрагиваются рубками из-за отсутствия мощностей по переработке низкотоварной древесины. На нижний склад поступает до 80 % древесины I-II сортов, хотя ее доля в насаждениях не превышает 40 %. Следовательно, лесозаготовители или вырубают дополнительные площади лесного фонда или же существенно занижают запас древесины по материалам отвода лесосек.

При выборе формы промышленной лесозаготовки дальневосточных лесов предпочтение отдается сплошнолесосечным рубкам. Применяются они не только в условиях возможного их проведения, но и в насаждениях, где такие рубки крайне нежелательны или совершенно не допустимы.

Так, в елово-пихтовых лесах могут назначаться лишь до 10 % сплошных рубок, фактически же они проводятся на 70 % площади ельников. Аналогично и по другим лесным формациям. В лиственничниках потребность в сплошных рубках составляет около 45 %, а проводятся они на 90 % площади. Даже в твердолиственных многопородных насаждениях, с преобладанием ясеня, дуба, липы и других пород проводится до 30 % сплошных рубок.

Не улучшают ситуацию и рубки ухода за лесом, которые должны быть направлены на ускоренное выращивание и формирование ценных насаждений, предупреждение смены целевых пород. Фактически же более 90 % вырубаемой площади, где проводились рубки ухода, ничем не отличается от таковой при обычных промышленных рубках. В отдельные годы их объем достигает 1,5 млн м³ в Хабаровском и Приморском краях, свыше 0,9 млн м³ – в Якутии. Для проведения так называемых рубок ухода отводятся лесные массивы преимущественно в водоохранных зонах, защитных и орехоносных насаждениях. Наряду с арендаторами, более 70 % таких рубок проводится лесохозяйственными предприятиями, созданными для рационального ведения лесного хозяйства, сохранения и улучшения состава и структуры лесного фонда. При этом вырубается в основном наиболее ценная древесина ясеня, дуба, ели, пихты и кедра. Другие породы и фаутная древесина, как правило, не затрагиваются рубками.

Такой подход к проведению рубок не только не способствует неистощительному и рациональному лесопользованию, но и ведет к постоянной деградации лесов, снижению их промышленного и экологического потенциалов.

Негативное влияние на лесной фонд оказывают и применяемые на лесосечных работах техника и технология лесозаготовок. Разработанные наукой рациональные приемы и методы заготовки древесины на базе различных комплексов машин повсеместно нарушаются. Лесосечные работы проводятся по наименее затратному пути, без учета сохранения окружающей среды. На лесосеках происходит массовое уничтожение неподлежащих рубке деревьев, молодняка и подроста – основы будущего древостоя, значительно минерализуется их площадь.

Погоня лесозаготовителей за высокой производительностью труда без оглядки на нарушение технологических регламентов и слабый контроль за ними со стороны лесохозяйственных органов приводит к удлинению сроков воспроизводства лесов на вырубках, смене хвойных пород на мягколиственные, способствуют возникновению и распространению лесных пожаров. Последние ежегодно фиксируются на площади в три раза превышающей официально вырубаемую лесосеку, а в экстремальные годы и в десятки раз. Наиболее подвержены загоранию сплошные вырубki и площади лесов, ранее пройденные пожарами. На месте сплошных рубок и гарей интенсивно развивается кустарниковая и травяная растительность, служащая в весенний и осенний периоды основным источником горения. Как показывают наблюдения, сплошные вырубki обязательно один раз в 7-10 лет прогорают. Огонь, набравший здесь силу, перебрасывается на стены леса и уничтожает миллионы кубометров древесины.

В тоже время необходимо отметить, что лесные пожары по силе воздействия на территорию и наносимому ущербу являются важнейшей составляющей лесообразовательного процесса в регионе. Средние многолетние показатели ежегодно проходимой огнем площади в округе составляет 1,5 млн га. Большая часть ее приходится на Амурскую область – 36 % и Республику Саха (Якутия) – 32 % (хотя в 2011 и 2012 г.г. Якутия опережала другие регионы и ее доля составила более 80 %). Особенно резкое увеличение лесных пожаров наблюдается в последнее десятилетие. Это связано не только с высокой природной пожарной опасностью лесов Дальнего Востока (средний класс по пятибалльной шкале 2,6), но и вследствие реформирования органов лесного хозяйства, в том числе лесхозов и лесопожарных служб, не справляющихся с обнаружением и тушением лесных пожаров.

Только за последние 20 лет в результате воздействия лесных пожаров площадь хвойного хозяйства уменьшилась почти на 5,0 млн га.

Потери древесины связаны также и с недостаточной полнотой использования лесосечного фонда при лесозаготовках. Ориентация лесозаготовителей на реализацию преимущественно деловой древесины в круглом виде приводит к крайне нерациональному использованию ликвидного запаса, отведенного в рубку. На вырубках остается до 40 % древесины в виде недорубов, спиленной и брошенной у пня, вываленной с корнем (вывороты), уничтоженной,

сломанной и раздавленной гусеницами тракторов, а также оставленной на погрузочных площадках.

Общие потери древесины при лесозаготовках на Дальнем Востоке составляют свыше 3,0 млн м³ в год. За счет использования этой древесины можно значительно сократить площадь ежегодно вырубаемой лесосеки. Однако, переработка низкотоварной древесины, оставляемой на лесосеках, потребует создания химических производств для получения картона и бумаги и заводов по изготовлению различного рода строительных плит и топливных материалов и, конечно же, специальных маркетинговых исследований по использованию получаемой продукции. Учитывая, что лесохимия на Дальнем Востоке не развита – остановлены и обанкротились все бумажные и целлюлозно-картонные комбинаты на Сахалине и в Хабаровском крае, развитие деревообрабатывающих и перерабатывающих производств, особенно лесохимической промышленности, использующих дровяную и фаутную древесину будет крайне затруднено.

Таким образом, вполне очевидно, что число проблем, связанных с промышленным освоением лесов и пожарами на Дальнем Востоке, с течением времени не только не уменьшается, но и значительно возрастает. Ограниченные площади и запасы оставшихся доступных для эксплуатации лесов требуют незамедлительного изменения стратегии их освоения, перехода на неистощительное лесопользование. Уже в самое ближайшее время общая доля несплошных рубок в дальневосточных лесах должна составить не менее 80 %.

В противном случае, через 5-8 лет все доступные для промышленного освоения леса будут пройдены сплошнолесосечными и условно-сплошными рубками; существенно увеличатся и площади вырубок, пройденных пожарами, что крайне затруднит естественное лесовозобновление на них.

В целом же можно прогнозировать два направления, по которым будет осваиваться лесной фонд в Дальневосточном регионе. Первое – сохранение прежней стратегии освоения оставшихся наиболее продуктивных и качественных лесов, а затем, по мере их истощения, резкий переход на полное использование всей древесной массы. Второе – уже сейчас, не дожидаясь окончательной рубки высокопродуктивных лесов – повсеместное налаживание переработки как качественной, так и низкокачественной древесины. Первый путь менее затратный, поскольку позволяет получать сиюминутную прибыль при минимальных затратах сил и средств. Однако он неизбежно приведет в ближайшей перспективе к снижению объемов лесозаготовок. Второй – более затратный, поскольку уже на данном этапе требует значительных единовременных денежных вложений. Однако в социально-экономическом и эколого-лесоводственном отношениях он наиболее приемлем, т.к. обеспечит постепенное наращивание объемов лесопереработки без снижения объемов заготовки древесины в длительной перспективе.

В настоящее время это направление активно поддерживается, особенно в Хабаровском и Приморском краях, где реализуется более 10 инвестиционных проектов по созданию деревообрабатывающих производств. Однако для его обеспечения уже сейчас необходимо решить приоритетные задачи:

1. Уточнить состояние и качество лесов на современном этапе, провести повсеместную их инвентаризацию и дать экономическую (коммерческую) оценку.
2. Уменьшить в десятки раз объемы сплошнолесосечных рубок, особенно в хвойных и широколиственных насаждениях, перейти на выборочную систему хозяйствования.
3. Рубки ухода за лесом проводить только в молодняках и средневозрастных древостоях до возраста приспелости, т.е. до 80 лет в хвойных и до 40 лет в лиственных хозяйствах. Все рубки промежуточного пользования в спелых насаждениях отнести к коммерческим рубкам и проводить в виде добровольно-выборочных оздоровительных рубок с клеймением назначенных в рубку деревьев.
4. Установить строгий контроль за обязательным использованием фаутной, сухостойной и малоценной древесины на лесосеках. Для этой цели создать специализированные лесоперерабатывающие производства для ее потребления, предварительно проведя маркетинговые исследования рынков сбыта.

5. при проведении промышленных рубок обеспечить строгое соблюдение лесоводственно-экологических требований, сроков повторяемости и примыкания, а также интенсивности и равномерности выборки древесного запаса по площади.

6. Обеспечить действенный контроль за соблюдением пожарной безопасности в лесу, своевременное обнаружение и тушение пожаров. Для чего создать специализированную службу наземной охраны лесов на подобие бывших лесхозов с тесной координацией действий с авиалесоохраной.

7. Посадку леса необходимо проводить только при условии отсутствия предпосылок для естественного возобновления или в случае создания специализированных ландшафтов и лесопарков.

8. Уделить должное внимание созданию специализированных комплексных хозяйств с заготовкой не только древесины, но и недревесных пищевых и лекарственных продуктов леса.

Решение поставленных задач позволит перейти на реальную систему неистощительного и рационального использования дальневосточных лесов и обеспечит эколого-лесоводственные и экономические принципы лесопользования. Прежде всего, это соблюдение толерантности объемов заготовки и переработки всей отведенной в рубку древесины, а также осуществление контроля за соблюдением пожарной безопасности и воспроизводством лесов.

Кроме того выходом из сложившейся ситуации может быть переход на комплексное использование всех лесных ресурсов. В настоящее время, среди основных видов использования лесов в регионе более 60 % приходится на заготовку древесины, 33 % - на ведение охотничьего хозяйства, по 2 % - на заготовку пищевых, лекарственных растений и сельское хозяйство, на все остальные – 2 %. Конечно, переход на комплексное хозяйствование в лесу, потребует на первом этапе увеличения доли переработки древесины, особенно низкотоварной, заготовки недревесных продуктов леса, плантационного выращивания, а также проведения маркетинговых исследований по налаживанию рынков сбыта такой продукции. Однако в социально-экономическом и эколого-лесоводственном отношении он наиболее приемлем, поскольку позволит рационально использовать лесные богатства и снизить негативное воздействие лесозаготовок.

Таким образом, будущее лесов региона во многом зависит от целенаправленной и твердой государственной политики в области лесопользования. На наш взгляд, для решения назревших проблем, прежде всего, необходима инвестиционная государственная поддержка лесоперерабатывающих отраслей, реальный переход на неистощительную систему лесопользования, а также создание необходимой законодательно-правовой базы, учитывающей специфику рыночных отношений в лесном комплексе Дальнего Востока, и направленной на их развитие и совершенствование.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

Л.Г. Овис

680030. Г. Хабаровск, ул. Павловича, 26
ООО «Ветроэнергетика»

Present report deals with the issues of environmental safety in Russian Federation. In the report is given classic definition of environmental safety and considered questions of environmental safety in Russia as well as in Khabarovsk krai. Here is given recommendations for environmental safety improvement in whole World and particularly in Russian Federation.

Начну свой доклад с притчи. Однажды один из великих полководцев призвал лучших художников вселенной изобразить его «величество». На тот день как воин он был достаточно искалечен, а именно, лишен левой руки, левой ноги и через левую половину лица проходил огромный шрам. Один из художников решив польстить военному начальнику, изобразил его величавый портрет в профиль, естественно после просмотра картины он был казнен. Второй изобразил его в анфас, но без недостатков – был казнен. Третий изобразил его таким, какой он

есть. Благодаря этому он остался жив. Поэтому в своем маленьком докладе я буду говорить правду, немного горькую, дабы еще пожить в этом бренном мире и постараться дать понять Вам, что нужно делать для продления жизни человека на земле.

Все Вы прекрасно знаете или догадываетесь что Земля, созданная Богом, есть здоровый, действующий живой организм. Так как на этой земле живут люди, да и собственно Бог создал Землю для человека, поэтому Землю как планету можно сравнивать с его величеством «Человек». Когда Бог создавал Землю, на которой предполагалось житие и бытие Человека, он не предполагал что этот же Человек станет в конечном итоге в процессе эволюции ее разрушителем или самоуничтожителем.

Представьте себе такую картину: Вы кладете живого здорового Человека на стол и просто бесцельно, варварски вытаскиваете без надобности, к примеру, здоровую печень. Вот примерно так наш добрый Землянин сознательно, естественно только с одной целью наживы относится к этой Земле, на которой Бог позволил ему жить. Он идет на все ради получения прибыли, забывая о том, что он сознательно нарушает экологический баланс своего дома, создавая при этом проблемы экологической безопасности. Так что такое экологическая безопасность и почему этот термин появился?

Под экологической безопасностью понимается состояние защищенности подлинно важных интересов личности, общества и государства от потенциальных и реальных угроз создаваемых последствиями антропогенного и технологического воздействия на природу, а также от стихийных бедствий и катастроф. Угрозу экологической безопасности могут представлять деятельность физических и юридических лиц на окружающую среду, а также опасные природные процессы и явления. Изменения охватили всю планету и развиваются в направлении ухудшения условий существования людей и других организмов: на огромных пространствах разрушены естественные экосистемы, истощен озоновый слой. Иссякают и загрязняются пресные воды, деградируют земли, быстро нарастает исчезновение биологических видов. Суть экологического кризиса состоит в деградации и разрушении биотических механизмов, стабилизирующих состояние окружающей среды. Для негативных изменений характерны темпы, многократно превышающие естественные колебания, эти изменения сказываются на здоровье людей и так или иначе влияют на благополучие всех стран, в том числе и России. Развивающийся глобальный экологический кризис затрагивает все человечество, все стороны жизни людей, но по-разному проявляется в каждой стране в зависимости от ее природных условий, экономической и социальной ситуации.

Проблемы экологии давно вышли за национальные границы и стали объектом не только внутренней, но и мировой политики. Особенностью этой политики является то, что глобальный экологический кризис объективно ведет к необходимости все более тесного сотрудничества между государствами, к интегрированию их в решении природоохранных проблем, совершенствования механизма многостороннего управления глобальной экологической безопасностью, основой которой должно начаться становление процесса перехода к устойчивому развитию. Вместе с тем проявляется тенденция использования экологических проблем и как инструмента давления в международных, политических, экономических и торговых отношениях.

Говоря об экологической безопасности в России, нельзя не остановиться на тех экологических угрозах, которые имеют место в Хабаровском крае, а это бесчадная, бесхозяйственная вырубка лесов и как следствие истощение рек, уничтожение фауны и флоры лесов, к примеру, отсутствие еды для обитателей леса, и как факт частые появления лесных животных (тигров, лосей, медведей и др.) в деревнях нашего края. Постоянные масштабные лесные пожары – поистине стихийное бедствие – уничтожающие леса, причем сознательно, его Величеством Человеком, животных и как следствие – смог, идущий на села и города и вызывающий болезни и смерть людей. Особенно характерно для этого периода увеличение количества раковых заболеваний.

Поистине гигантская экологическая катастрофа – безжизненный Амур, да Амур, без которого жизнь человека невозможна, так как исторически поселения располагались непосредственно у рек с целью пропитания (вода, рыба и конечно способность навигации, транспортного общения, доставки грузов). В настоящее время ввиду загрязнения Амура со стороны дружественного Китая он практически непригоден для купания, пользования водой,

добычи рыбы для коренных народов Приамурья. Надо не забывать о том, что загрязненная вода Амура проникает в грунтовые воды, а затем эта же вода используется населением как в хозяйственных целях, так и технических нуждах.

Говоря о Российской Федерации, Российская Федерация имеет существенные преимущества перед подавляющим большинством стран мира – ненарушенная хозяйственная деятельность составляет 11 млн кв.км. – а это около 65 % всей территории страны. Это крупнейший в мире массив нетронутых территорий. И то уже на этой территории ввиду отсутствия должного контроля со стороны государства, должных законов идет стихийная рубка леса, добыча некоторых редкоземельных металлов (нефритов), добыча нефти и газа и т.д. Необходимо ясное понимание огромной экологической, а в ближайшее время и экономической ценности этой территории, как для России, так и для всего мира, природные системы которой очищают и стабилизируют окружающую среду.

Нельзя забывать о том, что если в одном уголке Земли несуществующим предпринимателем в возрасте, к примеру, 92 лет по имени баба Феня незаконно осуществляется рубка леса или добыча редкоземельных металлов, это обязательно отразится на обществе в целом. Поэтому нужен строгий и качественный контроль со стороны Правительства и местных органов за такого рода деятельностью.

По мере углубления глобального экологического кризиса это национальное достояние Российской Федерации может стать важным фактором международных отношений как в экологической, так и в политической и экономической сферах.

Угрозы экологической безопасности России связаны, прежде всего, с разрушением в невиданных размерах естественных экосистем на суше, которое нарушило замкнутость глобального круговорота веществ, необходимых для жизни биогенов.

В результате во всех средах — атмосфере, пресных водах, почве — идут быстрые направленные геохимические изменения окружающей среды в глобальном масштабе, порождающие следующие экологические угрозы:

- нарушение устойчивого климата в результате роста концентрации в атмосфере парниковых, озоноразрушающих и других газов, изменения альбедо поверхности Земли и нарушения континентального влагооборота. Это ведет к росту аномальных метеорологических явлений, неустойчивости и глобальным изменениям климата, нарушению солнечного спектра, опустыниванию, смещению географических зон и распространению на новые территории носителей опасных болезней;

- превращение таких возобновляемых ресурсов, как атмосферный воздух, пресная вода, почва, в невозобновляемые, так как они теперь не воспроизводятся в прежнем качестве в пределах естественных колебаний;

- быстро нарастающее исчезновение биологических видов (в том числе имеющих промысловое и хозяйственное значение), которые также перестают быть возобновляемым ресурсом;

- распад генетических программ человека. Не меньшей экологической угрозой для России является трансграничный перенос воздушными массами с Запада, из Центральной и Восточной Европы таких опасных массовых загрязнений, как окислы азота, соединения серы, углеводороды, объем которых в 10 раз превышает перенос этих веществ из России на Запад.

К глобальным экологическим угрозам добавляются национальные, региональные, локальные. Они включают:

- загрязнение атмосферного воздуха, которое превышает санитарно-гигиенические нормы более чем в 200 населенных пунктах и затрагивает половину населения страны. Наибольший "вклад" в загрязнение вносят выбросы энергетических и промышленных предприятий и автомобильного транспорта;

- ухудшение качества воды в большинстве водных объектов России, в которых фиксируется высокий уровень загрязнения из-за сбросов сточных вод, перегруженности и низкой эффективности работы очистных сооружений. Происходит эвтрофикация большинства водных объектов и некоторых внутренних морей — Азовского, северной части Каспия и Балтийского;

- неудовлетворительное состояние значительной части используемых в сельском хозяйстве земель России, на 60 % которых идет деградация за счет эрозии почв, снижения плодородия, накопления вредных веществ;

- повсеместное сокращение разнообразия экосистем, количества видов растений и животных, что ведет к дестабилизации окружающей среды и невозможным потерям генофонда;

- резкое ослабление охраны уникальных природных объектов, в том числе заповедников и национальных парков, на обустройство которых выделяется не более 10% необходимых средств;

- нерешенность проблем хранения и утилизации ядерных, опасных токсичных промышленных и бытовых отходов на фоне тенденций к использованию территории России в качестве места переработки и захоронения опасных для окружающей среды отходов, материалов и веществ, в том числе из третьих стран;

- нерешенность проблемы безопасного хранения и уничтожения выведенного из боевого состава вооружения (атомных подводных лодок и кораблей, ядерных боеприпасов, жидкого ракетного топлива, запасов химического оружия);

- подрыв минерально-сырьевой базы экономики России вследствие преобладания в экспортных поставках топливно-сырьевой и энергетической составляющих и отсутствие эффективных государственных программ энерго- и ресурсосбережения;

- закрытие мировых рынков для российских товаропроизводителей, поставляющих продукцию, не соответствующую международным или национальным экологическим стандартам, развитие аналогичных тенденций в отношении экспорта технологий.

В этих условиях ослабление государственного надзора, недостаточная развитость правовых и экономических механизмов управления и предупреждения экологической опасности постоянно ведут к ухудшению здоровья людей, росту потерь во всех отраслях хозяйства и деградации окружающей среды.

Нельзя забывать еще об одной, казалось бы непонятной, но существующей экологической катастрофе, как огромное количество пустующих земель. Бог создавал Землю не только для проживания Человека на Земле, но и использования ее для посадки сельскохозяйственных культур. Длительное неиспользование земель с целью посадки различного рода сельскохозяйственных культур истощает Землю и тем самым наносит экологический вред всей планете.

А почему бы эти пустующие земли не использовать для выращивания рапса, кукурузы и других культур с целью производства биоэтанола, который широко используется в качестве топлива для авто, стоит намного дешевле бензина, а самое главное, не наносит вред окружающей среде. Нельзя забывать о том факте, что различные части мирового хозяйства находятся на разных уровнях пирамиды Маслоу. Однако такое положение становится вопиющим, когда богатые страны, имея в достатке средства пропитания (назовем таковыми не только само продовольствие, но и средства его получения – пригодные земли и продвинутые сельскохозяйственные технологии), использует их не по прямому назначению, а для своих «третьестепенных целей». Иными словами, имеющиеся сельскохозяйственные мощности должны служить, в первую очередь, как спасение голодающих людей от голода, а не как альтернативный источник топлива.

Почему, к примеру, в Хабаровске не установить для совместной работы с энергосистемой города хотя бы 3 ветротурбины единичной мощностью 7-10 кВт, смею заметить, такие турбины в Германии и успешно передают свою даровую энергию в энергосистему.

Для справки, город берет в ночное время не более 30 МВт, таким образом, эти три установленные ветротурбины полностью возьмут на себя ночную нагрузку. А это тонны сэкономленного угля, это уменьшенный выброс CO₂ в атмосферу и, как вывод, улучшение экологической атмосферы города.

По моим расчетам, несмотря на казалось бы, большие первоначальные затраты – это 30 млн долларов, окупаемость этого проекта 3-5 лет. Но самое главное – это улучшение экологии и соответственно улучшение здоровья людей.

А сколько дебатов ведется по вопросам энергосбережения и практически в России ничего не делается. В Европе замена ламп накаливания на энергосберегающие лампы была

произведена, к примеру, в Германии в течение 30 дней, а у нас мы должны решить эту «проблему» до 2014 г. такая же обстановка с мусором. Неужели трудно установить хотя бы 3 контейнера, необязательно возле каждого дома, один для стеклянной посуды, один для полиэтиленовой, один только для отходов.

К примеру, в Испании я видел 6 видов контейнеров и Барселона, а также Токио на 50 % получает тепловую энергию от мусоросжигательных установок. Причем некоторые дома в Японии имеют свою собственную биогазовую установку в виде шара, где в результате гниения отходов дома образуется газ, который идет на нужды жителей дома.

Спрашивается, зачем в ночное время расходовать дорогостоящую электрическую энергию ТЭЦ на освещение города, подачу воды, а также на работу лифтов и т.д., когда ее можно в течение дня накапливать путем работы солнечной электростанции мощностью 500 кВт и выше, как это делают, к примеру, в Европе и Америке.

Еще можно перечислять долгое «Зачем» и задавать вопросы, зная при этом ответ и ответ отрицательный, потому что в России до сих пор нет закона о возобновляемой энергии, который бы позволил развиваться предприятиям – производителям продукции возобновляемой энергии, который бы регулировал отношения между производителем, покупателем и государством!

И не было бы тогда экологических катастроф по типу Чернобыльской, «Маяка» в Челябинской области, а также не ставился бы вопрос о захоронении радиоактивных отходов на территории России, о горящих лесах Сибири и Дальнего Востока, тающих ледниках Памира и оползнях в горах Азербайджана.

По определению В. Б. Носова экологическая безопасность – это состояние защищенности биосферы и человеческого общества, а на государственном уровне – государства от угроз, возникающих в результате антропогенных, военных и природных воздействий на окружающую среду. В понятие экологической безопасности входит система регулирования и управления, позволяющая прогнозировать, не допускать возникновения, ликвидировать развитие чрезвычайных ситуаций.

Поэтому национальные интересы России по обеспечению экологической безопасности заключаются, прежде всего, в:

- улучшении экологической ситуации в стране;
- реализации конституционных прав людей на благоприятную окружающую среду и условия проживания;
- сохранении эколого-ресурсного потенциала страны как фундамента жизни и основы социально-экономического развития;
- локальной очистке окружающей среды на территориях повышенной экологической опасности, т.е. в местах наибольшей концентрации населения, промышленности и сельскохозяйственного производства, особенно в зонах экологического бедствия и неблагополучия, на базе внедрения нормативов качества окружающей среды, внедрения систем очистки и ресурсосберегающих технологий, средств и методов захоронения и переработки отходов, обеспечивающих достижение и соблюдение этих нормативов;
- своевременном выявлении и прогнозировании глобальных (внешних) и локальных (внутренних) экологических угроз на базе научных исследований в экологической сфере;
- международном сотрудничестве и кооперации для предотвращения глобальных и трансграничных экологических угроз на основе защиты законных прав граждан и интересов России;
- разработке эффективных методов хранения и утилизации выведенного из боевого состава вооружения, рекультивации территорий, подверженных видам загрязнения, связанным с военной деятельностью, а также радиоактивному загрязнению;
- предотвращении завоза на территорию России для переработки и захоронения материалов, опасных для населения и окружающей среды;
- правовой поддержке перечисленных приоритетных направлений обеспечения экологической безопасности России;
- поддержке и обеспечении функционирования высокоэффективной системы государственного экологического контроля и обеспечения экологической безопасности.

Выполнение основных задач по обеспечению экологической безопасности России находится в прямой зависимости от состояния экономики и готовности общества осознать

глобальность и важность проблемы, поэтому экологизация мировоззрения должна осуществляться через коренное совершенствование системы и содержания воспитания и образования, через создание условий для духовного развития, в том числе при важной роли средств массовой информации и общественных организаций, и является одним из главных приоритетов.

ФАКТОРЫ СОСТОЯНИЯ И УКРЕПЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РЕГИОНОВ

В.Р. Киушкина

678960, г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия), ул. Кравченко, 16
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

The article actualized concept of energy security in the Far East. The results of the study and research, particularly in the Republic of Sakha (Yakutia). Indicative estimated energy security - as factors determining sufficient crisis and acute state of the Far East, in particular the definition of Yakutia with the causes and factors of strengthening and developing the region's energy.

Напряженность топливно-энергетического баланса субъектов РФ, в большинстве своем энергодефицитных; территориальное несоответствие производства и потребления энергоресурсов; старение и нарастание физического и морального износа оборудования; ограничение объемов реконструкции и развития основных фондов ТЭК; необходимость создания сложных территориально распределенных систем энергоснабжения и обеспечение их надежности; нарастание необходимых объемов технологического перевооружения электростанций и электрических и тепловых сетей; отсутствие необходимых инвестиционных ресурсов; экологические и ресурсные ограничения производства и потребления энергоресурсов; рост цен на энергоресурсы и низкий уровень платежеспособности потребителей энергоресурсов; суровые климатические условия большей части субъектов РФ и многое другое подтверждают чрезвычайную актуальность обеспечения энергетической безопасности и определяет основные проблемы, влияющие на нее. [1-4]. Вопрос надежного и качественного энергообеспечения районов Крайнего Севера и Дальнего Востока является достаточно актуальным.

Большая неравномерность распределения энергетических ресурсов по территории России, обусловленная как природными факторами, так централизованной системой управления, привела к большой энергоизбыточности немногих регионов и энергодефицитности большинства регионов России, создав для последних существенные угрозы их энергетической безопасности [5, 6].

Энергетическая безопасность (ЭнБ) – это состояние защищенности жизненно важных «энергетических интересов» личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз [7, 8]. Указанные интересы сводятся к бесперебойному обеспечению потребителей экономически доступными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) приемлемого качества: в нормальных условиях – к обеспечению в полном объеме обоснованных потребностей; в чрезвычайных ситуациях – к гарантированному обеспечению минимально необходимого объема потребностей, т.е. это уверенность в том, что энергия будет у потребителя в распоряжении в том количестве и того качества, которые требуются при данных экономических условиях [9].

По определению [10] ЭнБ приравнивается к совокупному обеспечению следующих показателей (рис.1): ресурсной достаточности; экономической доступности; эколого-технологической допустимости. Анализ определений «энергетической безопасности» показал их общую смысловую целенаправленность на защищенность системы, региона и страны в целом от совокупности факторов угроз, их предупреждение и уменьшение, нацеленность на эффективный менеджмент электроэнергетики, на надежность энергообеспечения, на

взаимосвязность и взаимовлияние с обеспечением экономической и экологической безопасности, на учет индивидуализации и уникальности энергообеспеченности в случае адаптации данных определений относительно региона или групп регионов.

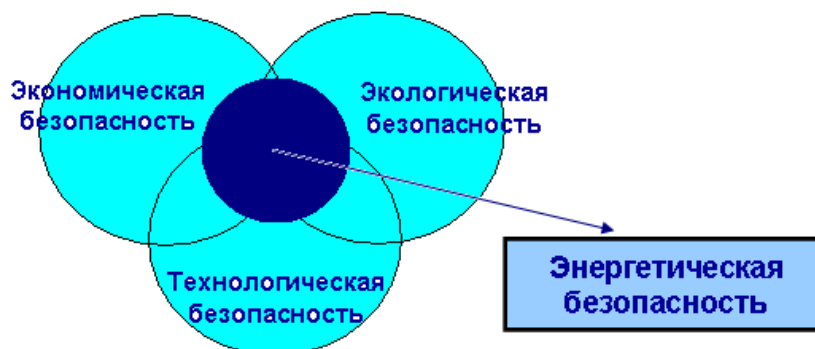


Рис.1. Составляющие «энергетической безопасности»

Проблемы аспектов ЭНБ для отдельных регионов трансформируется в две региональные: надёжность межрегиональных топливно-энергетических связей и поставок по ним; самообеспеченность региона по ТЭР. К таким регионам относятся Дальний Восток, Забайкалье, Европейский Север.

Следует отметить особо регионы со значительными природными угрозами ЭНБ. К ним относятся регионы, обеспечиваемые ТЭР Северным морским путём (в частности Якутия), а также частые землетрясения и наводнения в большинстве регионов Дальнего Востока (рис. 2).

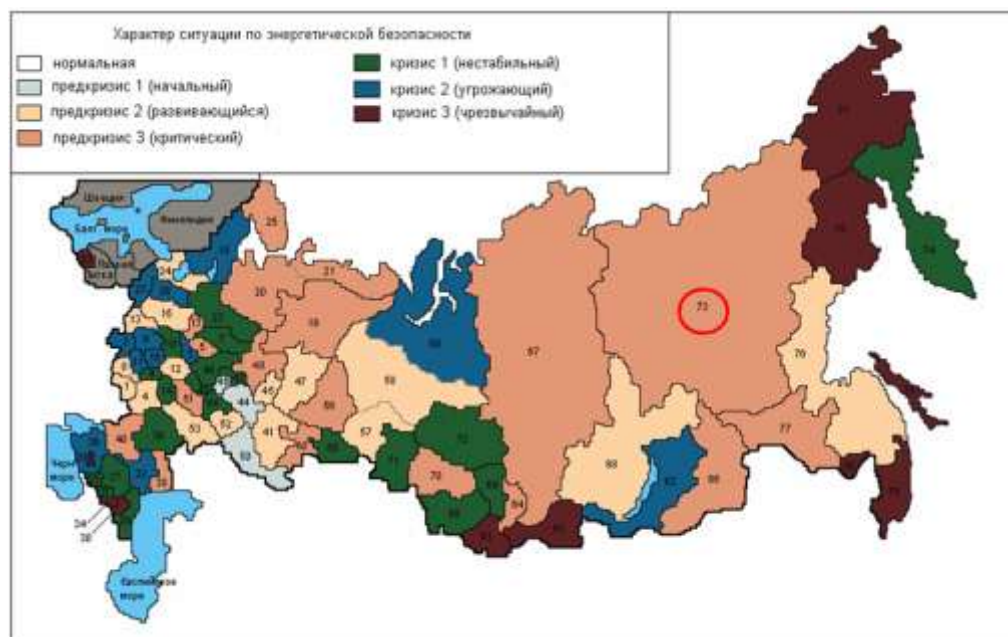


Рис.2. Энергетическая безопасность регионов России (позиция 73 из 89 – Республика Саха (Якутия)) [5,16]

Диагностическая картина энергетической безопасности может быть составлена на основании рассмотрения и оценки блоков, отражающих различные аспекты деятельности систем энергетики территории. Целью классификации является установление уровня надёжности и живучести последовательно по каждому блоку, и надёжности и живучести топливно- и энергоснабжения в целом с отнесением состояния к определённому классу по степени тяжести (опасности или риск опасных последствий) [9,11-13].

Оценке ЭНБ отдельных регионов присуща более тонкая оценка специфичных условий энергообеспечения и индивидуальных характеристик энергохозяйств. Диагностика состояния

региона по ЭНБ позволяет оценить степень опасности ситуации в каждой зоне региона, выявить наиболее узкие места и установить причины нарушения безопасного состояния, а следовательно создаст основу для выработки мероприятий по противодействию угрозам безопасности. Методический инструментарий диагностирования ЭНБ территорий регионального уровня разработан и апробирован коллективом авторов, сформированный в блоках индикативных показателей (рис.1), отражающих степень действия угроз безопасности определенных видов [14-18]. Анализ качественных оценок ЭНБ в регионах и количественных показателей значений индикаторов позволяет группировать регионы (области, районы регионов) по уровням ситуаций, где обеспечение ЭНБ имеет положительные тенденции и ситуации, где наблюдается значительное ухудшение.

Диагностическая картина блоков энергетической безопасности республики Якутия (рис.3) на основании данных [5,19-21] при рассмотрении всех 89 субъектов Российской Федерации (исключая г. Москва и г. Санкт-Петербург) показала критическую стадию кризиса, предшествующую самой тяжелой чрезвычайной, и низкий уровень надежности и живучести топливо- и энергоснабжения (ранжировка субъектов и регионов производилась в порядке улучшения кризисности состояния).

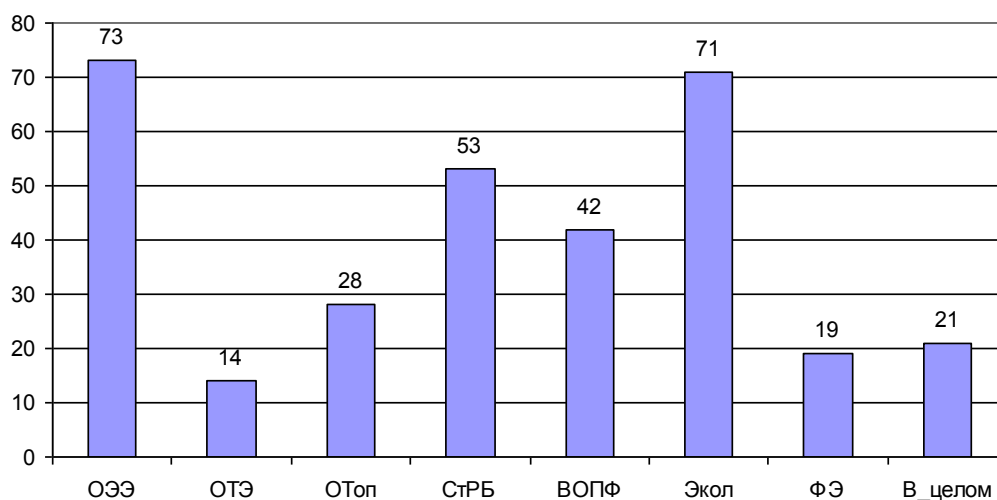


Рис. 3. Диагностика ЭНБ республики Якутия

В условиях ресурсных ограничений и роста электропотребления важное значение приобретает планирование инвестиционных проектов для обеспечения недискриминационного и надежного доступа потребителей к электрической энергии. Это актуализирует необходимость возможно точного прогнозирования потребностей в объемах и мощности электроэнергии. Знание истинного состояния потребления энергии - рейтинга по уровню энергопотребления внутри региона (республики) позволяет оценить фактическую электроемкость, выявить объем энергосбережения за счет потерь и нерационального расхода электроэнергии, выделить привлекательные для инвестиции районы и отдельные предприятия, оценить рост производства и предотвратить последствия дефицита энергии. Проведенные исследования показали, что структура электропотребления регионов Дальнего Востока (в частности улусов Республики Саха (Якутия)) соответствует гиперболическим ранга-параметрическим H -распределениям. В проведенном рейтинговом H -анализе [23, 24, 25, 27, 28] электропотребления регионов за 1990-1999 гг. Якутия возросла на четыре пункта – с 44 на 40 позицию, и снизилась к 2011г. до 44 позиции среди 72-х регионов России (к примеру, Хабаровский край с 30 возрос до 37 и далее снизился к 32 позиции; Приморский край – с 27 к 30 и далее к 25; Камчатка – с 68 до 70 позиции). Исследования позволяют указывать на корреляционную связь между экономическим ростом (спадом) и ростом (снижением) электропотребления.

Анализ текущего состояния республиканского производства источников электроэнергии характеризуется крайне выраженной несбалансированностью. Существующее распределение электроэнергии свидетельствует о низком уровне энергобезопасности. Ранговый коэффициент β распределения выходит за пределы диапазона $[0,5; 1,5]$, что свидетельствует о

несбалансированном состоянии энергосистемы и недостаточной эффективности её работы в целом.

Проблема обеспечения электрической энергией всех групп потребителей становится все более острой, и поэтому стратегия энергетической безопасности потребует рассмотрения новых путей её эффективной реализации. В данном случае возникает вопрос, как оценить "правильность" распределения и эффективность использования энергии. Скорость изменения рангов 35 улусов Республики Саха (Якутия) относительно низка для большинства улусов (практически постоянна), из них можно выделить как растущие в рейтинге улусы, так и падающие. Структурно-топологическая динамика, представленная на рисунке 4, иллюстрирует, что некоторые улусы весьма значительно меняли свой ранг и величину электропотребления за рассматриваемый промежуток времени.

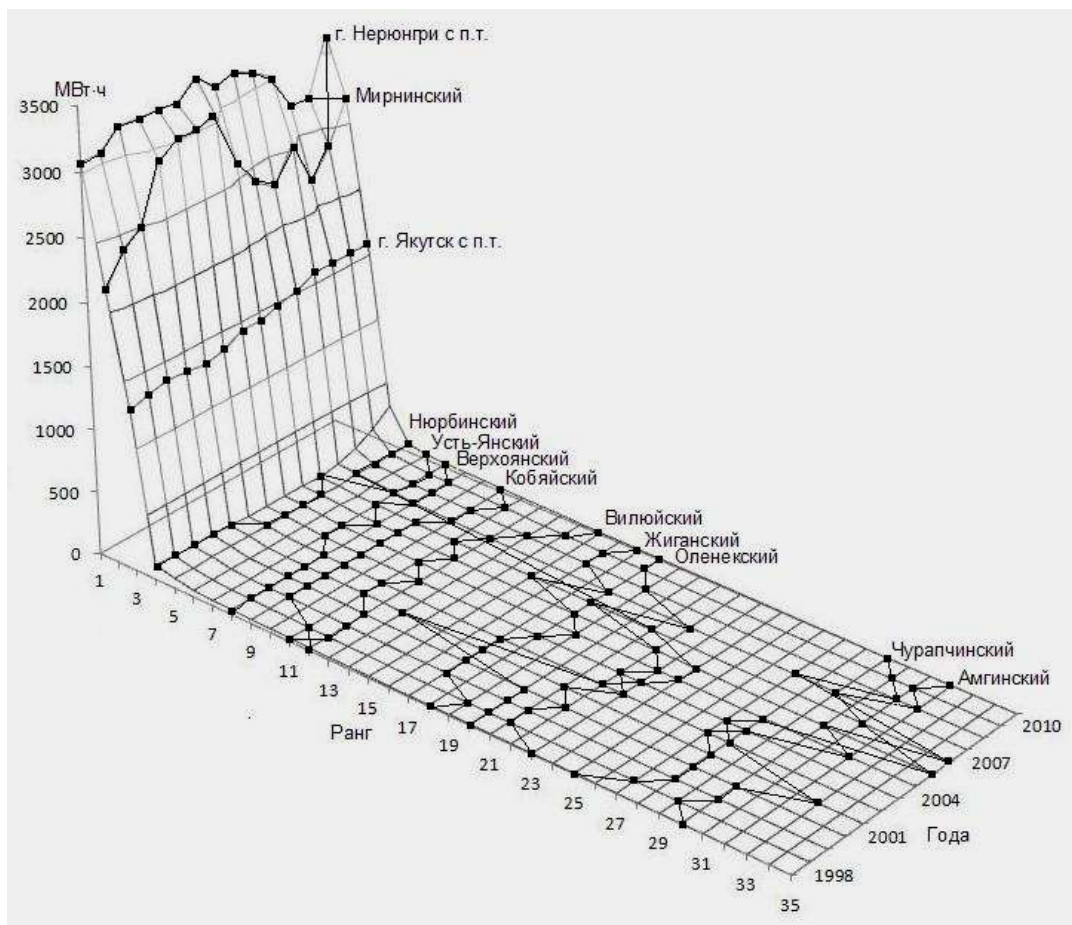


Рис.4. Структурно-топологическая динамика электропотребления улусов Республики Саха(Якутия)

На основании проведенных и изученных исследований [5,11,12,16-24] регионы Дальнего востока обладают достаточно высоким уровнем обеспеченности электрической нагрузкой, в соответствии с чем данный индикатор ЭНБ находится в пределах нормального состояния. Высокая доля доминирования привозного ресурса и недостаточности собственных ресурсов (например, Приморский край – уголь, 60 % территории Якутии – дизельное топливо) относит регионы по индикатору обеспеченности доминирующим ресурсом к кризисной ситуации, что требует диверсификации топливо-энергетических ресурсов. Показатель доли крупнейшей электростанции в установленной электрической мощности территории требует развития тенденции роста генерирующих мощностей (в частности по Якутии в локальной энергетике единственный источник энергии - ДЭС) и относит регион к предкризисной ситуации. Рост доли физически и морально устаревших основных производственных фондов и низкий уровень инвестирования в техническое перевооружение объектов энергетики обостряет ситуацию по блоку состояния объектов систем энергетики территорий региона. В частности по Якутии за

последние годы наблюдается тенденция обновления производственных фондов, но в силу доминирующего процента децентрализованной энергетики в общем энергохозяйстве с износом оборудования до 80-95 % сохраняет ситуацию в предкризисной стадии. В целом по отдельным регионам Дальнего Востока наблюдается либо положительная либо ухудшающаяся ситуация по индикаторам ЭнБ [7,9,13,20,21].

Таким образом, исследования [15, 26, 19, 20, 21] объединяет применение алгоритмов расчетов, дающих усредненную оценку состояния энергобезопасности по региону в целом. Например, полученные таким образом показатели противоречат результатам анализа состояния ТЭК, проведенного с учетом специфики РС(Я) (условная топливноизбыточность, наличие большой децентрализованной зоны, т.д.). Так, отсутствие угроз энергобезопасности по блоку обеспеченности топливом не отражает реальной картины: при энергоизбыточности централизованной зоны, единственным источником энергоснабжения большей части территории республики (Северного энергорайона) являются дизельные электростанции, доставка топлива к которым носит сезонный характер и осуществляется по сложной транспортной схеме; различные методы анализа обеспеченности электрической и тепловой энергией дают характеристики состояния от предкризисного до кризисного. Перечисленное выше определяет необходимость проведения более глубокого исследования, заключающегося в количественной оценке ситуации энергобезопасности отдельных улусов и территорий с последующим их районированием по принадлежности к той или иной характеристической группе.

Существующее состояние электроэнергетики требует оценки реформирования децентрализованной энергетики и формирования стратегии энергообеспечения потребителей и ЭнБ регионов Дальнего Востока (в частности Якутии) на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Решающими для достижения и обеспечения ЭнБ Дальневосточных регионов будет способствовать реализация систем мер в следующих основных направлениях: развитие малой генерации при надежном и эффективном обеспечении традиционными энергоресурсами; диверсификация энергоснабжения за счет возобновляемых источников энергии; сочетание крупных электростанций и малой генерации групп потребителей; развитие перспективных энергетических технологий, как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе; повышение эффективности использования энергетических ресурсов; реконструкция и модернизация ДЭС; строительство ТЭЦ малой мощности; оптимизация, техническое совершенствование и перевооружение существующих источников.

Реализация региональных проектов, связанных с освоением природных ресурсов, развитием производств, транспортной инфраструктуры невозможна без развития энергетической инфраструктуры. Основой для формирования исходного объема информации по существующему состоянию энергетической безопасности и формирования прогноза развития энергопотребления является анализ тенденций энергетики регионов, удельного и планируемого электропотребления, существующих генерирующих мощностей и мощностей в рамках реализации инвестиционных проектов, оценки развития электрификации на базе возобновляемых источников энергии на фоне систем электроснабжения регионов.

Преодоление неудовлетворительной ситуации в сфере надежности энергоснабжения регионов России и живучести систем энергетики требует разработки, и реализации соответствующих эффективных мер в рамках Энергетической стратегии России [22], региональных и отраслевых энергетических программ. Главной целью Энергетической стратегии определено эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и производственного потенциала ТЭК для социально – экономического возрождения страны.

Развитие инфраструктур территорий требует надежного электроснабжения и выполнения прогноза развития энергетики региона. Основная цель прогнозных исследований заключается в изучении основных тенденций и пропорций в развитии энергетики при некоторых предпосылках условий развития энергетики в предстоящий период и выявления возможных «узких мест». Это позволяет заблаговременно предусмотреть более гибкую энергетическую политику.

Углубленная диагностика состояния территории Дальневосточных регионов по энергетической безопасности не только позволит оценить степень опасности ситуации в каждом энергорайоне, но и выявить наиболее слабые области и установить причины

нарушения безопасного состояния. Результаты исследования могут служить основой: к выработке мероприятий по противодействию угрозам безопасности; эффективной реализации стратегии энергетической безопасности региона; для корректировки стратегии в направлении энергетической самодостаточности региона; для принятия региональной концепции общей электрификации.

Обобщенный фактор обеспечения ЭНБ подразумевает как диверсификацию путей поставок в регион топливно-энергетических ресурсов, так и расширение возможностей перетоков электроэнергии из региона и в него в случае возникновения такой необходимости, а так же поиск диверсификация собственными источниками энергии (например, альтернативными энергоресурсами). Для эффективной реализации стратегии ЭНБ необходимы исследования по формированию критериев и методологии использования автономных возобновляемых и традиционных источников энергии.

Внедрение ВИЭ в энергобаланс региона необходимо рассматривать как фактор укрепления энергетической безопасности, требующий активных действий в направлении: формирование и развитие законодательной базы; подготовка специалистов по разработке, созданию, ремонту и эксплуатации установок на базе ВИЭ при создании учебных региональных центров; интеграции производственных центров, групп ученых и инвесторов при создании малых инновационных предприятий по формированию эффективных технологических решений для технических и оптимизационных отраслей экономики, коммерциализации идей и собственных разработок; популяризации энергоэффективного и инновационного направления развития энергетики.

Развитие инновационных технологий предопределяет формирование экономической успешности любого региона. Межрегиональное взаимодействие – источник привлечения дополнительных ресурсов для повышения уровня инновационного развития региона.

Литература

1. Бушуев В.В., Воропай Н.И. и др. Энергетическая безопасность России.- Новосибирск: Наука, 1998. – 302 с.
2. Косяков С.А., Литвак В.В., Силич В.А., Силич М.П., Яворский М.И. Технология обеспечения энергетической безопасности // Энергосбережение и энергетическая безопасность регионов России: тез. докл. – Томск, 2000. – С. 6-18.
3. Информационно-аналитический сайт: Энергоэкология. Экоэнергетика. // Концепция новой энергетической идеи на 21 век (основные положения).
4. Материалы Всероссийского энергетического форума «ТЭК России в 21 веке».
5. Состояние и перспективы развития экономики России и Республики Беларусь в рамках союзного государства / Под научной ред. А.И. Татаркина, А.А. Кукулина. - Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2001. – 536 с.
6. В. Ларин. Состояние и перспективы применения возобновляемых источников энергии в России. Аналитический обзор международного семинара «Региональные возможности и проблемы возобновляемой энергетики России». – Москва, ИФА РАН, 14-15 апреля 2006г. – 108 с.
7. Воропай Н.И., Клименко С.М., Криворучий Л.Д. и др. О сущности и основных проблемах энергетической безопасности России // Изв. АН. Энергетика.- 1996.-№ 3. – С. 38-49.
8. Савельев В.А. Методика оценки энергетической безопасности регионов на примере Ивановской области // В кн. «Повышение эффективности работы энергосистем»: Труды ИГЭУ. Вып. 5. – М.: Энергоатомиздат, 2002.
9. Надежность топливо- и энергоснабжения и живучесть систем энергетики регионов России / Под науч. ред. Н.И. Воропая, А.И. Татаркина; Л.Л. Богатырев, А.В. Бочегов, Н.И. Воропай и др. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 392 с. с илл.
10. Бушуев В.В. Энергетическая безопасность как основной приоритет ЭС-2030. «Энергетика и Стратегия национальной безопасности России» Круглый стол Комитета Госдумы по науке и наукоемким технологиям Москва, 9 февраля 2010.
11. Методика анализа энергетической безопасности территорий различного уровня / А.И. Татаркин, А.А. Кукулин, Л.Л. Богатырев, А.Л. Мызин и др. – Москва; Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 53 с. (Препринт).

12. Пороговые значения индикаторов энергетической безопасности территорий Российской Федерации/ А.И. Татаркин, А.А. Куклин, Л.Л. Богатырев, А.Л. Мызин и др. – Москва; Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 68 с. (Препринт).
13. Воропай Н.И., Клименко С.М., Сендеров С.М., Славин Г.Б. и др. Основные положения и методология мониторинга и индикативного анализа энергетической безопасности России и ее регионов. – Иркутск, 1998. – 69 с. – (Препринт ИСЭМ СО РАН; № 4).
14. Пыхов П.А., Денисов О.А. Оценка современного и перспективного состояния УрФО с позиций энергетической безопасности // Экономика региона. 2008. приложение № 4 (16). – Екатеринбург: Изд-во ИЭ УрО РАН. – С.52-62.
15. Мызин А.Л., Пыхов П.А., Мезенцев П.Е., Денисов О.А. Исследования отраслевых и региональных проблем формирования энергетической безопасности // Экономика региона. 2008. №3 (15). Екатеринбург: Изд-во ИЭ УрО РАН. – С. 81-88.
16. Комплексная методика диагностики энергетической безопасности территориальных образований Российской Федерации / Татаркин А.И.; Куклин А.А., Богатырев Л.Л., Мызин А.Л. и др. – Москва; Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 120 с. (Препринт).
17. Влияние энергетического фактора на энергетическую безопасность регионов Российской Федерации / Л.Л. Богатырев, В.В. Бушуев, А.И. Татаркин, А.А. Куклин, А.Л. Мызин и др. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 1998, 288 с.
18. Татаркин А.И., Куклин А.А., Яковлев В.И. и др. Комплексная методика диагностики экономической безопасности территорий образований различных уровней. – Екатеринбург: УрО РАН, 1995. – 35 с.
19. Мызин А.Л., Пыхов А.А., Денисова А.А. Результаты диагностирования энергетической безопасности регионов России в динамике последних лет // Вестник Тюменского гос. ун-та. 2010. – № 4. – С. 170-177;
20. Сендеров С.М., Смирнова Е.М. Состояние энергетической безопасности в восточных регионах России. Институт систем энергетики им. Мелентьева СО РАН, Иркутск.
21. Старостина Л.В., Киушкина В.Р. Анализ некоторых аспектов энергетической Республики Саха (Якутия) // Электроэнергия: от получения и распределения до эффективного использования: материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – С. 204-206.
22. Энергетическая стратегия России на период до 2020 г.: Проект. М.: ИНЭИ РАН, 2001
23. Энергоэффективность: рейтинг российских регионов по электропотреблению за 1990-1999 гг. и прогнозный до 2020 г. (публикация подготовлена школой проф. Б.И. Кудрина) // Электрика. – 2007. – № 10. – С. 6-9.
24. Ежегодный рейтинг российских регионов по электропотреблению за 1990-1999 гг. (публикация подготовлена школой проф. Б.И.Кудрина) // Электрика. – 2001. – № 6. – С. 6-8.
25. Киушкина В. Р. Энергоэффективность Республики Саха (Якутия) / Материалы Всерос. науч.-техн. конф. "Электроэнергия: от получения и распределения до эффективного использования". – Томск: ТПУ, 2008. – С. 135–138.
26. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) до 2030 года. – Якутск-Иркутск, 2009. – 417 с.
27. Киушкина В. Р. Ценологический подход к анализу региональных источников электроэнергии / Материалы Всероссийской НПК молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященная 75-летию Высшего образования в Якутии и 35-летию г. Нерюнгри, – Нерюнгри: ТИ(Ф)ЯГУ, 2010 (2-3 апреля)
28. Ценологический анализ рейтинга улусов РС (Якутия) / Материалы 40-ой Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи (с международным участием) «Федоровские чтения - 2010», Москва: МЭИ, 2010.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

П.Б. Рябухин

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФБГОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Целью представленного доклада является привлечение внимания заинтересованных структур к проблеме подготовки инженерных кадров для лесной отрасли Дальневосточного федерального округа. Данная проблема уже озвучивалась неоднократно руководством факультета на различных уровнях властных и производственных структур.

С 1993 по 2005 гг. ежегодно факультет осуществлял набор в пределах 200 человек, направленных от предприятий по целевой программе подготовки по различным специальностям. Большую помощь в организации набора в начальный период реализации этой программы оказывало Министерство лесной промышленности Хабаровского края.

Каждый год 140-160 человек заканчивали ВУЗ, 50-60 % из которых возвращались на предприятия отрасли.

Таким образом, на различные специальности предприятий ЛПК Дальневосточного региона ежегодно трудоустривалось по 50-70 человек!

С момента перехода лесопромышленных предприятий в частные руки отлаженная система стала давать сбой. Предприятия самоустранились, оставив ВУЗы один на один с возникшей проблемой. Производственники встали на позицию сторонних наблюдателей, желающих получить «готовых специалистов», ничего не вкладывая в их подготовку.

Статистика набора студентов и распределения выпускников на предприятия лесной отрасли за последние годы представлена в виде графика на рис.1.



Рис. 1. Динамика движения контингента студентов ФПЭ и трудоустройства выпускников

В таблице 1 представлена информация о количестве студентов, обучающихся на факультете по направлениям (специальностям) и курсам.

Как видно, на специальностях лесного профиля (ЛХ, ЛД, ТД) обучаются всего 50 % студентов, при этом на специальностях лесопромышленного профиля – меньше 30 %.

Уменьшение плана набора на лесные специальности и сложность его комплектования продиктована не столько демографическими причинами, сколько затянувшейся перестройкой лесного комплекса в новых экономических условиях, повлекшей снижение потребности в инженерных кадрах, а также сравнительно тяжелыми условиями труда и социально-бытовыми

проблемами в лесных поселках. Все это формирует негативный имидж лесных специальностей среди молодежи и их родителей.

Таблица 1. Количество студентов ФПЭ по курсам и специальностям

Специальность (направление)	План набора до 2009 г.	План набора с 2009 г.	К у р с ы					Всего
			1	2	3	4	5	
ЛД + ТД	50 +50	30	15+15	16+15	12+6	9+9	8+17	122
Пром. экология и ООС	25	20	20	20	14	12	15	81
Лесное хозяйство	25	30	20	21	24	18	4	87
Химическая технология	25	15	15	15	14	7	12	63
Ландшафтная архитектура	-	10	20	19	9	8	5	61
ВСЕГО по ФПЭ	175	105	105	106	79	63	61	414

По всей совокупности этих причин на лесные специальности отсутствует какой-либо конкурс, и набор осуществляется за счет абитуриентов, не прошедших по конкурсу на более престижные специальности, т.е. по остаточному принципу. Такое комплектование набора порождает такие отрицательные моменты, как:

- трудности восприятия излагаемого учебного материала по причине слабой школьной подготовки;
- отсутствие мотивации к получению знаний по специальности, что в конечном итоге определяет качество подготовки специалистов;
- нежелание трудоустраиваться на лесопромышленных и деревоперерабатывающих предприятиях.

С учетом вышеуказанных причин в условиях демографического спада и введения в действие новых правил поступления в ВУЗы на факультет поступают, в основном, выпускники учебных заведений г. Хабаровска и южных районов Хабаровского и Приморского краев, трудоустройство которых после окончания университета на предприятия ЛПК ДФО является крайне сомнительным. Распределение студентов ФПЭ по регионам ДФО показано на рис.2.

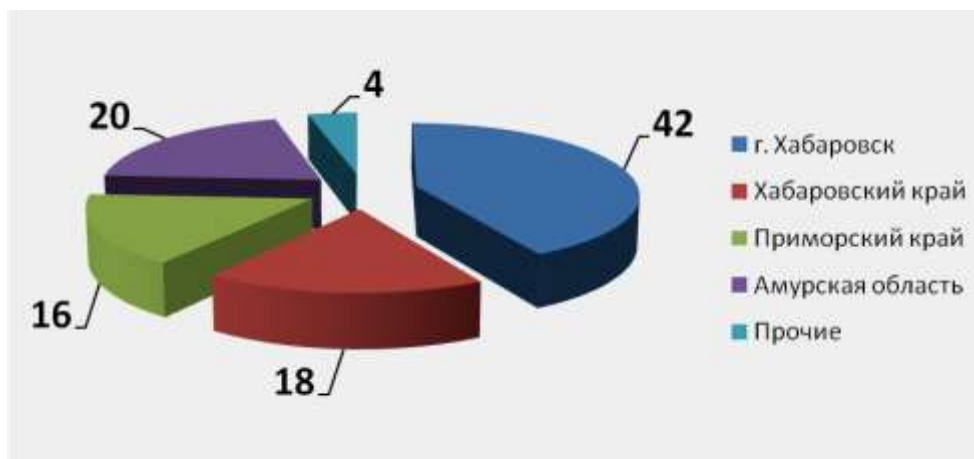


Рис. 2. Распределение студентов ФПЭ по регионам ДФО

С учетом действующего закона о всеобщей воинской обязанности, по которому выпускники вузов обязаны пройти службу в рядах вооруженных сил, и после завершения которой, они вряд ли вернутся на производство, показатель трудоустройства на предприятия лесной и деревоперерабатывающей отрасли может быть в ближайшее время приближен к нулю.

Необходимо также отметить и то, что в последние годы возникли проблемы и с проведением полноценных производственных и преддипломных практик студентов 4 – 5 курсов на предприятиях отрасли. Университет полностью берет на себя финансовые расходы на прохождение практик, отрасль опять остается в стороне.

В процессе прохождения преддипломной практики большинство предприятий ограничивают студентов в предоставлении информации экономической направленности. Ни о каких руководителях практики от предприятия и о мастерах-наставниках речь в настоящее время вообще не идет.

В связи с переходом образования РФ на многоуровневую систему и подготовкой бакалавров, как людей с высшим образованием (с минимизацией преподавания специальных профильных дисциплин), проблема качества профессиональной подготовки еще более обострится.

Предполагается снижение количества часов профессиональной подготовки в неделю практически в 2 раза по сравнению с учебным планом подготовки специалистов. Кафедры факультета готовы проводить дополнительные занятия со студентами по индивидуальным учебным планам подготовки, которые были бы представлены либо непосредственно руководителями предприятий отрасли, либо Комитетом лесной промышленности МПР в строгом соответствии с потребностями в специфике используемых технологий лесозаготовок и деревопереработки. Финансирование реализации подобных программ должно осуществляться за счет производственных предприятий. Этот шаг позволит не только повысить качество знаний выпускников ВУЗа, но и решить вопрос их закрепления за предприятиями и дальнейшего трудоустройства на них.

В настоящее время на действующих лесопромышленных предприятиях ДФО базовыми специалистами, на опыте и знаниях которых держится производство, являются выпускники факультета 80-90 годов прошлого столетия. Если ситуацию не взять под контроль, то можно спрогнозировать, что через 4-5 лет отрасль может остаться без молодых специалистов с соответствующими последствиями. В то же время следует отметить, что многие предприятия ЛПК уже сейчас остро испытывают кадровый голод и нуждаются в молодых профессиональных кадрах, о чем говорят многочисленные обращения от работодателей в университет.

Из Министерства образования и науки РФ уже неоднократно звучат призывы прекратить государственное финансирование направлений подготовки, которые имеют малый набор студентов и низкий проходной балл абитуриентов (по ЕГЭ). Предлагается либо закрыть эти направления, либо перепрофилировать на другие векторы добывающих отраслей промышленности, либо перевести на обучение с полной компенсацией затрат на обучение. При этом университет может сделать ставку на другие направления, приносящие доход, поскольку в настоящее время подготовка инженеров для лесного комплекса является для университета убыточной. Считаю, что такая перспектива не должна устраивать лесопромышленников.

Для преодоления кризисной ситуации, сложившейся в Дальневосточном федеральном округе с наборной кампанией по направлениям образования лесного профиля и с подготовкой высококвалифицированных кадров для отрасли, целесообразно и необходимо выполнить ряд мероприятий, способствующих поднятию имиджа и престижности лесных профессий и, как следствие, наполнению кадрового состава предприятий и повышению его профессионального качества. Распределение предлагаемых мероприятий между всеми заинтересованными структурам субъектов ДФО представлено на примере Хабаровского края.

1. Министерству природных ресурсов Хабаровского края:

– для реализации Основных направлений развития лесной отрасли Хабаровского края провести анализ динамики потребности отрасли в молодых специалистах, на базе которого разработать рекомендации по увеличению планов набора студентов в ТОГУ на лесные

специальности с указанием конкретных цифр набора на целевые места, оплачиваемых за счет производственных предприятий;

- создать рабочую группу для разработки политики по обеспечению отрасли кадрами с высшим образованием на принципах материального стимулирования ее членов по результатам работы;

- активно проводить пиар-компании в средствах массовой информации и в интернете, рекламируя современные технологии и системы машин, передовые достижения ЛПК, тем самым, создавая положительный имидж отрасли и направлений подготовки специалистов в ВУЗе для ЛПК.

2. Министерству природных ресурсов совместно с Министерством образования и науки Хабаровского края:

- внести на рассмотрение в ЗД Хабаровского края вопрос об изменении законодательства в части создания условий (или обязательств) для:

- 1) привлечения инвестиций от предприятий ЛПК в ВУЗы, ведущих подготовку по направлениям лесного профиля, для создания современной лабораторной базы, приобретения новейших приборов и установок, пользование которыми необходимо будет в дальнейшей практической деятельности;

- 2) финансовой заинтересованности предприятий ЛПК в проведении целевого и контрактного наборов выпускников средних образовательных школ на профильные направления и, как следствие, решения проблемы трудоустройства выпускников на предприятия отрасли;

- рассмотреть вопрос о повышении размера стипендии студентам, обучающимся на направлениях подготовки, связанных с добычей и переработкой природных ресурсов, за счет предприятий Министерства природных ресурсов и экологии и других ведомств, занимающихся добычей и переработкой различных видов природных ресурсов;

- рассмотреть вопрос о трудоустройстве выпускников на предприятия отрасли с выплатой им за счет работодателей материального пособия, стартовых финансовых средств («подъемных») и компенсации транспортных расходов, связанных с переездами при трудоустройстве.

3. Комитету лесной промышленности Хабаровского края совместно с юридическим отделом Министерства природных ресурсов и экологии (МПР) Хабаровского края:

- разработать мероприятия и соответствующие нормативные документы, стимулирующие руководителей лесопромышленных компаний региона ежегодно направлять выпускников средних школ поселков, на базе которых расположены их предприятия, на обучение в учебные учреждения по 2-3 человека на направления обучения, являющихся профильными и востребованными для этих предприятий;

- создать специализированный Фонд (за счет средств предприятий-лесопользователей региона), предназначенный для материальной поддержки профильных учебных заведений, для финансирования программ по профориентационной работе, для внедрения современных средств активного обучения, проведения научно-практических студенческих конференций и выставок, для приобретения современных измерительных приборов, оборудования и реализации других мероприятий, способствующих повышению уровня знаний, качества обучения и повышающих престиж специальностей лесного профиля.

4. Руководителям лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий:

- оказывать всемерную поддержку учебным заведениям в организации и проведении производственных и преддипломных практик, закрепляя за студентами-практикантами высококвалифицированных специалистов и оказывая помощь в решении их бытовых проблем (обеспечении жильем и питанием) и в получении необходимой технологической и экономической информации;

- рассмотреть вопрос о целевой подготовке инженерных кадров для предприятия с учетом специфики и потребностей производства и выплате именных стипендий студентам, направленных на обучение.

5. Факультету природопользования и экологии Тихоокеанского государственного университета:

- разработать план проведения профориентационной работы среди выпускников средних образовательных школ, расположенных в лесных поселках и городских поселениях всех субъектов ДФО;

- подготовить необходимую информацию о направлениях подготовки ФПЭ рекламного характера для ее публикации в СМИ и на электронных ресурсах;

- разработать учебные программы для переподготовки кадров непрофильных специальностей и повышения квалификации работников отрасли для обеспечения трудоустройства и увеличения эффективности их работы на предприятиях ЛПК;

- разработать план мероприятий по созданию в регионе научно-технологических платформ лесного профиля с привлечением научных и государственных учреждений, бизнес-сообщества с целью формирования единого подхода к решению проблем отрасли на высоком научно обоснованном уровне.

Только совместными усилиями заинтересованных сторон мы сможем решить проблему, являющуюся актуальной для всех субъектов ДФО и обеспечить лесопромышленные и деревоперерабатывающие предприятия региона высококвалифицированными кадрами на долгосрочную перспективу.

«ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ И СОВРЕМЕННОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, КАК ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА»

ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИНЦИПАХ СОХРАНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ РЕГИОНА

А.В. Абузов

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136,
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Technological offers on development timber harvesting processes in mountain forests of the Far East are given in view of preservation of ecological balance of mastered territories.

Концепция современного лесопользования в горных лесах Дальнего Востока России имеет ряд условностей, которые тесно переплетаются друг с другом по лесорастительным, климато-географическим, гидрологическим и социальным условиям развития природного комплекса региона.

Любая хозяйственная деятельность на этих лесных территориях должна подчиняться строго отработанным правилам и нормативам, которые обеспечивают толерантность экономического и экологического балансов, необходимых для жизнедеятельности человека. Поэтому сохранение оптимальной экосистемы горных лесов, в процессе их освоения, является первостепенной задачей, которая должна базироваться не только на социальных потребностях человека, но и на последующих возможностях самого лесного биоценоза.

Исходя из этих разносторонних, но тесно связанных между собой особенностей, разработка и внедрение в процесс эксплуатации лесов эколого-адаптированных технологий по заготовке и переработке древесины, а также установление многофункциональных и многоуровневых систем управления лесохозяйственной деятельностью на Дальнем Востоке, является неотложной и важнейшей задачей настоящего времени.

Основанием для реализации этих положений служит «Стратегия развития лесного комплекса РФ на период до 2020 года» [1], приоритетными направлениями, которой являются:

- организация рационального, многоцелевого, непрерывного и неистощительного использования лесов;
- обеспечение устойчивого управления лесами, сохранение и повышение их ресурсно-экологического потенциала;
- разработка лесозаготовительных машин и технологий нового поколения с улучшенными функциональными возможностями, щадящими воздействиями на лесную среду и возможностями заготовки древесины в сложных природных условиях.

Индикаторами, задающими тон для развития вышеуказанных направлений, являются мировые прогнозы по потреблению продукции, получаемой из древесины и соответственно объемы будущих лесозаготовок, и как следствие, исходящие задачи для их достижения.

Но, не смотря на всеобщее понимание о сбалансированном ведении лесохозяйственной деятельности, по факту же, современная система лесопользования в дальневосточном регионе сложилась так, что интересы охраны природы в её горных лесах противоположны интересам использования сырьевых ресурсов леса. Это обусловлено тем, что для организации сырьевого пользования лесом, необходима концентрация уровня производственных процессов и древесного сырья, что требует увеличения размеров лесосеки и сокращения сроков примыкания. Интересы же природоохранной стратегии и более рационального использования ресурсов горных лесов, напротив, основаны на снижении антропогенных воздействий, и как следствие, на сокращении размеров лесосек, увеличении сроков примыкания, уменьшении удельного веса сплошных рубок, а также на сохранении на корню части лесонасаждений с полнотой, необходимой для выполнения защитных функций леса [2].

Используя учения Крафта и Морозова «о расчленении деревьев по классу господства», был проведен анализ эксплуатационных запасов лесного фонда Дальнего Востока, по основным

породам, исходя из которого, был сделан вывод о наличии деградационного состояния дальневосточных лесов. Так, например, была выявлена резкая отрицательная дифференцировка приспевающих по отношению к площади молодняков и спелых (перестойных) древостоев (рис. 1).

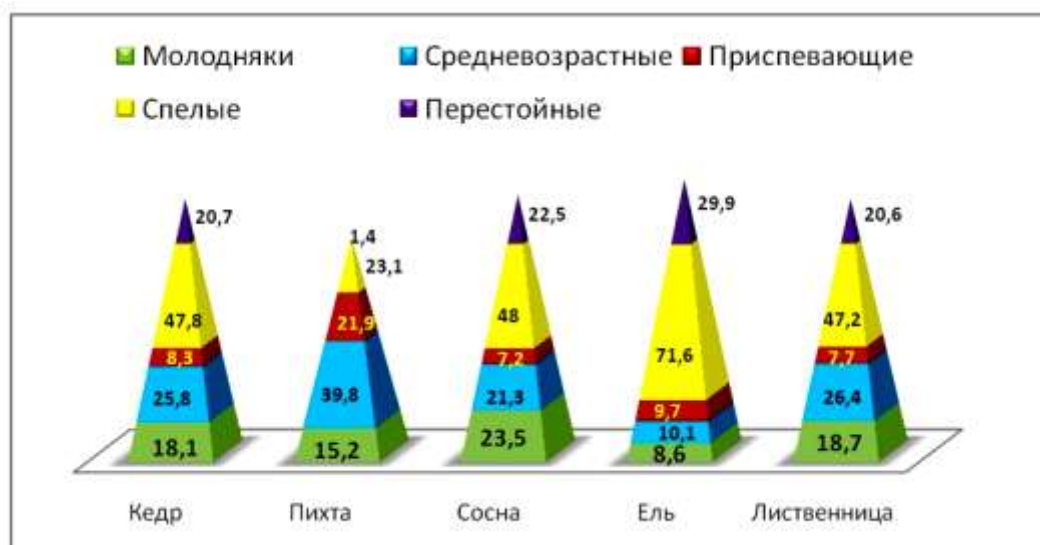


Рис 1. Распределение площади древесины хвойных пород в ДФО по группам возраста, %

Явление дифференцировки характерно и обязательно для различных видов леса, но с учетом современного изменения климата, внешнего антропогенного воздействия и увеличения числа лесных пожаров, можно убежденно заявить о том, что в самом ближайшем будущем, лесозаготовительная отрасль дальневосточного региона будет испытывать острый недостаток в эксплуатационных лесных ресурсах, соответствующих не только возрасту рубки, но и также классу товарности заготавливаемой древесины. Аргументировано это тем, что:

- бонитет в спелых и перестойных древостоях ДВ преимущественно IV-V класса, которые с учетом дальнейшего преобладания по времени, будут переходить в более низкий класс Va – Vб, что еще больше отклоняет рентабельность заготовок в отрицательную сторону;
- запас и площади приспевающих древостоев по основным эксплуатационным породам на ДВ сравнительно мал, чтобы в будущем достичь положительной дифференциации, заменив тем самым превышенные запасы спелых и перестойных древостоев.

Реальным и практическим выходом в сложившейся ситуации должно стать развитие следующих направлений лесохозяйственной деятельности:

- проведение более точной инвентаризации и уточнение состояния дальневосточных лесов;
- разработка отдельной программы по освоению горных и труднодоступных лесов, обладающих необходимыми эксплуатационными запасами древесины;
- переход на систему выборочных рубок, и повсеместное развитие рубок ухода, которые обеспечивают максимальное сохранение лесной среды и быструю реабилитацию древостоев;
- разработка и внедрение технологий лесозаготовок, отвечающих не только экологическим требованиям, но и рентабельности работ по заготовке древесины;
- разработка и внедрение более современных способов транспортировки заготовленной и переработанной древесной массы с мест её заготовки до пунктов потребления.

Основой для осуществления этой программы могут послужить наши исследования позволяющие выполнить оптимальную логистику зон доступности лесных территорий Дальнего Востока, с учетом их районирования по лесорастительным, географическим, гидрологическим, лесохозяйственным и экологическим принадлежностям. Результатом первого этапа исследований является создание спектральных электронных карт по освоению труднодоступных территорий с учетом:

- географических, гидрологических и лесохозяйственных условий;
- наличия видов и подвидов транспортных коридоров;
- основных действующих пунктов перегрузки и складирования древесного сырья (ж/д, порты, таможенные и пограничные пункты);
- перерабатывающих заводов;
- пунктов энергопотребителей (биотопливо и пиролизный газ);
- различных рынков и потребителей древесины.

Исходя из полученных условий освоения, для каждой отдельно взятой территории, выполнено математическое и логическое моделирование таких технологических систем и направлений, как:

(1) – Канатные системы трелевки, способные к мобильному самопередвижению в условиях выборочных рубок. Преимущественно подвесная система трелевки.

(2) – Аэростатно-канатные системы трелевки, способные работать в условиях выборочных рубок и сильно пересеченного рельефа с наличием различных водных преград.

(3) – Канатно-транспортные системы в совокупности с мобильными мало-габаритными комплексами (мини трактора, мини подвесные канатные установки, мини раскряжевочные установки и т.д.) способные работать в условиях выборочных рубок.

(4) – Аэростатно-транспортные системы в совокупности с мобильными мало-габаритными комплексами (мини трактора, мини канатные установки, мини раскряжевочные установки и т.д.) способные работать в условиях выборочных рубок и сильно пересеченного рельефа с наличием различных водных преград. Преимущественно для крупномерного ценного древостоя.

(5) – Вертолетные системы трелевки: транспортировка поваленных деревьев (хлыстов, сортиментов), транспортировка вертикально стоящих деревьев (стволов).

(6) – Вертолетная система транспортировки, с методом заброски мини техники и обратной транспортировкой готовых пачек сортиментов.

(7) – Использование среднетонажных дирижаблей с методом заброски мини техники и обратной транспортировкой готовых пачек сортиментов. Возможно дополнительное использование на патрулировании, заброски лесного и пожарного десанта, аэрофотосъемка.

(8) – Использование крупнотонажных дирижаблей с методом переброски лесозаготовительной техники, инфраструктуры переработки древесины и обратной транспортировкой готовой продукции.

(9) – Водный транспорт: среднетонажные суда, суда на воздушной подушке с методом заброски мини техники и обратной транспортировкой готовых пачек сортиментов. Преимущественно сезонное применение.

(10) – Совмещенные системы водного транспорта и канатных систем при освоении лесных зон с большой плотностью гидрологических систем.

(11) – Гибкие транспортные магистрали для подачи переработанной древесной массы (щепы) на длинные расстояния.

Из одиннадцати изученных технологических систем, базовыми технологиями, которые могут использоваться на Дальнем Востоке в горных условиях, выделяются пять. Это современные канатные системы, аэростатно-канатные и вертолетные системы, водно-канатный транспорт, а также системы гибких магистралей, служащий для транспортировки щепы.

Будущие перспективные канатные системы трелевки древесины имеют целый ряд усовершенствующих комплектующих: синтетические, износостойкие канатами; элементы радио дистанционного управления; обязательно самопередвигающуюся каретку, оборудованной выдвижным, поворотным манипулятором и захватным устройством (рис. 2). Основанием для внедрения подобных технологий служит необходимость проведения промышленных выборочных рубок в горных условиях при наличии одновозрастных и однородных древостоев, например лиственничников. Эксплуатация систем подобного класса позволяет увеличить расстояние трелевки, улучшить мобильность, снизить процент трудоемкости использования человека, а соответственно повысить эксплуатационную производительность в целом [3].

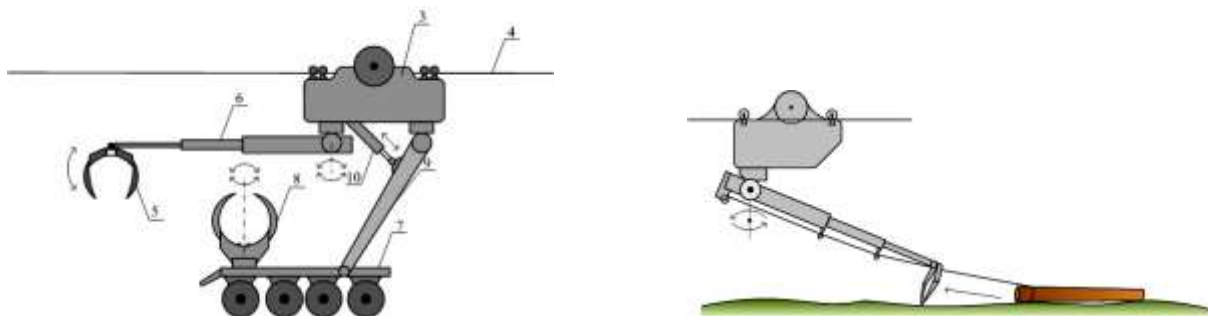


Рис 2. Виды перспективных канатных установок для промышленных выборочных рубок.

Особо ценные, слабо защищенные леса, с наличием гидрологических систем, а также имеющие в своем составе разновозрастные или разнопородные древостои, должны разрабатываться только технологиями, которые совмещают возможности выборочного изъятия леса с размерным и геометрическим учетом расположения волоков (площадок). Данными возможностями обладает только воздушная система заготовки древесины, которая в свою очередь может быть представлена аэростатно-канатными системами (рис. 3), либо вертолетной системой трелевки.

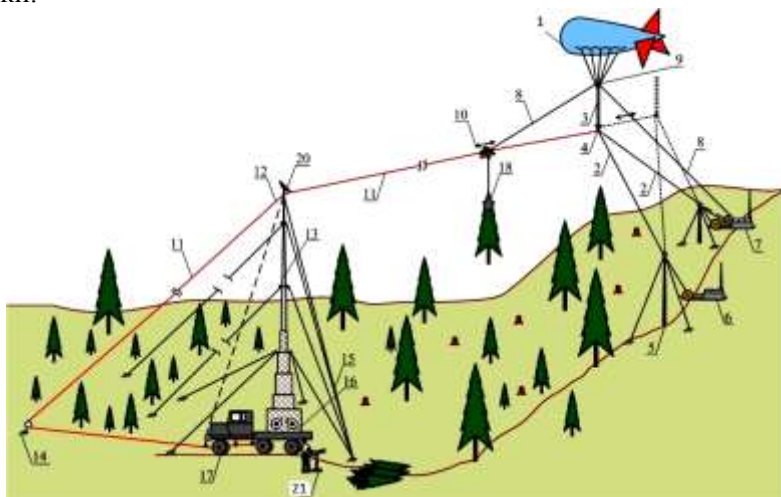


Рис 3. Аэростатно-канатная система для вертикального среза, подъема и транспортировки древостоя

С учетом того, что конфигурация волоков и эксплуатационных площадок, должна способствовать не только удобной технологической выборки необходимого древостоя, но и являться искусственным регулятором дальнейшего естественного возобновления и эффективного роста оставшихся деревьев, разработан комплекс мер, по сохранению лесной среды во время лесозаготовок, в основу которых положены новые геометрические параметры и соответственно требования к эксплуатационным волокам и площадкам, с которых изымаются растущие деревья [4].

К важным особенностям воздушных систем трелевки относятся:

- возможность выполнять вертикальную выборку деревьев в лесосеке без предварительного их падения, а также последующую транспортировку на погрузочную площадку;
- возможность работы по принципу локальной пеленгации, когда все необходимые для изъятия деревья помечаются радиосигналом, координаты которого вычисляются электронной системой, в дальнейшем же по ним, а также с применением точечного видео наведения происходит наводка системы захвата или спил стоящего дерева;

- данная технология позволяет обеспечить до 100 % сохранности лесной среды в процессе лесозаготовок, а также является высокопроизводительной системой, способной работать в различных климатических условиях Дальнего Востока.

Не менее важным является внедрение канатных систем при водной транспортировке грузов.

Современные системы водно-канатного транспорта представлены совокупным набором следующих механизмов – это системой синтетических канатов, самопередвигающейся кареткой с дистанционным управлением, специализированными надувными мини баржами и универсальной системы крепления, обеспечивающей снижение волновых и динамических нагрузок (рис. 4).

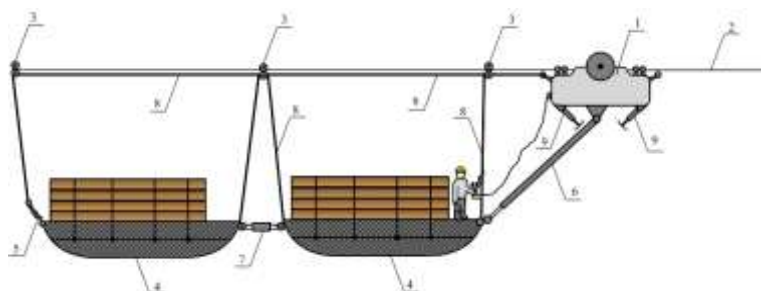


Рисунок 4. Водно-канатная система для транспортировки древесины

Основанием для внедрения в лесозаготовительный процесс водно-канатного транспорта продиктовано следующими показателями:

- использование водных сетей (не судоходных рек) в качестве транспортного коридора для трелевки и транспортировки древесины, что дает значительное сокращение строительства временных дорог (усов, веток);
- возможность освоения ранее недоступных территорий;
- в отличие от обычного лесосплава, система обладает наилучшими экологическими показателями [5].

Основной проблемой сегодняшних лесозаготовок является заготовка, дальнейшая переработка и соответственно последующая доставка низкокачественной древесины и различных древесных отходов. Переработка же данных древесных материалов в щепу на лесосеке, в дальнейшем не оправдывает себя с точки зрения последующих транспортных операций. Практическим и экономическим выходом из данной ситуации будет служить внедрение в лесозаготовительный процесс транспортной системы из гибких трубопроводов, конструкция которых позволяет выполнять быстрый монтаж и демонтаж всей системы, а также прокладывать их в независимости от автомобильных транспортных сообщений. Электроснабжение приводов вентиляторов, воздушный напор которых необходим для перемещения щепы внутри трубопроводов, будут служить мобильные автоматические мини-ТЭЦ, работающие на той самой щепе, которая перемещается с лесосеки на склады потребителя.

В настоящее время лесопромышленная отрасль дальневосточного региона требует кардинального и незамедлительного пересмотра сложившейся ситуации в области лесозаготовок, в связи с чем, внедрение в процесс программы освоения горных лесов, а соответственно и новых перспективных технологий, позволит не только увеличить объемы заготовок пока еще качественной древесины, но и сохранить экологический баланс осваиваемых территорий.

Литература:

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. – Москва: Минпромторг России и Минсельхоз России, 2008. – 103 с.
2. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы его использования / Коллектив авторов / Под редакцией А.П. Ковалева. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.

3. Абузов А.В., Абузова К.Р. Патент на полезную модель № 118598. // Полуподвесная канатная система для трелевки древесины: Государственный реестр полезных моделей РФ. – 2012.

4. А.В. Абузов Агроэкология: формирование лесозаготовительных операций с учетом экологических требований. //Инженерная экология. – Москва: Издание ЗАО «Издательство «Инженерная экология», вып. 1(103) – 2012. – С. 24 – 30.

5. Абузов А.В., Абузова К.Р. Патент на полезную модель № 120058. // Канатная система транспортировки древесины: Государственный реестр полезных моделей РФ. – 2012.

ЛЕСОПАРКИ И ИХ ОБУСТРОЙСТВО В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

С.А. Авдеева

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

Improving the role of forests seen in oxygen enriched air, improving its chemical composition, the purification of the disease-tvornyh microbes regulate temperature and humidity conditions, protect the surrounding areas from the wind, dust and smoke. Forests also have aesthetic properties that promote proper rest people. The forest is a reservoir for the city of clean air.

Park - this wooded area around the major cities, which is landscaped and designed for recreation.

Одна из основных ролей лесов - оздоровительная проявляется не только в обогащении воздуха кислородом, улучшении его химического состава, очищении от болезнетворных микробов, но и в регулировании теплового режима и режима влажности, защите прилегающих территорий от ветра, пыли и дыма. Леса также обладают эстетическими свойствами, которые способствуют полноценному отдыху людей. Лечебные свойства лесного микроклимата оказывают благотворное влияние на общее состояние человека, особенно на его нервную систему. Для городских жителей лес служит резервуаром чистого воздуха [3].

В этой связи, начиная с 30- х годов XX века вокруг большинства крупных городов и промышленных центров нашей страны были выделены зеленые зоны, а внутри них - лесопарковые леса, которые способствовали развитию массового загородного отдыха. Появилась потребность и в организации, и благоустройстве мест отдыха, создании оптимальных удобств для отдыхающих.

Лесопарк – это лесной массив вокруг крупных городов, который благоустроен и предназначен для отдыха населения. В архитектурно – планировочном отношении города лесопарк – это один из основных элементов зеленых и пригородных зон [1].

Лесопарковая зона наряду с отдыхом способствует проведению туристических походов, школьных экскурсий, массовых прогулочных выездов, во время которых можно увидеть обитателей леса: бурундуков, белок, барсуков и других зверей, птиц и насекомых, а также лучше познакомиться с растительностью своего края. В лесопарках возможно размещение рекреационных и спортивных объектов, разрешен сбор грибов, ягод, плодов, декоративных растений. Этим они отличаются от городских парков [2].

При устройстве лесопарка руководящим принципом является сохранение естественной природной обстановки и наиболее полное использование лесного ландшафта. Формируя лесопарковые зоны, мы направляем силы природы в желательную для себя сторону.

Важным условием при выборе места для организации лесопарка является живописность территории, обусловленная ландшафтно-декоративными качествами леса, рельефа и особенностью водных поверхностей. Желательно наличие уникальных объектов - памятников природы, археологии, культуры, истории. Выбранная местность должна отличаться здоровым микроклиматом, отсутствием заболоченности, обладать хорошей проходимостью, что обеспечит полноценный отдых значительно большему количеству людей, чем заболоченные или заросшие бездорожные лесные участки.

Лесопарк необходимо создавать в зоне доступности для горожан, недалеко от города, обеспечивая при этом хорошую транспортную связь, чтобы жители города могли за 1–1,5 ч. добраться до него. Автодороги общего пользования должны быть с хорошим асфальтовым или грунтовым покрытием [4].

И конечно следует здесь создавать элементарные бытовые условия для отдыха. К ним относятся дороги, путевые указатели, лесная мебель. В процессе проектирования, дороги увязываются с расположением различных сооружений, видовыми площадками, оборудуются подъездные пути к наиболее живописным лесным участкам, выделяются площадки для стоянки автомобилей. Многие великолепные уголки природы гибнут от большого наплыва неорганизованных посетителей. Любопытные отдыхающие просто вытаптывают их. Поэтому правильно проложенная дорожно-тропиночная сеть, пешеходные дорожки, мосты и всевозможные переходы в лесопарках не только оградят растения от гибели, но и поспособствуют правильному распределению и удобному передвижению посетителей, а также помогут увидеть и ощутить полную красоту окружающего ландшафта.

У входов в лесопарк размещается его план - схема, на котором указана дорожно-тропиночная сеть, входы в лесопарк, водоемы, места расположения спортивных и игровых площадок, пути следования к этим пунктам.

Лесные культуры, создаваемые на территории лесопарка должны отвечать целевому назначению и конкретным условиям лесопроизрастания. Иногда искусственные насаждения создаются с привлечением средств механизации. С помощью посадок возможно формирование различных опушек и рекреационных зон. Особое внимание следует уделять оформлению искусственных насаждений, таким образом, чтобы они принимали более естественный вид [1].

Большую роль в благоустройстве территории лесопарка играет оформление водоемов, пляжей и мест для купания, детских площадок, навесов укрытий от непогоды, беседок, мест для палаточного отдыха. Размещение спортивных площадок, лужаек для массовых игр планируется в зоне активного отдыха, а обслуживающие сооружения - в зоне тихого рассредоточенного отдыха.

Обязательным видом работ по благоустройству лесопарка является вывешивание указателей, размещение урн для мусора и мусоросборников, в наиболее посещаемых местах установка скамеек. Скамьи в прогулочных зонах делают простые деревянные или из обработанных бревен (ошкуренных, проолифленных с вырезом для сиденья). Число их зависит от протяженности дорожно-тропиночной сети. Указатели желательно устанавливать скромные, не кричащие, но при этом они должны обращать на себя внимание оригинальностью своей конструкции. Все основные сооружения на территории лесопарка должны быть естественные, современные по материалу, простые по архитектуре и хорошо вписываться в окружающий пейзаж, чтобы обеспечить удобства отдыхающим [4].

При строительстве беседок, навесов-укрытий от непогоды необходимо обратить внимание на их художественное и архитектурное оформление. Они устанавливаются с учетом местности и живописности того или иного пейзажа, при этом эти объекты должны гармонизировать с окружающей природной обстановкой.

Вокруг навесов-укрытий и беседок следует предусматривать разбивку газонов, цветочное оформление, посадку декоративных деревьев и кустарников или выющихся лиан.

К работе по благоустройству территории относятся также ее осушение, очистка водоемов, регулирование или расчистка русел, рек, устройство прудов, плотин.

Необходимо применять мероприятия по уборке территории лесопарка от мусора, хлама, ликвидации свалок, обязательным является и установка био-туалетов.

В лесопарках можно отдыхать не только летом, но и зимой. Лесные опушки, рощи в зимнем лесу приносят не меньше душевной радости, чем летом, стоит лишь внимательно присмотреться к ним. Прогулки по зимнему лесу крайне полезны для здоровья.

В зимнее время года отдыхающих в лесу будет больше, если проявить о них заботу. В наиболее живописных уголках лесопарка можно проложить лыжню, так как с лыжами в зимнем лесу проще, на них можно пройти повсюду. Кроме, того заблаговременно проложенная лыжная трасса открывает перед путниками самые великолепные уголки зимней природы, скрытые от глаз.

Однако при устройстве лыжных трасс нельзя забывать о том, что бессмысленная ходьба быстро надоедает, в том числе и на лыжах. Поэтому желательно дать отдыхающим интеллектуальный или эстетический повод для лыжной прогулки. Это могут быть интересные пейзажи по пути маршрута, оборудованные видовые площадки, оригинальная лесная скульптура, ледяные или снежные фигуры, а также декоративные искусственные строения.

В качестве примера лесопарковой зоны можно привести лесопарковые леса Хехцирского лесхоза (ныне лесничества), расположенные с южной стороны города Хабаровска на территории около 4,0 тыс. га хребта Хехцир. Наличие объектов инфраструктуры (мест отдыха, игровых площадок, экологических троп) создает неповторимый колорит и незабываемые моменты лесной красоты. А также открывает панорамы необъятных лесных богатств. С одной точки обзора можно насчитать более 20 видов лесных деревьев. Среди кустарников и трав встречается: элеутерококк, спирея, малина, женьшень, орхидея и др. Именно на Хехцире можно увидеть неоценимые богатства и красоты дальневосточного леса, пережить ни с чем несравнимую гордость за родной край. Конечно, в этих лесах еще не в полном объеме создана инфраструктура для полноценной рекреации, но то, что имеется, позволяет отдохнуть и набраться сил для новой рабочей недели.

Функциональное значение лесопарков трудно переоценить, поскольку это благоустроенное пространство для отдыха городского населения, оказывающее благотворное влияние на общее состояние человека, не только в летний период, но и зимой.

Литература

1. Рошин, А.Р. Лесомелиорация ландшафтов / А.Р. Рошин, С.А. Родин, С.А. Рысин. – М., 2002. – С. 126.
2. Сапожников, А.П. Методические рекомендации по функциональной оценке рекреационных лесных ресурсов / А.П. Сапожников. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1990. – С. 32.
3. Орлов, М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки / М.М. Орлов. – М., 1983. – С. 88.
4. Тюльпанов, Н.М. Лесопарковое хозяйство / Н.М. Тюльпанов. – М., 1965. – С. 172.

РАЦИОНАЛЬНОЕ СЕЗОННОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА

А.В. Андрейчук

199026, Санкт-Петербург, В.О. 20 линия, д. 5-7, литер Б, корп. 2
ООО «Геонавигатор»,

Geographical and technological conditions vary considerably even within the separate area of the raw materials base at the logging camp. Therefore it is necessary to classify all range of geographical and technological conditions, both within the separate raw materials bases and the vast forest areas, provided that the variability of characteristics within each land type is small. Such classification acquires practical importance as far as it is the foundation for making optimal technical and technological decisions at the stage of rational zoning designing.

In order to solve this problem it is requested to use the fuzzy set theory and fuzzy inference method. The fuzzy set model has been implemented in the special computer program for the fuzzy modeling – fuzzyTECH. Obtained mathematical model has been used for a number of computer experiments which proved its flexibility, versatility and adequacy.

These procedures are described in a number of scientific publications approved and ready for implementation in the workplace.

В лесозаготовительном производстве эффективность использования ресурсов во многом определяется влиянием природно-производственных условий лесозаготовок. Особенно велико

их влияние на лесосечных работах и на лесотранспорте. Поэтому любая практическая или теоретическая задача в области проектирования лесозаготовок может быть успешно решена только при полном учете этого влияния. К числу таких задач относятся: установление сезона освоения лесосек, выбор схем транспортного освоения, обоснование конструкции усов и трелевочных волоков, определение производительности машин и т. д. [1].

Природно-производственные условия отличаются исключительным разнообразием даже в пределах отдельной арендуемой сырьевой базы лесозаготовительного предприятия. Поэтому возникает необходимость классификации всего диапазона технологических, экономических и экологических условий, как отдельных сырьевых баз, так и обширных лесорастительных районов по общим признакам на группы при условии, что изменчивость данных признаков внутри одного типа местности будет невелика. Такая классификация имеет практическое значение, так как является основой для принятия оптимальных технических и технологических решений на стадии планового распределения годового лесосечного фонда по сезонам освоения, что в свою очередь является основой для ведения устойчивого лесного хозяйства и лесопользования.

Компания ООО «Геонавигатор» разрабатывает и внедряет различные высокотехнологичные системные проекты, тесно связанные с проектированием и ведением процесса заготовки и транспортировки лесоматериалов. Одним из таких проектов является лесная геоинформационная система Группы Илим «ЛГИС» внедряемая в филиалах компании в Архангельской и Иркутской областях.

ЛГИС представляет собой автоматизированную систему учёта лесопользования, позволяющую объединить в единой информационной среде комплекс работ, связанных с проектированием и контролем всего цикла лесозаготовительного производства.

Одним из комплексных решений, вошедших в состав ЛГИС, является разработка и внедрение методики рационального сезонного районирования, позволяющая классифицировать арендуемые лесные земли по сезонам лесопользования на повыведельной и поквартальной основе.

Суть разработанной методики заключается в использовании принципов математического моделирования, основанного на методах экспертных оценок и системах нечеткого вывода.

Алгоритм решения задачи сезонного районирования лесных земель представлен в виде блок-схемы (рис. 1) и состоит из следующих этапов:



Рис. 1 Блок-схема алгоритма для решения задачи сезонного районирования лесопромышленного производства

1. Создание ГИС повыведельного уровня (ЛГИС);
2. Построение геопространственных запросов для каждого выдела;

3. Экспорт результатов запроса во внешнюю базу данных;
4. Создание экспертной системы нечеткого вывода и расчет индекса сезонности;
5. Импорт результатов моделирования в ГИС;
6. Создание тематических карт распределения лесных земель по сезонам лесопользования.

В качестве информации генерируемой в ГИС выступают следующие факторы:

- Удаленность лесного участка от транспортной сети постоянного действия;
- Расстояние вывозки;
- Тип лесорастительных условий (характеристика влажности грунтов);
- Бонитет;
- Тип леса;
- Запас древесины на га;
- Класс товарности;
- Полнота древостоя;
- Количество жизнеспособного подроста хвойных пород;
- Категория защитности;
- Хозяйственная секция.

Перечисленные факторы являются входными переменными для экспертной системы нечеткого вывода, разработанной в специализированной программной среде fuzzyTECH. Графический интерфейс структуры экспертной системы нечеткого вывода представлен на рис 2.

Для каждого лесного участка, программа рассчитывает технологические, экономические и экологические условия для того или иного сезона года с последующим определением индекса сезонности, который являет собой месяц проведения лесозаготовок (Рис. 3).

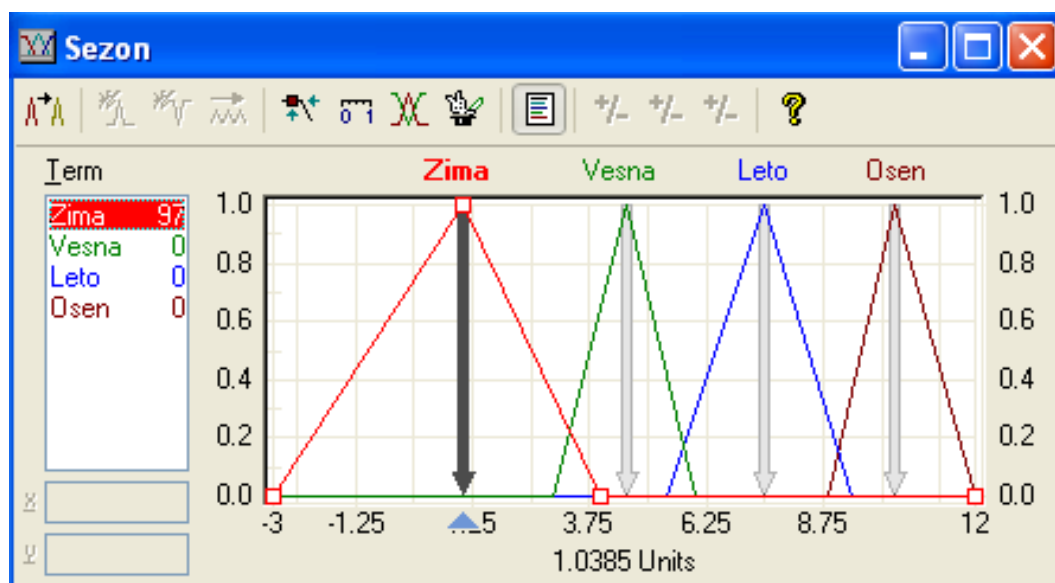


Рис. 3 Графическое окно определения сезона

Электронные карты, составленные в ГИС по результатам моделирования сезонности лесозаготовок, значительно упрощают работу инженера при плановом годовом наборе лесфонда в рубку. Применение сезонного районирования позволяет повысить ритмичность производства, сократить трудозатраты в процессе планирования лесозаготовок и уменьшить издержки на дорожное строительство.

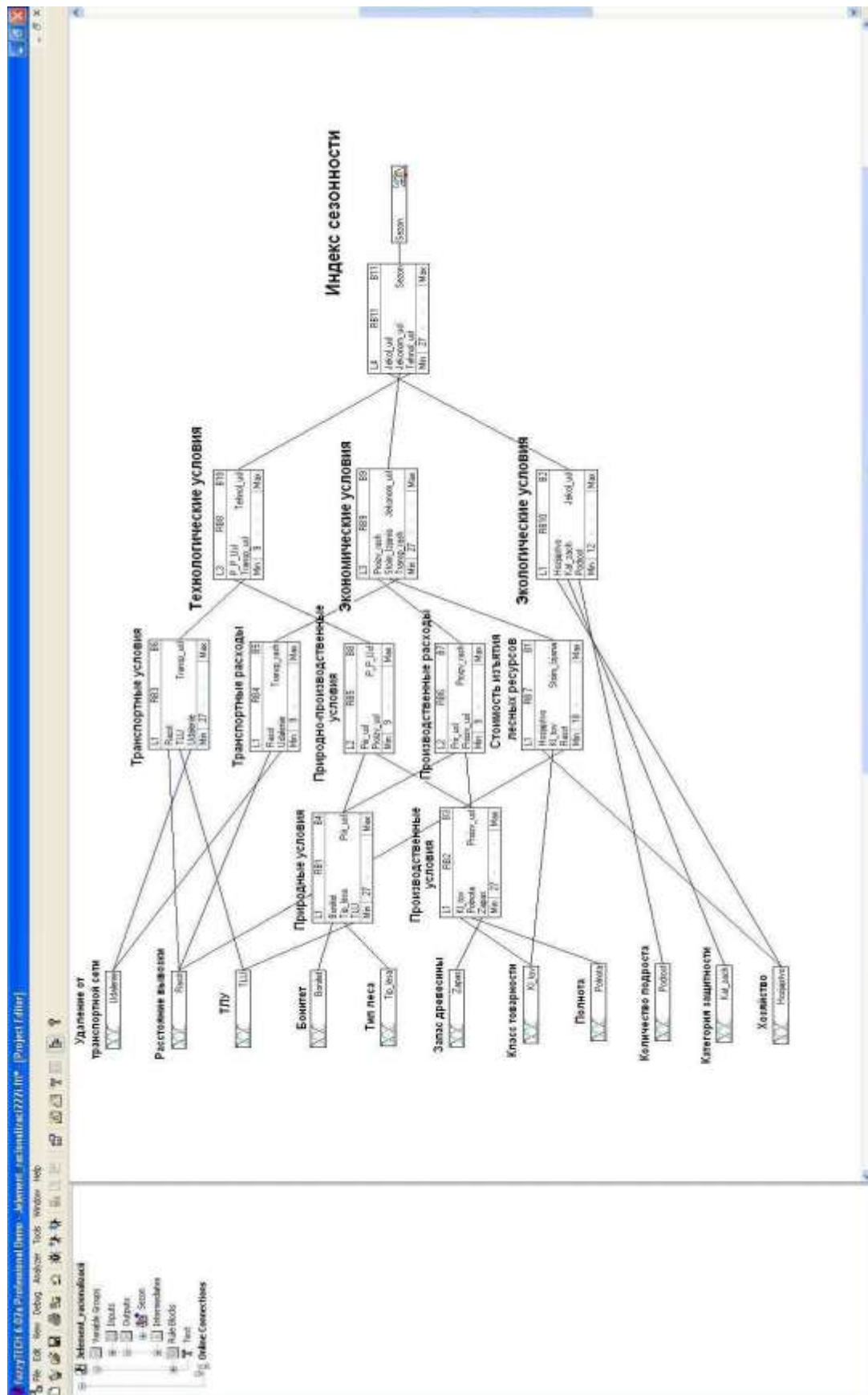


Рис. 2 Общий вид графического интерфейса экспертной системы нечеткого вывода

Такой подход к планированию лесозаготовительного производства соответствует принципам устойчивого экологического лесопользования. Представленная методика, описана в ряде научных публикаций [2,3,4], апробирована и готова к внедрению на производстве.

Литература

1. Гордеев С.М. Классификация и учет влияния почвенно-грунтовых условий при проектировании лесозаготовок // Механизация лесоразработок и транспорт леса. Межвуз. сб. научн. тр. - Л.: ЛТА. – Вып.12. - С. 14-17.
2. Андрейчук А.В. Применение систем нечеткого вывода для сезонного районирования лесозаготовительного производства / А.В. Андрейчук // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 62-70.
3. Андрейчук А.В. Сезонное районирование транспортного освоения земель лесного фонда с применением теории нечетких множеств / А.В. Андрейчук // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – № 1(13). – С. 102-106.
4. Андрейчук А.В., Тюрин Н.А., Громская Л.Я. Сезонное районирование транспортного освоения арендуемых лесов лесозаготовительного предприятия // Сухопутный транспорт леса. Материалы науч.-техн. конф. / СПбГЛТА. – СПб, 2009. –С. 80-83.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

О.В. Бахур, В.М. Юрин

Республика Беларусь, 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а
УО «Белорусский государственный технологический университет»

The results of soil testing for piny forests obtained through the device "Biotest-M" are cited The objects investigated were situated in zones of strong, moderate and background technogenic pollution. The pine phytocenoses have been picked out with different ground water table. The results of biotesting are compared to the results of chemical analysis in the same soils. The purpose of analysis determines the contents of heavy metals.

Исследованиями ряда авторов установлено, что техногенное загрязнение нарушает физиолого-биохимическое состояние ассимиляционного аппарата хвойных задолго до появления различных симптомов повреждения [1, 2]. Даже первоначально обнаруженные визуально заметные изменения состояния ассимиляционных органов древесных растений (особенно хвойных) могут характеризовать более глубокие нарушения, эффективное предотвращение которых уже окажется невозможным с помощью проведения соответствующих лесохозяйственных мероприятий [1, 2, 3, 4, 5]. С другой стороны, предельно допустимые концентрации веществ установлены для ограниченного количества индивидуальных соединений; а поллютанты, как правило, проявляют синергизм при действии на живые системы [6]. Поступившие в почву из атмосферы соединения трансформируются, образуя новые химические вещества, различающиеся по составу, растворимости, доступности для растений [7]. Для поступающих в почву тяжелых металлов необходимо также учитывать, что решающим при токсическом действии этой группы загрязнителей является не их общее содержание в почве, а их концентрация в доступной для растений форме [8].

В этой связи, для сохранения и защиты природной среды требуются новые подходы, одним из которых может быть введение в практику лесного хозяйства методов биологического тестирования. Последние основаны на регистрации ответной реакции (тест-реакции) на действие поллютантов (или проб окружающей среды) специально подобранных организмов (тест-объектов), выращенных в искусственных условиях или взятых из чистых мест обитания. В настоящее время эти приемы получают все большее распространение, поскольку с их помощью можно получить интегральную оперативную информацию о происходящих на ранних этапах изменениях в состоянии природной среды [8].

Предметом исследования служили эдифотопы сосновых фитоценозов на трех объектах: Березинский биосферный заповедник (фоновый уровень загрязнения), Новополоцкий промышленный район (зона сильного техногенного воздействия), Велятичское лесничество Борисовского лесхоза (зона умеренного техногенного воздействия). Почвенные образцы отбирались в пяти точках пробной площади. В каждой точке почву брали на трех уровнях (0-2, 5-10, 15-20 см) в пятикратной повторности. При высоком уровне грунтовых вод, взяты пробы воды; образцы почвы в этом случае отбирались из двух горизонтов. Почвенные образцы высушивались в тени при температуре 20 – 25 °С до воздушно - сухого состояния, просеивались сквозь сито (диаметр отверстий 1 мм), упаковывались в маркированные пакеты. Экстрагирование почвенных химических соединений производилось при температуре 65 °С предварительно прокипяченной дистиллированной водой. Многие соединения хорошо растворяются при такой температуре, но при этом не происходит термической деструкции загрязнителей [9, 10]. Для стандартизации кислотности pH водных экстрактов доводили до 7,2 Tris-HCL буфером, конечная концентрация Tris-HCL в вытяжках не превышала 10^{-3} моль/л.

Подготовленные водные вытяжки почвенных образцов использовались для биотестирования. Опыт велся по схеме: контроль (искусственная прудовая вода) + водная вытяжка из образца почвы, разбавленная в n раз; контроль+ водная вытяжка из образца почвы, разбавленная в n-1 раз и т.д.

Диагностика интегрального загрязнения эдифотопов сосновых насаждений поллютантами проводилась методом электроальгологического тестирования, где в качестве биологического датчика использовали клетки харовых водорослей (*Nitzschia flexilis*).

Для сопоставления результатов биотестирования почв сосновых фитоценозов в образцах почвы и лесной подстилки определялись наиболее распространенные и опасные тяжелые металлы: Cd, Zn, Pb, Cu, Ni, Mn. Содержание тяжелых металлов в образцах почвы определялось согласно методическим рекомендациям методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с приборным окончанием на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3 [9, 10].

Водные вытяжки из образцов почв Березинского заповедника проявляли заметное биологическое действие лишь при разбавлении 1:1 и ниже. В целом содержание поллютантов незначительно, поскольку наблюдаются малые изменения регистрируемых параметров при действии водных вытяжек почвенных образцов. Величина и разнонаправленность наблюдаемых ответов тест-объекта говорят о различии, как в количественном содержании, так и компонентном составе поллютантов. несколько больше содержится поллютантов в почве и, особенно грунтовых водах, в сосновых фитоценозах, произрастающих на пониженных элементах рельефа: сосняках чернично-сфагновом, мшисто-черничном и чернично-мшистом. Сосновые фитоценозы атмосферного типа водного питания характеризуются накоплением поллютантов в верхних горизонтах с последующим уменьшением их концентрации с глубиной.

В воздушный бассейн Новополоцка ежегодно от стационарных источников поступает свыше 55 тыс. тонн промышленных выбросов, в составе которых присутствует двуокись серы, углеводороды, фенол и другие вредные соединения [11]. Водные экстракты почв из сосняков чернично-мшистого, березово-черничного, сфагново-черничного, березово-багульникового вызвали достоверные сдвиги электрофизиологических характеристик тест-объектов уже при разбавлении их 1:5, уменьшение степени разбавления водных экстрактов приводило к возрастанию достоверности сдвигов регистрируемых характеристик тест-объектов. Для образцов из сосняка бруснично-мшистого характерна достоверная регистрация сдвигов параметров тест-объектов лишь при разбавлении 1:1, что свидетельствует о меньшем загрязнении почв поллютантами.

Проведенное биотестирование образцов почв пробных площадей Новополоцка промышленного района показало, что уровень содержания поллютантов в почвах пробных площадей заметно превышает их концентрацию в почвах Березинского заповедника. Верхний слой почв на пробных площадях содержит смесь различных поллютантов, в то время как компонентный состав поллютантов нижних горизонтов более однороден.

Водные экстракты образцов почв сосняков березово-багульникового и елово-кисличного Борисовского лесхоза со всех исследуемых горизонтов вызвали сдвиги параметров тест-объектов уже при разбавлении 1:5. При уменьшении степени разбавления почвенных экстрактов наблюдалось увеличение амплитуды сдвигов. Водные экстракты образцов почв сосняков

долгомошно-черничного, елово-черничного и елово-мшистого оказывали более слабое воздействие на тест-объекты.

Анализ результатов биотестирования почв сосновых фитоценозов Борисовского лесхоза показывает, что почвы фитоценозов на пониженных элементах рельефа (сосняки березово-багульниковый, елово-кисличный, долгомошно-черничный) загрязнены сильнее почв сосняков елово-мшистого и елово-черничного, произрастающих на более высоких элементах рельефа.

В целом, результаты биотестирования говорят о более интенсивном техногенном воздействии, оказываемом на сосновые фитоценозы Новополоцкого промышленного района и Борисовского лесхоза, по сравнению с сосновыми фитоценозами Березинского биосферного заповедника. Почвы пробных площадей сосняков, произрастающих на пониженных элементах рельефа, загрязнены сильнее, чем сосняков, произрастающих на более высоких элементах рельефа. Эта тенденция прослеживается при различных уровнях техногенного воздействия. По данным биотестирования можно сделать вывод, что в верхних почвенных горизонтах сосновых фитоценозов, произрастающих на повышенных элементах рельефа, происходит накопление поллютантов и наблюдается понижение их концентрации с глубиной.

Для сопоставления результатов биотестирования почв сосновых фитоценозов в отобранных образцах почвы и лесной подстилки определялись тяжелые металлы: Cd, Zn, Pb, Cu, Ni, Mn методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. В качестве объектов были взяты Березинский биосферный заповедник Борисовский лесхоз.

По варьированию содержания загрязняющих веществ в лесной подстилке сосновых насаждений на пробных площадях эти два объекта статистически достоверно различаются по свинцу, меди, никелю, марганцу и цинку, которых в сосновых насаждениях Борисовского лесхоза содержится больше (за исключением никеля), чем в сосняках Березинского заповедника. Среди сосняков Борисовского лесхоза, наибольшее содержание металлов в лесной подстилке наблюдается в сосняках березово-багульниковом, долгомошно-черничном, елово-кисличном (табл. 1).

Таблица 1. Среднее содержание тяжелых металлов в лесной подстилке на пробных площадях, мг/кг воздушно-сухой почвы

Объект	Ассоциация	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Березинский биосферный заповедник	С. вересково-мшистый	0,46	22,9	21	4,8	6,8	180
	С. бруснично-мшистый	0,36	22,6	21,1	4,9	6,1	167
	С. чернично-сфагновый	0,5	26,1	21,9	5,3	7,4	159
	С. мшисто-черничный	0,48	24,2	22	4,5	6,9	172
	С. чернично-мшистый	0,41	23,6	21,7	4,7	7	188
Борисовский лесхоз	С. березово-багульниковый	0,63	29,6	26,1	5,9	3,9	87
	С. долгомошно-черничный	0,52	31,1	22,3	6,3	4,2	97
	С. елово-кисличный	0,57	31,2	25,4	8,8	4,1	101
	С. елово-черничный	0,38	28,3	23,2	5	4,8	116
	С. елово-мшистый	0,3	26,2	21,1	5,2	5,2	118

В Березинском заповеднике большим загрязнением отличаются сосняки, произрастающие на пониженных элементах рельефа, что проявляется по всем металлам, за исключением марганца. В целом, для почв Березинского заповедника характерно накопление тяжелых металлов в лесной подстилке и верхних горизонтах почвы (табл. 2). Более высокой подвижностью в почве обладают никель и цинк. Свинец, кадмий и медь напротив, активно участвуют в химических превращениях в лесной подстилке, где наблюдается их повышенное содержание.

Для сравнения содержания металлов в почве с измеряемыми параметрами биотестирования – изменением электрического потенциала и сопротивления – нами был применен метод ранговой корреляции, полученные результаты приведены в табл. 3.

Установлено, что только у свинца выявлена статистически значимая взаимосвязь между изменениями сопротивления и содержания металла в почве. Статистически значимой взаимосвязи между изменением потенциала и содержанием тяжелых металлов в образцах почвы не выявлено.

Таблица 2. Относительное содержание тяжелых металлов в почвах сосновых насаждений (% от концентрации в лесной подстилке по объектам исследований)

Борисовский лесхоз						
Ассоциация	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
на глубине 5-10 см						
С. бер.-баг.	92,1	98,3	89,7	154,2	130,8	105,7
С. дм.-чер.	113,5	106,8	70,0	134,9	138,1	108,2
С. ел.-кис.	80,7	103,5	74,4	86,4	153,7	105,9
С. ел.-чер.	113,2	104,9	56,9	158,0	116,7	104,3
С. ел.-мш.	130,0	104,6	67,8	123,1	117,3	109,3
на глубине 15-20 см						
С. бер.-баг.	79,4	110,8	55,6	106,8	159,0	124,1
С. дм.-чер.	80,8	94,2	46,2	85,7	169,0	118,6
С. ел.-кис.	70,2	92,0	59,4	80,7	195,1	116,8
С. ел.-чер.	84,2	106,4	44,8	128,0	133,3	111,2
С. ел.-мш.	116,7	113,7	55,0	132,7	128,8	114,4
Березинский биосферный заповедник						
на глубине 5-10 см						
С. вер.-мш.	82,6	104,8	44,2	70,8	77,9	98,9
С. бр.-мш.	108,3	100,9	101,7	79,6	91,8	109,6
С. чер.-сф.	112,0	88,5	104,3	111,3	105,4	105,7
С. мш.-чер.	89,6	96,7	94,2	77,8	78,3	95,3
С. чер.-мш.	92,7	97,5	49,4	72,3	88,6	102,1
на глубине 15-20 см						
С. вер.-мш.	78,3	98,3	42,1	54,2	67,6	91,1
С. бр.-мш.	83,3	101,8	38,6	71,4	88,5	104,2
С. чер.-сф.	85,4	92,1	35,3	71,1	73,9	104,1
С. мш.-чер.	85,4	87,7	40,6	70,2	84,3	93,1

Таблица 3. Коэффициент корреляции параметров биотестирования и содержания тяжелых металлов в почвах сосновых насаждений Березинского заповедника

Параметр биотестирования	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Потенциал, мВ	0,01	-0,40	-0,27	-0,11	-0,03	-0,02
Сопротивление, кОм/см ²	-0,21	-0,44	-0,57*	-0,31	-0,32	-0,03

Для сосняков Борисовского лесхоза присуща неоднородность процессов накопления тяжелых металлов в почве: несколько большее содержание металлов наблюдается в сосновых фитоценозах, произрастающих на пониженных элементах рельефа. В разрезе ассоциаций наибольшим содержанием поллютантов характеризуются сосняки березово-багульниковый и елово-кисличный, что соответствует результатам проведенного биотестирования. Результаты анализа подтверждают предположение, выдвинутое по результатам биотестирования, о незначительном снижении содержания тяжелых металлов с увеличением глубины в почве этих фитоценозов (см. табл. 2).

Взаимосвязь содержания тяжелых металлов в почве сосняков Борисовского лесхоза с параметрами биотестирования отражена в табл. 4. Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что на изменение потенциала оказывают влияние содержащиеся в почве свинец, кадмий, цинк, марганец, что статистически достоверно подтверждено. На изменение сопротивления статистически достоверно установлено влияние кадмия и марганца.

Если сравнить корреляции параметров биотестирования с содержанием тяжелых металлов в почве двух объектов, то можно сказать, что при увеличении степени техногенного воздействия, более отчетливо проявляется связь отдельных тяжелых металлов с измеряемыми параметрами биотестирования (см. табл. 3, 4). Полученные результаты биотестирования дают

представление об изменении содержания поллютантов в почве с глубиной, что подтверждается данными химического анализа. Таким образом, можно отметить, что методы биотестирования дают интегральную оценку уровня загрязнения эдафотопов сосновых насаждений, являются более простыми в проведении и позволяют выявить происходящие изменения на ранних стадиях.

Таблица 4. Коэффициент корреляции параметров биотестирования и содержания тяжелых металлов в почвах сосновых насаждений Борисовского лесхоза

Параметр биотестирования	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Потенциал, мВ	-0,79*	-0,61*	-0,54*	-0,43	0,43	0,69*
Соппротивление, кОм/см ²	-0,74*	-0,45	-0,39	-0,52	0,07	0,67*

Литература

1. Моложавский А.А. Состояние и особенности формирования древостоев в условиях интенсивного антропогенного воздействия (на примере Новополоцкого промрайона): Автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.05 / ГНУ "Ин-т эксп. бот. им. В.Ф. Купревича" НАНБ – Минск, 2002. – 24 с.
2. Сергейчик С.А., Сергейчик А.А., Сидорович Е.А. Экологическая физиология хвойных пород Беларуси в техногенной среде. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 200 с.
3. Рожков Л.Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства. – Минск: Белорусский госуд. технолог. ун-т. – 2001. – 294 с.
4. Федоров Н.И., Сарнацкий В.В. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. – Минск: Технология, 2001. – 180 с.
5. Экологический мониторинг лесных ландшафтов Белоруссии / Е.А.Сидорович, А.И. Алехно, Е.Г. Бусько, А.Н. Иодо, М.М. Мотыль, Л.Д. Рак. – Митнск: Наука и техника, 1988. – 207 с.
6. Богаткевич Р.В., Сидорович Е.А. Применение нового приборного оснащения в экологическом мониторинге лесных экосистем // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века: Материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7-9 апреля 1998 г. / ИЭБ НАН Беларуси - БГТУ. – Минск, 1998. – С. 67-68.
7. Методы исследования влияния промышленного загрязнения на состояние почвенного и растительного покрова / Н.Г. Зырин, Т.Д. Обуховская, Л.К. Садовникова, Б.Д. Симонов // Влияние промышленного загрязнения на лесные экосистемы и мероприятия по повышению их устойчивости. – Каунас: ЛитНИИЛХ, 1984. - С 150-152.
8. Безкоровая И.Н. Биологическая диагностика и индикация почв. Красноярск: Красноярский гос. аграр. ун-т, 2001. – 40 с.
9. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч.1. / Под ред. С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат, 1983. – 128 с.
10. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч.2. / Под ред. С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 62 с.
11. Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 1998 г. / Под. ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Минсктиппроект, 1999. – 203 с.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСКРОЙ И УГЛУБЛЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РЕГИОНЕ

И.Л. Белозёров, С.И. Кибякова, А.П. Белозёров

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Лес является самым перспективным среди природных ресурсов благодаря своей способности возобновляться. Россия занимает первое место в мире по объему этого ресурса, она владеет 23 % мировых запасов древесины, а площадь лесов составляет около 22 %. Общая площадь лесного фонда составляет около 70 % территории страны, но только 45 % площади

земель государственного лесного фонда страны оценивается как леса, доступные для коммерчески выгодной эксплуатации. Потенциальный объем лесопользования составляет около 530 млн м³ в год, но без ущерба для леса и экологии можно увеличить объемы рубок главного и промежуточного пользования в 4-5 раз.

Преобладающая часть лесов (примерно 78 %) располагается в Азиатской части. Дальний Восток, относящийся к лесоизбыточным районам, занимает в стране первое место по площади лесов и второе – по запасам древесины, уступая лишь Восточной Сибири. Ресурсы лесного фонда Дальневосточного федерального округа, находящиеся в ведении Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоза), составляют 45 % общего лесного фонда от общероссийских, 39 % площади земель, покрытых лесной растительностью, и 27 % запаса древесины страны, что составляет около 20 млрд м³, из которых 11,9 млрд м³ приходится на спелые и перестойные насаждения [1].

Лесопромышленный комплекс (ЛПК) России обеспечивает 1,2 % величины годового внутреннего валового продукта страны, 4 % величины ее годового объема выпуска промышленной продукции, более 4 % величины годовой валютной выручки от экспорта. При этом использование лесосырьевых ресурсов в стране остается неудовлетворительным: объем рубок составляет 5 %, производство пиломатериалов – 5 %, производство древесных плит – 3 % от мировых объемов. Доля России в мировом производстве деловой древесины составляет только 8,1 %, в то время как в США – 25,2 % при запасах 7,9 %, а в Канаде – 12 % при запасах 7,6 %. Даже Финляндия, доля которой в мировом запасе древесины составляет только 0,5 %, производит 3 % деловой древесины всего мирового объема.

Продукция деревообрабатывающей промышленности в России к настоящему времени имеет низкую конкурентоспособность на мировом рынке. Об этом свидетельствует значительно более низкая их доля по стоимости, чем в натуральном выражении в мировых объемах экспорта. Доля экспорта пиломатериалов в мировом объеме составляет по физическому объему 9,7 %, в то время как по стоимости лишь 5,2 %, по фанере эти значения составляют соответственно 5,8 % и 4,6 %. Основу российского лесного экспорта по-прежнему составляют необработанные лесоматериалы, по глубине переработки древесины и рациональному использованию наших природных богатств мы отстаем от развитых стран мира. В качестве примера приведем Финляндию, валютная выручка которой в расчете на 1 тыс. м³ заготовленной древесины за счет преобладания в экспорте продукции глубокой переработки превышает нашу отечественную в 17 раз.

ЛПК Дальнего Востока в настоящее время также ориентирован на поставку на экспорт необработанных лесоматериалов в силу целого ряда причин. Главными из них являются: практически полное отсутствие внутреннего рынка из-за необоснованного соотношения оптовых цен на внутреннем и внешнем рынке, высоких цен на энергоносители и железнодорожные перевозки; близость Тихого океана, обеспечивающего выход на страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), имеющие практически неограниченный рынок лесной продукции. Такая установка не стимулирует рационального использования заготавливаемой древесины, не позволяет комплексно использовать возникающие на различных стадиях технологического процесса отходы. С лесосек вывозится, главным образом, только качественная, крупномерная древесина, а тонкомер и некондиционное сырье остается на лесосеках, что еще более ухудшает и без того неблагоприятную с точки зрения экологии ситуацию.

Развитию на Дальнем Востоке экспортного направления способствовало множество факторов, к основным из которых можно отнести развитую инфраструктуру, наличие лесосырьевых ресурсов и незамерзающих портов, близость рынков стран АТР. Поэтому предприятия ЛПК ориентированы, в основном, на выработку экспортной продукции. Доля круглых лесоматериалов, поставляемых на экспорт, достигает 76 %, пиломатериалов – 73 %, щепы технологической – 100 %. Стратегия государства на увеличение таможенных пошлин на необработанные лесоматериалы способствовала тому, что в ЛПК наметилась тенденция роста деревообрабатывающего сектора, приоритета экспорта продукции глубокой переработки и сокращения доли сырьевых ресурсов, увеличения объемов использования древесины дровяной, балансовой, малоценных пород деревьев. С учетом экспортной политики России в ближайшие годы объем экспорта круглых лесоматериалов должен сократиться примерно на 35 %, а экспорт

пиломатериалов, продукции деревообработки и технологической щепы существенно возрасти [2].

В последнее время в отраслях лесного комплекса ослаблено внимание к проблемам рационального раскроя и комплексного использования древесины. Это ведет к истощению лесосырьевых ресурсов, ухудшению экологической обстановки и существенным экономическим потерям. Важной стороной сохранения лесных богатств является организация комплексной переработки древесины и древесных отходов. В лесопилении при квалифицированном персонале полезный выход обрезной пилопродукции составляет около 60 %. При использовании ленточнопильных станков он может достичь 70-75 %. Таким образом, отходы лесопиления варьируют от 25 до 40 % от объема распиленного сырья. К ним относятся: опилки, составляющие в зависимости от типа головного оборудования 9-16 %; горбыли – 6-10 % в зависимости от и способа раскроя; рейки – 7-14 %; отрезки – 2-4 % (вырезки дефектных мест и оторцовки); на долю коры, не входящей в баланс древесины, приходится от 6 до 10 % в зависимости от породы [3].

Древесина служит в отраслях экономики исходным сырьем для выработки более двадцати тысяч продуктов и изделий. Способы переработки древесного сырья можно классифицировать на три основные группы: механические, химико-механические и химические. При этом различна степень превращений древесины в конечный продукт: при первом способе она сохраняет свои исходные физико-химические свойства, макро- и микроструктуру; во втором – используется как источник волокнистого сырья; в третьем – как химическое сырье. Механическая переработка древесины заключается в изменении ее форм пилением, строганием, фрезерованием, лущением, точением, сверлением, раскалыванием, в результате чего получают разнообразные товары народного потребления и промышленного назначения, продукцию и сырье для смежных перерабатывающих отраслей промышленности. Механическим истиранием получают волокнистые полуфабрикаты.

При химико-механической переработке получают промежуточный продукт из древесины, однородный по составу и размерам: специально резаную стружку, дробленку, шпон. Промежуточный продукт, получаемый механическим способом, покрывают синтетическим связующим веществом. Под действием температуры и давления происходит реакция полимеризации связующего, в результате чего промежуточный древесный продукт прочно склеивается. В качестве связующего вещества может быть использован также цемент и другие минеральные вяжущие вещества. При химико-механической переработке получают фанеру, столярные, древесностружечные и цементно-стружечные плиты, арболит, фибролит, модифицированные материалы.

Химическая переработка древесины осуществляется термическим разложением, воздействием на нее растворителей, щелочей, кислот, кислых солей сернистой кислоты. Термическое разложение, или пиролиз древесины, осуществляется нагреванием древесины при высокой температуре без доступа воздуха. При пиролизе получают твердые, жидкие и газообразные продукты. Из них наибольшее практическое значение в отраслях экономики имеет древесный уголь, пользующийся огромным спросом.

Существует множество направлений использования указанных древесных отходов, ранее нами был изучен и обобщен отечественный и зарубежный опыт [4]. В качестве примера назовем некоторые направления. Кора чаще всего используется в качестве топлива, при этом возможно ее брикетирование, в том числе с использованием некоторых добавок для повышения калорийности топлива, например, мазута, битума. Кроме этого, кора является ценным сырьем для выработки дубильного экстракта, для получения органоминеральных удобрений, производства плит, строительных и изоляционных материалов и изделий (например, королита), а также химических продуктов (фенолы, клеи, лаки, краски, средства очистки воды и другие).

Опилки используются в гидролизном производстве для получения спирта, дрожжей технического назначения, сахара, лимонной и уксусной кислоты, фурфурола и других побочных продуктов. Опилки служат сырьем для производства древесной муки, которая используется в производстве пластмасс, линолеума, парфюмерных изделий и многих других отраслях народного хозяйства. Они используются в кожевенной и меховой промышленности для увлажнения и лощения высших сортов кож, при смягчении и окраске мехов, при производстве плит (опилкобетонных; гипсоопилочных, как наполнитель при производстве

древесностружечных плит), в производстве красного кирпича для придания пористости, облегчения веса и уменьшения расхода глины. Опилки широко применяются для производства брикетов, пеллет, легких строительных материалов, древесного угля, прессованных изделий и другой продукции.

Крупные кусковые отходы (горбыли, рейки, отходы оторцовки досок) также могут использоваться по многим направлениям. Горбыли перерабатываются в обрезные пиломатериалы, обapol, продукцию широкого потребления (штакетник, тара, дрань штукатурная и другая) с попутным получением технологической щепы. Рейки и отрезки – в технологическую щепу (а при отсутствии потребителя – в топливную), для производства древесного угля и прочих товаров народного потребления.

Рассмотрим рациональный раскрой пиловочного сырья и использование отходов производства во взаимосвязи с охраной окружающей среды. Ослабленное внимание к проблемам ресурсосбережения в отраслях лесного комплекса ведет не только к истощению лесосырьевых ресурсов, а как следствие, и ухудшению экологической обстановки в регионе, но и в самих процессах переработки древесины приводит к значительным экономическим потерям, так как в секторе деревообработки в себестоимости продукции на стоимость сырья приходится более 60 %. В современных условиях для обеспечения рационального раскроя пиловочного сырья должны соблюдаться основные критерии: получение максимального объемного, качественного и стоимостного выхода пилопродукции и обеспечение выполнения заданной спецификации пиломатериалов по размерам и качеству. На стадии лесопиления были выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на выход пилопродукции. Все они могут быть подразделены на четыре основных группы: размерно-качественная характеристика сырья, организационные, технологические и технические факторы. Для краткости изложения описание факторов и влияние их на выход пиломатериалов здесь не приводится, результаты данных исследований приведены в источниках [2, 3].

В России раскрой пиловочного сырья осуществлялся на лесопильных рамах, что было связано с его крупномерностью и сложившимися традициями. Распиловка велась параллельно оси бревна так называемым «батарейным» способом без учета индивидуальных особенностей поступающего в раскрой пиловочника. В основном использовались следующие способы раскроя: развальный, брусово-развальный, развально-сегментный, секторный. В последнее время широко внедряются ленточнопильные, круглопильные, фрезерно-пильные и фрезерно-брусующие станки.

Для распиловки тонкомерного пиловочного сырья наиболее широко применяется развальный способ. Установлено, что этот способ эффективен только для бревен с диаметром в вершинном торце до 18 см, но иногда его используют для раскроя и более крупного сырья, особенно при переработке сырья ценных лиственных пород. На международном рынке повышенным спросом пользуется поставка пиломатериалов в связке («в буль»): бревно распилено вразвал, а выпиленные доски через небольшие прокладки связывают в бревно, чтобы они не рассыпались при транспортировке. Достоинством такого способа является то, что подобранные таким образом пиломатериалы обладают одной прочностью, структурой и влажностью.

Представляет интерес опыт использования тонкомерной древесины в деревянном домостроении. Производственное объединение «КАМИ-Станкоагрегат» поставляет предприятиям отрасли полный комплект оборудования для производства домов из оцилиндрованных бревен. Технологический процесс переработки тонкомера при этом включает операции оцилиндровки, получения венцовых соединений и торцевания бревен в размер. Технология производства домов из оцилиндрованных бревен в настоящее время востребована и перспективна в условиях расширения индивидуального строительства жилья. Сравнительно недавно появился еще один способ раскроя тонкомерного сырья, позволяющий после его оцилиндровки, раскроя на четыре сектора и склеивания их получать четырехкантный пустотелый клееный брус для деревянного домостроения [5]. Такой брус имеет малый объемный вес, высокий коэффициент конструкционного качества, хорошие тепло- и электроизоляционные свойства и другие положительные качества сухой конструкционной древесины.

Заслуживает внимания опыт Финляндии по переработке тонкомерной древесины с выработкой массивной клееной плиты с высокими физико-механическими свойствами и красивым внешним видом. Метод обработки древесины по патенту WISA® – WOOD ориентирован на использование тонкомерной древесины диаметром 8...20 см, которая существенно дешевле поставляемого в лесопиление пиловочного сырья.

Раскрой пиловочного сырья в сложившейся практике лесопиления, как правило, ведется параллельно оси бревна. Вырабатываемые при этом необрезные пиломатериалы рассматриваются как полуфабрикат для выработки обрезных пиломатериалов с параллельными кромками (имеющих форму параллелепипеда). Но действующие стандарты предусматривают также выработку обрезных пиломатериалов с непараллельными кромками. В плане такая доска представлена трапецией, в поперечном сечении – прямоугольником. Номинальная ширина ее определяется на середине длины на пласти, не содержащей обзола. Ранее нами была разработана методика расчета поставов для выработки таких пиломатериалов и исследовано влияние сбega на выход пиломатериалов. Установлено, что переход на обрезные пиломатериалы с непараллельными кромками позволяет повысить объемный выход продукции в среднем на 16,38 % [6].

Представляет интерес также распиловка параллельно образующей бревна, известная как «распиловка по сбегу», позволяющий вырабатывать обрезные пиломатериалы с непараллельными кромками. Применительно к ленточнопильному оборудованию разработана следующая технология [7]. Вначале на ленточнопильном станке пиловочное бревно выставляется по горизонтали и из него вырабатывается несколько необрезных досок с одной стороны бревна, а за вторую установку и со второй стороны. Так как раскрой ведется параллельно образующей, ширина необрезной доски в комлевой части незначительно отличается от вершинной. Одновременно получается двухкантный брус трапециевидной формы (с непараллельными пластинами). Далее брус доворачивается на 90° и раскраивается в соответствии с поставом по сбегу сначала с одной стороны, затем и со второй (за две установки).

Таким образом, из двухкантного бруса с непараллельными пластинами получают сразу обрезные доски с непараллельными кромками. Они передаются на торцовку и на реализацию, а при необходимости и для дальнейшей переработки на заготовки. Одновременно вырабатывается несколько боковых досок, у которых наружные пластины могут иметь обзол. Они могут быть отторцованы до чистообрезных, или отправлены для раскроя на заготовки. Достоинство данной технологии: достигается максимальный объемный выход обрезных пиломатериалов, растет производительность, снижаются трудозатраты и повышается качество вырабатываемой продукции. Последнее связано с тем, что при раскрое бруса в отходы отправляется низкокачественная древесина из сердцевинной части бревна. Данная технология не требует больших затрат и может быть реализована на уже имеющемся на предприятиях оборудовании.

На предприятиях ЛПК для решения вопроса комплексной переработки древесины необходимо совершенствовать технологию и организацию производства с повышением выхода продукции на всех стадиях (лесозаготовка, раскряжевка, лесопиление, деревообработка), минимизацией отходов и рациональной их переработкой. При таком подходе к заготавливаемой древесине реализуются малоотходные (а в перспективе и безотходные) технологии, позволяющие снизить объемы лесозаготовок, сохранить лес, как национальное богатство нашей страны, для будущих поколений.

Литература

1. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы его использования / Коллектив авторов / Под редакцией А.П. Ковалева. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.
2. Повышение эффективности экспортного лесопиления в условиях Дальнего Востока: монография / С.И. Кибякова, И.Л. Белозёров. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 222 с.
3. Белозеров И. Л., Кибякова С. И. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств: Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004. – 129 с.
4. Комплексная переработка древесины: учеб. пособие / И.Л. Белозеров, С.И. Кибякова,

А.П. Кибяков. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2008. – 266 с.

5. David W. Patterson, Xiaolin Xie. 1998. Inside-out beams from small-diameter Appalachian hardwood logs. Forest Products, 48 (1): P. 76-80.

6. Белозёров И.Л., Кибякова С.И., Белозёров А.П. Влияние сбega пиловочного сырья на объемный выход обрезных пиломатериалов с непараллельными кромками. Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Сб. статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: СибГТУ, 2011. – С. 156-160.

7. Белозёров А.П., Белозёров И.Л. Технология выработки обрезных пиломатериалов с непараллельными кромками. Материалы секционных заседаний 52-й студенческой науч.-техн. конф. ТОГУ. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2012. – С. 264-267.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА

Бернотас Р.В., Абузов А.В.

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136, ТОГУ, Факультет природопользования и экологии, тел. 22-44-13, email www.roman.magister@yandex.ru.

The article deals with the problems development of forest resources by the example of logging enterprises of the Far Eastern region. The authors offer conferencing solutions to these problems in an integrated approach to logging operations.

В процессе освоения лесного фонда, многие лесозаготовительные предприятия (ЛЗП) Дальневосточного региона сталкиваются с такой ситуацией, когда основная часть арендуемого лесного участка расположена на склонах до 20^0 , но ввиду хаотичности и изрезанности дальневосточного рельефа, на этих же площадях встречаются короткие и скачкообразные участки лесных массивов расположенных на склонах свыше $20-25^0$. По статистике, на такие скачкообразные участки может приходиться до 15% площади арендуемого участка. Это приводит не только к проблемам недорубов или экологическим нарушениям, связанных с изменением технологии заготовки, но часто к экономическим потерям из-за недобора древесины или из-за привлечения к эксплуатации новых видов техники, не имеющейся на балансе ЛЗП [1]. Кроме того, при использовании систем машин, таких как «валочно-пакетирующая машина + бесчokerный трелевочный трактор», «харвестер + форвардер», «бензомоторная пила + трелевочный трактор с чокерным технологическим оборудованием», образуется значительное количество древесных остатков.

По исследованиям ДальНИИЛХ годовой объем неиспользованного запаса деловой древесины, оставленной на лесосеке составляет в среднем от 6 до 55 тыс. m^3 [2]. Данные исследования проводились в ЛЗП Дальневосточного региона: Средне-Амгунском ЛПХ, Эворонском ЛПХ, Чугуевском ЛПХ, ОАО Тернейлес, Форест-Старма и Рибунан-Хиджау (см. рисунок 1).

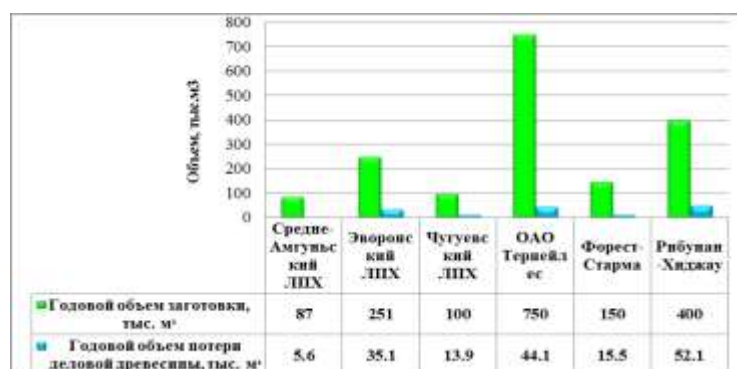


Рисунок 1. – Годовой объем заготовки и потери деловой древесины

Исходя из выше изложенной информации по потерям деловой древесины, можно констатировать тот факт, что потери дохода данных предприятий при средней цене за кубометр 870 рублей составят от 4,9 до 45 млн. рублей (см. рисунок 2).

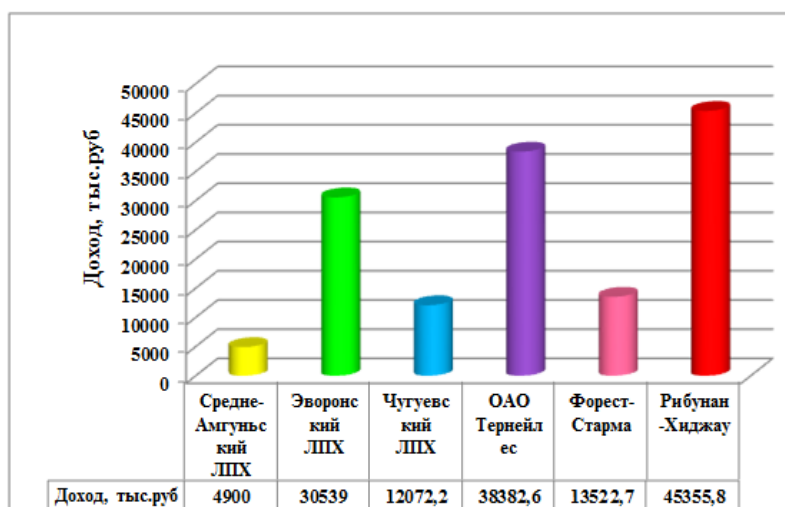


Рисунок 2. – Потери доходов связанных с неиспользованием запаса лесосечного фонда на вырубках

Кроме того, большой объем отходов, оставленный на лесосеке, приводит к ее захламлённости, к размножению различных лесных вредителей, повышению пожарной опасности.

Для повышения эффективности работы ЛЗП, целесообразно использовать комплексные системы машин для заготовки древесины, которые должны отвечать следующим условиям:

1. Возможность выполнения технологической работы, как на пологих, так и на крутых склонах.
2. Высокая производительность при выполнении сплошных, выборочных рубок и рубок ухода.
3. Конструктивные возможности комплексного использования древесной биомассы.
4. Возможность реализации всех способов заготовки древесины: сортиментах, в хлыстах, в деревьях (зависимости от технологического процесса ЛЗП).
5. Минимальное количество единиц работающей техники в системе.

Для решения поставленных задач с учетом лесорастительных условий Дальневосточного региона, предлагается использовать комплексную систему «Mounty 4100 U» в совокупности с рубильной машиной.

Преимущество системы «Mounty 4100 U» состоит в том, что помимо трелевки, которую выполняют все канатные установки, эта машина выполняет обрезку сучьев и раскряжевку хлыстов на сортименты. Это достигается тем, что данная установка на своей базе имеет совокупность механизмов, основными из которых являются: мачта, манипулятор с процессорной головкой и самопередвигающаяся каретка. Применение данной системы позволяет реализовать сортиментную технологию заготовки с дополнительными преимуществами: уменьшение количества единиц работающей техники; возможность освоения пологих и крутых склонов, проведение сплошных и выборочных рубок. Кроме того, оставшиеся после обрезки сучьев и раскряжевки хлыстов, порубочные остатки, перерабатываются рубильной машиной в щепу непосредственно на технологической стоянке.

Технологический процесс с использованием данной системы машин представлен на рисунке 3.

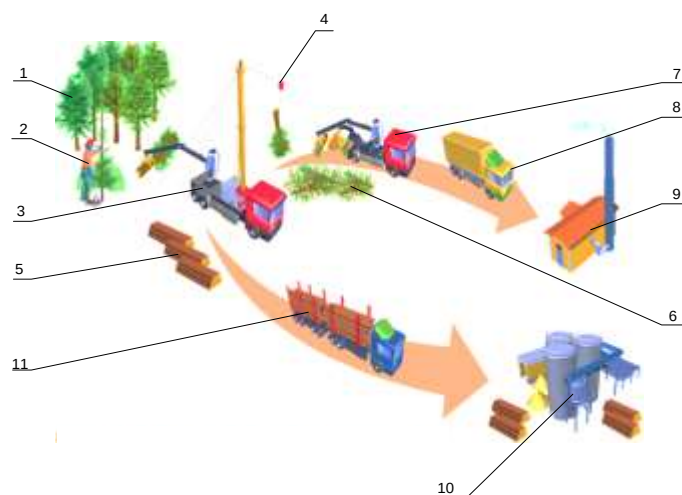


Рисунок 3. - Технологическая цепочка лесозаготовительного процесса с использованием комплексной системы «Mounty 4100 U»:

1 – делянка; 2 – вальщик; 3 - система «Mounty 4100 U»; 4 – самопередвигающейся каретки «Woodliner 3000»; 5 - штабель сортиментов; 6 - порубочные остатки; 7 – рубильная машина; 8 – щепы воз; 9 - цех переработки щепы; 10 – нижний склад; 11 – лесовоз.

Разработка лесных массивов по данной технологии начинается с прорубки пасечных волоков шириной 5 м для монтажа несущего каната и дальнейшей трелевки древесины. Затем вальщик 2 приступает к валке деревьев. Закончив валку в первой пасеке, вальщик переходит во вторую, третью и последующие пасеки до полного освоения делянки 1.

Трелевка деревьев начинается с подачи самопередвигающейся каретки «Woodliner 3000» 4 и комплекта чокеров на место формирования пачки. В первую очередь трелеются деревья находящиеся ближе к площадке складирования. На месте формирования пачки деревьев грузовой канат каретки опускается на грунт, чокера надеваются на комель либо вершину (в зависимости от способа трелевки), после чего оператор системы «Mounty 4100 U» 3 при помощи дистанционного управления подает сигнал на сбор зачокерованных деревьев. Сформированная пачка в полуподвешном положении транспортируется по несущему канату на площадку складирования, где производится разгрузка. После чего в технологический цикл, включается сучкорезно-раскряжевый процессор, установленный на системе «Mounty 4100 U», производящий обрезку сучьев и раскряжевку хлыстов на сортименты 5.

Оставшиеся после обрезки и раскряжевки порубочные остатки 6 перерабатываются рубильной машиной 7 в щепу и одновременно грузятся в транспорт 8 для её дальнейшей транспортировки. В итоге с лесосеки поступают два вида продукции, щепы в цех дальнейшей переработки 9 и сортименты на нижний склад, либо непосредственно потребителю.

Эффективность использования порубочных отходов, рассчитанная на основании результатов, проведенного экономического анализа производства одного кубометра щепы на лесосеке при использовании рубильной машины «Skorpion 160 SD», представлена на рисунке 4[3].

Основная цель экономического анализа состояла в определении суммарной себестоимости производства 1 м³ щепы на лесосеке.

Суммарная себестоимость определяется по формуле:

$$\Sigma C = \Phi ЗП + ЕСН + РСЭО, \quad (1)$$

где $\Phi ЗП$ – фонд заработной платы оператора оборудования (рубильной машины), тыс.руб; $ЕСН$ – единый социальный налог, тыс.руб; $РСЭО$ – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, тыс.руб.

Фонд заработной платы:

$$\text{ФЗП} = \text{ТС} \cdot \text{ЧД} \cdot \text{ПК} \cdot \text{РК}, \quad (2)$$

где ТС – тарифная ставка, руб; ЧД – количество отработанных человеко-дней; ПК – премиальный коэффициент; РК – районный коэффициент.

Входящие в формулу 2 составляющие принимаются по предприятию.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования:

$$\text{РСЭО} = \text{ГСМ} + \text{МБП} + \text{АО} + \text{ПР}, \quad (3)$$

где ГСМ – расходы на горюче-смазочные материалы (рассчитываются на основании норм расходов оборудования и их оптовой стоимости), тыс.руб; МБП – расходы на малоценные быстроизнашивающиеся предметы, тыс.руб; АО – амортизационные отчисления, тыс.руб; ПР – прочие расходы (принимаются в размере 10% от основных), тыс.руб.

Одной из составляющих расходов на содержание и эксплуатацию оборудования являются расходы, связанные с износом малоценных быстроизнашивающихся приборов и вспомогательных инструментов. Они рассчитываются на основании норм расходов, а также объема работ выполняемых данными инструментами с учетом стоимости единицы оборудования.

Расчет амортизационных отчислений ведется в зависимости от стоимости оборудования и норм амортизации.

Проведя ряд расчетов, была получена средняя себестоимость в размере 43 рублей за 1 м³ щепы, при средней цене её реализации, в зависимости от вида, от 650 до 1200 рублей за 1 м³.

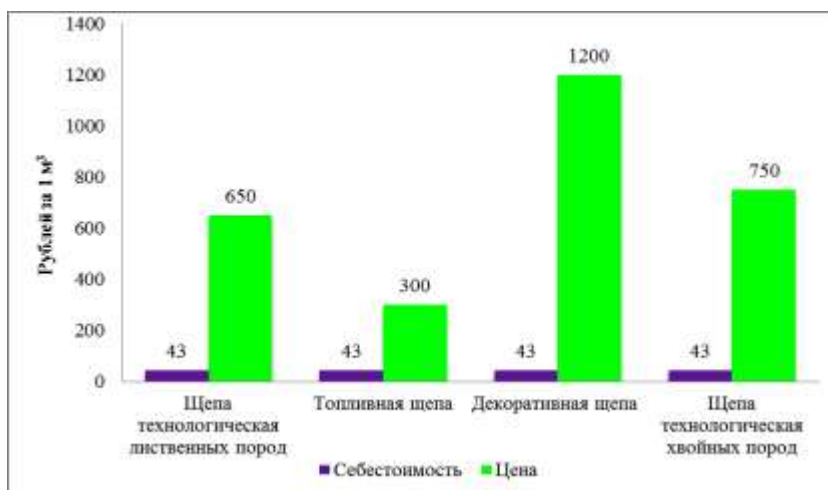


Рисунок 4. – Экономические показатели производства 1 м³ щепы на лесосеке.

В итоге, применение комплексной системы «Mounty 4100 U», в совокупности с рубильной машиной, позволяет более рационально использовать лесной фонд и как результат, снизить общие капиталовложения, исключить штрафы за оставленные недорубы, снизить экологическую напряженность, а также получить дополнительный доход от использования лесосечных отходов.

Литература

1. Абузов А.В. Агроэкология: формирование лесозаготовительных операций с учетом экологических требований // Инженерная экология – 2012, - №1, - С. 24-30
2. Ковалев А. П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока // Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. С. 270
3. Сафронов Н.А. Экономика предприятия. Учебник/ Под ред. проф. Н. А. Сафронова, М.: «Юрист», 1998 г. - 584 с.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЫСТРОРАСТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В БЕЛАРУСИ

П.И. Волович, В.А. Скригаловская

г. Гомель, Пролетарская, 71
Институт леса НАН Беларуси

One promising line of quick timber production is reproduction of forest resources using intensive technologies. Production of timber to meet requirements of power and pulp and paper industries is feasible on the basis of establishment of plantations of coniferous, soft-wooded broadleaved fast-growing (Chinese elm, Scots pine and Norway spruce) and notably fast-growing (silver birch, aspen, black and grey alders and willow) timber species, including introduced ones (Canadian, Berlin and balsam poplars, locust, European larch, cork pine and Douglas fir). When employing intensive technologies, the yield from a 20-25-year-old forest plantation can vary from 150 to 250 cubic meters per hectare. With partial timber harvesting done in one or two steps, a portion of trees is left so as to enable them to live to the age of 35 or 40 and produce large timber and pulpwood. The efficiency of forest plantation establishment increases 1.3- to 1.5-fold at the cost of a reduction in rotation age.

Начало современному витку развития возобновляемых экологически приемлемых энергоисточников, эффективных технологий использования энергии и принципов рационального потребления ресурсов природы положено после нефтяного кризиса 1970-х годов, когда человечество стало обращать больше внимания на качество, чем на количество энергетических ресурсов.

На фоне прогрессирующего истощения запасов ископаемого топлива тенденция к увеличению использования органической массы, как возобновляемого источника энергии обостряется. Основная часть биотоплива, которая может быть вовлечена в топливно-энергетический баланс Республики Беларусь для промышленной выработки электроэнергии и тепла – это древесно-топливные ресурсы лесных насаждений различного происхождения.

Растущий интерес к возобновляемым источникам энергии в настоящее время наблюдается во многих странах мира. Это связано с непрерывно уменьшающимися запасами углеводородного сырья, увеличением ее стоимости, ухудшением экологии т.п. Использование древесного биотоплива является одним из приоритетных направлений развития энергетики в Республике Беларусь, т.к. страна располагает весомым потенциалом лесосырьевых ресурсов, который трехкратно превосходит среднеевропейский уровень по запасам древесины на душу населения.

В лесном фонде Беларуси за последние 20 лет произошли существенные качественные изменения, обусловленные как хозяйственной деятельностью организаций, так и естественными процессами роста лесов. Общая площадь государственного лесного фонда страны на 01.01.2012 г. составила 9,46 млн га, из нее площадь, покрытая лесом – 8,1 млн га, лесистость территории – 39,0 %, запас древесины на корню составляет 1,6 млрд м³. Общее среднее изменение запаса достигло 31,4 млн м³, а заготавливается в среднем 15,0-16,0 млн м³. Размер возможного лесопользования имеет устойчивую тенденцию роста, что обусловлено научными и практическими достижениями в отрасли, улучшением возрастной структуры лесов и повышением их продуктивности.

Одним из перспективных направлений производства биотоплива в мире признано плантационное лесовыращивание быстрорастущих древесных пород. Для развития этой отрасли биоэнергетики Беларусь идеально подходит благодаря наличию равнинного ландшафта, современных предприятий энергетического и общего машиностроения, а также высокого уровня технического образования населения.

Для лесовыращивания в энергетических целях представляют интерес следующие древесные виды: весьма быстрорастущие (береза повислая, осина, ольха черная и серая, ива), включая интродуценты (тополь канадский, берлинский, бальзамический, акация белая); быстрорастущие (вяз мелколистный, сосна обыкновенная, ель европейская, ясень

обыкновенный), в том числе интродуценты – лиственница европейская и сибирская, сосна веймутова, лжетсуга тиссолистная.

Плانتации быстрорастущих древесных пород в Беларуси создаются, однако, в небольшом объеме (300–320 га в год). Основными породами для их закладки являются сосна и береза. Выращивание быстрорастущих пород по интенсивным технологиям позволяет получить 150–250 м³ древесины с 1 га в 20-25-летнем возрасте. Для ликвидации дефицита древесного сырья следует создавать в ближайшей перспективе (2011–2020 гг.) ежегодно 1,5–2,0 тыс. га (5 % от площади искусственного лесовосстановления) энергетических плантаций, концентрируя их вокруг промышленных потребителей топливной древесины. Создание таких плантаций на общей площади 20 тыс. га позволит через 20–25 лет получать ежегодно 5–6 млн м³ дополнительной древесной массы.

С целью получения максимального выхода биомассы на таких плантациях предпочтение отдается продуктивным сортам, генетически улучшенного происхождения, прирост древесины которых уже в первом поколении на 10–30 % больше обычных. Густота энергетических плантаций колеблется в зависимости от выращиваемой породы от 0,5 до 30,0 тыс. шт./га. В зависимости от вида требуемого сырья, лесовыращивание быстрорастущих пород может осуществляться по разным технологиям. В первом случае лесные плантации можно выращивать короткое время (15–25 лет) и в дальнейшем применять сплошную рубку таких насаждений. Возможны и другие технологии, в том числе, частичное изъятие мелкотоварной древесины в один или два приема (рубки ухода до 25 лет). При использовании этих технологий часть деревьев оставляется на дорастивание для получения крупномерной и балансовой древесины в короткие сроки. Важным условием ускорения роста лесных плантационных культур является использование крупномерного, в том числе микроклонально размноженного посадочного материала. Опытно-производственные плантационные культуры ольхи черной (рисунок) созданы на выработанном торфяном месторождении 3-летними лесными дичками (ср. высота 0,8 м), а березы повислой на землях бывшего сельхозпользования – 2-летними дичками (ср. высота 0,6 м).

Установлено, что 7-летние культуры в условиях осушенных торфяно-болотных почв после исключения из сельхозпользования во всех вариантах опыта достигли высоты 7,9–8,1 м, а по таблицам хода роста такие показатели (6,8–7,1 м) характерны для 10-летних черноольшаников кисличной, снытевой и качедыжниковой серии типов леса. Плантационные 6-летние культуры березы достигли аналогичной высоты (7,2 м) модальных древостоев березняков мшистых и черничных 10-летнего возраста.

При выращивании таких плантаций обеспечивается повышение среднего прироста на 4–6 %. Рост культур из селекционного и крупномерного посадочного материала, превышает рост нормальных древостоев и способствуют увеличению продуктивности минимум на 10–15 %. При этом, весьма важным фактором в плантационном лесовыращивании является наличие земель лесокультурного фонда, на которых планируется создание специальных насаждений с коротким оборотом рубки.



Рисунок – Лесные плантационные культуры ольхи черной (7 лет) и березы повислой (6 лет), созданные крупномерным посадочным материалом

Создание лесосырьевых плантаций в мировой практике свидетельствует об использовании для этих целей нелесных земель, т.е. бывшего сельхозпользования, низкобалльных и т.п. Площадь земель низкого плодородия в Беларуси, выведенных из севооборота за последнее время, составила более 600 тыс. га. В связи с низким плодородием этих почв ассортимент быстрорастущих пород сокращается и на первый план выступает сосна обыкновенная – местная лесообразующая порода, по которой создан селекционный фонд и база данных. Поэтому успешное ее выращивание возможно во всех геоботанических подзонах в широком диапазоне почвенных условий.

Разработанные технологии плантационного лесовыращивания хвойных пород при создании лесосырьевой базы для целлюлозно-бумажной промышленности постоянно совершенствуются. В результате экспериментов по способам создания плантаций хвойных пород, густоте посадки и схемам размещения посадочных мест изучен ход роста, режим выращивания и продуктивность культур для производства крупномерной и балансовой древесины.

Для формирования насаждений с разной густотой выращивания, были проведены интенсивные изреживания в 7 лет (исходная густота культур 8,0 тыс. шт. деревьев/га), и 17-летнем возрасте (интенсивность рубки - до 24 %). Анализ роста плантационных культур сосны показал, что максимальный запас древесины (129 м³/га) после второго изреживания к 18 летнему возрасту формируется в густых культурах (4,7 тыс. шт./га) (таблица). В дальнейшем, к 30-летнему возрасту редкие культуры (0,8–1,6 тыс. шт./га) имеют равные запасы – 270–300 м³/га с густыми (4,7 тыс. шт./га) – 300 м³/га.

Таблица. Изменение запасов опытных плантационных культур сосны разной густоты

Возраст культур, лет	Густота вариантов опыта, тыс шт/га						
	0,8		1,2		1,6		4,7
	удобрение	контроль	удобрение	контроль	удобрение	контроль	хозконтроль (без изреживания и удобрений)
16	80,2	66,8	94,3	88,7	96,4	86,5	115,2
18	78,0	71,2	94,1	75,9	93,3	93,0	129,1
24	209,0	136,7	182	145,1	193,2	150,4	276,0
31	273,0	214,1	268,3	272,0	293,1	222,1	287,1

Поэтому, в зависимости от поставленных задач, создание энергетических плантаций сосны возможно как редкими, так и густыми культурами, чистыми и смешанными по составу. После изъятия мелкотоварной древесины на плантациях с повышенной густотой посадки можно оставлять часть наиболее крупных деревьев лидеров для производства крупномерной древесины. Основными факторами ускоренного лесовыращивания на плантациях являются следующие: соответствие выращиваемой породы лесорастительным условиям; использование селекционного и крупномерного посадочного материала; выращивание целевой породы в условиях отсутствия отрицательного влияния растительности; своевременное проведение рубок ухода и поддержание оптимальной густоты главной породы; создание благоприятного водного режима; улучшение режима почвенного питания.

Таким образом, создание сырьевой базы древесины для топливно-энергетических целей и целлюлозно-бумажной промышленности возможно на основе выращивания хвойных и мягколиственных древесных пород на специальных плантациях. Более высокий уровень ведения лесного хозяйства, интенсификация лесовыращивания, применение селекционного посадочного материала позволяют получать на плантациях сосны и ели к 40-45-летнему возрасту до 400 м³ древесины. Эффективность плантационного лесовыращивания увеличивается в 1,3-1,5 раза за счет снижения оборота рубки.

**ЛЕСНОЙ КОМПЛЕКС: КОНЦЕПЦИЯ НОВАЯ –
МЕТОДОЛОГИЯ СТАРАЯ**

Н.В. Выводцев

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The analysis of theoretical bases of management by a forestry in Russia is executed. It is paid attention to a priority of economic function at development of wood resources. By the example of wood fund of Khabarovsk territory results of a concrete definition of known theories of management are shown

В мировой практике существуют разные подходы к управлению лесными ресурсами. Но общим правилом для них является стремление максимизировать лесной доход от лесохозяйственной деятельности. С этой целью разрабатываются теории и методологии. Этот процесс многогранный и в значительной мере обусловлен уровнем мировой экономики, научно-техническим прогрессом, участием социальных слоев населения в управлении, наличием ресурсов и т.д. Ретроспективный анализ теоретических моделей развития общества свидетельствует, что мировое сообщество прошло два типа хозяйства: фронтальная экономика и охрана окружающей среды и включилось в разработку нового типа - устойчивое развитие. Россия ратифицировала эту концепцию, поэтому, есть необходимость обсудить некоторые аспекты (пути) ее адаптации, в частности нормативные и регламентирующие документы по лесопользованию.

В 40-х гг. прошлого столетия леса СССР были разделены на лесодефицитные и лесоизбыточные. В первую группу были отнесены леса европейской части СССР, во вторую - Дальнего Востока и Сибири. Дифференциация лесов на две группы предусматривала и разный режим хозяйственных мероприятий. В первой группе приоритетными являлись лесовосстановительные мероприятия, во второй – лесозаготовительные.

Теория лесопользования в лесоизбыточных районах соответствовала фронтальному типу освоения спелых древостоев. С этой целью привлекали возрастные лесосеки с оборотом рубки 40-60 лет. При этом четких ориентиров (экономических, экологических, социальных), на которые должно было ориентироваться лесное хозяйство, предложено не было. Это, естественно, влияло на экономические показатели лесного хозяйства. За весь советский период оно было дотационным для государства. Хозяйство велось согласно теории «нормального леса» (см. табл.).

Теория “нормального” леса - кабинетное учение. Родившаяся в XIX веке в Германии, она была перенесена в Россию, сыграв своеобразную роль «троянского коня». М.М. Орлов считал, что нормальный лес представляет собой идеальный прототип хозяйства, в котором все его элементы находятся в гармоничном единстве, обеспечивая максимальное в объеме среднего прироста непрерывное и равномерное пользование, не истощая запаса. В разновозрастных лесах с такой постановкой вопроса согласиться можно. Но как “нормализовать” возрастную структуру лесного фонда, где произрастают и разновозрастные леса, и как реализовать другие функции лесов.

Уже к 70 гг. стало очевидно, что следование принципам теории нормального леса не соответствует природе дальневосточных лесов. Произошло существенное сокращение площади кедровников, на 18 % уменьшилась продуктивность 1 га лесопокрываемой площади, образовались новые типы вырубков, увеличилось количество пожаров и т.п.

В 1993 г. по учету лесного фонда площадь спелых хвойных древостоев в Хабаровском крае составляла 18,4 млн га, запас - 2,76 млрд м³ при общей лесной площади 43,2 млн га и запасе 4,93 млрд м³. Это 1/20 запасов спелой древесины в Дальневосточном экономическом регионе. В 1961 году процент спелых и перестойных древостоев (в целом) был равен 67,8 %, в 1993 - 47,4 %. В соотношении между годами учета потеря продуктивности в этой возрастной группе составила 36 %. Конечно, значительную роль здесь сыграли субъективные факторы: несоответствие утвержденных принципов теории практическим возможностям лесного хозяйства;

недостаточно обоснованная нормативная и регламентирующая база; приоритет научно-технического прогресса над экологией; потребительское отношение к лесным ресурсам; уровень подготовки работников лесного хозяйства; финансирование и материально-техническая база отрасли; слабый контроль за промышленными предприятиями; объединение в одном ведомстве функций контроля и воспроизводства, высокая доступность лесных ресурсов и др

Негативные тенденции с состоянием лесных ресурсов во многих странах обусловили появление нового типа мирового хозяйства «Охрана окружающей среды» и одноименной концепции лесопользования. Первая Международная конференция (Стокгольм 1972 г.) признала интернациональный характер экологических проблем сформулировала следующие принципы: плата за загрязнение; оценка социальной значимости загрязнения; развитие производства на основе чистых технологий; финансирование необходимых затрат на охрану и восстановление ресурсов (см. табл.).

Верховным Советом ССР только в июле 1977 были приняты “Основы лесного законодательства”, в которых были прописаны меры по улучшению охраны лесов и их рациональному использованию. Официально был дан старт разработке оптимизационных моделей для лесного хозяйства. Понимая под оптимизацией концептуальный подход к управлению лесными экосистемами с целью лучшего проявления их функционального назначения, а оптимальные насаждения, как функцию направленной хозяйственной деятельности, отечественной лесохозяйственной наукой было предложено ряд оригинальных моделей по оптимизации лесохозяйственных процессов, с целью повышения функциональной роли лесов и выполнения намеченных теорией принципов. Но модели не получили должного развития. Во-первых, камнем преткновения являлась экстенсивная форма хозяйства; во-вторых, неограниченный государственный монополизм лесной промышленности; в-третьих, отсутствие рыночных отношений в стране. Последнее способствовало гипертрофированному развитию лесопромышленных комплексов (в их числе такие гиганты как Усть-Илимский, Амурский). Комбинаты были построены, а сырьевые базы давно уже были истощены интенсивными рубками.

Переход на путь оптимизации лесохозяйственного производства, на наш взгляд, эффективен в рыночных отношениях. При абсолютной незаинтересованности основного товаропроизводителя (лесничего) повышать качество своей продукции, финансировании лесного хозяйства по остаточному принципу, монополизмом лесной промышленности вести речь об оптимизации лесной отрасли в 70-80 гг. было преждевременно.

По мнению специалистов к рубежу XXI века современные леса (не только на Дальнем Востоке) подошли в стрессовом состоянии, значительно утратив роль стабилизатора биосферы, снизив сырьевой и экологический потенциалы. Как следствие, на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.) утверждается новый термин “устойчивое развитие” и разрабатывается одноименная концепция, в которой на принципах равноправия сведены в единую модель экономические, социальные и экологические задачи развития мирового сообщества. Наконец свершилось то, о чем раньше только говорили. Задача поставлена сложная, если не сказать больше - неразрешимая, поскольку она объединяет разнонаправленные ценностные векторы. Нельзя не признать и тот факт, что достижение компромисса между этими тремя функциями часто зависит от политической воли руководителей государства.

Наука, общественные институты, естественно, выступают на защиту окружающей среды, рациональное природопользование. Например, не без помощи общественных институтов с 1990 г. запрещен в рубку кедр корейский (сосна кедровая корейская). Но в большинстве своем голос их совещательный. При любой собственности на леса лесопользование должно быть не только экономически выгодным, но и социально справедливым (для общества). Как этого достичь в России? В западных странах устойчивое социальное развитие предполагает, прежде всего, такой режим социально-экономического развития, который обеспечивал бы осуществление самоконтроля при решении задач управления природными ресурсами и окружающей средой. Использование ресурсов направлено на цели обеспечения равноправия людей и социальной справедливости и наиболее важными являются такие формы социального капитала, как социальное благополучие, культурное развитие, дисциплина, честность и др.

Таблица - Теоретические основы управления лесами в России

Тип экономики мирового хозяйства	Механизмы конкретизации теории управления	Принципы или критерии управления лесопользованием	Целевое назначение лесов	Формы передачи государственных лесов	Направление развития лесного хозяйства
Фронтальный	Нормальный лес (эталонный)	1. Расширенное воспроизводство в лесном хозяйстве; 2. Дифференцированный подход назначению лесхозхозяйственных мероприятий	1 – группа лесов; II - группа лесов; III – группа лесов	Сырьевые базы (оптимальные возраста рубки По технической спелости)	Промышленное (экономическое)
Охрана окружающей среды	Оптимальный лес (непрерывно-продуцирующий; хозяйственно-целесообразный; программный; целевой)	1. Охрана лесов от пожаров; 2. Рациональное использование лесных ресурсов; 3. Плата за загрязнение	1 - группа лесов; II - группа лесов; III – группа лесов	Сырьевые базы (оптимальные возраста рубки по технической спелости)	Эколого-экономическое
Устойчивое развитие	Устойчивый лес (стабильный)	1. Поддержание и сохранение: продуктивной способности, жизнеспособности, биоразнообразия, защитных, социально-экономических функций лесов. 2. Инструменты лесной политики	Защитные леса; Эксплуатационные леса; Резервные леса	Аренда (оптимальные возраста рубки по экологической и социальной пригодности насаждения)	Социально-эколого-экономическое

В настоящее время мировое сообщество, включая Россию как равноправного партнера, стало на путь устойчивого развития: разработаны основные положения внешней политики в отношении международных процессов, связанных с лесами; на международном уровне согласованы критерии и индикаторы устойчивого управления лесами. Но не создана национальная система сертификации лесной продукции. Более того, из Лесного кодекса РФ 2006 г. сертификации вообще исключена. Она заменена государственным лесным контролем и надзором. В условиях нарастающей конкуренции на международных сырьевых рынках это создаст трудности нашим товаропроизводителям. Лесопользование за рубежом становится сертифицированным, а получаемая продукция отвечает экологическим стандартам.

Среди критериев новой концепции важнейшим является поддержание и сохранение продуктивной способности лесов. Из него логически вытекают другие. Поэтому оценка продуктивности древостоев и ее прогнозирование на разных уровнях управления остается главной задачей лесного хозяйства на отдаленную перспективу. С этой целью должны разрабатываться нормативы, на основе которых повышается точность таксации продуктивности древостоев, устанавливается размер лесопользования, способы рубки, возраста спелости как основа устойчивого управления лесными ресурсами.

Механизм реализации концепции нормального леса базировался на технической спелости. В качестве рабочих были выдвинуты принципы расширенного воспроизводства и дифференцированного подхода при назначении лесохозяйственных мероприятий. Оба принципа были ориентированы на интенсификацию лесного хозяйства и непрерывность лесопользования, но своей задачи они не выполнили (см. табл.).

Механизм реализации концепции охраны окружающей среды (оптимальный лес) также базировался на технической спелости леса, несмотря на то, что на были сформулированы следующие принципы: плата за загрязнение; оценка социальной значимости загрязнения; развитие производства на основе чистых технологий; финансирование необходимых затрат на охрану и восстановление возобновимого ресурса.

Оптимизация как процесс управления лесными экосистемами была направлена на улучшение их функционального назначения, а построенные модели оптимизации хода роста насаждений - как конкретное лесохозяйственное мероприятие на достижение товарной продукции заданных качеств, т.е. в качестве критерия оптимизации выступала все та же техническая спелость. Это еще одно подтверждение того, что пользование лесными ресурсами в стране было направлено не на решение многофункциональных задач лесного хозяйства, а монофункциональность.

Теория устойчивого развития объединила в единую модель экономические, социальные и экологические задачи развития общества, но расчет размеров лесопользования осуществляется по методикам, которые использовали во времена сырьевых баз. По нашему мнению поддержание и сохранение продуктивной способности лесов можно обеспечить только в случае, если лесопользование будет экологически устойчивым. Поскольку неистощительность лесопользования является обязательным условием экономической устойчивости. Основополагающее понятие российской системы лесопользования – расчетная лесосека. Расчетная лесосека – научно обоснованный объем неистощительного лесопользования. В 70-х гг. расчетные лесосеки определялись для временных лесозаготовительных предприятий, работающих в определенных им сырьевых базах. Для неистощительного лесопользования требуется существенная коррекция применяющихся методик расчета. Прежде всего, необходимо понять, что **расчетная лесосека** понятие административное, а не экономическое и, уж тем более, не экологическое. В действующей методике расчета размеров лесосеки лежат четыре-шесть способов расчета объема рубки спелых древостоев (в зависимости от распределения древостоев по классам возраста). Возраст рубки определяется **по технической спелости**, которая наступает условно в 101 г. До этого возраста древостои считаются приспевающими, после этого возраста – спелыми. Экологических спелостей в теории и практике лесного хозяйства нет. Насаждение независимо от возраста все время выполняет экологические функции. Поэтому назначение его в рубку в любом возрасте ведет к их прекращению. Но без рубки не решаются экономические и социальные задачи общества.

В современных экономических условиях заготовка древесины в большинстве случаев рентабельная при запасах древесины на 1 га от 70 м³. Фактически техническая спелость,

например, в лиственничниках варьирует от 60 до 180 лет, а у некоторых типов леса (лиственничники осоково-сфагновые) она вообще не наступает. На наш взгляд, каждый древостой должен иметь функциональную направленность. Другими словами насаждения по своим целевым функциям необходимо дифференцировать: в одних выращивать балансы, в других - пиловочник и т.д. Для каждого вида продукции разрабатывать свои оценочные шкалы, контролируя рост древостоя. Соответственно, у каждого древостоя одной породы возраст рубки будет разным. На балансы он будет наступать в 30-40 лет, пиловочник – 120-160 лет. Исходя из такой дифференциации, составляется расчетная лесосека. Для установления технической пригодности древостоев заданным требованиям разрабатываются шкалы. Строятся они по следующему принципу. По оси ординат откладывались фактические значения сумм площадей сечений древостоев, достигших, например, максимума среднего прироста крупной древесины, а по оси абсцисс их средние высоты. Средний прирост крупной древесины в определении границ участвует опосредованно. Шкала строится по таблицам хода роста. Поле точек на графике ограничено двумя прямыми линиями. Древостои, которые достигли нижнего предела можно относить к эксплуатационному фонду. Этот подход апробирован при оценке технической спелости в лиственничниках.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НАВЕДЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРА НА ДЕРЕВО

Э.Ф. Герц, А.В. Мехренцев, С.П. Санников

620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Уральский государственный лесотехнический университет

It is offered to use the radio-frequency of the mark for automation on-conduct of the manipulator LZM not tree, conducted in cutting. The Executed calculation to accuracy of the determination of the coordinates of the mark.

Производительность современных лесозаготовительных манипуляторных машин (ЛЗМ) определяется не только скоростью срабатывания элементов технологического оборудования, но и временем необходимым оператору на оценку ситуации, принятие решения и подачи управляющего сигнала. Очевидно, что негативное влияние «человеческого фактора» увеличивается неоптимальностью принятых решений и управляющих воздействий, в результате чего возникает необходимость корректирующих действий. Дополнительные сложности возникают при проведении выборочных рубок низкой интенсивности манипуляторами с вылетом более 10 м. В этой ситуации работа оператора усложняется необходимостью «рассмотреть» метку на дереве, отведенном в рубку. Исключить негативное влияние «человеческого фактора» на работу системы, в том числе при выборочной рубке, можно за счет автоматизации управления манипулятором. Кроме того, автоматизированная система управления наведением манипулятора на дерево, назначенное в рубку, позволит совмещать во времени движения различных его элементов: поворот стрелы и рукояти, перемещение телескопических элементов, что даст возможность работать на максимально допустимых скоростях и ускорениях.

Поставленная задача может решаться при помощи радиочастотных меток размещаемых на деревьях, назначенных в рубку в процессе отвода лесосеки, или использования меток установленных в предшествующие периоды для целей мониторинга состояния насаждения и раннего оповещения о пожаре [1—5] и сканирующего устройства на ЛЗМ. Таким образом, назначение деревьев в рубку осуществляется установкой радиочастотных меток на отобранных деревьях или внесением ранее установленных меток в базу деревьев назначенных на этом лесном участке (лесосеке) в рубку.

Установка ЛЗМ на рабочей стоянке сопровождается круговым сканированием древостоя, в результате чего определяется взаимное положение ЛЗМ и деревьев назначенных в рубку. Выбор дерева для наведения системой манипулятора осуществляется оператором активацией

точки на дисплее монитора метки соответствующей одному из ближайших достигаемых для манипулятора деревьев.

Наведение манипулятора на дерево, назначенное в рубку и несущее на себе радиочастотную метку (М) осуществляется в системе координат сканера установленного на ЛЗМ (рис. 1).

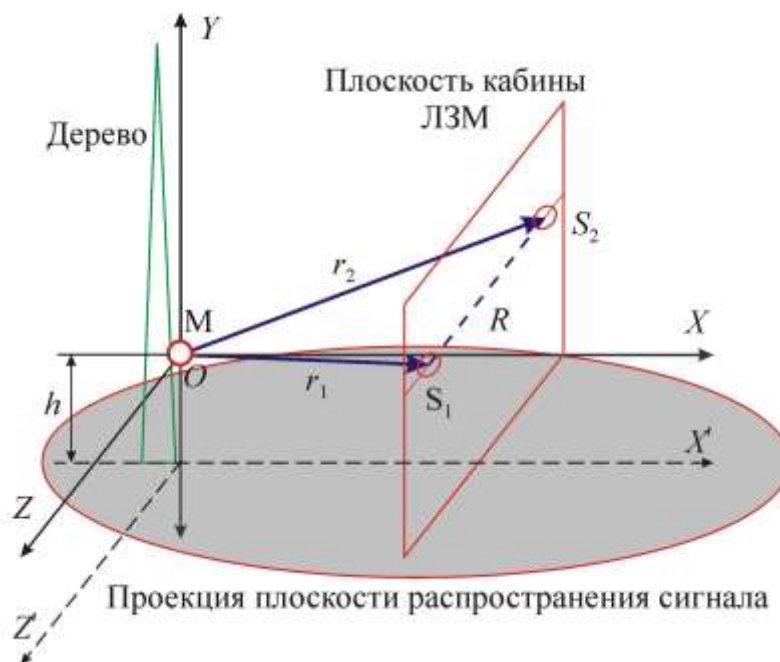


Рис. 1. Система координат сканирующего устройства

М — радиочастотная метка, установленная на дереве; r_1 и r_2 — расстояние (радиус распространения сигнала) от сканера до метки (М) и обратно; h — высота расположения метки М; S_1 и S_2 излучатели-приемники сканирующего устройства; R — расстояние между излучателями-приемниками S_1 и S_2

В этой системе координат радиочастотная метка расположена на дереве на высоте h , а сканер, установленный на шасси ЛЗМ, состоит из двух излучателей-приемников (S_1 и S_2), расположенных на расстоянии R друг от друга. Трехмерная система координат расположения радиочастотной метки и излучателей-приемников сканирующего устройства необходима расчета положения дерева, назначенного в рубку в системе координат ЛЗМ.

Текущее положение S_1 в момент времени t определено заданием вектора $r_1 = [x_1, y_1, z_1]^T$, положение S_2 определяет вектор $r_2 = [x_2, y_2, z_2]^T$. Таким образом, вектора r_1 и r_2 определяют в момент времени t текущее расстояние $R = \|r_1 - r_2\|$ между S_1 и S_2 в выбранной системе координат.

Доминирующий вклад в погрешность измерения расстояния вносят канал распространения радиоволн, возникающие в условиях леса отражения от близкорасположенных стволов деревьев, собственный шум метки (передатчика) и сканера (приемника). Для точной оценки времени прихода сигнала (дальности) следует использовать методологию, приведенную в работе Савина А.А. [6]. Результат измерений сводится к оценке всех трех координат точки М.

Предлагаемый синтез алгоритма расчета координат выполним на основе марковской теории нелинейной фильтрации [7]. Введем трехмерный вектор переменных состояния:

$$x^T = [x_1, x_2, x_3] = [x_2, y_2, z_2], \quad (1)$$

координаты являются неизвестными случайными величинами. Для неподвижного на интервале измерения r в дискретном времени для вектора x справедлива система разностных уравнений:

$$x(k) = x(k-1), \quad k = 1, 2, \dots \quad (2)$$

Случайные начальные условия для (2) определены заданием априорной плотности распределения вероятностей $W[x(0)]$, где в качестве источника информации о состоянии используются измерения дальности, объединенные в вектор наблюдения:

$$z(k) = \|x(k) - r_1(k)\| + n(k), \quad (3)$$

где $n(k)$ — одномерный вектор ошибок измерений.

Применяя формулу Байеса с учетом марковских свойств состояний (2) и наблюдений (3), можно записать уравнения, позволяющие рекурсивно обновлять апостериорную плотность распределения вероятностей по мере поступления наблюдений [8]. Для квадратичной функции потерь оптимальная байесовская оценка $\hat{x}(k)$ текущего состояния $x(k)$ реализуется в виде оператора апостериорного среднего.

Задачей экспериментальных исследований является ошибка измерения расстояния. Исследование проводилось на местности в горизонтальной плоскости с углом от -90° до $+90^\circ$ с шагом 45° . Расчет ошибок с определением координат выполнен методом статистических испытаний при усреднении 100 независимых реализаций гауссовых ошибок в канале наблюдений и различных начальных условий для (2). При движении сканера в пределах действия радиочастотной метки радиусом 100 м, со скоростью 5 км/ч ошибки измерений полагали статистически независимыми во времени с нулевым средним и среднеквадратичным отклонением 30 мм. Интервал сканирования, т.е. поступление данных 1 с. Расстояние R между точками S_1 и S_2 выбрали 1 м, длину волны – 130 мм. Произведен расчет максимальной ошибки при определении места расположения радиочастотной метки (рис. 2).

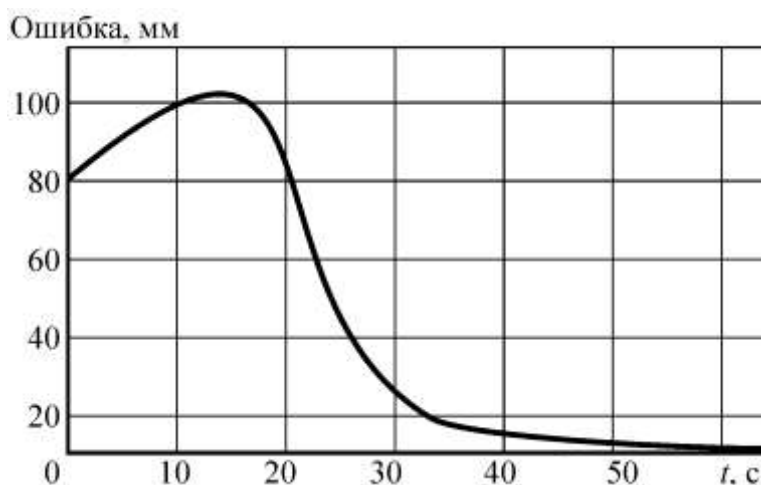


Рис. 2. Максимальная ошибка определения места расположения дерева

В исследованиях использовали радиочастотную метку с диаметром антенны 25 мм. Расчет плотности распределения вероятностей произведен при 8000 точек.

Полученные результаты позволяют определять координаты дерева с точностью, соизмеримой с размерами датчика, вычисляя расстояния за время 35 секунд. При использовании более коротких волн, например 10—12 мм, можно надеяться на более высокую точность измерения координаты объекта. Для снижения времени вычисления необходимо поработать по снижению шумов.

Литература

1. Санников С.П., Лисиенко В. Г., Герц Э.Ф., Шлеймович Е. М., Шипилов В.В., Суслова С.С., Суслов Д. Г. Возможность экологического мониторинга лесов (Possibility of the ecological monitoring wood) // Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. Серия: Инженерная экология. Выпуск: V. Материалы международного симпозиума инженерная экология –2009 (совместно со школой-семинаром молодых ученых). – М.: Институт радиотехники и электроники РАН. Институт проблем экоинформатики РАЕН, 2009. С. – 75-83

2. Санников С.П., Герц Э.Ф. Круглогодичный мониторинг углерода в лесных массивах и управление лесами // Леса России в XXI веке [текст]: материалы первой международной научно-практической Интернет-конференции. Июль 2009 г. / Под ред. авторов. — СПб.: СПбГЛТА, 2009. — С. 92—96.
3. Лисиенко В. Г., Герц Э.Ф., Шлеймович Е. М., Санников С.П., Шипилов В.В., Суслова С.С., Суслов Д. Г. Система раннего предупреждения пожаров на основе мониторинга лесов. Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. Серия: Инженерная экология. Выпуск: V. Материалы международного симпозиума инженерная экология – 2009 (совместно со школой-семинаром молодых ученых). Москва: Институт радиотехники и электроники РАН. Институт проблем экоинформатики РАЕН. — М.: Институт радиотехники и электроники РАН. Институт проблем экоинформатики РАЕН, 2010. С. — 107—109.
4. Санников С.П., Герц Э.Ф. Информационные технологии в управлении лесами // Информатизация процессов формирования открытых систем на основе САПР, АСНИ, СУБД и системы искусственного интеллекта: Материалы 5-й межд. науч.-техн. конф. — Вологда: ВоГТУ, 2009. — С. 269—271.
5. Санников С.П., Герц Э.Ф. Сбор данных о состоянии и транспортировке леса // Формирование регионального лесного кластера: социально-экономические и экологические проблемы и перспективы лесного комплекса. Матер. VIII междунар. науч.-техн. конф. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. — С. 21—25.
6. Савин А.А., Тисленко В.И. Сравнительный анализ алгоритмов определения времени прихода импульсного сигнала при многолучевом распространении радиоволн // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника, 2006. № 6. С. 62—66.
7. Сейдж Э., Мелс Дж. Теория оценивания и ее применение в связи и управлении // Под ред. Б.Р. Левина. М.: Связь, 1976. 496 с.
8. Doucet A. On Sequential Simulation-Based Methods for Bayesian Filtering. Technical report CUED / F-INFENG / TR 310, Department of Engineering, Cambridge University, 1998.
- 9.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.Н. Гриднев

692510, Приморский край, г. Уссурийск, Проспект Блюхера, 44

ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», Горно-таежная станция ДВО РАН

This article is devoted to the application of new information technologies used during the forest inventory on the extra-protected areas. Particularly the experience of the forest inventory with the use of GIS-technologies, DBMS (Database Management System) and expert systems is described on the example of the Sea Biosphere Far East State Natural Reserve Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences.

В настоящее время в Российской Федерации создано около 12 тыс. особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различных уровней и категорий. Формирование уникальной системы особо охраняемых природных территорий является одним из наиболее значимых природоохранных достижений нашей страны. Однако опыт последних лет отчетливо выявил сильные и слабые стороны сложившейся системы и подвел к необходимости решать проблемы, препятствующие эффективному функционированию этих территорий в современных условиях [4].

Нормальное функционирование заповедников, имеющих в распоряжении лесные территории, для обеспечения качественной природоохранной, научной и просветительской деятельности напрямую зависит от наличия у них лесных карт и лесоводственно-таксационных материалов. Без этих материалов невозможно разработать документы, регламентирующие саму

работу заповедников, к числу таких документов в первую очередь следует отнести: «Проект освоения лесов», «Лесохозяйственный регламент» и «План тушения лесных пожаров». Обязательность этих документов основывается на статьях Лесного кодекса и приказах Министерства природных ресурсов [5-7].

Основу системы особо охраняемых природных территорий в нашей стране составляют 102 государственных природных заповедника общей площадью около 102,6 млн. га. На Дальнем Востоке заповедники занимают площадь около 3,7 млн га, а в Приморском крае - 482,9 тыс. га. Особое место среди заповедников Приморского края принадлежит Дальневосточному морскому биосферному государственному природному заповеднику ДВО РАН (далее ДВ морской заповедник), который единственный в своем роде из заповедников России, состоит из морских акваторий и островных территорий.

ДВ морской заповедник был создан в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР от 24 марта 1978 года за № 228, а статус биосферного резервата ему присвоен ЮНЕСКО в 2003 г. Основная цель создания заповедника заключалась в сохранение наиболее богатой по составу прибрежной фауны, флоры и их природной среды, а также островной фауны и флоры залива Петра Великого; проведение научно-исследовательской работы и осуществление просветительской деятельности в области охраны морской природы.

В состав ДВ морского заповедника вошли три участка акватории с островами (восточный, западный и южный), и один участок представлен только сушей (северный). Общая площадь заповедника составила 64316,3 га, из них на морские акватории приходится 63000 га, а на сушу – 1316,3 га. В территорию суши входят: полностью площади 8 островов (Большой Пелис, Матвеева, Де-Ливрона, Гильдебрандта, Стенина, Дурново, Фуругельма, Веры), часть острова Попова (северный участок), территория мыса Островок Фальшивый, а также отдельные камни, кекуры и каменистые островки.

Растительность на островах ДВ морского заповедника в связи с особенностями орографии и местного климата оригинальна и неоднородна в различных экологических условиях, в зависимости от размеров острова, от степени антропогенного воздействия в прошлом. На островах известно 556 видов высших растений. На о-ве Большой Пелис – 414 видов, на о-ве Стенина – 278, на о-ве Матвеева – 224, на о-ве Дурново – 142, на о-ве Гильдебранта – 97, на о-ве Де-Ливрона – 163 вида, на о-ве Фуругельма – 302, на о-ве Веры – 49 и на о-ве Фальшивом – 118 видов [3].

Склоны и плоские вершины островов занимают широколиственные леса. Основные виды – липа амурская, клены мелколистный, зеленокорый, ложнозибольдов, бархат, ясень косolistный, калопанакс, граб. Из видов, редко встречающихся на материке, обычны мелкоплодник, вишни сахалинская и Максимовича. Дуб монгольский встречается не часто, преобладает лишь на выпуклых склонах и гребнях. Дуб зубчатый растет только на о-ве Фуругельма. Ильм долинный – массовый вид на материке – образует небольшую рощу лишь на морской террасе о-ва Де-Ливрона.

Из хвойных сохранились тис – на островах Большой Пелис, Стенина, Матвеева, Дурново, Гильдебранта, Де-Ливрона; сосна густоцветковая (или могильная) – на скалах островов Де-Ливрона и Фуругельма; одно маленькое деревце лиственницы – на о-ве Фуругельма. Хорошие деревья пихты цельнолистной встречаются лишь на о-ве Стенина, здесь и подрост довольно обильный, здоровый. На островах Большой Пелис и Де-Ливрона деревья низкие, подрост почти нет. Деревья тиса низкорослые, есть усыхающие. Удовлетворительный подрост его только на о-ве Гильдебранта. На морской террасе о-ва Дурново под пологом кленово-грабово-липового леса растут 13 деревьев тиса, но заметно лишь одно появление подроста. В прошлом роль хвойных была значительнее; погибли они из-за антропогенного воздействия.

Характерной особенностью лесов на островах заповедника является многостволость и низкорослость деревьев. От одного корня отходят 6–8 стволов, не превышающих 8–10 м. Диаметры стволов – 10–20 см, ширина крон – до 10 м. На морских террасах вблизи перевалов обычна кустарниковая форма деревьев. Высота их – 1–1,5 м, но цветут и плодоносят они нормально. Обильны крупные лианы – актинидия аргута, виноград. Местами они оплетают стволы и кроны деревьев. Диаметры некоторых лиан – до 10 см. Встречается и актинидия полигамная. Лимонник найден лишь на о-ве Фуругельма в вегетативном состоянии.

Под пологом леса произрастают кустарники – чубушник (жасмин), смородина маньчжурская и Максимовича, жимолость Рупрехта. Изредка на островах Фальшивом и Фуругельма встречается жимолость Маака и элеутерококк. На о-ве Большой Пелис, в верхней части каменистого юго-западного склона, найдена группа весьма редких видов – абелии корейской и дейции гладкой. Только на о-ве Фуругельма растет рододендрон Шлиппенбаха, там же лишь в одном пункте была найдена аралия континентальная – редчайший вид нашей флоры. На каменистых участках, в редкостойных дубняках группируется светолюбивый кустарник леспедеца. Нередки и ее самостоятельные (без участия деревьев) заросли. Но отсутствует лещина разнолистная – постоянный спутник леспедецы на материке. Лещина маньчжурская единична лишь на о-ве Де-Ливрона[3]. Проведенный анализ встречаемости древесно-кустарниковой растительности свидетельствует о необходимости более детального изучения экологии лесов заповедника.

Среди многих проблем заповедника следует отметить отсутствие картографических материалов и лесоводственно-таксационной характеристики насаждений островной части, так как лесоустройство ни разу не проводилось с момента организации заповедника. Учитывая, данное обстоятельство, студентами и сотрудниками Института лесного и лесопаркового хозяйства в рамках хоздоговорной деятельности было проведена инвентаризация лесов заповедника с использованием современных информационных технологий.

В задачу данной работы входило:

- проведение подготовительных работ;
- проведение полевых лесотаксационных работ;
- камеральная обработка полевых материалов;
- разработка электронных карт с использованием ГИС-технологий на обследуемую территорию;
- подготовка данных к составлению проекта освоения лесов и лесохозяйственного регламента.

Подготовительные работы. При подготовке к полевому сезону нами в Google Earth на каждый остров найдены космические снимки. На космоснимке каждого острова были выбраны не менее 5 точек, у которых были определены географические координаты. Используя космоснимки как подложку, в ГИС-программах (ArcView), проведено дешифрирование снимков с созданием слоя в виде шейп-файла, где были нарисованы выдела с проставленными номерами. Каждому острову, начиная с севера на юг и с запада на восток, были присвоены номера кварталов. Далее, используя клавишу PrtScrn, скопировали изображение в буфер промежуточного хранения. С помощью программы PhotoShop данное изображение преобразовали в графический файл с расширением .tif. В заключение подготовительных работ каждый такой файл квартала необходимо было загрузить и откалибровать в программе OziExplorer, используя выбранные ранее точки с географическими координатами (рис.1).

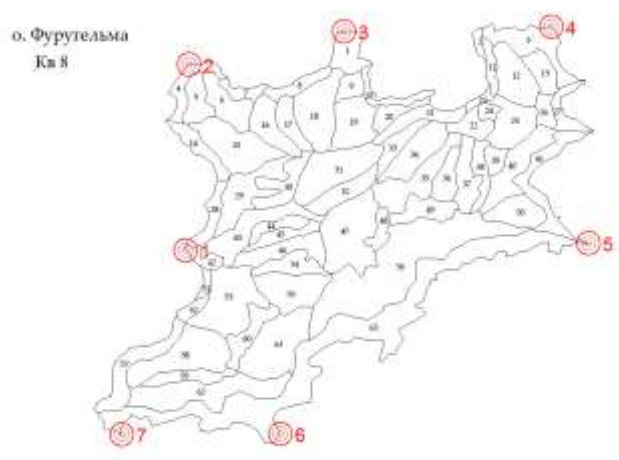


Рис. 1. Вид изображения о. Фуругельма (квартал №8) во время калибровки карты, где: 1-6 – точки привязки

Полевые лесотаксационные работы. В натуре полевые работы проводились с использованием глазомерно-измерительного способа таксации с заполнением карточки таксации по общепринятым методикам в лесоустройстве. Пункты таксации закладывались в наиболее характерных участках выдела. Ориентирование на местности проводилось с помощью программы OziExplorer установленной на ноутбук с GPS-антенной.

Камеральная обработка полевых материалов. Обработка полевых материалов проводилась с помощью специально разработанной для этих целей ЭС (экспертной системы) [1,2]. Данная ЭС в автоматическом режиме, используя математико-логический аппарат программы Excel, вычисляла и определяла на 90% от всех необходимых таксационных признаков древостоя конкретного выдела. Входом в ЭС являются первичные таксационные признаки древостоя по породно – средняя высота, средний диаметр, сумма площадей сечений и др. Рассчитанные ЭС таксационные признаки насаждений выдела, затем копировались в буфер промежуточного хранения с последующим экспортированием их в СУБД (система управления базами данных), созданную нами на основе программы Access. В дальнейшем из наполненной данными СУБД пользователь получает, в качестве запросов, необходимую лесоводственно-таксационную информацию.

Разработка электронных карт. Разработка электронных карт началась еще с подготовительных работ с использованием программного комплекса ArcView, где были созданы шейп-файлы полигонов выделов и кварталов. На этом этапе необходимо было заполнить атрибутивные таблицы данными о насаждениях выделов, необходимых для создания электронных карт (главная порода, класс бонитета, полнота, тип леса и т.д.). Кроме того, были созданы слои характеризующие инфраструктуру каждого квартала (дороги, просеки, минполосы, противопожарные разрывы – линейные объекты; кордоны, аншлаги – точечные объекты) (рис.2).



Рис. 2. Планируемые мероприятия по противопожарному устройству на о. Попова

В результате была создана многослойная многофункциональная геоинформационная система на территорию обследования, которая обеспечивает удобное представление пространственных данных в виде лесных тематических электронных карт.

В заключении необходимо отметить, что полученные, в результате инвентаризации, материалы будут способствовать решению задач, связанных с кадастровой оценкой земель и определением эколого-ресурсного потенциала лесов ДВ морского заповедника. Кроме того, эти материалы будут использованы для создания в дальнейшем комплекса программно-методического обеспечения системы непрерывного мониторинга лесов заповедника.

Использование новых информационных технологий позволили нам провести работы по инвентаризации лесов ДВ морского заповедника в сжатые сроки.

Литература

1. Гриднев, А.Н. Проблемы учета лесных ресурсов в свете экологизации рационального природопользования / А.Н. Гриднев // Природа без границ: материал. III Междунар. экологич. форума. - 12-13 ноября 2008 г. - Владивосток: Изд-во ДВУ, 2009. – С. 388-389
2. Гриднев, А.Н. Учету и охране лесных ресурсов Дальнего Востока - новые информационные технологии / А.Н. Гриднев // Леса и лесное хозяйство в современных условиях (Forests and forestry in modern conditions) : материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Хабаровск, 4-6 октября 2011 г.- Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011.- С. 9-13
3. Жирмунский, А.В. Дальневосточный морской заповедник / А.В. Жирмунский, Е.В. Краснов, Л.П. Перестенко, В.П. Шунтов // Заповедники СССР. Заповедники Дальнего Востока. – М: Мысль, 1985.
4. Концепция развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года утверждена распоряжением правительства Российской Федерации от 22 декабря 2011 г. № 2322-р
5. Лесной кодекс Российской Федерации. Официальный текст. Текст кодекса приводится по состоянию на 20 февраля 2008 года. М: Омега-Л, 2008. - 56 с.
6. Приказ МПР РФ от 03 декабря 2007 года № 489 «Об обеспечении освоения лесов в государственных природных заповедниках и национальных парках».
7. Приказ МПР РФ от 19 апреля 2007 года № 106 «Об утверждении состава лесохозяйственных регламентов, порядка их разработки, сроков их действия и порядка внесения в них изменений»

ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ

Л.П. Гуль

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

Information about Far East federal – Region Educational Institutions (for) teaching the top and senior specialists for Forest Management Enterprises is given.

В Дальневосточном федеральном округе высшие учебные заведения, готовящие специалистов по экологическому и природоохранному направлению, имеются практически во всех субъектах ДФО. Они расположены в городах – Благовещенске, Владивостоке, Уссурийске, Петропавловске Камчатском, Олекминске, Южно-Сахалинске, Хабаровске и Якутске – всего 11 вузов. Пять вузов являются федеральными государственными образовательными бюджетными учреждениями, три федеральных государственных автономных образовательных учреждения, два государственных образовательных учреждения и два федеральных государственных образовательных учреждения. По специальностям «Лесное хозяйство» и «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство» обучение проводится в трех вузах.

При Приморской государственной сельскохозяйственной академии (г. Уссурийск), в 1958 году был открыт лесохозяйственный факультет, в 1997 г. преобразованный в институт лесного и лесопаркового хозяйства, которым за период 1963-2004 гг. выпущено более 4000 тыс. специалистов (2777 человек очное и 1262 заочное отделение).[1]

На май 2012 г, по специальности «Лесное хозяйство» на очном отделении обучалось 146 человек, на заочном – 177 человек, по направлению «Лесное дело» на очном отделении – 140 человек, на заочном – 121 человек. Всего 584 студента. В аспирантуре обучаются 11 аспирантов, в том числе 4 заочника. Открытие магистратуры планируется в 2013 году.

Научно-исследовательские работы проводятся по хозяйственным договорам, по конкурсам грантов, по кафедральным темам или по индивидуальным планам профессорско-преподавательского состава.

За период с 2004 по 2011 гг. преподавателями ПГСХА опубликовано большое количество работ и проведены исследования по целому ряду НИР, в том числе: ускоренный метод восстановления лесов Дальнего Востока; создание географических культур кедр корейского; перспективы выращивания высококачественной древесины на Дальнем Востоке; изучение роста, состояния и перспектив использования интродуцентов; долговременное сохранение биоразнообразия ДВ экорегиона путем внедрения принципов устойчивого лесопользования на территории лесного участка «Амба» Барабашского лесхоза; состояние культур ореха маньчжурского и проект мероприятий по его улучшению.

В последнее время специалистов лесохозяйственного профиля стали готовить в ряде субъектов РФ, входящих в ДФО. В 1998 г. открыт Институт леса (ИЛ) в Благовещенске при ФГБОУ Дальневосточном государственном аграрном институте (ДальГАУ). Кафедра лесоводства образована в 2001 году по специальности 2500100.62 «Лесное дело» профиль «Лесное хозяйство». В институте преподаются следующие дисциплины: биология, морфология и систематика растений, анатомия растений, дендрология, физиология растений, генетика, лесоведение, лесоводство, лесные культуры, семеноводство, селекция растений. И еще целый ряд дисциплин таких как: фитоценозы Амурской области, формирование растительности Дальнего Востока, лесная пирология, лесоустройство и другие.

С 2009 года Институт леса перешел на двухуровневую систему подготовки специалистов: 1-ый уровень – бакалавр (4 года); 2-ой уровень – магистр (2 года).

С 2011 года обучение будет производиться по стандартам 3 поколений. В 2011 году по специальности «Лесное дело» профиль «Лесное хозяйство» было 20 мест.

Область профессиональной деятельности бакалавров по направлению «Лесное дело» включает: совокупность объектов лесного, садово-паркового хозяйства (озеленение) и ландшафтного строительства, их проектирование, создание, эксплуатацию, мониторинг состояния, инвентаризацию, кадастровый учет, управление лесами, охрану, защиту, воспроизводство лесов и зеленых насаждений в природных и урбанизированных ландшафтах.

В институте леса научно-исследовательская работа ведется по трем направлениям, среди которых и «Лесовосстановление и побочное пользование лесов Дальнего Востока». Ученые активно привлекают к НИР студентов, с использованием результатов исследований на производстве. Ведется успешная совместная работа с Амурским ботаническим садом. Институт леса активно сотрудничает с международными научными и учебными организациями. Совместно проводятся научные международные конференции, поездки сотрудников в Японию, Корею, Китай.

Институт агрономии и экологии (ИАЭ) образован на базе агрономического факультета университете ДальГАУ, который был открыт в 1950 году. В 1995 г на базе научно-исследовательских лабораторий ИАЭ организован НИИ селекции и технологий в растениеводстве. С 2007 года в институте готовят магистров сельского хозяйства по направлению «растениеводство». В 2009 г. состоялся первый выпуск в истории ДальГАУ магистров, которые успешно продолжают обучение в аспирантуре.

Студентов готовят по специальностям: агрономия и агроэкология. Послевузовская подготовка - по специальностям 06.01.05 – селекция и семеноводство; 06.01.01 – общее земледелие и 03.02.08 – экология. Научная работа проводится, в числе других НИР, по селекции плодово-ягодных культур.

За 60 лет работы факультета и института подготовлено около 3,5 тысяч ученых агрономов и 360 ученых агрономов – экологов.

Источниками финансирования НИОКР в ДальГАУ в 2006-2010 гг. были: Минсельхоз РФ, Минсельхоз Амурской области и Хабаровского края, природоохранные мероприятия, сельхозпредприятия, прочие организации, гранты, информационно-консультационная деятельность, реализации научной продукции.

За период 2005-2009 гг. университетом получено 58 патентов, подано 75 заявок на изобретение и получено 16 положительных решений.

В 1999 г. открыт лесной факультет при ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет» (г. Хабаровск), впоследствии преобразованный в Институт природопользования и экологии (ИПЭ). Это единственный на Дальнем Востоке институт обеспечивающий подготовку инженеров по блоку лесных специальностей. За время его существования подготовлено более 6000 инженеров. В состав института входят кафедры:

- Лесное и лесопарковое хозяйство;
- Экология, ресурсопользование и безопасность жизнедеятельности.

Основное направление подготовки специалистов ИПЭ – «Лесное дело». Профиль – «Лесное хозяйство». Кафедра: «Лесное и лесопарковое хозяйство» организована в 2003 году.

За время обучения студенты прослушивают широкий спектр лесохозяйственных, экологических, биологических и экономических дисциплин: экология и биология, основы растениеводства и плодоводства; лесоведение и лесоводство, генетика, лесная селекция, физиология, ботаника, дендрология, лесные культуры, устойчивое природопользование, земельный кадастр и целый ряд других дисциплин.

Первая специальность кафедры 250201.65 «Лесное хозяйство» была открыта в 2000 году. На 01.01.2010 год по этой специальности обучалось 108 студентов дневной и 86 человек заочной формы обучения. Для обеспечения учебного процесса и проведения лабораторных работ на кафедре организована «Лаборатория биологии леса».

В 2005 г на кафедре открыта магистратура по направлению 250100 «Лесное дело», а в 2007 г. - специальность 250203 «Садовое парковое и ландшафтное строительство. В 2010-2011 гг. на ней обучалось 38 человек.

С 2011 года в соответствии с изменением законодательной базы в области высшего профессионального образования кафедра перешла на подготовку кадров по двухступенчатой системе: бакалавров и магистров. С момента своего создания кафедра выпустила около 300 специалистов по специальности «Лесное хозяйство»: из них около 120 дневной формы обучения и 180 заочно.

Научная деятельность включает направления:

- защита и восстановление лесов Дальнего Востока;
- охрана окружающей среды на основе экологического мониторинга.

По результатам НИР издаются монографии, статьи, присуждаются патенты на изобретения. В аспирантуру ежегодно поступают 3-5 выпускников, успешно закончивших вуз и решивших посвятить себя научной деятельности.

Кафедры института поддерживают научно-практические связи с родственными кафедрами Московского государственного института леса, Санкт-Петербургской лесотехнической академии, Красноярским государственным технологическим университетом. А так же ведут активную работу с зарубежными партнерами из США, Японии, Канады, Германии по изучению опыта прогрессивных технологий.

Этот опыт приобретается за счет грантовых программ, реализуемых через зарубежные стажировки, участие в семинарах и конференциях.

В годы перестройки в ДФО были открыты 2 Вуза готовящих специалистов лесного хозяйства: в 1998 г в Благовещенском аграрном университете и в 1999 в Хабаровске в ТОГУ. Однако, дефицит профессорско-преподавательских кадров в регионе, слабое материально-техническое оснащение учебных заведений, отсутствие оборудованных учебных баз могут вызвать снижение уровня подготовки специалистов.

В ДФО отсутствует общая концепция подготовки инженерных кадров для отрасли лесного комплекса, нацеленная на концентрацию имеющихся кадров, материальных ресурсов и создание современной учебной базы с целью подготовки высоко-квалифицированных специалистов, способных работать в новых экономических и социальных условиях. [1]

Экологическое образование является всеобщим и непрерывным и должно опираться на следующие принципы: системность, преемственность, природо-образовательность, наукоемкость и др. [2]

Упоров Г.А., И.М. Курсова [3] предлагают следующую стратегию управления образовательным пространством Вузов, выпускающих специалистов для сферы природопользования: создание моделей образовательного пространства кафедры, факультета,

Буза, мониторинг параметров образовательного пространства и прогнозирование предстоящих изменений в этом пространстве.

Для улучшения экологического образования в вузах необходимо введение новых дисциплин. К числу таких В.Н. Усов [4] относит и дисциплину «Инновационный менеджмент», которая может дать специалистам глубокие теоретические знания и практические навыки в организации, планировании и управлении инновационной деятельностью на предприятиях и организациях всех форм собственности». Для оценки знаний студентов следует применять надежные системы, позволяющие объективно отразить степень овладения студентами знаниями и умениями по учебному предмету. Рейтинговая система оценки знаний по учебной дисциплине «Генетика с основами селекции» была использована на БХР Дальневосточного государственного гуманитарного университета. [5] Эта система позволяет выявить уровень знаний и уровень владения навыками по всему объему материала. Однако ее введение требует большой подготовительной работы и её систематическое применение.

Кадры среднего звена для лесного хозяйства в ДФО готовят с 1950 г. только в КГБУ СПО «Вяземский лесхоз-техникум им. Н.В. Усенко». Теоретическое и практическое обучение ведется по специальности 250210 «Лесное и лесопарковое хозяйство». В соответствии с планом перехода на обучение по новым образовательным стандартам используются наряду с традиционными и инновационные технологии обучения: уроки – презентации, уроки – мозговые штурмы, уроки – аттракционы, уроки – конкурсы, уроки – конференции.

Базой для проведения уроков по дисциплинам специального цикла используются: ДальНИИЛХ и Дальневосточный специализированный семеноводческий лесхоз.

Численность обучающихся в 2010 г. была 153 человека. Выпуск составил 24 по очной форме обучения и 38 человек по заочной. Основными дисциплинами по специальности являются – лесоводство, лесные культуры, экономика отрасли.

Для улучшения организации приема и повышения качества обучения специалистов среднего звена необходимо:

- развивать систему социального партнерства с потенциальными работодателями для увеличения числа абитуриентов, обучающихся за счет предприятий лесного хозяйства;
- продолжить работу по созданию малой лесной академии для предпрофильной подготовки абитуриентов;
- через Федеральное агентство лесного хозяйства решить вопросы капитального ремонта и оборудования учебных мастерских.

Литература

1. Ю.И. Манько, В.И. Будзан, И.Л. Белозеров Лесное образование на российском Дальнем Востоке // Вестник ДВО РАН. –2005. – №5. – С. 131-136.
2. Артюнян М.П. Концепция экологического образования. Методологические ключи. / Сб. статей по итогам Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию Хабаровского края «Природные ресурсы Хабаровского края: проблемы науки и образования». – Хабаровск: Изд-во ХГПУ, 2004. – С. 25-34.
3. Упоров Г.А., Курсова И.М. Стратегия управления образовательным пространством кафедр вузов, выпускающих специалистов для сферы природопользования // Регионы нового освоения: состояние, потенциал, перспективы в начале третьего тысячелетия: Материалы междунар. науч. конф. Том 2. – Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2002. – С. 128-131.
4. Усов В.Н. Роль и значение информационных технологий в улучшении качества подготовки студентов Института лесного и лесопаркового хозяйства по дисциплине «Инновационный менеджмент». // Актуальные проблемы аграрного высшего профессионального образования дальневосточного региона в условиях перехода к экономике инновационного типа: Материалы XXII регион. науч.-методич. конф. ФГОУ ВПО. Приморская госуд с.-х. академия». Часть 1. Уссурийск: ФГОУ ВПО «ПГСХА». 2009. – С. 168-171.
5. Диденко Т.Н. Опыт рейтинговой итоговой оценки знаний студентов / Ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока: Межрегион. науч.-практ. конф. «Ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока». – Хабаровск: Изд-во ДВГТУ, 2006. – С. 261-268.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ

В.А. Зайцев

680020, Россия, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71.
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства».

The author analysis organizational and legal forms and mechanisms multiple use of forests in Russia used for recreation.

В соответствии со ст.1 п. 4 Лесного кодекса РФ (ЛК РФ) [1] одним из основных принципов формирования лесного законодательства является обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения общества в лесах и лесных ресурсах. Однако, реализации на практике мер для достижения этой цели, препятствуют несовершенство нормативной правовой базы, нежелание собственников и арендаторов участков строго соблюдать нормы действующего законодательства, а в отдельных случаях просто нарушать его, а также низкая правовая культура характерная для переходного периода экономики в России. Хотя существующее законодательство в РФ предоставляет инструменты для разрешения этих проблем.

Сервитут – вещное право, право ограниченного пользования чужим земельным участком. В некоторых случаях сервитутами в Российской Федерации (РФ) могут обременяться здания, сооружения и другое недвижимое имущество, ограниченное пользование которым необходимо вне связи с пользованием земельным участком.

Надо заметить, что сервитуты представляют собой уникальное правовое явление и появилось еще в древнем Риме [3]. Сервитут происходит от лат «*servus*» - раб и представляет собой вещное право, позволяющее пользоваться чужой вещью в ограниченном отношении, например, для прохода, проезда, прокладки труб через соседний участок, а также для обеспечения любых других нужд, если удовлетворить их иначе как посредством установления сервитута невозможно.

До 1917 года в России сервитуты успешно применялись на практике для разрешения разнообразных земельных споров между соседями. В советское время эти права на чужие вещи стали излишними и не применялись на практике. Гражданский кодекс РФ (ГК РФ) не только включил сервитуты в перечень вещных прав (ст. 216 ГК РФ) [4], но и урегулировал некоторые принципиальные вопросы, связанные с возникновением и прекращением сервитутов.

Действующее законодательство предполагает использование права ограниченного пользования в отношениях между государством, юридическими и физическими лицами, что естественно затрагивает область лесных отношений. Статья 9 ЛК РФ определяет, что право ограниченного пользования чужими лесными участками (сервитут) возникает и прекращается на основании действующего законодательства. Кроме того, возможности устанавливать сервитут определены в ст. 38 п. 3.1 ЛК РФ – при использовании лесов гражданами в целях осуществления сельскохозяйственной деятельности для собственных нужд, и ст. 98 п. 3 Земельного кодекса РФ (ЗК РФ) [2] – при использовании земель рекреационного назначения.

Однако нормативно-организационный механизм реализации этого права многоцелевого пользования не определен. В этой связи, весьма актуальной представляется задача по разработке порядка предоставления и механизма регулирования права ограниченного пользования лесными участками (сервитута), находящимися в государственной или муниципальной собственности, с учетом реализации задач использования лесов и их социальной значимости. Разработка этого механизма позволила бы существенным образом снять остроту проблемы совмещения видов пользования на одном лесном участке разными пользователями, а также способствовало расширению реальных прав граждан и юридических лиц на лесные участки.

Сам по себе договор об установлении сервитута (как сделка) государственной регистрации не подлежит. Регистрации подлежит лишь право, возникшее на основании данного договора. Договор сервитута может быть возмездным и безвозмездным, срочным и бессрочным.

Публичный сервитут возникает на основании решений органов государственной власти, ограничивая права собственника в пользу государства, муниципального образования или определенной категории населения (когда второй стороны конкретной нет) и аналогичным образом подлежит регистрации.

Необходимо отметить, что соглашение сторон всегда было самым распространенным основанием возникновения вещных прав. Однако сам договор об установлении сервитута детально не урегулирован законодательством РФ. Все эти проблемы возможности по рекреационному использованию лесов, снижают нагрузку на леса, снижают доходность лесных участков, таким образом негативно влияют на социальную обстановку и параметры регионального развития. Так, например, в Хабаровском крае развитие туристической отрасли, является одной из приоритетных задач.

Необходимо отметить, что рекреация это ёмкое понятие и осуществление рекреационной деятельности зачастую включает в себя и другие виды использования лесов или деятельность, например, заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов, охоту, которые регулируются другими частями законодательства.

Права граждан осуществлять заготовку, сбор пищевых, недревесных лесных ресурсов, охоту, рекреационную деятельность для собственных нужд определены ст. 11 ЛК РФ и, соответственно, при этих видах деятельности в установления сервитутов нет необходимости.

Порядок установления сервитута при использовании лесных земель в целях рекреации

Рекреационная деятельность, как вид использования лесов, осуществляется в соответствии с 25 и 41 статьями ЛК РФ. Нормы земельного законодательства применимы в области лесных отношений, если иное не установлено Лесным кодексом. В частности, в соответствии со ст. 98 ч. 3 ЗК РФ использование учебно-туристических троп и трасс, установленных по соглашению с собственниками земельных участков, землепользователями, землевладельцами и арендаторами земельных участков, может осуществляться на основе *сервитутов*; при этом указанные земельные участки не изымаются из использования.

Некоторые юристы считают, что право граждан свободно пребывать в лесах (ст. 11 ЛК РФ) характеризуется, как публичный лесной сервитут [10]. Однако, с точки зрения оснований возникновения и прекращения прав, субъектного состава пользователей, разрешенных видов и сроков пользования, эти формы существенно различаются [11].

Следует отметить, что порядок пребывания граждан в лесу отличается от порядка использования лесов для рекреационной деятельности [12], поскольку, в частности, при осуществлении рекреационной деятельности в лесах допускается возведение временных построек на лесных участках и осуществление их благоустройства, возведение физкультурно-оздоровительных, спортивных и спортивно-технических сооружений (ст. 41 ч. 2 ЛК РФ). Кроме того, согласно «Правила использования лесов для осуществления рекреационной деятельности (Приказ МПР РФ от 24.04.2007 № 108)», использование лесов для осуществления рекреационной деятельности не должно препятствовать праву граждан пребывать в лесах.

Таблица 1. Некоторые виды использования лесов в соответствии с ЛК РФ и формы права этих видов использования

Вид использования лесов	Пользователи (субъекты прав)	Форма права использования	Вид деятельности
Заготовка живицы – деятельность, связанная с подсочкой хвойных лесных насаждений, хранением живицы и вывозом ее из леса	граждане, юридические лица	договор аренды	предпринимательская
Заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов – деятельность,	граждане, юридические лица	договор	предпринимательская
		договор купли-продажи (в исключительных	предпринимательская

Вид использования лесов	Пользователи (субъекты прав)	Форма права использования	Вид деятельности
связанная с изъятием, хранением и вывозом соответствующих лесных ресурсов из леса		случаях для заготовки елей и (или) деревьев других хвойных пород для новогодних праздников)	
	граждане для собственных нужд (за исключением елей и деревьев других хвойных пород для новогодних праздников)	бесплатно в соответствии со ст. 11 ЛК РФ	не предпринимательская
Заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений – деятельность, связанная с изъятием, хранением и вывозом таких лесных ресурсов из леса	граждане	договор аренды	предпринимательская
	граждане для собственных нужд	бесплатно в соответствии со ст. 11 ЛК РФ	не предпринимательская
	юридические лица	договор аренды	предпринимательская
Осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства	юридические лица, индивидуальные предприниматели	охотхозяйственное соглашение	предпринимательская
		договор аренды	предпринимательская
	граждане в общедоступных охотничьих угодьях	бесплатно в соответствии со ст. 11 ЛК РФ	не предпринимательская
Осуществление рекреационной деятельности в целях организации отдыха, туризма, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности	государственные учреждения, муниципальные учреждения	постоянное (бессрочное) пользование	не предпринимательская
	юридические лица	договор аренды	предпринимательская
	граждане, юридические лица	сервитут	не предпринимательская
	граждане	бесплатно в соответствии со ст. 11 ЛК РФ	не предпринимательская

Земли рекреационного назначения чаще всего граничат с землями лесного фонда и потенциальные туристические маршруты вполне могут пролегать по этим территориям, что юридически можно закрепить только посредством установления прав сервитута.

Особенностью установления прав сервитута для этого вида использования лесов, является то, что хотя существует законодательно закрепленное право свободного и бесплатного пребывания граждан в лесах, все же иногда возникает необходимость дополнительно оборудовать туристические трассы и тропы указателями, знаками или произвести дополнительную очистку от завалов и зарослей, осуществить благоустройство. А все это уже

определенная деятельность, которая требует прохождения определенной разрешительной процедуры, в том числе посредством установления прав сервитута.

Таблица 2. Некоторые виды использования лесов или деятельность, при которых могут устанавливаться сервитуты

№ п/п	Вид использования лесов или деятельность	Кодекс, регулирующий отношения
1.	Использование лесов гражданами в целях осуществления сельскохозяйственной деятельности (в том числе пчеловодства) для собственных нужд	Ст. 25, 38 Лесной кодекс Ст. 23 Земельный кодекс
2.	Использование учебно-туристических троп и трасс на лесных участках в целях рекреации	Ст. 25, 41 Лесной кодекс Ст. 98 Земельный кодекс

Порядок установления сервитута при осуществлении прохода, проезда через чужой лесной участок

Собственник одного земельного участка вправе требовать от собственника соседнего земельного участка прав ограниченного пользования этим участком для прохода или проезда. Согласно ч. 2 ст.3 ЛК РФ имущественные отношения, связанные с оборотом лесных участков и лесных насаждений, регулируются гражданским законодательством, а также Земельным кодексом Российской Федерации, если иное не установлено настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Лесной кодекс не определяет специального порядка при осуществлении прохода, проезда через чужой участок, следовательно, в этом случае применимы нормы земельного законодательства (п.1 ч.3 ст.23 ЗК РФ).

Отличительной особенностью от земельного законодательства, при установлении прав сервитута для этого вида деятельности, является то, все лесные участки в составе земель лесного фонда находятся в собственности государства, следовательно, решение об установлении прав сервитута принимают органы государственной власти, уполномоченные в области лесных отношений.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 №200-ФЗ.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ.
3. Косарев А.И. *Римское право* – М.: Юрид. Лит. 1986. – С. 61
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ.
5. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ.
6. Федеральный закон от 21.07.1997 №122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним».
7. Комментарий к Земельному кодексу Российской Федерации / С.А. Боголюбов (и др.); отв. Ред. С.А. Боголюбов. – 6-е изд., перераб. И доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 496 с.
8. www.consultant.ru
9. Комментарий к Лесному кодексу Российской Федерации (постатейный) / С.А. Боголюбов, М.И. Васильева, Ю.Г. Жариков (и др.). – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 400 с.
10. Малеина М.Н. Публичный лесной сервитут / М.Н. Малеина. – «Законы России: опыт, анализ, практика», 2011, № 6.
11. Панкратова Н.Н. Организационно-правовой механизм многоцелевого использования лесов/ Н.Н. Панкратова. – Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2010. – 100 с.
12. Быковский В.К. Использование лесов в Российской Федерации: правовое регулирование. – М., 2009.
13. Нагаев Р.Т. Недвижимость. Энциклопедический словарь. – Казань, 2003. – С. 156.

14. Письмо Рослесхоза от 21.04.2009 N МГ-03-54/2471 "О выдаче согласия на сделки с арендованными лесными участками или арендными правами".

15. Орлов А.М. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработать порядок предоставления и механизм регулирования права ограниченного пользования лесными участками (сервитута), находящимися в государственной или муниципальной собственности». Хабаровск, ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011.

СМОЛОПРОДУКТИВНОСТЬ КЕДРА СИБИРСКОГО (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) НА КЛОНОВЫХ ПЛАНТАЦИЯХ "ПЛЮСОВЫХ" ДЕРЕВЬЕВ, ОТОБРАННЫХ НА РАЗЛИЧНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПРИЗНАКИ

Ю.Н. Ильичев, В.В. Тараканов

630082, Новосибирск, ул. Жуковского, 100/1, а/я 45

Западно-Сибирский филиал ФГБУН «Института леса им. В.Н. Сукачева» СО РАН

Variability of resin yield in samples of clones plus trees of a *Pinus sibirica*, selected in Mountain Altai on various target attributes - increasing of resin yield, a crop of seeds, intensity of growth - is studied. Absence of distinctions in a level of resin yield between sets of clones of a various breeding designation supposes low efficiency of mass selection. But in all studied samples of the grafted trees of a *Pinus sibirica* meet high level resin yield variants, which are perspective for the further breeding.

Введение

Среди хвойных пород России сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) занимает особое место по многообразию хозяйственно полезных признаков. Кроме ценной древесины, пищевых семян ("орешков") кедр продуцирует ценную живицу, из которой вырабатывается иммерсионное масло, кедровый бальзам, цеμβрен, изоцеμβрол, а также физиологически активные вещества – гормоны, репелленты, ингибиторы роста, которые невозможно получить из другого живичного сырья (Воробьев и др., 1979). Поэтому уже в 60-х годах 20 в. известные ученые (Яблоков, 1960; Правдин, 1963) указывали на необходимость селекции кедров на различные целевые признаки, в том числе на смолопродуктивность и состав живицы.

В рамках программы создания единого генетико-селекционного комплекса хвойных пород (ЕГСК) на территории Республики Алтай были отобраны плюсовые по смолопродуктивности, семенной продуктивности и интенсивности роста дерева кедров сибирского, и в Телецком лесничестве созданы клонные плантации этих плюс-деревьев. Указанные признаки, по которым осуществлялся независимый отбор, могут в той или иной мере коррелировать друг с другом. Наличие такого рода клонных плантаций создает возможность для сравнения эффективности прямого и косвенного отбора, изучения генотипических (межклонных) корреляций различных признаков и дальнейшей селекции. В настоящем сообщении мы сосредоточили внимание на анализе изменчивости смолопродуктивности у клонов плюс-деревьев, отобранных на различные признаки.

Необходимо отметить, что технология и методика отбора высокосмолопродуктивных деревьев формировалась в процессе изучения смолопродуктивности сосны обыкновенной. На первом этапе исследователи пытались выделять деревья по внешним морфологическим признакам, что вносило большую долю субъективизма. Позднее был предложен интегральный признак – количество выделившейся живицы с единицы подновки с разработанной методикой отбора (Проказин, 1959). Нами при отборе высокосмолопродуктивных деревьев использован с небольшими модификациями этот же метод (Ильичев, 1999). Считается, что этот метод более точный и надежный. Наряду с этим, имеются сведения о косвенном отборе высокосмолопродуктивных деревьев по составу терпентинного масла. Указывается, что к высокосмолопродуктивным относятся деревья с наибольшим содержанием α -пинена и наименьшим Δ^3 -карена (Чудный, 1981). Мы анализировали химический состав живицы у отбираемых плюс-деревьев, но косвенный отбор на смолопродуктивность по составу живицы не проводили.

Целью настоящей работы является характеристика изменчивости смолопродуктивности у клонов плюс-деревьев, отобранных на различные целевые признаки.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на клоновых плантациях плюсовых деревьев кедров сибирского в Телецком лесничестве Республики Алтай. В ходе предварительной инвентаризации ЕГСК кедров было выявлено, что клоновых плантаций с наличием клонов высокосмолопродуктивных плюс-деревьев 13 шт., площадь плантаций 41,3 га, число плюсовых смолопродуктивных деревьев 127 шт., из них клонированных деревьев 122, общее количество рамет высокосмолопродуктивных деревьев на клоновых плантациях 1963 шт.

Клоновые объекты созданы привитыми 3-4-летними саженцами с размещением 8×8 и 6×8 м и представлены лесосеменными плантациями (ЛСП) и архивами клонов (АК). Каждый клон на плантациях представлен 4-15 раматами. Как на ЛСП так и на АК, кроме клонов высокосмолопродуктивных деревьев, присутствуют клоны плюсовых деревьев, отобранных на урожайность семян и интенсивность роста, что создает возможность для их корректного сравнения в одинаковых экологических условиях.

Изучение смолопродуктивности проводили в период максимального смолоистечения (июль) на самых взрослых объектах – ЛСП закладки 1980 г. и АК 1984 и 1986 гг. Перед началом исследований все раматы внутри одноименно маркированных клонов были оценены на их морфологическую идентичность. "Не типичные" по комплексу морфологических признаков деревья, отличающиеся от "морфотипа" клонов, исключались из исследований. Для оценки смолопродуктивности использовали выборки от 12 до 30 привитых деревьев на плантацию, всего 141 дерево.

Все работы по оценке смолопродуктивности и отбору образцов выполнялись в соответствии с ранее разработанной методикой (Ильичев, 1999). У отобранных для исследований деревьев на высоте ствола около 1,3 м высверливали отверстия диаметром 1 см и глубиной 1 см. Для сбора живицы применяли предварительно взвешенные пенициллиновые флаконы и пластмассовые трубки с внешним диаметром 1 см. Ровно через 5 суток флаконы с натекшей в них живицей герметично упаковывались и доставлялись в лабораторию для оценки массы выделившейся смолы. Взвешивание осуществляли на весах марки "ВЛТК-500М".

Авторы признательны зам. министра лесного хозяйства Республики Алтай С.В. Юркину, лесничему Телецкого лесничества Н.И. Кашееву и директору АУ РА "Июгач-лес" Л.Д. Яковлевой за организационное содействие, студенту 3 курса НГАУ Е. Лесику и лаб. Л.П. Ермолаеву за помощь в сборе материалов.

Работа выполнена в рамках Интеграционного проекта СО РАН № 140.

Результаты и их обсуждение

Все представленные ниже результаты получены впервые для клоновых плантаций кедров в условиях Сибири. Несмотря на выровненный экологический фон, коэффициенты вариации смолопродуктивности на всех объектах весьма высоки и составляют около 60-75 % (табл.1). Количество живицы, выделяемое одним деревом, варьирует от 0,1 до 13,8 г. Средний выход живицы с дерева на объектах 1980 и 1984 гг. практически не различается и составляет около 3,4-3,9 г. На наиболее молодой плантации 1986 г. он существенно ниже - около 1,9-2,2 г.

Наиболее интересно сравнение групп клонов, отобранных на разные признаки. Полученные результаты однозначно свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий в смолопродуктивности потомств плюс-деревьев, отбираемых на смолопродуктивность, семенную продуктивность и интенсивность роста ($P > 0.10$ во всех случаях по критерию Стьюдента). Это свидетельствует или о низкой эффективности массового отбора на смолопродуктивность, или о существенных генетических корреляциях между различными целевыми признаками. Проверка этого предположения для пары признаков "смолопродуктивность - интенсивность роста" на выборке клонов смолопродуктивного направления на ЛСП 1980 г. не выявила значимой связи ($r_{xy} = -0.25$; $n = 27$; $P > 0.05$). Таким образом, наиболее вероятно, что эффективность массового отбора на смолопродуктивность не высока. Но для более обоснованного заключения необходимо изучение корреляционных зависимостей по всему объему собранных материалов, что будет сделано в дальнейшем.

Таблица 1. Изменчивость смолопродуктивности кедра сибирского на клоновых плантациях Телецкого лесничества

Селектируемые признаки	Пределы изменчивости (г)	Среднее и её ошибка (г)	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %	Число деревьев
1. Лесосеменная плантация (ЛСП)-80					
Смолопродуктивность	0,7÷9,7	3,36±0,40	2,108	62,7	27
Интенсивность роста	1,1÷7,5	3,86±0,61	2,131	55,2	
2. Архив клонов (АК)-84					
Смолопродуктивность	0,4÷10,6	3,84±0,52	2,831	73,7	29
Урожайность семян	0,7÷11,1	3,90±0,52	2,336	59,9	20
Интенсивность роста	1,1÷13,8	3,94±0,72	2,995	76,0	17
3. Архив клонов (АК)-86					
Смолопродуктивность	0,1÷5,3	1,90±0,28	1,129	67,8	21
Урожайность семян	0,6÷7,2	2,20±0,31	1,629	73,6	27

Как бы то ни было, изучаемые объекты представляют несомненный интерес для дальнейшей селекции, которая на выровненном экологическом фоне должна быть достаточно эффективной. Для рекогносцировочной оценки перспектив отбора дерева на плантациях разделили на три группы смолопродуктивности, выраженной в долях среднего значения признака в каждой из совокупностей (табл. 2). Согласно ранее разработанным нами критериям (Ильичев, 1999), среди потомств всех категорий встречаются перспективные для селекции клоны со смолопродуктивностью больше средней. Особый интерес представляют клоны со смолопродуктивностью в 2 и более раза превышающие среднюю смолопродуктивность, доля которых на разных объектах колеблется от 3,7 до 10,3 %. Примечательно, что внутриклоновая дисперсия признака у некоторых высокосмолопродуктивных клонов является очень незначительной.

Таблица 2. Встречаемость фенотипов разной смолопродуктивности на клоновых плантациях кедра, %

Селектируемые признаки	ЛСП-80			АК-84			АК-86		
	Средняя (1,0-1,49*)	Высокая (1,50-1,99)	Очень высокая (2 и больше)	Средняя (1,0-1,49*)	Высокая (1,50-1,99)	Очень высокая (2 и больше)	Средняя (1,0-1,49*)	Высокая (1,50-1,99)	Очень высокая (2 и больше)
Смолопродуктивность	22,2	18,5	3,7	6,9	6,9	10,3	19,0	14,3	4,8
Семенная продуктивность	-	-	-	20,0	15,0	5,0	25,9	7,4	7,4
Интенсивность роста	16,7	16,7	0	5,9	11,7	5,9	-	-	-

* - Значение смолопродуктивности в долях от среднего.

Выводы

1. Совокупности клонов плюс-деревьев кедра сибирского, отобранных на различные целевые признаки (смолопродуктивность, семенная продуктивность, интенсивность роста) не

различаются по уровню смолопродуктивности; это может быть связано или с низкой эффективностью массового отбора на повышение смолопродуктивности, или с корреляциями отбираемых признаков, что менее вероятно.

2. Во всех изученных выборках привитых деревьев кедра встречаются высокосмолопродуктивные варианты, в том числе с низким уровнем внутриклоновой (экологической) изменчивости, перспективные для дальнейшей селекции на этот признак.

Литература

1. Воробьев В.Н. Состояние и перспективы получения и использования живицы в кедровых лесах [Текст] / В.Н. Воробьев, В.А. Пентегова, В.А. Радугин // Тез. докл. к совещанию "Современное состояние кедровых лесов и пути их рационального использования". – Барнаул, 1979. – С. 65-68.

2. Ильичев Ю.Н. Селекция кедра сибирского на смолопродуктивность [Текст] / Ю.Н. Ильичев. – Новосибирск: Наука, 1999. – 144 с.

3. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений [Текст] / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 284 с.

4. Правдин Л.Ф. Селекция и семеноводство кедра сибирского [Текст] / Л.Ф. Правдин // Труды Ин-та леса и древесины. – М., 1963. – Т. 62. – С. 132-144.

5. Проказин Е.П. Селекция смолопродуктивных форм сосны обыкновенной [Текст] / Е.П. Проказин // Сб. работ по лесному хозяйству. – М., 1959. – Вып. 38. – С. 125-186.

6. Чудный А.В. Исследование полиморфизма сосны обыкновенной (на примере биосинтеза монотерпенов) [Текст] / А.В. Чудный // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Ленинград, 1981. – 39 с.

7. Яблоков А.С. О задачах и методах селекции и семеноводства кедра [Текст] / А.С. Яблоков // Проблемы кедра. – Новосибирск: Наука, 1960. – С. 139-143.

РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ИХ БЫСТРЫЙ РОСТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПЕРСЕВЕРАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСА

ХОНГО Итиро, АРИЗОНО Такеши, АБДУЛ Джабарсях, КОБАЯСИ Ресуке

Университет Борнео, Таракан, Индонезия

Введение

На планете только численность людей продолжала увеличиваться с 5 до 7 млрд. человек. С ростом населения все более назревает необходимость в совершенствовании технологии лесного хозяйства. Чтобы избавиться от старых деревьев с низкой производительностью и омолодить лес деревьями высокой производительности, производится вырубка деревьев. Однако, эти ожидания не оправдываются. Древесина-это экологический продукт, который производится природной энергией, посадка быстрорастущих деревьев является потенциалом для будущих поставок древесины. В целях производства древесины из быстрорастущих деревьев, нам необходимо совершенствовать методику посадки деревьев, а также практику выращивания их в питомнике, необходимо расширять территорию лесного землепользования и использовать, например, заболоченные участки. В Хабаровском крае период вегетации деревьев ограничен холодом. Совершенствование методики посадки занимает долгое время. Однако, если усовершенствовать технологию посадки, используемую ранее в тропиках, за короткое время можно получить ценную информацию. Мы считаем, что обмен опытом в этой области между севером и югом будет способствовать совершенствованию технологии посадки деревьев в Хабаровске в будущем.

1. Объемы использования древесины в Индонезии.

1970-е годы – это эпоха экспорта круглого леса. В 1985 г. был запрещен экспорт круглого леса с целью развития переработки древесины в стране. В 1990-х годах появились лесные пожары. В 1998 г. случился азиатский валютный кризис. В 2000-х годах был введен мораторий²⁾. Естественные леса были защищены жестким преследованием незаконных рубок и

лесозаготовок, и с 2005 г. начинается эпоха лесонасаждений, называемая эпохой эко-продукции (рис.1). На представленном графике видно, что увеличилось производство древесины из выращенных деревьев, что способствует сохранению естественных лесов.

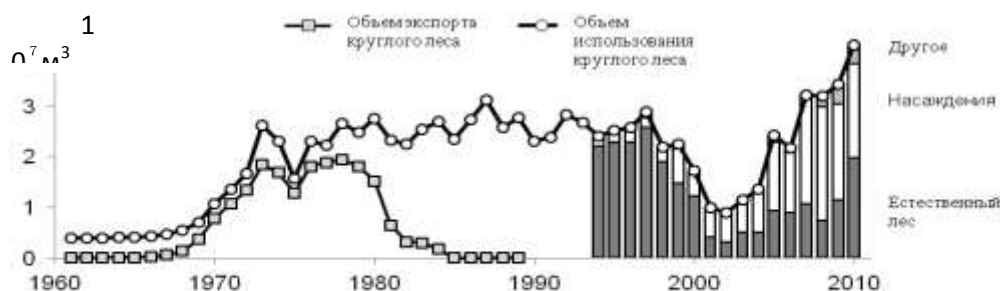


Рис.- 1. Изменения объемов экспорта и использования круглого леса в Индонезии. Источник: с 1961 г. по 1987 г. - ФАО, с 1988 г. по 2010 г. - статистика Министерства лесной промышленности Индонезии

2: Перспективные виды быстрорастущих деревьев, используемые в восстановлении лесных массивов

Такие виды как Teak, Acacia, Falcata и Merkusii Pine являются типичными видами, используемыми в восстановлении лесонасаждений в Индонезии. В таблице 1 *Anthocephalus cadamba*, *Schizolobium amazonicum* (из Южной Америки), *Eucalyptus*, *Acacia*, *Paraserianthes falcataria*, *Cassia siamea* также рассматриваются как быстрорастущие виды деревьев. *A. cadamba* имеет белый цвет древесины и прямой ствол, что ценно для промышленного производства древесины. Считается, что род *Anthocephalus* в будущем будет играть большую роль в поставках древесины в Азии из южной части Китая в Индию и Индонезию.

Таблица-1. Ежегодные темпы роста быстрорастущих деревьев в Восточном Калимантане¹⁾

Научное название	Возраст	Объем роста древесины (м³/га/ год)
<i>Anthocephalus cadamba</i>	8	38
<i>Schizolobium amazonicum</i>	10	37
<i>Eucalyptus sp.</i>	8	35
<i>Acacia mangium</i>	12	35
<i>Paraserianthes falcataria</i>	10	31
<i>Cassia siamea</i>	12	25
<i>Octomeles sumatrana</i>	15	17
<i>Pterospermum javanicum</i>	15	17
<i>Alstonia scholaris</i>	15	15
<i>Aquilaria malaccensis</i>	25	15
<i>Gmelina alborea</i>	15	12
<i>Agathis dammara</i>	25	11
<i>Tectona grandis</i>	25	7

3: Производство рассады и пробная высадка *A. cadamba*.

Рассада была выращена в Университете Борнео, остров Таракан, Восточный Калимантан, Индонезия. Для пробной посадки на болотистом участке использовалась почва РТ. интракавуд (РТ. Intracawood).

4: Выращивание рассады с использованием опилок древесного угля.

Вес семян *A. cadamba* был $0,035 \pm 0,008$ мг, а размер от 0,3 мм до 0,4 мм. Перед посевом угольные опилки были покрыты тонким слоем глины. Пересадка возможна после того, как размер листьев увеличится в три раза. Но лучше пересаживать, когда размер листа увеличится в пять раз. Пересадка рассады осуществлялась в ящики по 45 ячеек размером 4,5 см × 5 см. При использовании лесной почвы вес ящика составлял бы примерно 10 кг. Однако, при

использовании опилок древесного угля вес ящика был около 5 кг. Компост может быть поврежден нематодой, а термически обработанные угольные опилки не подвержены этому. Вместе с тем, угольные опилки лишены питательных веществ и не могут удерживать влагу. По этой причине им требуется удобрение и водоснабжение.

При посадке широколиственных деревьев в период роста необходимо удалять листья, чтобы предотвратить потерю влаги из рассады. Такой процесс удаления листьев замедляет рост саженцев и уменьшает стресс после посадки. Транспортировка рассады с листьями может повредить листья. Саженцы были обернуты в бумагу, чтобы избежать повреждения листьев. После нахождения при комнатной температуре в течение трех дней в саженцах не наблюдалось каких-либо аномалий. Мы рекомендуем упаковывать саженцы в среднем длиной 20 см и весом 120 г. Упакованные в бумагу саженцы начали быстрее расти в таких условиях.



Рис. 3. Упакованные в бумагу саженцы



Рис.4. Процесс посадки

5: Пробная высадка в новом разработанном посадочном горшке.

В условиях тропического климата Восточного Калимантана мы проверили эффективность роста *A. cadamba* с использованием нового разработанного посадочного горшка³⁾. Корневая система саженца проросла через горшок, как показано на рисунке -5. В горшке она была равномерно распределена (рисунок-6). Корневая система питалась из атмосферы, поэтому удлинение корневой системы подавлялось. Корневая система оставалась в горшке. В случае высадки в неглубокие лунки, как показано на рисунке 7, корневая система быстро проникает в почву. Через три месяца после посадки высота саженца достигла 2-х



Рис. 5. Корни *A. cadamba* проросли через новый разработанный посадочный горшок



Рис. 6. Корневая система в новом разработанном посадочном горшке



Рис. 7. Посадка с использованием нового разработанного посадочного горшка

Такая технология посадки была апробирована на быстрорастущих деревьях Индонезии, как только было получено подтверждение о разработке нового посадочного горшка в Университете Нихон, Япония. Кроме того, мы считаем, что необходимо развивать новые технологии посадки деревьев в сотрудничестве с исследователями из стран с тропическими лесами и тайгой.

6. Литература

1. Абубакал Лахаджи, Семинар на 40-й международной ярмарке деревообрабатывающего оборудования/экологически чистых технологий деревообработки в г. Нагоя 2011 г., 02.11.2011 г.
2. Белая книга лесной промышленности 2004г. Министерства сельского хозяйства, лесной промышленности и рыбной промышленности Японии.
3. Патентный апелляционный трибунал Японии, патентный заявочный номер 2010—031908.
4. Сибэй Линьсюэюань Сюэбао, Исследование роста *Anthocephalus chinensis*, Су Гуанжун (Управление лесной промышленности г.Цзинхун, Юннань, Цзинхун), Том.22 №.5 С.49-52 (2007г.)

РАСКРОЙ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ РЕКОНСТРУКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ МАКРОСТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ

С.П. Исаев, Н.О. Бегункова, О.И. Бегунков

6800035 г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The proposed technology will improve efficiency of longitudinal saw cut of round wood due to preliminary visualization of annual zones in the volume of each separate round wood. It will increase volume recovery of plane lamellate materials such as boards and decorative veneer with preliminary predictable strength and decorative properties. At the same time usage of reconstructive modeling of wood internal macrostructure when sawing round wood allows determining orientation of annual zones in the volume of round wood. It also provides output meeting required structural ratings needed for production of constructional wooden constructions.

Применение компьютерных методов трехмерного моделирования поверхностей и внутренних структур круглых лесоматериалов позволяет по-новому решать задачи при планировании операций раскроя в технологиях производства пиломатериалов и строганого шпона. Современные сканирующие устройства линий раскроя позволяют получать визуальные модели формы поверхности круглых лесоматериалов. Вместе с тем трехмерная модель круглого лесоматериала, полученная методом поверхностного сканирования, не содержит текстурной компоненты, что не позволяет оператору определить по данной модели

рациональный способ раскроя и сформировать его схему, обеспечивающих необходимое расположение годовичных слоев на поверхностях плоскостей реза. Эту проблему решает применение фотограмметрических методов трехмерного моделирования, обеспечивающих создание метрической модели, которая может использоваться для проведения необходимых расчетов для планирования операций раскроя круглых лесоматериалов на пиломатериалы и заготовки для производства строганого шпона. Преимуществом таких моделей является реконструктивное внутреннее текстурирование, которое позволяет определить на трехмерной модели границы областей радиальных и тангенциальных зон раскроя и с высокой точностью рассчитать их границы в объеме круглого лесоматериала. Кроме того, текстурированные трехмерные модели круглых лесоматериалов позволяют выполнить "виртуальную операцию раскроя" с визуализацией результатов на этапе, предшествующем фактическому раскрою.

Одной из задач, решение которой определяет эффективность продольного раскроя круглых лесоматериалов, является увеличение объемного выхода плоских пластинчатых материалов, таких как пиломатериалы и строганый шпон, с заранее заданными прочностными или декоративными свойствами их поверхностей.

Решение задачи раскроя круглых лесоматериалов с прогнозируемой текстурой поверхности в плоскости реза осуществлялось в два этапа.

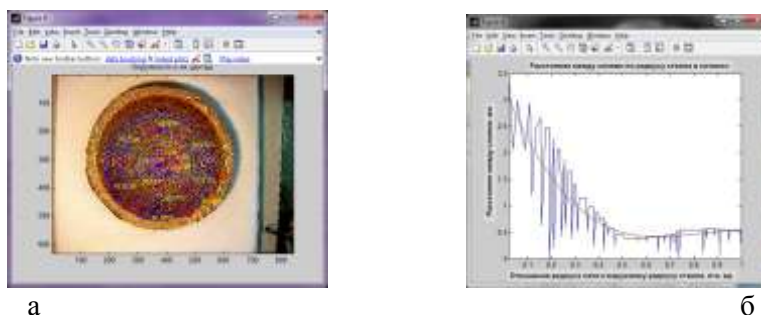
Первый этап включал построение объемной геометрической модели круглого лесоматериала с отображением поверхностей годовичных слоев. Для построения объемной геометрической модели круглого лесоматериала разработан программно-аппаратный комплекс, включающий математические модели, описания внутренней структуры круглого лесоматериала, реализованные в среде программирования MATLAB, и фотограмметрическую установку (рис. 1)



Рис. 1. Фотограмметрическая установка

Моделирование реконструктивного отображения годовичных слоев в объеме круглого лесоматериала включает видеосъемку комлевого торца круглого лесоматериала, получение изображений и преобразование их в цифровой эквивалент. Затем полученные с помощью видеокамеры изображения торца обрабатывают на компьютере и определяют линии годовичных слоев в плоскости торца круглого лесоматериала.

На рис. 2 показаны результаты обработки изображения комлевого торца круглого лесоматериала.



а
б
Рис. 2. Визуализация результатов обработки изображения

комлевого торца круглого лесоматериала:

а – изображение торца круглого лесоматериала

с линиями детектирования годичных слоев;

б – графики зависимости расстояний между годичными слоями

от отношения радиуса слоя к наружному радиусу круглого лесоматериала

На рис. 2 б показаны графики (график детектированных значений и аппроксимирующая кривая) изменения расстояний между годичными слоями по относительному текущему радиусу круглого лесоматериала. При этом установлено, что коэффициент аппроксимации равен 0,84.

Моделирование поверхности годичных слоев в объеме круглого лесоматериала с заданными корреляционными свойствами осуществляется посредством перемещения аллометрической кривой, описывающей образующую поверхности круглого лесоматериала, по предварительно смоделированным линиям годичных слоев, на основе аппроксимирующей линии, описывающей расстояние между годичными слоями, и на экране монитора наблюдают прозрачную объемную геометрическую реконструированную модель круглого лесоматериала с отображением в его объеме поверхностей годичных слоев.

На втором этапе выполняется моделирование раскроя круглого лесоматериала, которое осуществляют путем построения в его объеме секущей плоскости, имитирующей плоскость реза, перерезающей под заданным углом реконструированные поверхности годичных слоев. После чего на экране монитора воспроизводится реконструктивное отображение линий перерезанных годичных слоев в плоскости реза, на которой отображается текстура реконструированной поверхности.

На рис. 3 изображены модели реконструктивного отображения годичных слоев в объеме и на разрезах круглого лесоматериала. Проиллюстрировано два варианта раскроя: 1 – секущая плоскость, имитирующая плоскость реза, расположена параллельно оси круглого лесоматериала (рис. 3 а); 2 – секущая плоскость, имитирующая плоскость реза, расположена параллельно образующей круглого лесоматериала (рис. 3 б).

В лабораторных условиях осуществлен раскрой натуральных образцов круглых лесоматериалов по параметрам задания плоскости реза, полученным на основе результатов раскроя реконструированных моделей, отражающих внутреннюю макроструктуру древесины в объеме образцов, подлежащих раскрою.

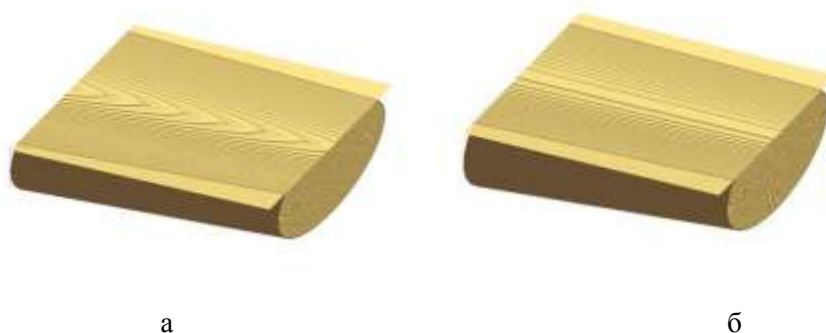
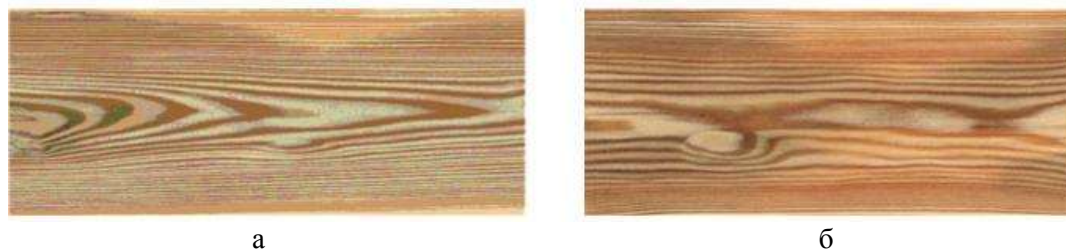


Рис. 3. Визуализация результатов моделирования раскроя:

а – плоскость реза, расположена параллельно оси круглого лесоматериала;

б – плоскость реза, расположена параллельно образующей круглого лесоматериала

На рис. 4 проиллюстрированы виды текстурной поверхности в плоскости реза, полученные в условиях реального раскроя, который выполнялся по параметрам задания плоскости реза, определенным при виртуальном раскрое реконструированного круглого лесоматериала, воссозданного с применением фотограмметрических методов трехмерного моделирования.



а б
Рис. 4. Рисунок текстурной поверхности в плоскости реза
в условиях реального раскря:

а – плоскость реза, расположена параллельно оси круглого лесоматериала;

б – плоскость реза, расположена параллельно образующей круглого лесоматериала

Оценку соответствия текстурного рисунка моделируемого раскря с видом текстурной поверхности в плоскости реза, полученной в условиях реального раскря, выполняли визуально и посредством сравнения расстояний между годовичными слоями на моделируемой и натуральной плоскости реза.

На рис. 5 показаны корреляционное поле изменения ширины годовичных слоев в плоскости реза натурального образца и график изменения ширины годовичных слоев в плоскости реза для моделируемого круглого лесоматериала. Корреляционное отношение связи между моделируемыми и фактическими значениями соответствующих ширин годовичных слоев в плоскости реза составило 0,971.

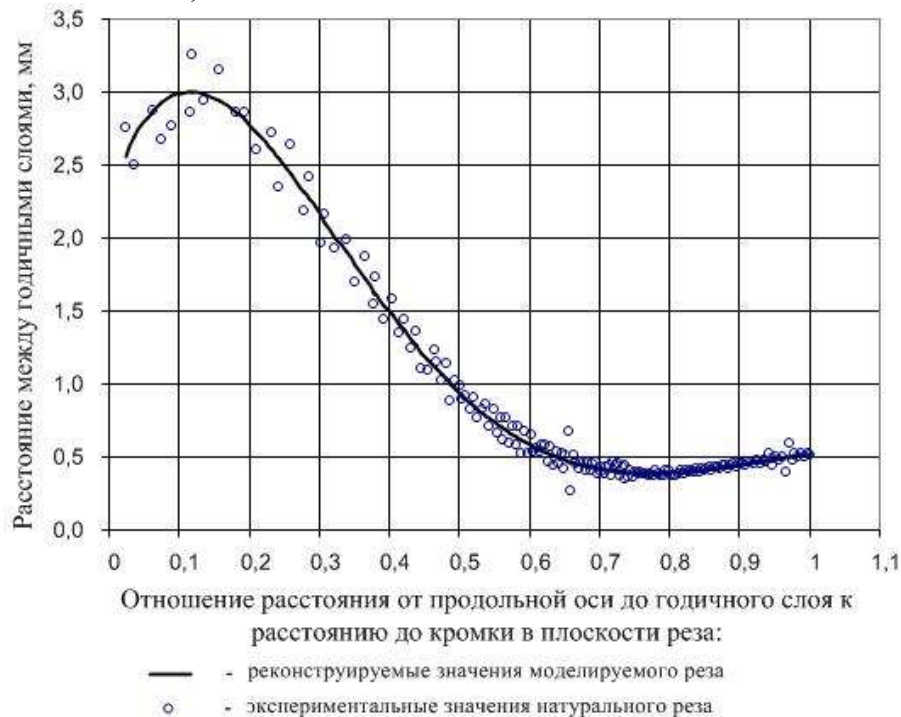


Рис. 5. Корреляционное поле изменения ширины годовичных слоев в плоскости реза

Предлагаемая технология позволяет повысить эффективность продольного раскря круглых лесоматериалов за счет предварительной визуализации годовичных слоев в объеме каждого отдельного круглого лесоматериала, способствует увеличению объемного выхода плоских пластинчатых материалов, таких как пиломатериалы и строганный шпон, с заранее прогнозируемыми прочностными и декоративными свойствами.

Таким образом, использование реконструктивного моделирования внутренней макроструктуры древесины при раскря круглых лесоматериалов позволяет определять ориентацию годовичных слоев в объеме материала и обеспечивает выпуск продукции, удовлетворяющей требуемым конструкционным показателям, необходимым для изготовления строительных деревянных конструкций.

АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕМ.

Н.В. Казаков, А.Н. Бурлов

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Authors of article gave estimates of a condition of natural restoration of fir forests of the Far East region, the analysis of sharp decrease in their area and stocks is given. Results of research suggest that the offered methods will allow to accelerate renewal and to provide increase of biological efficiency and a specific variety of the fir groves subject to intensive cabins and perishing on fire.

Рост интенсивности хозяйственной деятельности и технический прогресс неуклонно увеличивают антропогенную нагрузку на окружающую среду. Очевидно, что без знания пределов ее противостояния этим нагрузкам, невозможно разработать эффективные меры толерантности отношений между обществом и природой, позволяющие не преступать этот предел в ходе хозяйственной деятельности.

Пока нарушение не превышает самовосстановительной способности системы, она способна вернуться к исходному состоянию через определенный промежуток времени. Эту способность достаточно эффективно используют при проведении рубок леса по научно обоснованным и апробированным технологиям, обеспечивающим достаточный уровень сохранения среды обитания и возврат фитоценоза к исходному состоянию. Однако даже при соблюдении всех лесоводственных правил возникают обстоятельства, приводящие к сильному истощению или гибели высокопродуктивных лесов. Это происходит, например, в результате не обоснованно разрушительного вмешательства человека в стабильные системы. Такое воздействие, неминуемо приводящее к нарушению сложившегося равновесия системы и смену их менее продуктивными фитоценозами, называют постантропогенными сукцессиями.

В современной биосфере постантропогенные сукцессии играют огромную роль. Природу их развития весьма трудно прогнозировать. Поэтому изучение реакции лесов на антропогенные воздействия является наиболее актуальной задачей фитоценологии [1]. Необходим экологический мониторинг подвергшихся антропогенным воздействиям лесов с целью прогноза их дальнейшего развития, сукцессий и разработки подходов их управления для уменьшения вреда, который человек наносит биосфере. Постантропогенные сукцессии фитоценозов крайне разнообразны. Они могут иметь различную длительность (от нескольких десятков лет до тысячелетий) и особенности, быть прогрессивными (сопровождаются повышением биологической продукции экосистем и их видового богатства) или регрессивными.

Анализ состояния и использования лесосырьевых ресурсов в ДФО показывает, что потенциальные запасы деловой древесины пихтово-еловых лесов (основной после лиственничников лесосырьевой базы округа), пригодные для промышленного использования, существенно сократились и ничтожно малы.

Анализ динамики запасов лесов с 1966 по 2010 год, характеризующий существенную деградацию ельников, представлен на рис.1.

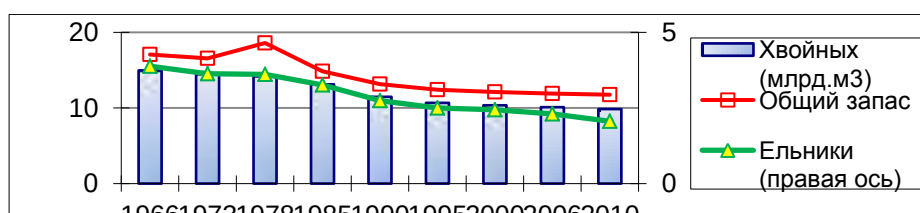


Рисунок 1 – Изменение запаса елово-пихтовых лесов ДФО млрд.м³.

Запас спелых и перестойных хвойных насаждений, за отмеченный период, сократился на 5,1 млрд.м³ (34%), при этом запас спелых и перестойных ельников в ДФО снизился на 1,8 млрд.м³ (47%). В свою очередь прирост ельников по площади произрастания фактически прекратился к 1990 году, и на сегодня площадь за этот период снизилась более чем на 578 тыс. га (4%), приняв выраженную тенденцию.

Лесозаготовительная промышленность в регионе, при практически полном освоении транспортно доступных лесов, уже испытывает острый дефицит лесных ресурсов. Ельники региона имеют низкую степень устойчивости к воздействию внешних факторов, а их утрата является одной из острейших проблем. Вследствие этого вопросы современного состояния и развития, рационального использования, охраны и восстановления пихтово-еловых лесов дальневосточного региона в настоящее время приобрели первостепенное значение [2].

Фактическое состояние лесосырьевых ресурсов в ДФО определяют острую необходимость по ускорению восстановления транспортно доступных лесов их биологического разнообразия, высоких товарных, рекреационных и других сопутствующих функций. Однако реализации планов быстрого восстановления лесов в исходном виде и качестве препятствует ряд проблем, заложенных в самом лесопользовании. Здесь сталкиваются противоречивые интересы. Фитоценоз более устойчив к различным негативным воздействиям при наличии видового разнообразия и разновозрастности древесных культур, а лесопромышленникам требуются концентрированные однопородные, одновозрастные и высокотоварные древесные ресурсы.

В лесопользовании восстановление лесов осуществляют путем активных мер и мер содействия естественному возобновлению леса [3].

К активным мерам относят работы по посеву семян, посадке сеянцев или саженцев на площадях, неудовлетворительно возобновившихся естественным путем. Однако создание лесных культур на Дальнем Востоке не всегда является эффективной мерой воспроизводства лесов.

Вне сомнений, что не следует полностью отказываться от искусственного выращивания лесов. Посадки леса требуются на площадях, где не происходит естественное возобновление и на участках, предназначенных для рекреационных целей при восстановлении красивых ландшафтов, а также при создании плантаций из быстрорастущих пород для использования тонкомерной древесины и сырья в лесохимической промышленности [4].

К мерам содействия естественному возобновлению леса относятся мероприятия, направленные на создание благоприятных условий для успешного возобновления леса. Они могут быть проведены до рубки под пологом леса или после, а также одновременно с её проведением. В некоторых случаях такие мероприятия могут преследовать иные цели, не связанные с рубками.

Основные меры содействия естественному возобновлению леса можно объединить в следующие группы:

- 1) технологии лесозаготовок с сохранением подроста и оставлением источников семян;
- 2) изреживание древостоев и подлеска (рубок осветления);
- 3) механическое или пиротехническое воздействие на подстилку и почву в целях активации находящихся в ней естественно попавших семян.

Кроме того, давно известны методы дорубочного подсева высокопродуктивных пород деревьев, которые в настоящее время практически не применяются. Сегодня, по мнению специалистов, необходимо возобновить исследования способов дорубочного подсева в лесах, не способных к естественному воспроизводству. Одним из эффективных методов в лесах региона может быть направленная и управляемая смена главных пород на таких лесных землях. Так, например, предлагается осуществлять дорубочный подсев семян лиственницы в пихтово-еловые насаждения [4].

В развитие этого способа в ряде условий региона целесообразно осуществить временную смену пихтово-елового леса насаждениями дуба монгольского. Предполагается, что подсев желудей в ельниках, подлежащих рубке, будет способствовать созданию полноценных дубрав, под пологом которых активизируются семена ели, что позволит в период полного восстановления ельников осуществлять заготовку высокотоварной древесины дуба.

В условиях Дальнего Востока вполне успешно происходит естественное воспроизводство лесов за счет предварительного и последующего возобновления. При правильной организации лесосечных работ на вырубленных участках формируются естественные насаждения из подроста и тонкомера, которые на 20-30 лет опережают древостой, созданные искусственными приемами. Фактически естественное возобновление в дальневосточном регионе обеспечивается более чем на 80 % лесных земель, подверженных различным воздействиям [5].

Основным препятствием для этих процессов являются лесные пожары. Неоднократное воздействие огня на определенную лесную территорию приводит к уничтожению не только растительного покрова, но и выгоранию наиболее плодородного гумусового слоя почвы вместе с находящимися там не активированными семенами, что в дальнейшем значительно замедляет лесовосстановительные процессы и на долгие десятилетия выводит эти участки из продуцирующих земель.

Существенной преградой естественного возобновления высокопродуктивных лесов является усыхание подроста после рубок, обусловленное резким изменением светового и гидротермического режимов, что крайне негативно сказывается на подросте и чаще всего приводит к его гибели. Для решения данной проблемы была поставлена задача исследования мероприятий, сопутствующих ускорению лесовосстановления и повышению биологической продуктивности и видового разнообразия фитоценоза. Совокупность таких мероприятий может быть положена в основу управления постантропогенными сукцессиями в лесопользовании.

В целях реализации поставленных задач предлагается метод, основанный на идее полного или частичного усечения кроны подроста термическим резаком. Применение термических лезвий моментально заживляет рану и не позволяет развиваться инфекциям. Проводимый эксперимент показал, что усечение кроны подроста позволяет не только безопасно пройти кризисную фазу осветления, но и содействует в последующем более высокому приросту (рис.1,2).



а) 3-х летний;

б) 6-ти летний;

в) 10-ти летний.

Рисунок 1. Разновозрастная поросль на термически усеченном подросте.



а) замедление появления поросли; б) разветвление поросли; в) поражение поросли болезнями.

Рисунок 2. Усечение подроста без термической обработки (производит поросль с различными осложнениями).

Данное обстоятельство объясняется тем, что подрост под пологом леса имеет недостаточно развитую корневую систему, т.к. стремится к свету, а полное усечение кроны обеспечит укрепление и развитие корневой системы за счет перераспределения потоков. Потенциально применение данного способа с последующей прикопкой отсеченной кроны, может обеспечить приживаемость подроста с коэффициентом, равным более единицы.

Применение указанного метода может быть эффективным и на площадях, пройденных низовым пожаром. Отсечение поврежденной кроны (поврежденного участка кроны) позволит безопасно пройти кризисную фазу и будет способствовать формированию естественных насаждений из поросли усеченного подроста.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. В условиях Дальнего Востока вполне успешно может происходить естественное воспроизводство лесов за счет предварительного возобновления, проведенного до рубки.
2. Основной задачей управления лесовозобновлением является разработка и проведение мероприятий, позволяющих ускорить лесовозобновление на площадях, пройденных рубками и пожарами, при одновременном повышении биологической продуктивности и видового разнообразия фитоценоза.
3. Использование метода усечения кроны подроста термическим резаком может быть достаточно эффективным для формирования в дальнейшем высокопродуктивного древостоя как на площадях пройденных рубками, так и пожаром. При этом выживаемость и темпы прироста усеченного подроста существенно зависят от соблюдения условий и качества осуществления данной меры содействия естественному возобновлению.

Литература

1. География, общество, окружающая среда. Том III: Природные ресурсы, их использование и охрана / под ред. проф. А.Н. Геннадиева и чл.-корр. РАН Д.А. Кривошукского. - М.: «Издательский Дом «Городец», 2004. – 660 с.
2. Ковалев А.П. О необходимости перехода на устойчивое и неистощительное использование лесов Дальнего Востока / А.П. Ковалев, П.Б. Рябухин, В.А. Ковалев, А.Ю. Алексеенко // Вестник ТОГУ. – 2011. – № 2. – с. 61-71.
3. Правила лесовосстановления. Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007 № 183.
4. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / Коллектив авторов / под редакцией А.П. Ковалева. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.

5. Рябухин П.Б., Ковалев А.П., Казаков Н.В., Луценко Е.В. Лесозаготовки на Дальнем Востоке – состояние и перспективы. – Хабаровск: Изд-во ФГУ ДальНИИЛХ. 2010. -283 с.

КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В ЛЕСАХ И ПРИОРИТЕТНО-ВЫБОРОЧНАЯ ОЧЕРЕДНОСТЬ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

С.А. Ковалев, В.В. Позднякова, М. А. Шешуков

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

Three organically interconnected aspects are considered: criteria (indicators) defining an emergency situation in the woods; priority sequence of elimination of forest fires at their mass emergence and three-level forest conservation from fires depending on a designated purpose of the woods.

До последнего времени основное требование лесопожарной стратегии в России заключалось в одновременном тушении всех лесных пожаров на охраняемой территории, причём часто без учёта их площадей, ценности насаждений, а также возможных пожарных последствий. Такой подход к обязательному одновременному тушению всех действующих и возникающих пожаров как экономически, так и экологически зачастую является неоправданным и не всегда позволяет достичь желаемых результатов. Сложившаяся система неизбежно приводит к рассредоточению и преждевременному истощению лесопожарных ресурсов и при возникновении пожаров в особо ценных лесных массивах или в местах нахождения важных объектов экономики не всегда хватает сил и средств для ликвидации новых загораний. Такая политика требует ежегодного увеличения ассигнований на охрану лесов и постоянного наращивания материально-технических ресурсов лесопожарных служб. Статистически же значимого снижения горимости лесов и в прошлые годы, и в настоящее время не наблюдается.

Современным уровням горимости и охраны лесов в России в наибольшей степени соответствует лесопожарная стратегия, базирующаяся на принципах приоритетно-выборочной очередности тушения лесных пожаров. В каждом конкретном случае она должна осуществляться с учётом текущей (в режиме реального времени) лесопожарной обстановки. Для принятия обоснованного решения следует оценивать число и размеры действующих пожаров, ценность насаждений, возможные пожарные последствия, транспортную доступность территории, наличие сил и средств пожаротушения, а также степень пожарной опасности в лесах.

Кроме того в целях планирования и эффективного взаимодействия по маневрированию силами и средствами пожаротушения в условиях высокой и чрезвычайной горимости лесов для своевременного и оперативного тушения пожаров необходимо располагать информацией, позволяющей однозначно оценивать пожарную опасность в лесу, как чрезвычайную. В настоящее время она оценивается субъективно, поскольку отсутствуют количественные критерии (показатели) по оценке чрезвычайной пожарной ситуации (ЧПС) в лесах.

Наиболее ёмкими показателями, характеризующими ЧПС в лесах, могут служить количество и площадь действующих лесных пожаров, а также уровень пожарной опасности в лесах по условиям погоды. Эти критерии широко используются в практике охраны лесов от пожаров. Взаимосвязанные значения трёх этих показателей приведены в Шкале горимости лесов по оценке чрезвычайных ситуаций в лесах (табл. 1).

Таблица 1. Шкала горимости лесов по оценке чрезвычайных ситуаций в лесах, вызванных лесными пожарами и погодными условиями

Уровень горимости лесов	Пирологические показатели на 1 млн га охраняемой площади		Класс пожарной опасности в лесах по условиям погоды - величина КП, ед.
	число пожаров, шт.	площадь пожаров, %	
Малая	5 и менее	не более 0,0099	I - до 300
Низкая	6-12	0,010-0,050	II - 301-1000
Средняя	13-25	0,051-0,099	III - 1001-4000
Высокая	26-50	0,1-1,0	IV - 4001-10000
Чрезвычайная	51 и более	более 1,0	V - более 10000

Каждому классу пожарной опасности в лесах по условиям погоды должен соответствовать свой цвет: чрезвычайной - красный, высокой - оранжевый, средней - жёлтый, низкой – голубой, малой – синий.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что чрезвычайная ситуация в лесах возникает при пятом классе пожарной опасности в лесах по условиям погоды (при значении КП более 10 тыс. ед.), когда в лесах может одновременно действовать более 50 пожаров на 1 млн га охраняемой территории, а общая их площадь составляет более 1 % . Высокая пожарная опасность в лесах может возникать и при четвёртом классе пожарной опасности, особенно при конечных значениях КП в этом классе.

Чрезвычайная пожарная ситуация в лесах создаётся рядом природных и антропогенных факторов. Главнейшими из них являются: 1) погодные (степень засушливости пожароопасного сезона), лесорастительные (уровень природной пожарной опасности лесов) и геоморфологические (рельеф местности) условия; 2) антропогенные (плотность источников огня).

Главные факторы, определяющие чрезвычайную пожарную ситуацию в лесах и меры по её ликвидации, приведены на схеме (рисунок).

Для принятия управленческих решений о потребных силах и средствах пожаротушения и их оптимальном маневрировании необходимо знать площадь пожара и длину его кромки. Показатели расчёта приведены в табл. 2.



Рис. Главные факторы, определяющие чрезвычайную пожарную ситуацию в лесах и меры по её ликвидации

Таблица 2. Связь длины кромки пожара с их площадью и требуемым количеством сил и средств пожаротушения

Площадь пожара, га	Длина кромки пожара, км	Требуемое количество авиапожарных команд (АПК)
2 000	22	1
5 000	35	1
10 000	50	1
50 000	111	2
250 000	250	4
500 000	353	6
1 000 000	500	9
2 000 000	707	13
3 000 000	866	15
5 000 000	1118	20

Примечание. Расчетная длина кромки пожаров принимается извилистой и овальной конфигурации, которая ориентировочно равна 0,5 корня квадратного из площади пожаров.

Таблица 3. Приоритетность в очередности тушения пожаров и приемлемо допустимый уровень горюмости в разных лесных формациях

Лесные ормации, (в порядке очерёд- ности тушения пожаров)	Пирологические, эколого-экономические ценностные признаки лесных ценозов							Приемлемо допустимый уровень горимости лесов (% от общей их площади)
	ценность		природн ая пожар- ная опас- ность	скорость распро- стране- ния огня/ интен- сивность	труд- ность туше- ния	пожар- ные послед- ствия	сумма баллов	
	эконо- мичес- кая	эколо- гичес- кая						
Кедров- ники	5	5	5	3/3	4	5	30	Малый (менее 0,01)
Ельники	4	5	3	3/4	4	5	28	Низкий (0,01-0,05)
Сосняки	4	4	4	3/4	4	4	27	Низкий (0,01-0,05)
Листвен- ничники	3	4	3	3/3	3	3	22	Средний (0,05-0,08)
Березняки	2	3	3	2/3	2	3	18	Средний (0,07-0,09)
Осинники	2	3	2	2/2	2	2	15	Средний (0,08-0,1)

Примечание. Цифровым значениям соответствуют следующие качественные показатели: 1- низкая, 2- умеренная, 3-средняя, 4-высокая, 5-очень высокая.

Актуальной задачей, во многом определяющей эффективность работы лесопожарных служб, является решение вопроса очередности тушения лесных пожаров, особенно при массовом их возникновении. Статистические данные свидетельствуют, что при сложной пожарной обстановке в том или ином регионе (субъекте РФ) одновременно может действовать до 120 и более лесных пожаров, а также ежедневно возникать до 10-15 новых загораний, в то время как силы и средства для тушения ограничены. Естественно, что в таких условиях руководителям лесопожарных служб, краевым (областным) и районным чрезвычайным комиссиям приходится решать: какие пожары следует тушить в первую очередь и в какие сроки. Многолетняя практика однозначно свидетельствует о том, что прежде всего

ликвидации подлежат только что возникшие небольшие по площади и не набравшие силу пожары, поскольку они за короткие сроки могут трансформироваться в крупные и выйти из-под контроля, особенно в сухую и ветреную погоду. Наряду с размером пожара следует также учитывать относительную ценность насаждений, возможные текущие, средне- и долговременные пожарные последствия, транспортную доступность территории, а также наличие сил и средств пожаротушения. Исходя из пирологических и эколого-экономических ценностных оценок лесных формаций, приведённых в табл. 3, при одинаковых размерах пожаров и других равных условиях, в первую очередь подлежат ликвидации пожары возникающие в наиболее ценных лесных формациях и с потенциально большими пожарными последствиями: в кедровниках, ельниках, сосняках (особенно в молодняках), зарослях кедрового стланика, а также в зеленомошниковых и лишайниковых группах типов леса.

Более устойчивы к огню и менее пожароопасны лиственничники, березняки и осинники. К тому же эти в процессе длительной эволюции они приобрели биоэкологические свойства, которые позволяют им эффективно использовать резко изменившиеся после пожаров условия среды для своего активного самовосстановления и развития. Поэтому тушение пожаров в таких насаждениях, а также в фитоценозах с травяным и кустарничково-сфагновым напочвенным покровом производится во вторую очередь, особенно при ограниченных лесопожарных ресурсах.

Кроме того, принимая решения об очередности ликвидации пожаров, учитывают текущий и прогнозируемый режим погоды и тип рельефа, поскольку крутизна склона, как и ветер, сильно влияет на параметры кромки огня и развитие пожара, соответственно и на трудность его тушения. Например, вверх по склону огонь может распространяться в десятки раз быстрее, чем по ровному участку. При этом резко усложняется процесс тушения и повышаются требования к соблюдению правил пожарной безопасности. Поэтому самые активные меры по ликвидации пожаров в горах необходимо принимать в начальной стадии их развития. Многолетний опыт свидетельствует о том, что ликвидация пожаров в горах, охвативших большую площадь, весьма проблематична. В этой связи на крупных пожарах намного целесообразнее тушить кромку огня не по всему периметру, а только там, где находятся важные объекты (лесные поселки, особо ценные насаждения и т.д.) или имеются надежные естественные и искусственные рубежи, позволяющие при минимальных затратах не допустить распространение пожара в лесные массивы, прилегающие к этим преградам.

В ряде случаев при тушении крупных лесных пожаров рационально позволять им распространяться на значительное расстояние. Пока они не достигнут имеющихся естественных или заранее подготовленных барьеров, что значительно снижает затраты на тушение и даёт возможность сосредоточить имеющиеся силы и средства пожаротушения для ликвидации более опасных пожаров и только что возникших.

При сложной пожарной ситуации и ограниченных лесопожарных ресурсах в ряде случаев допустимо и вполне оправдано приостанавливать тушение отдельного пожара или осуществлять передислокацию сил и средств пожаротушения с одного пожара на другой, где создается угроза для жизни работников пожарных подразделений, населенным пунктам, объектам экономики или особо ценным насаждениям.

Решения о приостановке тушения конкретного пожара или о передислокации сил и средств пожаротушения принимаются чрезвычайной региональной или муниципальной комиссией по представлению руководителя тушения пожара.

С политикой приоритетно-выборочного тушения лесных пожаров органично связан и такой лесопожарный аспект, как определение приемлемо допустимого уровня горимости лесов в рамках конкретных лесных формаций. Известно, что полное исключение огня из жизни леса, как природного исторического фактора, неизбежно приведёт к нарушению естественных восстановительно-динамических процессов развития лесов, а так же снижению их продуктивности в северной и средней подзонах тайги в районах с многолетней мерзлотой или длительно сезонным промерзанием почвогрунтов.

Современным уровням охраны лесов от пожаров и их горимости в наибольшей мере соответствует задача обеспечения приемлемо допустимого уровня горимости лесов. Она должна базироваться на приоритетно-выборочной стратегии тушения лесных пожаров. В елово-пихтовых лесах и кедровниках, а также в сосняках уровень горимости (средняя

многолетняя пройденная огнём площадь за год) должен составлять 0,01-0,05 % от общей их площади в том или ином субъекте РФ. Эти особо ценные лесные ценозы полностью изолировать от огня не представляется возможным, хотя и желательно. Более высокий уровень горимости допустим для лиственничников и берёзово-осиновых насаждений, поскольку эти пироморфные породы отличаются высоким потенциалом к самовосстановлению на площадях пройденных пожарами, к тому же их древесина не пользуется высоким спросом на рынках сбыта.

Порядок определения очередности тушения лесных пожаров при массовом их возникновении осуществляется также с учетом целевого назначения лесов. Согласно Лесному кодексу РФ леса России по целевому назначению разделены на защитные, эксплуатационные и резервные леса, соответственно и интенсивность их охраны должна быть разная. Поэтому лесной фонд субъектов РФ целесообразно подразделять также на три уровня охраны лесов: высокий, средний и низкий.

Трёхуровневая охрана лесов от пожаров позволяет в условиях высокой и чрезвычайной горимости лесов принимать правильные решения в межрегиональном маневрировании силами и средствами пожаротушения, а также в очередности тушения лесных пожаров, что обеспечивает более эффективную ликвидацию пожаров и оптимальное использование выделяемых лесопожарных ресурсов. В США и Канаде широко используется трёхуровневая охрана лесов при ликвидации лесных пожаров.

В высокий уровень охраны лесов от пожаров рационально включать защитные леса, заказники и особо защитные участки лесов, а также часть эксплуатационных лесов, где осуществляются лесозаготовки согласно проекту освоения лесов. В них ведется наземный, авиационный и космический мониторинг. Пожары, возникающие в таких лесах подлежат незамедлительному первоочередному тушению, исключая леса, расположенные в лесотундровой зоне, которые согласно Лесного кодекса (статья 102, п. 4 в) отнесены в категорию ценных защитных лесов. В лесах лесотундровой зоны ведется космический мониторинг, а тушение пожаров активно осуществляется на лесных участках, где создается угроза населенным пунктам и объектам экономики.

В средний уровень охраны лесов от пожаров целесообразно относить эксплуатационные леса, за исключением участков, включенных в высокий уровень охраны. Здесь ведется наземный, авиационный и космический мониторинг, ликвидация пожаров, с учётом ценности лесов и транспортной их доступности, осуществляется во вторую очередь.

В низкий уровень охраны лесов рационально включать резервные леса. В них ведется активный космический мониторинг (первого и второго уровня).

Независимо от целевого назначения лесов пожары ликвидируются в первую очередь на участках, где создается угроза населенным пунктам и объектам экономики.

Изложенная приоритетность (очередность) тушения лесных пожаров в зависимости от целевого назначения лесов соблюдается не только при высокой и чрезвычайной пожарной опасности и горимости лесов (соответственно IV и V классы пожарной опасности в лесах по условиям погоды), но и при средней и низкой пожарной опасности (III и II классы).

Реализация в практику охраны лесов от пожаров приоритетно-выборочной очередности ликвидации пожаров, а также трёхуровневой охраны в зависимости от целевого назначения лесов будет способствовать более эффективному тушению лесных пожаров и рациональному использованию финансовых и материально-технических ресурсов, выделяемых на охрану и защиту лесов.

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ БЫСТРОРАСТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.А. Кодун-Иванова

Беларусь, 246000 г. Гомель, ул. Пролетарская, 71
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

Belarus has improved cultivation technology micropropagation of planting the most promising local fast-growing species – the genera *Populus* and *Betula*. Presented the main results of research to develop the technology of growing micropropagation planting birch (*Betula pubescens* Ehrh, *B. pendula* Roth) and aspen (*Populus tremula* L.) in *ex vitro* and greenhouse. Examined the impact of the size of plants, development of the root system, the volume of the substrate, mechanical and chemical composition of the substrate, the effect of mulching and fertilizing in acclimation process. As a result of research in a scheme during cultivation *in vitro*, selected conditions of acclimation *ex vitro*, allowing use for plant growth and development, not only the spring-summer season, but autumn and winter, selected the most promising clones of birch and aspen for growing in forest plantations.

В лесном хозяйстве разных стран мира все большее значение приобретает плантационное лесовыращивание, поскольку специализированные плантации имеют ряд преимуществ по сравнению с естественными лесами, обеспечивая более низкую себестоимость сырья вследствие близкого расположения сырья к производству. Усиленное развитие плантационного лесоводства наблюдается в тех странах, где сейчас происходит быстрое развитие лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (КНР, Индонезия, страны Южной Америки).

Для создания специализированных плантаций используется селекционно улучшенный посадочный материал (формы древесных пород с повышенной продуктивностью), что позволяет формировать древостои с необходимой сортиментной структурой и сокращенными сроками выращивания.

Улучшение хозяйственно-ценных признаков древесных растений (биометрических признаков, устойчивости к патогенам и др.) длительное время было основано на традиционных методах селекции, которые включают отбор элитных деревьев и контролируемые скрещивания между ними. Однако применение традиционных методов селекции ограничивается большой длительностью репродуктивного цикла древесных, а высокая гетерозиготность лесных древесных является препятствием для сохранения ценных гибридных деревьев в ходе семенного размножения.

В настоящее время в процессе сортовыведения древесных растений традиционные методы селекции дополнены новыми методами, составляющими отдельную область науки – биотехнологию. Внедрение достижений биотехнологии в лесное хозяйство стало возможным благодаря разработке метода микроклонального размножения, с помощью которого можно получать большое количество высококачественного генетически однородного посадочного материала [1-3]. Высокоразвитые и развивающиеся страны используют данный метод для получения посадочного материала как хвойных пород (*Pinus*, *Picea*, *Sequoia*, *Taxus* и др.), так и лиственных (*Populus*, *Betula*, *Ulmus*, *Castanea*, *Quercus* и др.). Микроклональные растения также можно использовать в качестве источника получения древесного топливного сырья, и тем самым снижать нагрузку на климат, так как данный метод позволяет использовать генетически отобранные деревья с меньшим количеством лигнина и в сокращенные сроки выращивания. Многие древесные быстрорастущие породы из рода *Populus* и *Betula* легко поддаются генетической трансформации, и используются впоследствии как генетически модифицированные древесные растения с улучшенными хозяйственно-ценными признаками – их также выращивают с помощью метода микроклонального размножения.

Однако до сих пор исследователи сталкиваются с множеством сложностей, возникающих на пути разработки технологии выращивания. В данном методе выделяют ряд этапов, определяющих успех всей работы. При этом важным является как селекционный отбор дерева для получения экспланта, так и конечный этап создания плантационных культур. Только в

прошлом году в Финляндии стартовал новый дорогостоящий проект "Вегетативное размножение – ноу-хау технологии для развития биоэкономики", целью которого является совершенствование и развитие новых способов микроклонального размножения ели для использования в лесном хозяйстве страны [4].

В Республике Беларусь уже сейчас совершенствуется технология выращивания микроклонально размноженного посадочного материала наиболее перспективных местных быстрорастущих пород – представителей родов *Populus* и *Betula*. Сотрудниками Института леса НАН Беларуси заложено несколько опытных участков в разные сезоны для оценки перспектив создания целевых плантаций из микроклонально размноженного посадочного материала березы и осины.

Исследования проводили с 2009 по 2012 г.г. в лаборатории генетики и биотехнологии, в теплице Корневской ЭЛБ, а также в теплице РЛССЦ. Опытные участки общей площадью 3,2 га были заложены в ГОЛХУ «Речицкий опытный лесхоз» и в ГЛХУ «Корневская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси».

В результате проведенных исследований было установлено, что на последнем пассаже *in vitro* перед посадкой в нестерильные почвенные условия *ex vitro* (этап прекультивирования) целесообразно использовать способы изменения питания растений с миксотрофного на фотоавтотрофный. При этом следует использовать стерилизованные искусственные субстраты (вермикулит, ионообменная смола, перлит), пропитанные раствором питательных веществ. В таком случае к третьему месяцу адаптации приживаемость достигает уровня контрольного варианта или на 8 % больше контроля (субстрат вермикулит). Высота стволика растений при этом выше контрольного варианта на 100 % (вермикулит), на 87 % (перлит) и на 20 % (ионообменная смола).

Посадку растений в нестерильные условия *ex vitro* следует осуществлять, когда растения достигли высоты стволика 1-3 см. Такая ростовая группа растений обеспечивает достаточно высокий темп прироста и высокую приживаемость в течение всего периода выращивания. Растения группы 3,1-5 см также можно использовать, однако, количество таких регенерантов недостаточно для использования в условиях производства (на этапе *in vitro* растений данной высоты 10-30 %). Таким образом, для успешной адаптации допустимо использовать регенеранты березы и осины высотой от 1 до 5 см.

Кроме высоты стволика, следует учитывать развитие корневой системы растений. Между дальнейшим развитием растений и развитостью корневой системы регенерантов перед посадкой существует значительная положительная связь. При адаптации микроклональных растений к нестерильным почвенным условиям, корневая система чаще всего отмирает и заново образуется в течение нескольких недель, хотя могут возникать боковые корни и из корней, образованных в условиях *in vitro*. Вследствие этого, оставлять у саженцев всю первоначально сформировавшуюся корневую систему нецелесообразно по двум причинам: во время ее отмирания она может стать потенциальным источником заражения и гибели растения, и быстро осуществлять посадку в субстрат растений с длинной корневой системой неудобно. При этом было отмечено, что для микроклональных растений степень обрезки корней при посадке в нестерильные условия *ex vitro* играет важную роль. Полная обрезка корней недопустима, а обрезка до длины $1,0 \pm 0,3$ см на приживаемость и развитие растений значительно не влияет.

Таким образом, было установлено, что формирование корневой системы и общее развитие регенерантов на этапе адаптации *ex vitro* зависит от совокупности следующих факторов:

- количество корней при посадке;
- степень обрезки и длина корневой системы регенерантов при посадке;
- объем горшка с субстратом.

Рост и развитие регенерантов зависит от количества корней при посадке в условия *ex vitro*, и дают максимальный результат при количестве корней не менее 2 штук. Наибольшие показатели по приросту и приживаемости наблюдаются у растений с начальным количеством корней 2 и более. Растений с количеством корней больше трех в выборке меньше всего (3-7 %), поэтому их использование для выращивания в условиях производства нерентабельно.

Наибольший прирост и приживаемость были зафиксированы для растений с длиной корня 4,1-6 см. Однако количество таких растений *in vitro* очень мало, их использование для выращивания большого количества посадочного материала неэффективно. Полная обрезка корней или посадка растений без корней в основном приводит к гибели растений, поэтому

такая обрезка корневой системы или посадка растений без корней не рекомендуется. Между растениями с корнями до 2 см, образовавшимися в условиях *in vitro*, и растениями с обрезкой корней до 1 см отсутствует значимая разница, поэтому для удобства посадок допустима частичная обрезка корневой системы до длины около 1 см.

При выборе оптимального объема горшка с субстратом следует учитывать, что от этого зависит развитие растений на всех этапах адаптации. В целях экономии посадочных мест на первых этапах адаптации уместно использование кассет с ячейками объемом 70-180 мл. Пересадки в течение этого времени могут оказывать тормозящий эффект на развитие растений, поэтому их проводить не рекомендуется, либо пересаживать в течение 1 месяца адаптации. На последнем этапе адаптации при пересадке растений в теплицу желательно использовать горшки большего объема (от 1,15 л).

Состав субстрата является ключевым фактором для успешной акклиматизации растений. Традиционно при выращивании плодовых культур применяют следующие виды субстратов: перлит, торф со слоем песка сверху, торф в смеси с плодородной землей в соотношении 3:1, крупнозернистый песок, смесь торфа и песка 1:1, а также торфа и бурого угля в той же пропорции, субстраты, содержащие минеральную вату и др. Некоторые исследователи предпочитают стерилизовать субстрат перед посадкой регенерантов, однако, как показали наши исследования, особенной разницы между стерилизованным субстратом и нестерилизованным не существует.

В процессе проведения исследований, было отмечено, что для каждого из клонов следует подбирать свой оптимальный химико-механический состав субстрата, т.к. растения разных генотипов, видимо, откликаются на определенные условия роста, сформированные в процессе эволюции для каждого генотипа дерева индивидуально. Регенеранты клона осины белорусской селекции V22 желательно выращивать на торфо-песчаном субстрате верхового типа, так как в данном случае обеспечена высокая приживаемость растений и их оптимальное развитие. Для регенерантов клона российской селекции, несмотря на высокую приживаемость, на верховом торфе прирост значительно ниже, чем на низинном. В целом, использование торфяных субстратов на первом этапе адаптации обеспечивает приживаемость и прирост растений на последующих этапах. Максимальную приживаемость растений клона осины в течение периода адаптации обеспечивает субстрат на основе верхового торфа (89-92 %).

Механический состав субстрата также играет важную роль в адаптации растений березы и осины в условиях закрытого грунта. На начальных этапах адаптации для клона березы Бп3ф1 лучше использовать торфо-песчано-перлитный субстрат, для клона Бб31 – торфо-песчаный. На этапе адаптации в теплице оптимально использование торфо-перлитного субстрата для выращивания регенерантов березы и осины.

Среди искусственных субстратов наиболее предпочтительным для регенерантов березы является «Триона» (белорусского производства) и его смесь с верховым торфом.

Также проводили исследования с использованием мульчи из перлита при выращивании растений на торфяных субстратах. Было установлено, что на верховом торфе мульча не проявляет значительного эффекта, а на низинном повышает приживаемость и динамику прироста регенерантов.

Так как верховой тип торфа содержит меньшее количество важных для растения химических элементов, при выращивании на данном типе субстрата следует использовать подкормку комплексными удобрительными составами. Подкормка комплексным удобрением способствует замедленному влиянию стрессовых факторов на растение, что влияет на их эффективность адаптации и развития в течение всего ротационного периода. Следует учитывать, что древесные растения чувствительны к концентрации подкормки, желательно использовать слабые концентрации удобрений, поэтому для снятия пересадочного стресса рекомендовано на первых этапах адаптации применять подкормку не более 3-4 раз. В условиях этапа адаптации в теплице для высокоэффективного роста регенерантов рекомендуется вносить подкормку не менее 2 раз.

Было установлено, что оптимальным периодом первого этапа в процессе адаптации при повышенной влажности является полтора месяца. Возможен вариант схемы технологического процесса, когда этот период может быть сокращен (вплоть до 1 недели). Однако такое изменение требует обязательной пересадки микроклональных растений в искусственный ионообменный субстрат, который обеспечивает повышенную скорость корнеобразования. Для всех остальных схем адаптации лучшим субстратом является торфо-песчаная смесь на основе верхового торфа.

Была показана возможность выращивания посадочного материала в течение 6 месяцев с ноября по июнь, что уменьшает сезонный характер работы при массовом производстве посадочного материала. Для производства рекомендуется использование трех возможных вариантов ротационных схем выращивания микроклональных растений, высаженных в почвенные условия *ex vitro* в следующие месяцы:

- 1) ноябрь – январь;
- 2) февраль – апрель;
- 3) апрель – июнь.

При выращивании растений по первой ротации получают высококачественный крупномерный посадочный материал, позволяющий использовать зимний сезон для получения большого количества посадочного материала (рис.).

При выращивании по второй ротации получают высококачественный посадочный материал за один вегетационный сезон. Экономически целесообразно использование данной ротации при выращивании посадочного материала березы пушистой за один сезон.

При выращивании растений по третьей ротации получают высококачественный посадочный материал с уменьшением затрат на выращивание в теплице, что, вероятно, экономически эффективно в условиях производства.



А

Б

В

Рис. Посадочный материал микроклонально размноженной осины в конце ротационного периода, выращенный по трем схемам ротации: А – по первой схеме; Б – по второй схеме; В – по третьей схеме.

В результате проведенных исследований в условиях лесных культур оптимальнее всего подходят четыре клона: клон березы пушистой Бп3ф1, клон березы повислой Бб31, клон российской селекции осины 215, и клон белорусской селекции осины V22. Для микроклональных растений российского и белорусского происхождения в лесные культуры следует проводить посадку в весенний сезон, латвийского происхождения – в осенний. В целом, микроклонально размноженные растения могут использоваться для закладки лесных культур в исключительно неблагоприятных условиях, где посадка саженцев с открытыми корнями дает неудовлетворительные результаты. Прирост таких саженцев по высоте в первые годы после посадки больше, чем у одновозрастных саженцев с открытой корневой системой, в том числе на бедных почвах.

В результате проведенных исследований была разработана схема культивирования на этапе *in vitro*, подобраны условия адаптации *ex vitro*, позволяющих использовать для роста и развития растений не только весенне-летний сезон, но и осенне-зимний, отобраны наиболее перспективные клоны березы (*Betula pubescens* Ehrh, *B. pendula* Roth) и осины (*Populus tremula* L.) для выращивания в условиях лесных культур.

Исследования финансированы ГНТП «Управление лесами и рациональное лесопользование» (2005-2010 гг.), а также ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность,

устойчивость, эффективное использование» (2011-2015 гг.). Автор выражает благодарность всем сотрудникам лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси, в особенности заведующему лаборатории Падутову В.Е., за неоценимую помощь в проведении исследований.

Литература

1. Jones O.P., Welander M., Waller B.J. et al. Micropropagation of adult birch trees: production and field performance // *Tree Physiology*. – 1996. – Vol. 16. – P. 521–525.
2. Frampton L.J., Amerson H.V., Leach G.N. Tissue culture method affects ex vitro growth and development of loblolly pine // *New Forests*. – 1998. – Vol. 16. – P. 125–138.
3. Khuspe S.S., Gupta P.K., Kulkarni D.K. et al. Increased biomass production by tissue culture of Eucalyptus // *Can. J. For.* – 1987. – Vol. 17. – P. 1361-1363.
4. Heiska S., Jaakola L., Varis S., Aronen T. Towards mass-propagation of Norway spruce in Finland//2nd International Conference of the IUFRO WORKING PARTY 2.09.02. June 25-28, 2012. – Brno, Czech Republic. –2012. – S3. – P 3.

РОСТ СМЕШАННЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ И КЕДРА КОРЕЙСКОГО В БИРОБИДЖАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

В.Н. Корякин, Ю.В. Дидиченко, Н.В. Романова

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71,
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

Results are risen 40-year growth of mixed forest plantations of Korean pine and larch, and forestry position on the effectiveness of this mixing are given.

Существующие нормативные материалы по искусственному восстановлению кедра корейского не предусматривают создания смешанных лесных культур, поскольку условия произрастания обеспечивают наличие обычно в изобилии других, особенно лиственных древесных пород, произрастающих в зоне кедрово-широколиственных лесов. Не рекомендовано также смешение кедра корейского с лиственницей, древесной породой с иными биоэкологическими свойствами отличными от кедрa и не формирующим совместно с ним древостой в естественных условиях произрастания кедрa корейского.

В тоже время известно, что в определенных условиях лиственница может способствовать появлению под пологом сформированного ею насаждения возобновления кедрa корейского. Поэтому авторы воспользовались возможностью обследовать смешанные культуры кедрa и лиственницы, обнаружив их существование в Биробиджанском лесничестве.

Участок лесных культур расположен в Бобринском участковом лесничестве. Тип леса – папоротниковый кедровник с елью, положение – пологий юго-западный склон.

Лесные культуры созданы в 1973-1975 гг. посадкой 2-3 летних саженцев (биологический возраст 39-40 лет) в пласты, созданные лесным плугом. Расстояние между рядами 2,5 м, расстояние между бороздами 5 м, шаг посадки 1 м. Смешение пород в рядах, чередование пород не выдержано, соотношение их в целом 1:1. Обследование проведено в первой декаде июля 2012 г.

На пробной площади сделан сплошной пересчет деревьев, у 47 деревьев кедрa измерены высоты, у одиннадцати из них учтены протяженность и диаметр живой кроны, освещенность на высоте 2 м, а также приросты ствола в высоту за последние 23-25 лет. У лиственницы измерены высоты для определения разряда высот.

При сравнительно равном соотношении растущих деревьев кедрa и лиственницы, соответственно 53 и 47 %, последняя явно преобладает в составе древостоя и по запасу древесины. На кедр приходится всего около 10 % запаса, на лиственницу 90 %.

Средние таксационные показатели древостоя: диаметр лиственницы 21,4 см., диаметр кедрa 8,8 см, высота лиственницы 21,5 м, высота кедрa 6,7 м. Общий запас древостоя 270 м³/га. Средний прирост в высоту составляет у лиственницы 54, у кедрa 17 см в год. Если

оценивать рост этих культур по бонитировочной шкале Орлова для семенных насаждений, то оказывается, что лиственница растет по I^a, а кедр корейский по V классам бонитета. Кедр особенно медленно рос в первые 15 лет, в эти годы его средний прирост в высоту составлял около 12 см в год. В последующем темпы роста увеличились, а в последние 6 лет средний прирост находится в пределах 21-28 см в год.

По записям в книге лесных культур участок был переведен в категорию покрытых лесом земель через 9 лет после их создания, что по возрасту и размерам деревьев соответствует нормативу перевода в лесопокрываемые земли лиственничных культур и не отвечает нормативным требованиям для кедра. Кедр корейский к этому возрасту достиг всего лишь половины необходимых размеров, т.е. перевод в лесопокрываемую площадь осуществили по состоянию не кедра, а лиственницы.

Если оценивать на перспективу рост и развитие древостоя, то кедр корейский при совмещенной схеме смешения (в одном ряду и лиственница, и кедр) и далее будет находиться в угнетенном состоянии. Освещенность его на высоте 2 м составляет всего 3-5 % от освещенности на открытом месте, что явно недостаточно для деревьев такого возраста. В то же время лиственница, обладая большой энергией роста в культурах с кедром, ускоряет перевод лесных культур в покрытые лесом земли, что весьма важно при избытке в лесном фонде не покрытых лесом земель и большой опасности возникновения и развития лесных пожаров. Смешение в лесных культурах кедра и лиственницы, очевидно, является одним из перспективных вариантов выращивания кедра и защиты его от пожаров, пока что по достоинству не оцененным в лесном хозяйстве. Скорее всего, в целях создания условий для более технологичных лесоводственных уходов за кедром в схемах лесных культур необходимо допускать смешение пород не в одном ряду, а рядами.

Это позволит своевременно проводить выборочную рубку деревьев лиственницы при лесоводственных уходах или сплошную при достижении ими возраста технической спелости и сохранять деревья кедра корейского, возраст спелости которого (количественной, хозяйственной, технической) превышает возраст аналогичных спелостей лиственницы в два раза.

РОСТ КУЛЬТУР КЕДРА КОРЕЙСКОГО НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

В.Н. Корякин, Н.В. Романова, Ю.В. Дидиченко

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

The results Korean pine of a survey forest plantations created using different technological schemes. The best growth have cedar pain planted in plough layers.

Изучение роста кедра корейского и формируемых им насаждений на начальном этапе развития представляет научный и практический интерес с позиций актуальности вопроса воспроизводства этой породы в пределах всего естественного ареала, особенно в его северной части, где он более всего пострадал в процессе длительной промышленной эксплуатации, и учета ресурсов. До настоящего времени, например, несмотря на сравнительно немалую изученность многих аспектов жизни кедра и кедровых насаждений, отсутствуют системные работы по росту молодняков к которым относят насаждения в возрасте до 80 лет. Существующие таблицы хода роста кедрово-широколиственных лесов, составленные С.Н. Моисеенко в 1966 г., начинаются со 110 лет по причине отсутствия в то время в природе естественных насаждений с преобладанием кедра корейского более молодого возраста. В то же время лесное хозяйство юга Дальнего Востока уже несколько десятков лет искусственно воспроизводит породу, создавая лесные культуры по разным технологическим схемам. Изучением результатов этой работы в настоящее время занимается ФБУ «ДальНИИЛХ» по заданию Управления лесопользования и воспроизводства лесов Федерального агентства лесного хозяйства. В 2012 г. исследования проводились в северной части ареала. Ниже

приводятся некоторые данные по росту кедра корейского на участках лесных культур в Кульдурском лесничестве Еврейской автономной области.

Участок 1, Бираканское участковое лесничество. Восточный склон 4-5°, тип леса – лещинный кедровник по схеме экологических рядов К.П. Соловьева. Подлесок – лещина, клены, актинидия, чубушник – редко. Покров редкий, мертвопокрожность – 80-85 % – хвоя кедр, листва лиственных пород.

Созданы в 1965 г. сеянцами 2-3 лет, (биологический возраст 49-50 лет) рядами в пласты, напаханные плугом типа ПЛ-70. Ряды сдвоенные, расстояние между рядами (пластами) 2,5-3,0 м, расстояние между посадочными местами около 1 м. Первоначальная густота – 4-5 тыс. сеянцев на 1 га. За кедром велись систематические лесоводственные уходы и заключались в удалении в рядах кедр и на удалении от ряда 1,5-2,0 м деревьев мягколиственных пород и кустарников.

На заложенной пробной площади велся сплошной пересчет деревьев древесных пород, начиная со ступени толщины 6 см, по кедру учитывались все без исключения деревья, в обработку же включены деревья со ступени 6 см, размер ступени 2 см.

Количество растущих деревьев кедр на момент учета составило 1400 шт./га. Количество сухостойных деревьев по ступеням толщины, %: 4 см – 52; 6 см – 30; 8 см – 23; 10 см – 8; 12 см – 0; 14 см – 10; в других ступенях отпада нет. Варьирование деревьев кедр по диаметру на высоте груди от 4 до 24 см, наибольшая наполняемость деревьев в ступенях 8-12 см.

Таксационные показатели древостоя.

Состав: 6К 2Ос 1Бж 1Л+Я ед. Бх, Кл; средний диаметр: К-12,9 см, Бж-14,6 см, Ос-23,3 см, Л-25,9 см; средняя высота: К-13,5 м, Бж-16,4 м, Ос-20,0 м, Л-23,0 м; сумма площадей сечений деревьев на высоте груди: 31,63 м²/га; запас 248 м³/га. Бонитет по шкале Орлова – IV класс, по дальневосточной шкале для кедр корейского – между I и II классами. Средний прирост кедр по высоте – 27 см/год, по запасу – 2,86 м³/га в год. Деревья кедр плодоносят, единично встречается подрост кедр высотой 20-30 см.

Участок 2, Бираканское участковое лесничество. Восточный склон 3°, тип леса – лещинный кедровник. Подлесок – лещина, актинидия, элеутерококк, чубушник – средней густоты. Покров – майник, осоки – средней густоты.

Созданы в 1969 г. сеянцами в возрасте 2-3 года (биологический возраст 45-46 лет) в дно борозды, подготовленной плугом ПЛ-70. Расстояние между бороздами 4-5 м. На 1 га было около 2 тыс. посадочных мест, растущих деревьев кедр имеется 550 шт./га. Средние таксационные показатели кедр: средний диаметр 4,5 см, средняя высота 3,9 м, протяжение кроны 2,8 м. Кедр находится под пологом древостоя: состав 7Б 3Ос, возраст 40 лет, средний диаметр березы 18 см, средняя высота 17,5 м. Полнота древостоя 0,45, сомкнутость полога лиственных пород 0,55.

Слабый рост кедр (в среднем 8,5 см в год) объясняется недостаточной обеспеченностью растений минеральным питанием особенно в первые годы после посадки.

Участки 3 и 4, Известковое участковое лесничество.

Участки схожи расположением в рельефе местности (пологий северо-западный и северо-восточный склоны, тип леса – лещинный кедровник), способом создания – площадками, подготовленными фрезой на старой вырубке в хвойно-широколиственном лесу, составом древостоя верхнего полога.

На участке 3 культуры созданы в 1989 г. (биологический возраст 25 лет). Размер площадок 2х5(6) м, расположены площадки рядами, расстояние между рядами 5-6 м, между площадками в ряду 5,5-6,5 м. На 1 га около 60 площадок. На 1 площадке в среднем учтено 22 дерева кедр, из них живых (растущих) 15 деревьев, остальные (7 деревьев) – сухостойные, т.е. на 1 м² площадки приходится 1,2 дерева. Средняя высота кедр – 3,3 м, средний диаметр – 3,0 см.

Кедр находится под пологом лиственного насаждения (состав 9Б 1Ос, средняя высота 16,0 м, диаметр 15,0 см, полнота 0,3, сомкнутость полога 0,45), но особого недостатка в освещенности не испытывает. Наоборот, большая дифференциация деревьев кедр в росте и развитии обусловлена перегущенностью посадок, на каждой площадке выделяются своими размерами по 1-2 кедр перспективных по росту.

За культурами проводились лесоводственные уходы – вырубались затеняющие кедр деревья лиственных пород и кустарников.

На участке 4 культуры заложены в 1993-1994 гг. (биологический возраст 18-19 лет). Расстояние между площадками в ряду 5-7 м, между рядами 8-10 м, размер площадок около 12 м². Площадки, как и на участке 3, не имеют четких геометрических контуров.

Количество растущих деревьев кедра на площадке варьировало от 15 до 33. Средние размеры кедр: высота 2,0 м, диаметр 1,8 см. Изменчивость высоты 50 %, диаметра 45 %. Большая изменчивость обусловлена большой густотой посадок.

Таксационные показатели полога листовного древостоя: состав 7Б62Ос1Л, возраст 25-30 лет, средний диаметр 20 см, средняя высота 17 м, полнота 0,35, сомкнутость полога 0,5. Освещенность крон деревьев кедр бликовая, но достаточно высокая в верхней их части. Как и на участке 3 имеется подрост ели и кедр от единичного до 200-300 шт./га и высотой 0,5-1,5 м.

Таким образом, кедр корейский в лесных культурах в северной части ареала демонстрирует разную интенсивность роста при сравнительно одинаковых лесоводственных уходах. Наиболее высокие показатели у рядовых культур при посадке в плужные пласты. Только эти культуры из всех обследованных представляют собой насаждение с преобладанием кедр, в других случаях культуры являются подпологовыми. Значительно уступает кедр в росте, посаженный в дно плужных борозд. В площадках он показывает вполне удовлетворительные результаты, однако такие посадки пока не выявили преимуществ перед культурами, созданными с применением других способов подготовки площади.

ВЛИЯНИЕ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА НА ЛЕСНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОТЧИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

С.С. Костомаров¹, Н.В. Выводцев²

¹Хабаровский край, г. Советская Гавань, ул. Советская 28 «Б»
Заповедник «Ботчинский»

²680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

At the South-Eastern part of Botchinskyi Reserve the experimental site was established, where the morphometric characteristics of *Pinus koraiensis* were studied.

Государственный природный заповедник «Ботчинский» (далее по тексту «Ботчинский заповедник»), находится в юго-восточной части Хабаровского края. Территориально расположен на восточном макросклоне хребта Сихотэ-Алинь, в бассейне реки Ботчи, вблизи побережья Татарского пролива. Координаты границ находятся в пределах 47°- 48° с.ш. и 138° - 139° в.д. (рис. 1).

Площадь заповедника составляет 267380 га. Кроме того, заповедник имеет охранную зону общей площадью 81 тыс. га, включающую километровую полосу прилегающей территории вдоль северной и южной границ, а также десятикилометровую полосу вдоль восточной границы. По западной границе заповедника охранной зоны не существует.

Заповедник, являясь особо охраняемой природной территорией (ООПТ) федерального значения, вносит значительный вклад в сохранение растительного и животного мира в юго-восточной части российского Дальнего Востока. Заповедный режим данной ООПТ позволяет выявить особенности роста и развития сосны кедровой корейской (*Pinus koraiensis*, Siebold et Zuss, (далее по тексту "кедр корейский"), а также ее влияние на биоразнообразие. Выполняемая работа является первым научным исследованием подобного рода для территории Ботчинского заповедника.

В 2011 году в юго-восточной части заповедника была заложена пробная площадь 400 кв.м. с размерами сторон 20 x 20 метров. Географические координаты углов площадки и высота над уровнем моря угловых точек определены с использованием GPS и составили:

А₁. N = 48°06.046' ; E = 139°21.277' ; H = 88 м.

А₂. N = 48°06.050' ; E = 139°21.266' ; H = 84 м.

А₃. N = 48°06.038' ; E = 139°21.259' ; H = 87 м.

А₄. N = 48°06.034' ; E = 139°21.277' ; H = 77 м.

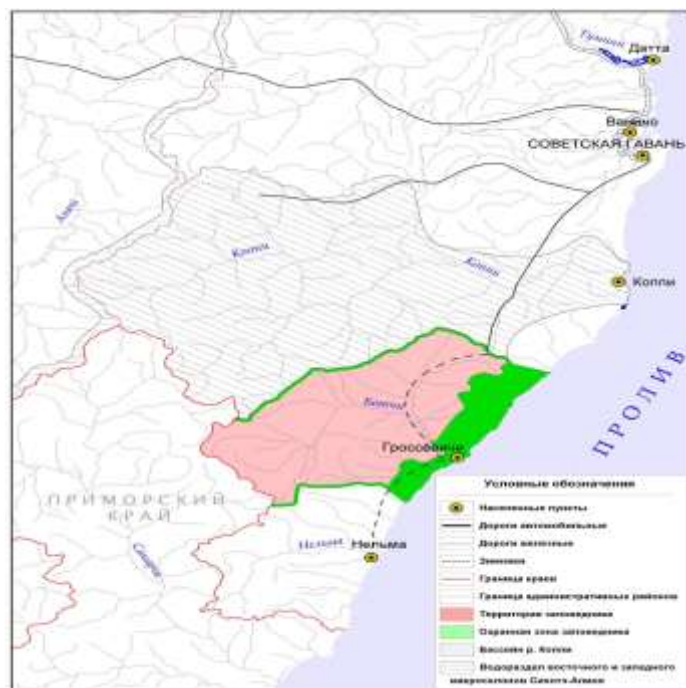


Рис. 1. Местоположение Ботчинского заповедника

На пробной площади нами исследованы все произрастающие деревья, общее количество которых составило 81, со следующей дифференциацией по породному составу: пихта - 52 шт., кедр корейский - 19 шт., береза желтая - 6 шт., ель - 2 шт., тополь - 2 шт. По количеству произрастающих деревьев на пробной площади преобладает пихта, превосходя почти в 3 раза количество кедра, который находится здесь по данному показателю на втором месте. Наибольший диаметр ствола - 54 см имеет кедр. Немногим по данному показателю уступают береза желтая и тополь с показателями 50 и 42 см соответственно (рис. 2).

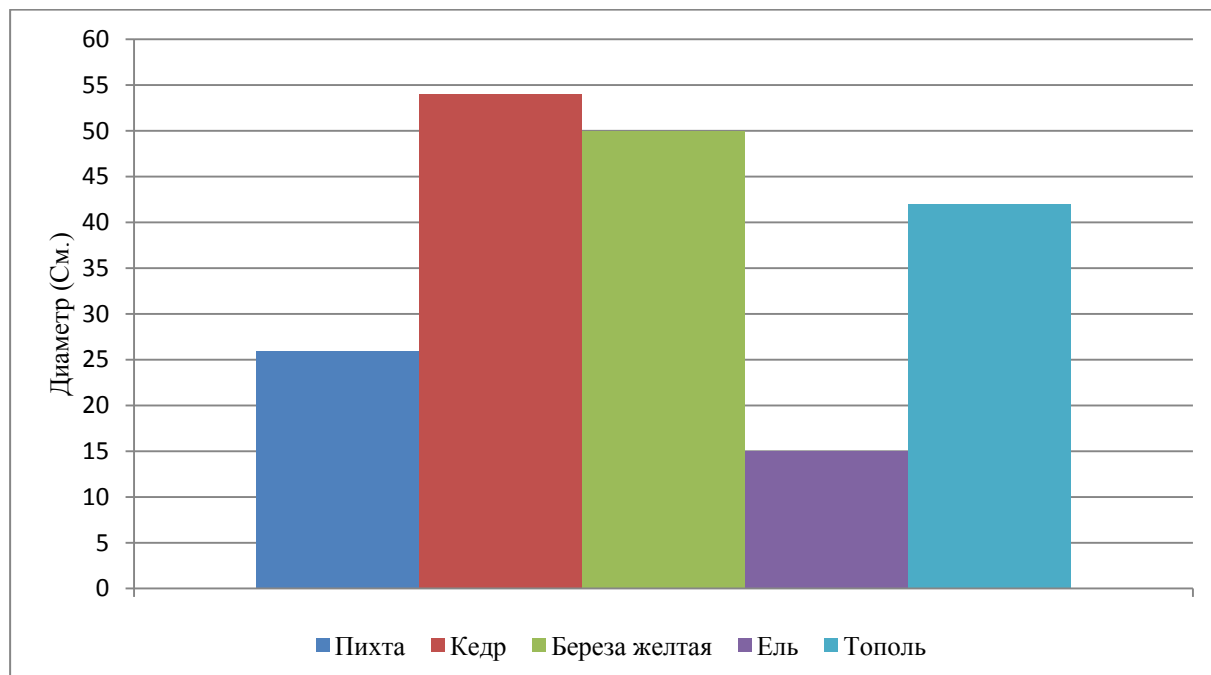


Рис. 2. Максимальные значения диаметра деревьев на пробной площади.

По данным измерениям, на пробной площади с участием кедра, насаждение имеет нормальное распределение стволов, средний диаметр кедр 24 см. Так же присутствуют стволы диаметром от 12 до 54 см. Распределение стволов кедр имеет нормальную структуру (рис. 3).

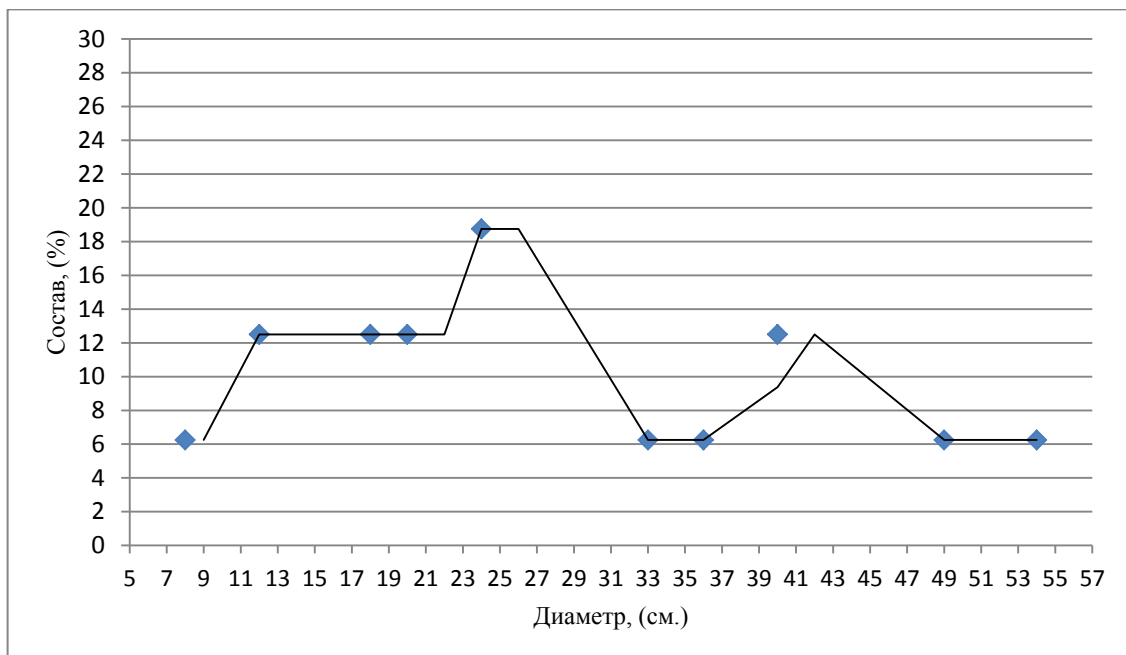


Рис. 3. Распределение стволов кедр по диаметру на пробной площади.

На пробной площади наиболее встречаемый кедр с диаметром 24, 40, 20 см., его количество составляет 3, 2, 2 дерева соответственно. Наиболее встречаема пихта с диаметром 8, 13, 12 см., ее количество составляет 9, 5, 3 деревьев соответственно.

Пихтовые насаждения пробной площади имеет левостороннюю асимметрию, т.е. преобладают деревья небольших диаметров (рис.4).

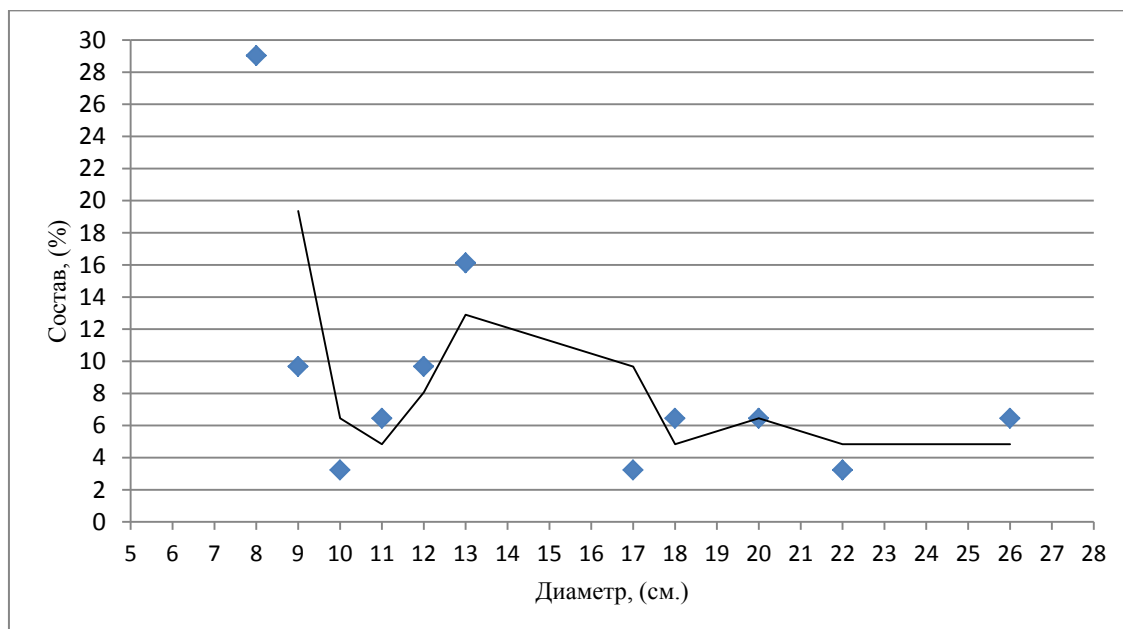


Рис. 4. Распределение стволов пихты по диаметру на пробной площади.

Поперечное сечение ствола дерева по форме близко к кругу или эллипсу, поэтому по формуле площади круга ($S = \pi/4 \cdot D^2$) можно рассчитать с точностью до 3 % площадь поперечного сечения ствола дерева на высоте 1,3 м. Что нами и было сделано (табл. 1).

По сумме площадей сечений нами был определен состав исследуемого насаждения, 5К2П2Бж1Т ед.Е.

Кедр корейского в подросте в 6,5 раз меньше пихты и составляет лишь 13 % в противовес 87 % подроста пихты, этого недостаточно, чтобы кедр составил ярус. При отмирании кедр диаметром 54 и 49 см, его придется заменить пихте, вследствие чего возможно процесс пойдет в сторону темнохвойной тайги.

Таблица 1. Сумма площадей сечения исследуемого насаждения

Сумма площадей сечений										ИТОГО	
Кедр		Пихта		Береза желтая		Тополь		Ель			
м²/га	%	м²/га	%	м²/га	%	м²/га	%	м²/га	%	м²/га	%
26,8	48,8	12,5	22,7	9,7	17,7	5,5	9,9	0,5	0,9	55	100

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что лесообразовательный процесс исследуемого кедрового насаждения составом 5К2П2Бж1Т ед.Е. движется в сторону темнохвойной тайги, потому что рано или поздно спелые деревья кедр выпадут, что будет благоприятствовать росту пихты, и она увеличит свой диаметр.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОПИТКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

О.А. Куницкая, С.С. Бурмистрова, Г.Ю. Есин

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова»

In paper new designs for raise of efficiency of impregnating of wood by liquids with various properties are observed.

В настоящее время ведутся многочисленные исследования способов модификации древесины, с целью получения новых конструкционных и защитных материалов, имеющих лучшие эксплуатационные свойства, и технико-экономические показатели их производства, по сравнению с существующими материалами аналогичного назначения. К настоящему времени известны способы модификации древесины позволяющие, например, заменять получаемым материалом цветные металлы в парах трения, использовать материалы на основе древесины для защиты от нейтронных потоков, и т.д.

Одним из наиболее распространенных способов модификации материала древесины, наряду с уплотнением, является пропитка жидкостями с различными свойствами.

Известны следующие способы пропитки деревянных заготовок: вымачивание, пропитка в центробежных установках, пропитка в барокамерах. Указанные способы имеют ряд недостатков.

Вымачивание отличается большой длительностью, а при ускорении процесса путем нагревания пропиточной жидкости и значительным энергопотреблением.

Центробежные установки для пропитки, барокамеры имеют сложную конструкцию (высокую стоимость) и малую производительность из-за цикличности производственного процесса, а также невозможности автоматизировать процесс загрузки - выгрузки заготовок.

Для повышения эффективности пропитки лесоматериалов, на кафедре Технологии лесозаготовительных производств Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, разработаны новые технические решения, которые отмечены дипломом победителя конкурса на лучшие инновационные проекты в сфере науки и высшего образования Санкт-Петербурга в 2012 году в номинации «Лучшая научно-инновационная идея».

Первое разработанное техническое решение основано на использовании эффекта гидроудара (рис. 1).

Устройство для пропитки деревянных заготовок 1, включает бак 2 с пропиточной жидкостью 3 и узел 4 создания давления пропиточной жидкости. Узел 4 создания давления

пропиточной жидкости выполнен в виде напорного бака 5, имеющего верхний и нижний соответственно 6 и 7 датчики уровня, и соединенной с напорным баком 5 разгонной трубой 8, в тупиковом конце 9 которой имеется загрузочный люк 10 для размещения деревянной заготовки 1, а в зоне ее выходного конца 11 смонтировано запорное приспособление 12, при этом последнее автоматически связано с верхним 6 и нижним 7 датчиками уровня.

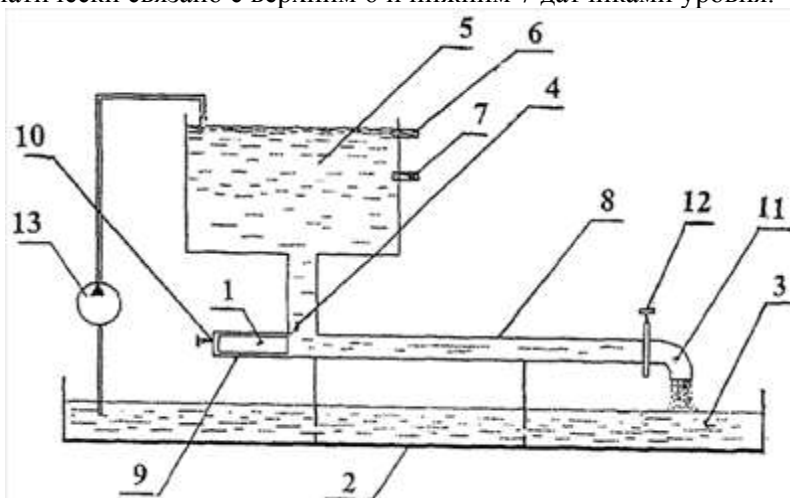


Рис. 1. Устройство для пропитки лесоматериалов при помощи гидроудара:

1 – лесоматериал; 2 – бак с пропиточной жидкостью; 3 – пропиточная жидкость; 4 – узел создания давления пропиточной жидкости; 5 – напорный бак; 6 – верхний датчик уровня; 7 – нижний датчик уровня; 8 – разгонная труба; 9 – тупиковый конец разгонной трубы; 10 – загрузочный люк; 11 – выходной конец разгонной трубы; 12 – запорное приспособление; 13 – насос

Предлагаемое техническое решение позволяет расширить возможности устройства за счет применения его для пропитки деревянных заготовок (в т.ч. мелких), снизить энергоемкость и упростить устройство за счет упрощения узла создания давления пропиточной жидкости, интенсифицировать процесс пропитки при обеспечении глубокой пропитки за счет создания давления путем гидравлического удара.

Поставленная задача достигается тем, что в устройстве для пропитки деревянных заготовок, включающем бак с пропиточной жидкостью и узел создания давления пропиточной жидкости, - узел создания давления пропиточной жидкости выполнен в виде напорного бака, имеющего верхний и нижний датчики уровня, и соединенной с напорным баком разгонной трубой, в тупиковом конце которой размещена деревянная заготовка, а в зоне ее выходного конца смонтировано запорное приспособление, при этом последнее автоматически связано с верхним и нижним датчиками уровня.

Предлагаемое устройство работает следующим образом: Деревянную заготовку 1 через загрузочный люк 10 помещают в тупиковый конец 9 разгонной трубы 8. Насосом 13 пропиточную жидкость из бака 2 подают в напорный бак 5. После того, как жидкость в напорном баке 5 достигнет верхнего 6 датчика уровня, запорное приспособление 12 откроет путь жидкости на слив, при этом уровень пропиточной жидкости в напорном баке 5 будет падать и в момент достижения нижнего 7 датчика уровня запорное приспособление 12 резко закроется. При этом в разгонной трубе 8 будет происходить явление гидравлического удара. Ударная волна будет совершать затухающие колебания в разгонной трубе 8 от запорного приспособления 12 до торца деревянной заготовки 1. Так, например, при скорости потока 1 м/с, давление в разгонной трубе 8 может повыситься от 1 до 1,5 МПа. В это время насос 13 заполнит напорный бак 5 до уровня верхнего 6 датчика и процесс повторится.

Рассмотренное выше оригинальное пропиточное устройство имеет определенный недостаток – значительные габариты, поэтому может быть нерациональным для небольших площадок. В связи с этим разработана еще одна конструкция для пропитки лесоматериалов жидкостями с различными свойствами, принцип работы которой, состоит в известном принципе автоклава – давление – сброс – давление.

Предлагаемое пропиточное устройство (рис. 2) работает следующим образом: в пропиточную емкость (1) помещаются пропитываемые деревянные изделия (изделие). Размер пропиточной емкости может быть разным, в зависимости от требуемой производственной мощности установки.

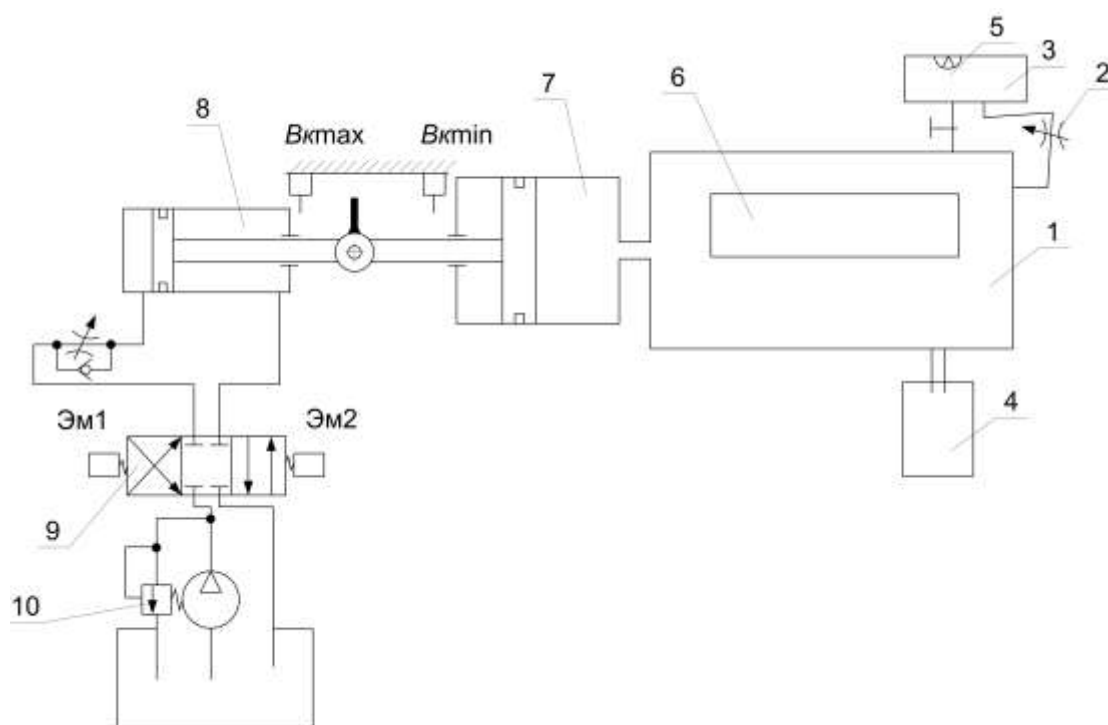


Рис. 2. Схема предлагаемого устройства:

1 – пропиточная емкость; 2 – регулятор давления в пропиточной емкости; 3 – резервная доливочная емкость; 4 – сливная емкость; 5 – сапун; 6 – деревянные детали; 7 – гидроаккумулятор; 8 – гидроцилиндр; 9 – гидрораспределитель; 10 – гидронасос

Из резервной доливочной емкости (3) пропиточная емкость заполняется полностью. Включается гидронасос 10 и гидроцилиндр 8 перемещает поршень гидроаккумулятора 7 создавая давление в пропиточной емкости. Необходимое давление в емкости регулируется регулятором 2. Вытесняемый из древесины воздух удаляется через сапун 5. Когда поршень доходит до крайне правого положения, срабатывает ВКmin, происходит переключение гидрораспределителя 9 и поршни гидроцилиндра 8 и гидроаккумулятора 7 перемещаются влево, создавая разрежение в пропиточной емкости. Когда происходит воздействие на ВКmax, гидрораспределитель переключает гидроцилиндр на надвигание, вновь создавая давление в пропиточной емкости.

Предлагаемое устройство обеспечивает автоматизированную цикличную последовательность сжатия-разряжения, за счет чего возможно достижение более качественной (глубокой) пропитки изделий.

Предлагаемое устройство будет компактным, что позволит использовать его и в условиях верхнего склада и не постоянных лесных складов, типа 4НС.

Центробежный способ пропитки и обезвоживания древесины является одним из наиболее эффективных методов обработки древесины. Предлагается, основанное на этом методе, устройство для ротационной пропитки лесоматериалов.

В предлагаемом устройстве для пропитки лесоматериалов 6, включающем ротор 1 с осью вращения, емкость 3 для пропиточной жидкости 4 и приспособление 5 для размещения лесоматериалов, - емкость 3 для пропиточной жидкости 4 выполнена в виде смонтированного по периметру ротора 1 соосно с его осью вращения и жестко соединенного с ротором 1 полога тора 9, имеющего кольцевое щелевое отверстие 10 для подачи в устройство пропиточной

жидкости, а приспособление 5 для размещения лесоматериалов выполнено в виде смонтированных на поверхности ротора 1 ложеобразных элементов 13, сообщающихся с тором 9. Разработанное устройство позволяет повысить эффективность устройства за счет упрощения его конструкции, увеличения производительности, а также повышения надежности за счет уменьшения вибрации ротора и динамических нагрузок на его опоры вращения.

Недостатками известных устройств для ротационной пропитки являются: необходимость герметизации стаканов для исключения потерь пропиточной жидкости; значительные потери времени при дозировке и пополнении жидкостью последовательно каждого стакана перед очередным циклом пропитки; дисбаланс ротора из-за неравномерного размещения масс технологического груза и неравномерность вследствие анизотропных свойств древесины, перемещения масс пропиточной жидкости, что вызывает вибрации ротора и динамические нагрузки на его опоры вращения. Следует также отметить, что в процессе пропитки пропиточная жидкость из стаканов уходит в древесину, давление снижается и процесс пропитки замедляется, т.к. зависит от массы пропиточной жидкости.

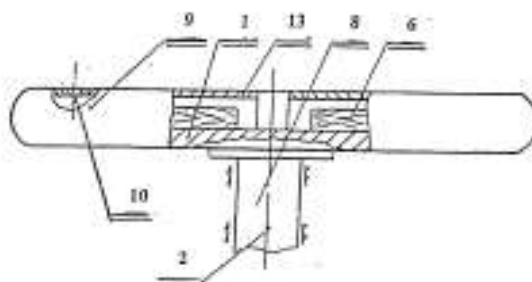


Рис. 3. Схема устройства для ротационной пропитки лесоматериалов, вид спереди

Усовершенствование достигается тем, что в устройстве для пропитки лесоматериалов, включающее ротор с осью вращения, емкость для пропиточной жидкости и приспособление для размещения лесоматериалов, - емкость для пропиточной жидкости выполнена в виде смонтированного по периметру ротора соосно с его осью вращения и жестко соединенного с ротором полого тора, имеющего кольцевое щелевое отверстие для подачи в устройство пропиточной жидкости, а приспособление для размещения лесоматериалов выполнено в виде смонтированных на поверхности ротора ложеобразных элементов, сообщающихся с тором.

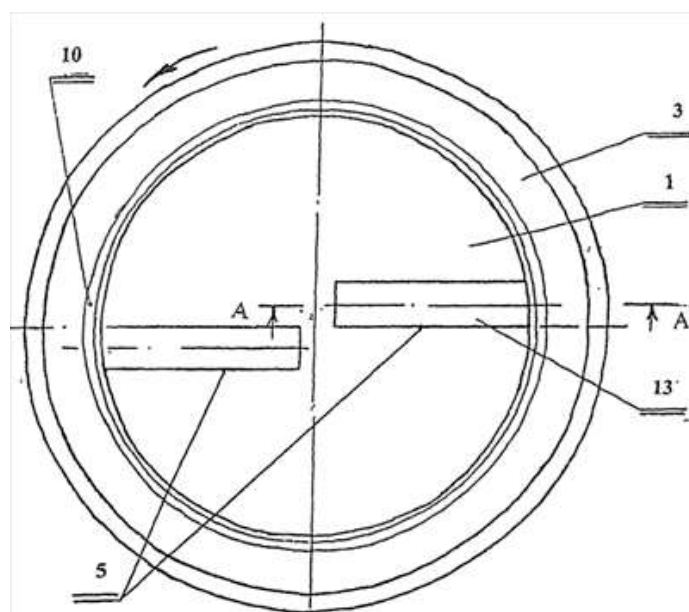


Рис. 4. Схема устройства для ротационной пропитки лесоматериалов, вид сверху

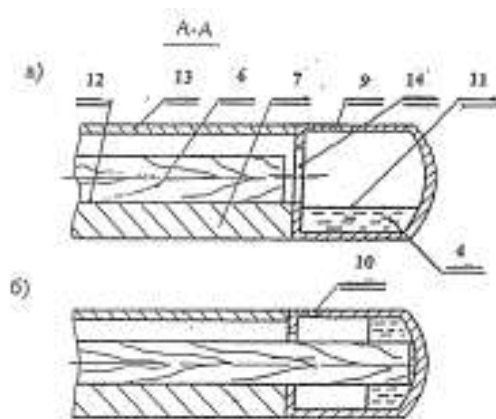


Рис. 5. Схема устройства для ротационной пропитки лесоматериалов, разрез по А-А:
а) - до вращения ротора; б) в период вращения ротора

Предлагаемое устройство для пропитки лесоматериалов работает следующим образом: Лесоматериалы 6 загружают сверху на ложеобразные элементы 13 и закрепляют их, при этом повышается по сравнению с прототипом производительность загрузки. Полость тора 9 заполняют пропиточной жидкостью 4 через кольцевое щелевое отверстие 10 до уровня 11, расположенного ниже верхней плоскости 12 платформы 7. В случае перелива пропиточной жидкости 4 она никуда не уйдет с платформы 7, ограждаемой по периметру тором 9, т.к. тор 9 с платформой 7 образуют чашу.

При вращении ротора 1 лесоматериалы 6 из положения, показанного на рис. 5, поз. а) под действием центробежных сил передвинутся радиально до упора во внутреннюю стенку тора 9, при этом пропиточная жидкость 4 под действием тех же сил при соответствующей частоте оборотов ротора 1 займет в полости тора 9 положение (см. рис. 5, поз. б).

При увеличении частоты оборотов вращения ротора 1 соответственно увеличивается величина гидростатического давления в пропиточной жидкости 4 и начинается процесс пропитки лесоматериалов 6 за счет перемещения пропиточной жидкости через древесину в направлении к оси вращения 2 ротора 1.

Окончание процесса пропитки происходит при появлении пропиточной жидкости 4 на всех торцах лесоматериалов 6, обращенных к оси вращения 2 ротора 1. Излишки жидкости, пройдя через древесину, попадут на платформу 7 ротора 1 и под действием центробежных сил через отверстия 14 вернутся в полость тора 9.

В процессе пропитки возможно пополнение пропиточной жидкостью 4 полости ротора 1 через кольцевое щелевое отверстие 10, что исключает остановки устройства для этой цели и обеспечивает поддержание постоянной массы пропиточной жидкости 4, а следовательно и постоянство гидростатического давления в процессе пропитки, обеспечивая повышение качества пропитки и увеличение производительности устройства.

Наличие пропиточной жидкости 4 в полости тора 9 обеспечивает самобалансировку ротора 1 (происходит самопереливание жидкости в полости ротора 1 в нужном направлении), снижая или сводя к нулю вибрации ротора 1 и динамические нагрузки на его опоры вращения, что повышает надежность устройства за счет повышения срока службы опор вращения ротора 1.

О РУБКАХ УХОДА В СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ ЛЕСАХ

Е.В. Лашина

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

In this situation, with thinning of mature and over mature forests of the Far East, you want to immediately change the strategy of their conduct. Ongoing thinning are no different from the usual

industrial logging. At the current stage it is necessary to suspend the logging in the forests of the Far East.

Значительная часть лесопокрытых земель Дальнего Востока представлена насаждениями, где проведение промышленных рубок запрещено, а возможны лишь рубки ухода за лесом. Это, прежде всего, национальные парки, особо ценные лесные массивы, орехо-промысловые зоны, памятники природы, защитные, противозерозионные, запретные полосы, а также кедровые леса, независимо от целевого назначения. В большинстве – это спелые и перестойные насаждения (около 50-60 %), которые теряют свою биологическую устойчивость и нуждаются в уходе. Доля таких насаждений колеблется от 1-2 % в северных районах Дальнего Востока, до 30-40 % - в южных. Только в Приморском и Хабаровском краях на них приходится около 6,0 млн га – 7 % площади лесного фонда. В их числе все кедрово-широколиственные леса, имеющие в составе насаждений более 10 % пород не подлежащих рубке.

Основная цель рубок ухода за лесом, как важнейшего лесохозяйственного мероприятия, направлена на формирование и ускоренное выращивание хозяйственно-ценных высокопродуктивных насаждений, улучшение санитарного состояния древостоев, усиления их устойчивости к неблагоприятным условиям среды, промышленным и рекреационным нагрузкам, увеличение размеров пользования древесиной с единицы площади и предупреждение нежелательной смены целевых пород.

Среди основных видов рубок ухода в спелых лесах наибольшее распространение получили рубки обновления, переформирования и реконструкции, задачи которых направлены на выполнение определенных лесоводственных целей.

Так, рубки обновления способствуют оптимизации возрастной структуры, состава и качества насаждений, создания условий для роста молодых поколений целевых пород. Рубки переформирования направлены на сокращение периода восстановления ценных пород. Рубки реконструкции – на качественное преобразование производных насаждений, утративших свое функциональное назначение.

При всех этих рубках в первую очередь удаляются нежелательные фаутные и перестойные деревья и создаются условия для целевых пород, формируются высокопродуктивные и качественные насаждения, а также своевременно используется древесина из изымаемых древостоев.

В практическом исполнении, проводимые в настоящее время рубки ухода, по своим параметрам ни чем не отличаются от обычных промышленных рубок. Лесохозяйственные требования при отводе лесосек и клеймение намечаемых к рубке деревьев повсеместно нарушаются, поскольку осуществляются самими лесопользователями, заинтересованными в заготовке только товарной древесины. В первую очередь вырубается наиболее ценная древесина ясеня, дуба, липы, ели и кедра. Все поврежденные, малоценные и фаутные деревья оставляются на лесосеке. Для проведения рубок отводятся преимущественно ранее не освоенные насаждения в водоохранных зонах, защитных и орехоносных лесах. Такой подход ведет к деградации защитных лесов, снижению экологического и промышленного потенциалов естественных экотопов.

Основные причины такого состояния дел с рубками ухода, в большинстве своем, связаны с недостаточным финансированием лесохозяйственных предприятий и необходимостью самим зарабатывать нужные для существования средства. Кроме того, для реализации фаутной и поврежденной древесины необходимо наличие рынков сбыта или её переработка. Учитывая, что использование низкосортной древесины на Дальнем Востоке осуществляют лишь три лесопромышленных предприятия из более чем пятисот лесопользователей потребления дровяной и фаутной древесины в ближайшие годы будет проблематично.

По нашему мнению рубки ухода в спелых и перестойных насаждениях из-за их несоответствия целевым задачам лесного хозяйства следует приостановить на 3-5 лет до создания необходимых перерабатывающих производств низкотоварной древесины и проводить только в виде добровольно-выборочных рубок с вырубкой больных поврежденных и перестойных деревьев.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ НИЗКОКАЧЕСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ К ПРОИЗВОДСТВУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

Б.М. Локштанов, А.Е. Гулько, И.В. Григорьев

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет»

The description of configuration of the new production line, allowing to raise efficiency of preparation of poor-quality wood to manufacture of a technological fines is given. The line allows to process simultaneously long and short logs of poor-quality wood, to delete a bark and a rot.

Низкокачественная древесина (НКД) составляет значительный процент от заготавливаемой древесины. Она может занимать от 10 до 60 % от всего заготавливаемого объема, особенно при проведении рубок леса в перестойных насаждениях с преобладанием лиственных пород.

К НКД относят лесоматериалы, содержащие гниль (в основном ядровую), имеющие повышенное число сучьев, малые диаметры, с кривизной, превышающей допустимую, с дуплами, наростами, глубокими трещинами, например, морозобойными, и т.п.

Эффективное использование НКД является крупной, до сих пор не решенной, отраслевой проблемой. Поскольку требует повышенных энергетических и материальных затрат. В основном, НКД рассматривается как сырье для производства различных видов древесного топлива.

Вместе с тем, НКД может эффективно использоваться в качестве сырья для производства технологической щепы для целлюлозно-бумажных предприятий, заводов по производству различных видов древесных плит, и т.д.

По данным Росстата в 2011 году в России произведено на 12 % больше технологической щепы, чем в 2010 году. Выпуск технологической щепы для производства целлюлозы за первые полгода 2012 вырос на 18 %. Это позволяет утверждать, что для достижения Российской Федерацией лидирующих позиций в международных процессах по сохранению и приумножению лесов, на мировых рынках лесоматериалов и лесобумажной продукции, что отмечено в Лесной политике РФ, необходимо разрабатывать новые технические и технологические решения для эффективного вовлечения НКД в переработку.

С целью повышения эффективности переработки НКД на технологическую щепу и колотые балансы была разработана линия производства технологической щепы из низкокачественной древесины, защищенная патентом РФ на полезную модель № 113690 опубл. 27.02.2012 Бюлл. № 6.

Основной задачей новой линии является производство из НКД щепы марок Ц-1 и Ц-2 по ГОСТ 15815-83 и колотых балансов по ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88 с высокой степенью автоматизации процесса.

К качеству технологической щепы марок Ц-1 и Ц-2 предъявляются самые высокие требования по содержанию в ней коры – 1,0 % и 1,5 % соответственно, и по содержанию гнили – 1,0 % и 3,0 % соответственно.

Следует отметить, что первоначальное содержание коры и гнили в НКД колеблется в очень широких пределах, особенно гнили (до 40 %). Толщина коры на древесине зависит от породы древесины и места лесоматериала на стволе, и может достигать от 1,0 см у вершины до 6,0 см у комля. В среднем, количество коры на древесине составляет: для ели 9-10 %; для сосны 10-11 %; для березы 12-13 %, для осины 13-14 %; для лиственницы 16-18 %.

На поточной линии установлено оборудование, обеспечивающее удаление коры и гнили. Линия может работать в условиях лесопромышленных складов различной принадлежности и назначения.

Линия включает участок 1 (рис. 1) по приему НКД длиной 1-1,5 м (коротья) и участок 2 по приему НКД длиной до 6 м. С участка 2 НКД передают на участок 3 для раскряжевки на отрезки до 1,5 м длиной. Благодаря этим участкам получается НКД практически однородная по длине. Далее НКД поштучно проходит через узел сканирования 18, где производится оценка

лесоматериалов по диаметру, кривизне и качеству (наличию гнили). По результатам обработки данных сканирования производится автоматическая сортировка лесоматериалов на участке 4.

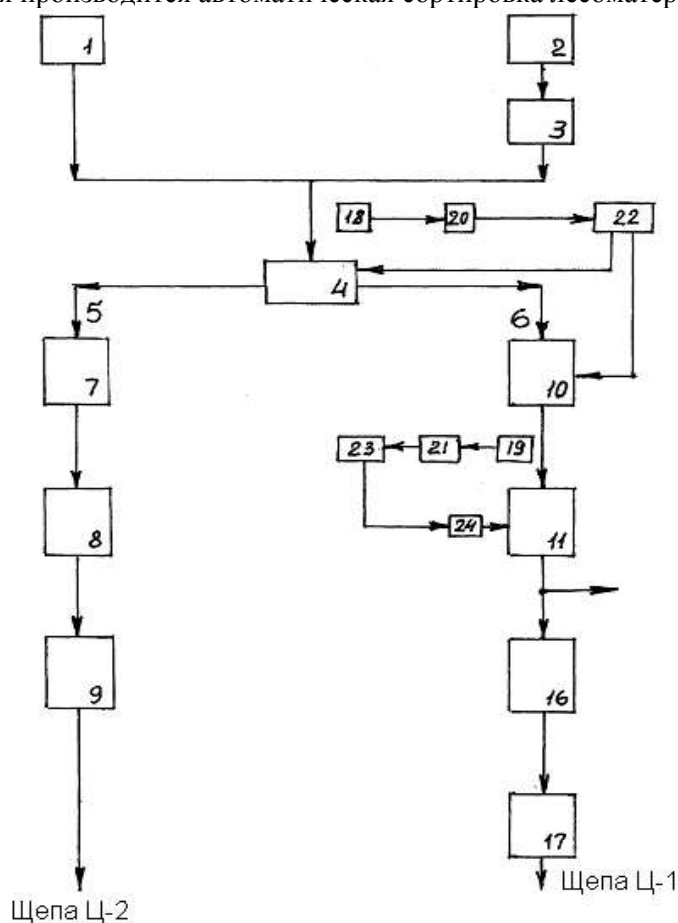


Рис. 1. Линия по производству технологической щепы марок Ц-1 и Ц-2 из НКД:

- 1 – участок приемки коротыя НКД; 2 – участок приема длинной НКД; 3 – участок раскряжевки; 4 – участок сортировки НКД; 5 – поток обработки тонкомерной НКД; 6 – поток обработки крупномерной НКД; 7 – окорочный барабан; 8 – рубительная машина; 9 – установка для сортировки щепы; 10 – колун; 11 – станок для выколки гнили; 16 – рубительная машина; 17 – установка для сортировки щепы; 18, 19 – сканеры; 20, 21 – узлы информации; 22, 23 – узлы программирования; 24 – привод ножа станка для выколки гнили

Рассмотрим работу линии по одной породе древесины в соответствии с требованиями к технологической щепе марок Ц-1 и Ц-2.

НКД диаметром от 6 до 13 см не имеющие внутренней гнили относятся к тонкомерным лесоматериалам.

Сортировка НКД производится по двум направлениям. Тонкомерные лесоматериалы направляются в поточную линию 5, которая включает окорочный барабан 7, рубительную машину 8 и сортировочную установку для щепы 9 (рис. 2). На этом потоке линии может быть получена щепа марки Ц02 из-за сложности групповой механической окорки подсушенных или мороженых лесоматериалов.

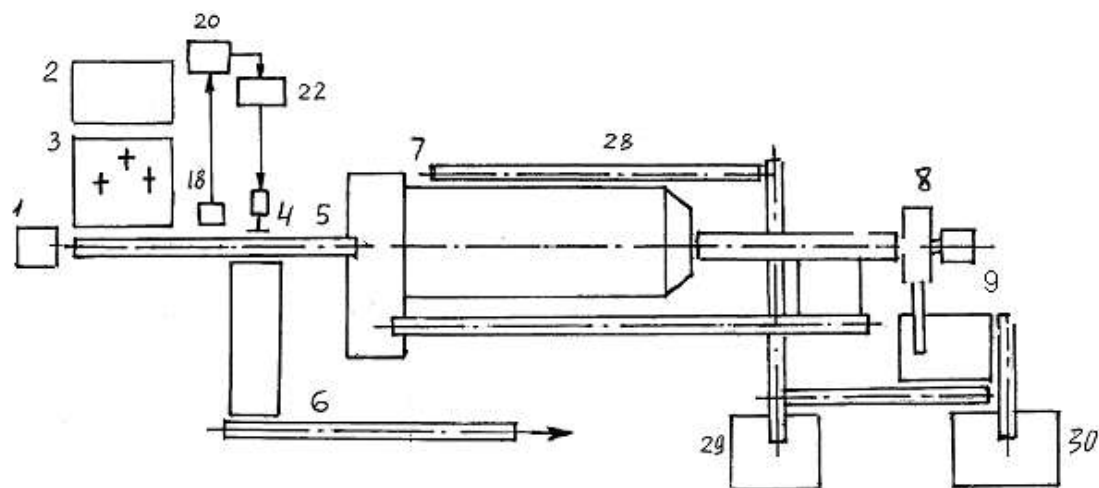


Рис. 2. Поток для производства технологической щепы из тонкомерной НКД: 1 – участок приема НКД длиной до 1,5 м; 2 – участок приема длинной НКД; 3 – участок раскряжевки; 4 – участок сортировки НКД; 5 – поток обработки тонкомерной НКД; 6 – поток обработки крупномерной НКД; 18 – сканер; 20 – узел информации; 22 – узел программирования; 28 – транспортер отходов; 29 – бункер отходов; 30 – бункер технологической щепы марки Ц-2

Колун 10 раскалывает НКД на 4-6 частей, в зависимости от диаметра (на основании информации поступающей от сканера 18, узла информации 20 и узла программирования 22).

После раскалывания поленья подают на транспортер корой вниз, а гнилью вверх (рис. 3). Причем, для автоматической ориентации поленьев в такое положение можно использовать небольшой бассейн, из которого они будут забираться подъемной ветвью транспортера.

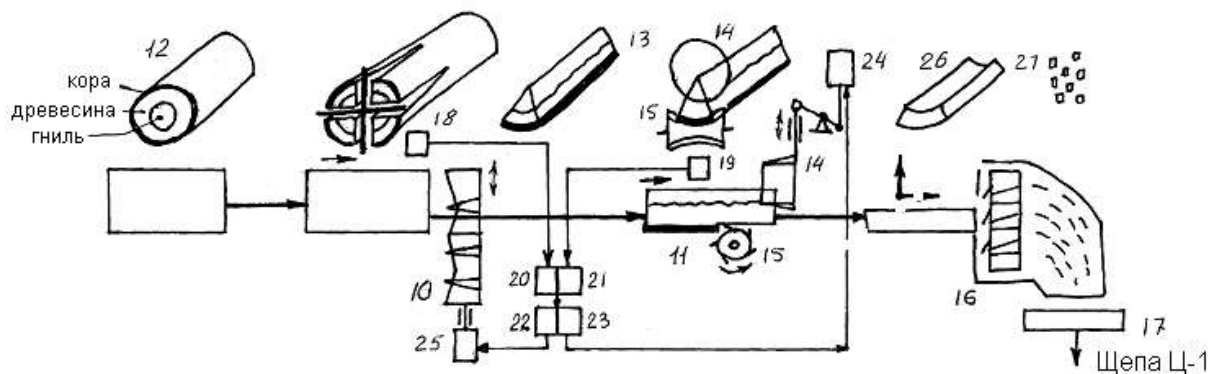


Рис. 3. Поток для производства колотых балансов и технологической щепы марки Ц-1: 10 – колун; 11 – станок для выколки гнили; 12 – НКД с корой и внутренней гнилью; 13 – полено; 14 – нож для выколки гнили; 15 – корсетная фреза; 16 – рубительная машина; 17 – сортировочная установка для технологической щепы; 18, 19 – сканеры; 20, 21 – узлы информации; 22, 23 – узлы программирования; 24 – привод ножа для выколки гнили; 26 – колотый баланс; 27 – технологическая щепа марки Ц-1

Далее поленья подаются в сканер 19, который производит оценку величины гнили. Полученная информация поступает в узел информации 21, затем в узел программирования и к исполнительному устройству 23, связанному с приводом 24 подъема-опускания кольцевого ножа 14 станка 11 для выколки гнили.

Кроме этого, станок 11 оснащен корсетной фрезой позволяющей выполнять чистую окорку обзолной части полена, копируя его форму. В результате получается колотый баланс.

Если полученное в результате раскалывания полено не имеет гнили, то нож станка 11 выставляется в крайнее верхнее положение и не участвует в процессе.

Полученные колотые балансы могут направляться на деревоперерабатывающие предприятия или направляться в рубительную машину 16, установленную в составе потока 6, полученная щепа будет сортироваться на сортировочной установке 17. На потоке 6 может быть получена технологическая щепа марки Ц-1, так как оборудование позволяет полностью удалить кору и гниль.

Предлагаемая линия позволяет получать высококачественную технологическую щепу с высоким процентом выхода, за счет внедрения элементов автоматического регулирования положения инструмента для выколки гнили.

Причем, использование концепции устройства для окорки лесоматериалов по патенту на полезную модель № 108000 опубл. 10.09.2011 Бюлл. № 25 позволит в процессе фрезерной окорки поленьев разделять пробковый и лубяной слои коры, получая возможность их дальнейшей эффективной утилизации.

Выход (объем) получаемой продукции на предлагаемой линии зависит от объема отходов на каждой операции по переработке НКД и в общем виде может быть оценен по формуле:

$$Q_{щ1} = Q_{д1} K_1; Q_{щ2} = Q_{д2} K_2, \quad (1)$$

где: $Q_{щ1}$ – объем получаемой технологической щепы марки Ц-2 на первом потоке; $Q_{щ2}$ – объем получаемой технологической щепы марки Ц-2 на втором потоке; K_1 и K_2 – коэффициенты выхода продукции на первом и втором потоке, соответственно.

Коэффициент выхода технологической щепы из НКД для каждого потока можно определить по формулам:

$$K_1 = K_p K_{об} K_{pc}; \quad (2)$$

$$K_2 = K_p K_{\kappa} K_{\phi} K_{\varepsilon} K_{pc}, \quad (3)$$

где: K_p – коэффициент выхода коротья при раскряжевке НКД; K_{ε} – коэффициент выхода технологической щепы марки Ц-2 из тонкомерной НКД; $K_{об}$ – коэффициент выхода окоренной тонкомерной древесины при окорке в барабане; K_{pc} – коэффициент выхода щепы при рубке окоренной тонкомерной древесины и сортировке щепы; K_{κ} – коэффициент выхода колотых балансов; K_{ϕ} – коэффициент выхода окоренных колотых балансов.

Для расчета коэффициента выхода древесины после каждой технологической операции следует использовать следующие зависимости:

$$K_p = \frac{100 - P_p}{100}; \quad K_{об} = \frac{100 - P_{об}}{100}; \quad K_{pc} = \frac{100 - P_{pc}}{100};$$

$$K_{\kappa} = \frac{100 - P_{\kappa}}{100}; \quad K_{\phi} = \frac{100 - P_{\phi}}{100}; \quad K_{\varepsilon} = \frac{100 - P_{\varepsilon}}{100},$$

где: $P_p, P_{об}, P_{pc}, P_{\kappa}, P_{\phi}, P_{\varepsilon}$ – потери древесины при, соответственно, раскряжевке, окорке в барабане, рубке в щепу и сортировке щепы, раскалывании, выколке гнили и окорке фрезерованием.

Раскряжевка НКД на отрезки до 1,5 м длиной сопряжена с образованием отходов в виде опилок и сколов и оценивается величиной $P_p=0,8-1,2\%$. При окорке тонкомера в барабане величина отходов (без учета коры, которая учитывается сверх баланса) составляет $P_{об}=7,0-9,0\%$. Рубка окоренного тонкомера на технологическую щепу и ее сортировка сопровождается образованием отходов в виде отсева щепы (мелкая фракция) и составляет $P_{pc}=5,0-7,0\%$. Также отходы образуются при производстве колотых балансов. Величина отходов при раскалывании бревен на колунах составляет $P_{\kappa}=0,5-0,8\%$. Величина потерь древесины при окорке фрезерованием (без учета коры) составляет $P_{\phi}=4,0-5,0\%$. Отходы образующиеся при выколке гнили могут составлять $P_{\varepsilon}=18,0-30,0\%$.

Подставляя приведенные величины отходов в вышеприведенные зависимости, получим величины минимального и максимального выхода технологической щепы на каждом потоке линии:

$$K_{1\max} = 0,992 * 0,93 * 0,95 = 0,876, \%$$

$$K_{1\min} = 0,988 * 0,91 * 0,93 = 0,839, \%;$$

$$K_{2\max} = 0,992 * 0,994 * 0,96 * 0,82 * 0,95 = 0,737, \%;$$

$$K_{2\min} = 0,988 * 0,992 * 0,95 * 0,70 * 0,93 = 0,606, \%.$$

При определении количества отходов древесины необходимо учитывать также и кору, которую отделяют от древесины при окорке. Величина этого вида отходов зависит от первоначального содержания коры на древесине и для предварительной оценки объема образования отходов коры можно воспользоваться данными, приведенными в начале статьи.

Разработанная линия по производству технологической щепы и колотых балансов из НКД включает два потока. На одном из потоков производится раскалывание лесоматериалов, выколка гнили и окорка фрезерованием, и, при необходимости, рубка получаемых колотых балансов в щепу и ее последующая сортировка. На данном потоке возможно получать технологическую щепу марок Ц-1 и Ц-2. На другом потоке обрабатываются тонкомерные лесоматериалы, не содержащие внутренней гнили. Окорка лесоматериалов на этом потоке производится при помощи окорочного барабана.

Разработанная линия позволяет получать технологическую щепу высокого качества за счет автоматизированной сортировки лесоматериалов по диаметру, наличию гнили, и автоматизированного управления рабочими органами станка для выколки гнили.

Линия позволяет эффективно использовать НКД для производства технологической щепы.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

А.Г. Матвеева

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The main problems of the Khabarovsk region's timber industry are interpreted, among others: preponderance all-round felling under selective felling, forest fires, decrease of the logging and export volume, slight share of wood processing. Proposed the effectual measures for solution of this problems, which made it possible to organized rational and nonexhaustive forest use.

Лесной комплекс играет важную роль в экономике Хабаровского края. Его продукция составляет 14 % объема краевого промышленного производства.

Площадь лесного фонда региона по данным последнего государственного учета составляет 73,8 млн га (93,5 % территории края), из которых на лесные земли приходится 57,9 млн га (78,6 % лесного фонда), в том числе на покрытые лесом 51,2 млн га (69,5 %). Общий запас древесины оценивается в 5,0 млрд м³, в том числе запас спелых и перестойных – свыше 3,1 млрд м³, из них хвойных 2,8 млрд м³.

Несмотря на большие площади и запасы древесины использование лесного фонда осуществляется неравномерно. Лишь около 30 % лесной площади передано для заготовки и переработки древесины. Остальная – это низкополнотные, защитные и заповедные леса.

Арендаторами лесных участков, переданных в пользование для целей заготовки древесины, являются 132 предприятия, которыми заготавливается около 90 % всего объема древесины. В долгосрочное пользование передано 2 млн га земель лесного фонда (29,5 % площади, покрытой лесом). Ежегодный отпуск древесины составляет 11,6 млн м³, или 48,9 % расчетной лесосеки. Ее объем распределяется по хозсекциям следующим образом: 34 % приходится на пихтово-еловые леса, 47 % – на лиственничники, 10 % – березу белую. Остальные хозсекции представлены незначительно.

В лесной отрасли Хабаровского края сегодня насчитывается около 360 предприятий, что почти вдвое меньше, чем в 2002 году. Из них 200 занимаются лесозаготовками, 70 – лесозаготовками с переработкой древесины, переработкой – 90.

Около 50 % древесины в крае заготавливается с помощью современной агрегатной лесозаготовительной техники. Обновление парка лесозаготовительных машин происходит достаточно интенсивно: большая их часть имеет срок эксплуатации от трех до пяти лет (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика возрастной структуры парка лесозаготовительной техники

Группа машин	Доля машин, %, со сроком эксплуатации				
	до 1 года	до 3 лет	до 5 лет	до 10 лет	свыше 10 лет
Трелевочные машины	7,2	19,3	71,5	2,0	-
Валочно-пакетирующие и сучкорезные машины	21,3	16,6	2,0	57,1	3,0
Погрузчики леса	8,8	19,0	16,0	51,2	5,0
Харвестеры	20,0	39,8	9,2	21,0	10,0
Форвардеры	12,8	30,0	41,0	11,2	5,0
Автолесовозная техника	8,0	30,0	55,0	7,0	-

Несмотря на такое количество лесозаготовителей и их оснащенность современной техникой, ситуация в лесной отрасли продолжает оставаться критической.

Основная доля лесов края (около 70 %) по-прежнему осваивается с применением сплошных лесосечных рубок, нередко вызывающих коренную и, часто, необратимую трансформацию лесных экосистем. При этом частично или полностью изымается основной ярус фитоценоза, остальные его компоненты значительно повреждаются, резко изменяется экологическая обстановка.

После таких рубок нередко формируются вторичные древостои длительно-восстановительного ряда развития, что приводит к снижению их природоохранного потенциала, обеднению генофонда основных популяций, прогрессирующему истощению и ухудшению качества лесов, нарушению гидрологического режима водосборных бассейнов, большим потерям древесины [1]. В 2008-2010 гг. превышение объемов сплошных рубок над выборочными по Хабаровскому краю составляло от 6 до 10 раз (табл. 2).

Таблица 2. Объемы заготовки древесины в Хабаровском крае в 2008-2010 гг.

Показатели	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Заготовка древесины всего, тыс. м ³	7 322	5 872,4	6 100
в том числе хлыстовая	550	-	-
сортиментная	6 772	5 872,4	6 100
в том числе по системам рубок			
сплошные	6 264	5 313	5 100
выборочные	1 058	559,4	1 000

Между тем, актуальность применения выборочных рубок диктуется несколькими причинами: накоплением значительных запасов спелой и перестойной древесины в защитных лесах; истощением запасов древесины долинно-равнинного комплекса и, как следствие, необходимостью освоения насаждений на склонах свыше 20°, где, исходя из повышенной климаторегулирующей и природоохранной функций этих лесов, возможны только несплошные методы хозяйствования, кроме того, эти рубки в наибольшей степени отвечают строению и природе многопородных, многоярусных древостоев Дальнего Востока.

Предпочтительное применение сплошнолесосечной системы рубок, а также лесные пожары, нередко возникающие именно на вырубках, способствуют стремительной деградации лесов края, снижению доли неосвоенных, первичных насаждений, уменьшению запасов древесины, постоянному сокращению объемов лесопользования.

Установлено, что доля неосвоенных лесов в общей площади доступного лесного фонда по Хабаровскому краю составляет всего 30 % и продолжает сокращаться [2].

Объем расчетной лесосеки только за последние двадцать лет уменьшился более чем в 1,6 раза и сейчас составляет 12,3 млн м³ (табл. 3). Если учесть, что давность лесоустройства на большей части территории края составляет более 20 лет, что исключает наличие достоверной информации о лесах, то реальная расчетная лесосека во много раз ниже.

Таблица 3. Изменение расчетной лесосеки по Хабаровскому краю за период с 1992 по 2012 гг.

Показатели	Расчетная лесосека по годам, млн м ³				
	1992	1997	2004	2011	2012
Общая расчетная лесосека (включая резервные леса)	32,3	27,5	*	*	23,7
По доступному лесному фонду	20,2	17,5	15,6	12,7	12,3

* - нет данных

Объемы заготовки древесины с 2001 по 2010 гг. сократились в крае почти на 800 тыс. м³ (что составляет 11 %), т. е. около 80 тыс. м³ в год (табл. 4).

Таблица 4. Показатели объемов промышленных лесозаготовок в лесах Хабаровского края

Показатели	Год учета									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Заготовка, тыс. м ³	6867	7838	8978	9602	9604	9786,3	9380,6	7322	5872,4	6100
Вывозка, тыс. м ³	6539	7206	7817	7891	7929	8194	8489,9	6883,5	5714	*
Лесоматериалы круглые, тыс. м ³	5773	6286	6881	7045	7178	7531	7905,4	6434,6	5569,7	5600,5

* - нет данных

Динамика лесных пожаров за одиннадцатилетний период (с 2001 по 2011 гг.) [3] так же свидетельствует об их катастрофическом влиянии на количественное и качественное состояние лесного запаса края. В среднем ежегодно в лесах края возникает 553 природных пожара на площади около 260 тыс. га, таким образом за указанный период выгорело около 2 млн 853 тыс. га. С учетом того, что за последние 50 лет средний запас древесины на 1 га лесопокрытой площади по ДФО снизился на 21 % и составляет по хвойным около 100 м³, твердолиственным – 103 м³, мягколиственным – 135 м³ [4], средние потери древесного запаса в результате пожаров за одиннадцать лет составили около 290 млн м³.

Лесная промышленность края является экспортноориентированной отраслью. За период с 2003 по 2010 гг. объем экспорта снизился практически на 2 млн м³ при неизменной доле внутреннего рынка 4-5 % из общего объема реализации лесопродукции (рис. 1). При этом по сравнению с наиболее удачным 2007 годом снижение доли экспорта вообще выглядит достаточно катастрофичным – 4 млн 524 тыс. м³. Это означает, что негативные тенденции, происходящие в лесном фонде, начинают серьезно сказываться на всей лесной отрасли региона, недополучающей значительную часть лесного дохода. Так, в 2010 году суммированные убытки по отрасли, по данным Министерства лесной промышленности края, составили 800 млн руб.

В качестве одной из проблем отрасли следует также отметить низкую долю переработки круглых лесоматериалов на продукцию с высокой добавленной стоимостью: на сегодняшний день она составляет всего около 26 %. Несмотря на то, что в структуре экспорта доля пиломатериалов в 2010 году была в 4,9 раза выше, чем в 2003 г., от объема экспортируемой лесопродукции она составляла всего 12 %. На фоне роста экспортных пошлин на круглые

лесоматериалы во всем мире и снижения цен на них у основного потребителя российской древесины – Китая – перспективы развития лесной отрасли края могут рассматриваться только в связи с непосредственным расширением внутреннего рынка потребления отечественной древесной продукции. Необходимо уже сейчас переходить на значительно более глубокую переработку заготовленной древесины и довести ее объем до 70 %. Для решения этой задачи требуется инвестиционная государственная поддержка лесоперерабатывающих отраслей, модернизация деревообрабатывающего оборудования, развитие отечественного малого домостроения по примеру Канады.



Рис. 1. Динамика экспорта круглых лесоматериалов из Хабаровского края

Стратегическое развитие лесозаготовок должно исходить из более эффективного использования уже выделенных лесных ресурсов, включая использование низкотоварной древесины, которая на сегодняшний день в массовых масштабах оставляется лесозаготовителем на лесосеке.

Выполнение этих положений позволит не только сохранить прежние объемы заготовки древесины, но и обеспечит непрерывность и неистощительность лесопользования в ближайшей перспективе.

Литература

1. Ковалев А.П. и др. О необходимости перехода на устойчивое и неистощительное использование лесов Дальнего Востока / Вестник ТОГУ. – 2011. – № 2. – С. 61–70.
2. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / Коллектив авторов / под ред. А.П. Ковалева. – Хабаровск : ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.
3. Профилактика и меры предупреждения лесных пожаров в системе лесопользования Российской Федерации / Д.Ф. Ефремов и др.; под общ. ред. Е.П. Кузьмичева. – М. : Всемирный банк, 2012. – 104 с.
4. Корякин В.Н., Романова Н.В. Тенденция динамики запаса древостоя в лесах Дальневосточного экономического района // Региональные особенности ведения лесного хозяйства и лесопользования: сб. тр. / ДальНИИЛХ – Хабаровск : ДальНИИЛХ, 2004. – Вып. 37. – С. 36-51.

О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

А.А. Наумова

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

Одним из основных показателей эффективности работы лесопромышленных предприятий является полнота использования лесосечного фонда отведенного в рубку. Обследование промышленных лесосек с полностью законченными на них работами показывает, что на вырубках остается до 40% неиспользованной древесины, отведенной в рубку в виде недорубов, спиленной и брошенной у пня древесина, вываленной с корнем (вывороты), сломанной и раздавленной гусеницами тракторов, а также оставленной на погрузочных площадках (рис. 1).



Рис. 1. Характеристика неиспользованного запаса лесосечного фонда на вырубках

Около половины этой древесины приходится на деловую, представленную короткомерными сортиментами и обломками, а также тонкомерными (до 20 см диаметром) брошенными хлыстами и растущими деревьями. Кроме того, на лесосеках сосредотачивается не менее 2-8 тонн на 1 га древесной зелени хвойных и лиственных пород. Наличие значительного объема, оставляемых на лесосеках древесных ресурсов требует коренного изменения структуры лесопотребления и ассортимента производимой из лесного сырья продукции. Конечно, наиболее эффективной является глубокая переработка древесины – производство химико-термомеханической массы и бумаги из нее. Большая часть древесных отходов, которые образуются в процессе лесозаготовки, остается невостребованной. Выбор наиболее эффективного способа их использования зависит от типа производства, его объема и количества образующихся отходов, а также от транспортировки и сбыта продукции.

Очень слабо освоено в России и практически отсутствует на Дальнем Востоке привычное для Европы направление – использование мягколиственной древесины, а также древесных отходов для производства экологически чистого и высококалорийного биотоплива. Хотя ресурсы для его производства у нас по существу не ограничены и чрезвычайно дешевы. За последние годы производство древесных гранул и брикетов превратилось в интенсивно развивающуюся экспортноориентированную отрасль лесной индустрии. Изготовление топливных гранул – альтернатива прямому использованию древесных отходов в виде топлива. Брикеты могут использоваться везде, где требуется высокая температура, устойчивое, бездымное пламя, долгое горение и длительный жар. Они имеют широкое применение в

Европе и могут использоваться для всех видов топок, котлов центрального отопления, отлично горят в каминах, печах, грилях и т.п. Эффективность и удобство применения брикетов оказали существенное влияние на выбор ОАО «Российские железные дороги» в пользу современного брикетированного древесного топлива и сокращения использования угля для отопления вагонов в поездах дальнего следования. Древесные гранулы имеют огромные преимущества по сравнению с традиционными видами топлива. Их низкая стоимость по сравнению с мазутом, дизельным топливом и электричеством, экономическая выгода в сервисе и хранении находят им повсеместное потребление. Следует так же учитывать, что древесные гранулы намного экологичнее традиционного топлива: в 10-50 раз ниже эмиссия углекислого газа в воздушное пространство, в 15-20 раз меньше образования золы производятся без использования химических закрепителей.

Широкое распространение производство по использованию кроны деревьев. Оно основано на отгонки эфирных масел из древесной зелени горячим паром. Обычно выход эфирных масел составляет 2-5 % от веса сухого сырья. Повышение рентабельности лесохимических производств достигается путем утилизации образующихся вторичных отходов. Переработка кубового остатка в хвойный экстракт и отработанного сырья в кормовую муку удваивает стоимость выпускаемой продукции. Увеличение доходов возможно и за счет продажи флорентинной воды. Благодаря своим бактерицидным свойствам она оказывает профилактическое и лечебное, в том числе противотуберкулезное действие на людей и животных. Однако, отсутствие рынка сбыта на Дальнем Востоке и в России не позволяет выпуск такой продукции в больших масштабах.

Древесные отходы без предварительной переработки (опилки, стружка) или после измельчения (щепа, дробленка, древесная шерсть) могут также служить заполнителями в строительных материалах на основе минеральных и органических вяжущих, эти материалы характеризуются невысокой объемной массой и теплопроводностью, а также хорошей обрабатываемостью. Пропиткой древесных заполнителей минерализаторами и последующим смешиванием с минеральными вяжущими обеспечивается биостойкость и трудносгораемость материалов на их основе. Общие недостатки материалов на древесных заполнителях – высокое водопоглощение и сравнительно низкая водостойкость. По назначению эти материалы делятся на теплоизоляционные и конструктивно-теплоизоляционные. Главными представителями группы материалов на древесных заполнителях и минеральных вяжущих являются арболит, фибролит и опилкобетоны.

Из кусковых отходов лесопиления и деревообработки могут быть изготовлены клееные панели, щиты и плиты, щитовый паркет, дверные коробки, кровельная и штукатурная дрань, кровельная плитка и гонт, заготовки для столярного производства, арболит и стеновые блоки и панели из него, древесноволокнистые и древесно-стружечные плиты и др. Они с успехом заменяют деловую древесину. Среди них особой известностью в строительстве пользуются древесно-волокнистые плиты, которые являются современным строительным и отделочным материалом. Для их получения разработаны специальные технологические линии на заводах и комбинатах строительных материалов. Особо ценные сорта плит используют для отделки стен, перегородок, дверных проемов, встроенной мебели, для облицовки кухонной мебели и других элементов в жилых, общественных и промышленных зданиях. Плиты для декоративных целей обрабатывают с получением необходимой окраски их поверхности, тиснения и пр. Большим спросом у строителей пользуются также плиты древесно-стружечные плоского прессования, применяемые в качестве конструкционного и отделочного материала. Широкое применение имеет арболит как стеновой материал. Особенно часто изделия из древесных отходов используют как теплоизоляционный материал. Значительное количество древесных кусковых отходов щепы и стружки, в частности хвойных пород, может быть использовано при производстве кровельного картона.

В целом, вовлечение оставляемой на лесосеках древесины в промышленный оборот может дополнительно принести лесозаготовительным предприятиям прибыль сравнимую со стоимостью отправляемых на экспорт круглых лесоматериалов.

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕСУРСНЫЕ
ОСОБЕННОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА**

А.А. Нечаев

680020, Хабаровск, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

The article shows the data on the species composition, resources and reclamation of wild berry plants of the Russian Far East. It gives a short review of the systematic composition, fruit classification, life forms and distribution of berry plants.

Под ягодными (плодово-ягодными) растениями понимаются дикорастущие пищевые растения, имеющие в период спелости мягкие, сочные, съедобные для человека плоды, служащие объектом заготовки и потребления.

По нашим последним данным список дикорастущих съедобных ягодных растений российского Дальнего Востока (РДВ) насчитывает 160 видов из 44 родов и 21 семейства, что на 33 % больше, указанных А.Г. Измоденовым (2001), с учетом 12 видов, исключенных из его списка по разным причинам (виды не признаны или исключены из состава флоры, переведены в синонимы других видов, не произрастают на РДВ, съедобность плодов для человека не признана, дублирование видов и др.). Из них собственно дикорастущие (аборигенные на РДВ) – 143 вида (89,4 %) и адвентивные (натурализовавшиеся на РДВ) – 17 (10,6 %); по пищевой пригодности плодов для человека: безусловно съедобные – 125 видов (78,1 %) и условно съедобные – 35 (21,9 %). Все эти виды представлены различными жизненными формами (биоморфами) – деревьями, кустарниками, полукустарниками, кустарничками, полукустарничками, лианами и травами. Они широко распространены на РДВ: от зоны хвойно-широколиственных лесов на юге до зоны лесотундры и тундры на севере, от континентальных районов на западе до океанических на востоке, от лесного пояса до гольцового в горных системах.

Виды дикорастущих съедобных ягодных растений РДВ охватывают весьма значительный таксономический диапазон. Количество видов в систематических категориях высшего ранга представлено следующим образом: отдел Голосеменные, класс Хвойные – 6 видов (3,7 %); отдел Покрытосеменные – 154 вида (96,3 %), из них класс Двудольные – 150 видов (93,8 %), класс Однодольные – 4 вида (2,5 %). Наиболее богаты по видовому составу семейства: розовые (68 видов), крыжовниковые (22), вересковые (14), шикшевые, бузиновые (по 6), кипарисовые, аралиевые, калиновые (по 5), актинидиевые, кизилловые, жимолостевые, пасленовые (по 4), спаржевые (3), тутовые, виноградные (по 2), остальные 6 семейств (тисовые, лимонниковые, барбарисовые, тыквенные, лоховые, триллиумовые) по 1 виду. Наиболее богаты по видовому составу роды: смородина (20 видов), рубус (16), вакциниум, шиповник (по 11), шикша, боярышник, земляника, рябина, бузина (по 6), можжевельник, калина (по 5), актинидия, яблоня, черемуха, жимолость (по 4), дерен, араллия, физалис, спаржа (по 3), шелковица, клюква, крыжовник, абрикос, вишня, кизильник, вишенка, слива, виноград (по 2), остальные 16 родов (тис, лимонник, барбарис, толокнянка, тладианта, ирга, мелкоплодник, принсепия, груша, рябинокизильник, облепиха, свидина, акантопанакс, элеутерококк, паслен, триллиум) по 1 виду.

Весьма разнообразны плоды дикорастущих съедобных ягодных растений РДВ. Как известно, плод покрытосеменных растений – это видоизмененный вследствие оплодотворения гинецей (совокупность плодолистиков в цветке) с прирастающими или сохраняющимися при гинецее другими частями цветка и соцветия. В связи с чем, определяющим морфологическим признаком плода является тип гинецея, из которого он развивается (Левина, 1987).

Гинецей из свободных, т.е. не сросшихся между собой, плодолистиков называют апокарпным. Число плодолистиков апокарпного гинецея может варьировать от одного до многих. Вследствие срастания (в той или иной мере) плодолистиков друг с другом возникает ценокарпный гинецей. Число плодолистиков ценокарпного гинецея может быть от двух до

нескольких. По характеру преобразования гинецея определяются, соответственно, и два класса плодов ягодных растений – апокарпные и ценокарпные.

Апокарпные плоды имеют 48 видов (30,0 %), ценокарпные – 106 видов (66,3 %). Среди апокарпных плодов преобладают следующие типы: многоорешек – 17 видов (10,6 %), многокостянка – 16 видов (10,0 %) и однокостянка сочная – 13 видов (8,2 %). Все эти виды – представители семейства розовых. Среди ценокарпных плодов доминируют: ягода – 52 вида (32,5 %), яблоко – 22 вида (13,8 %) и костянка многокосточковая – 18 видов (11,3 %). Преобладают представители семейств розовых, крыжовниковых и вересковых. Всего по типу гинецея выделены 12 типов плодов ягодных растений. Аналогичное плоду покрытосеменных растений образование голосеменных (роды можжевельник, тис) представлено одним типом – шишка ягодообразная или шишкоягода – 6 видов (3,7 %).

Согласно другой морфологической классификации плодов ягодные растения представлены тремя группами: истинные (настоящие) ягоды – 52 вида (32,5 %), костянки – 59 видов (36,9 %) и ложные ягоды – 49 видов (30,6 %). В образовании плодов первой и второй групп принимает участие только гинецей. Околоплодник истинных (настоящих) ягод состоит из наружного тонкого слоя (экзокарпия), сочная ткань образуется из мезокарпия и эндокарпия. Околоплодник костянок состоит из наружного тонкого кожистого экзокарпия, сочной ткани мезокарпия и твердого, каменистого эндокарпия. В формировании плодов третьей группы, кроме гинецея, участвуют и другие части цветка (чашечка, ось цветка, цветоножка, цветоложе, гипантий, части соцветия и др.).

Жизненные формы ягодных растений представлены девятью основными типами (табл. 1): деревья – 27 видов (16,9 %), кустарники – 74 (46,2 %), лианы кустарниковые – 7 (4,4 %), кустарнички – 16 (10,0 %), полукустарники – 8 (5,0 %), полукустарнички – 7 (4,4 %), лианы травянистые многолетние – 1 (0,6 %), травы многолетние – 17 (10,6 %) и травы одно-двулетние – 3 (1,9 %). Из них для 32 видов (20 %) отмечены 2 жизненные формы. Древесные растения (деревья, кустарники, лианы кустарниковые и кустарнички) представлены 124 видами (77,5 %), полудревесные (полукустарники, полукустарнички) – 15 видами (9,4 %), травянистые (лианы травянистые многолетние, травы многолетние, травы одно-двулетние) – 21 видом (13,1 %).

Таблица 1. Жизненные формы дикорастущих съедобных ягодных растений РДВ

Жизненные формы (ЖФ)	Количество видов			
	всего		имеющих 2 ЖФ	
	абс.	%	абс.	%
Древесные растения				
Деревья (Д)	27	16,9	13-Д(К)	8,1
Кустарники (К)	74	46,2	2-К(Д)	1,3
			2-К(ЛК)	1,2
Лианы кустарниковые (ЛК)	7	4,4	4-ЛК(К)	2,5
Кустарнички (Кч)	16	10,0	2-Кч(ПКч)	1,3
Всего	124	77,5	23	14,4
Полудревесные растения				
Полукустарники (ПК)	8	5,0	8-ПК(К)	5,0
Полукустарнички (ПКч)	7	4,4	1-ПКч(Тм)	0,6
Всего	15	9,4	9	5,6
Травянистые растения				
Лианы травянистые (ЛТ)	1	0,6	-	-
Травы многолетние (ТМ)	17	10,6	-	-
Травы одно-двулетние (ТО)	3	1,9	-	-
Всего	21	13,1	-	-
Итого	160	100	32	20,0

Количество видов ягодных растений, произрастающих на территориях восьми субъектов Российской Федерации (РФ), представлены следующим образом (табл. 2) : Приморский край – 105 видов (65,6 %), Хабаровский край – 98 (61,2 %), Еврейская автономная область – 63 (39,4 %), Амурская область – 78 (48,8 %), Сахалинская область – 78 (48,8 %), Магаданская область – 30 (18,8 %), Камчатский край – 39 (24,4 %), Чукотский автономный округ – 22 (13,8 %). В южной части РДВ произрастают 152 вида (95,0 %) ягодных растений, из них 118 видов (94,4 %) – безусловно съедобные. В северной части РДВ произрастают, соответственно, 44 вида (27,5 %) и 39 (31,2 %). 52 вида (32,5 %) ягодных растений произрастают только в одном из субъектов РФ, наибольшее их количество сосредоточено на территориях Сахалинской области (27 видов) и Приморского края (13 видов). 70 видов (43,7 %) ягодных растений, с более широкими ареалами, произрастают в двух, трех и четырех субъектах; 29 видов (18,1 %) – в пяти, шести и семи. 9 видов (5,6 %) представлены широко во всех восьми субъектах РФ: можжевельник сибирский, клюква мелкоплодная, голубика топяная, брусника обыкновенная, шикша узколистная, смородина печальная, шиповник иглистый, княженика арктическая, малина Мацумуры (м. сахалинская).

Таблица 2. Количество видов дикорастущих съедобных ягодных растений РДВ, произрастающие на территории субъектов Российской Федерации

Субъекты Российской Федерации	Количество видов			
	всего		безусловно съедобных	
	абс.	%	абс.	%
Южная часть РДВ				
Приморский край	105	65,6	81	64,8
Хабаровский край	98	61,2	79	63,2
Еврейская автономная область	63	39,4	51	40,8
Амурская область	78	48,8	63	50,4
Сахалинская область	78	48,8	58	46,4
Северная часть РДВ				
Магаданская область	30	18,8	26	20,8
Камчатский край	39	24,4	35	28,0
Чукотский автономный округ	22	13,8	20	16,0
Примечание – Вторая цифровая колонка – процент от общего количества видов, четвертая – процент от количества безусловно съедобных видов				

Кроме особенностей видового состава и распространения на территории РДВ важными характеристиками дикорастущих ягодных растений являются биологические запасы плодов и степень освоения их человеком. Как видно из данных таблицы 3, ресурс производственного значения (Р1, Р2, Р3) имеют 44 вида (27,5 %). Из них ресурс высокого производственного значения (Р1 – от 100 тыс. т и более) имеют 3 вида (1,9 %): брусника обыкновенная, голубика топяная и клюква болотная. Ресурс среднего производственного значения (Р2 – от 50 до 100 тыс. т) имеют 13 видов (8,1 %): клюква мелкоплодная, голубика гаультериевидная (г. мелколистная), брусника малая, смородина печальная, боярышник даурский, б. Максимовича, б. перистонадрезанный, яблоня ягодная, черемуха обыкновенная, шиповник иглистый, малина Мацумуры, рябина бузинолистная, р. сибирская. Ресурс низкого производственного значения (Р3 – от 10 до 50 тыс. т) имеют 28 видов (17,5 %): можжевельник даурский, м. сибирский, лимонник китайский, актинидия коломикта, черника пазушная, ч. обыкновенная, ч. Смолла, шикша сибирская, ш. узколистная, смородина дикуша, с. бледноцветковая, с. лежащая, шиповник тупоушковый, ш. даурский, ш. морщинистый, княженика арктическая, морошка приземистая, рябина амурская, дерен канадский, д. шведский, свидина белая, аралия высокая, элеутерококк колючий, виноград амурский, жимолость съедобная, ж. камчатская, калина Саржента, бузина сибирская. Ресурс частного, промыслового значения (Р4 – от 1 до 10 тыс. т) имеют 18 видов (11,3 %): красника выдающаяся, шикша почти-голарктическая, смородина голенькая, с. маньчжурская, с. Пальчевского, с. малоцветковая, абрикос маньчжурский,

земляника маньчжурская, з. восточная, черемуха Маака, груша уссурийская, шиповник корейский, ш. сихотэалинский, малина боярышниковидная, м. Комарова, рябина Шнейдера, акантопанакс сидяцветковый, калина бурейская. Ресурс индивидуального, ограниченного значения (P5 – до 1 тыс. т) имеют 98 видов (61,2 %).

В зависимости от охвата сбором плодов дикорастущие ягодные растения подразделяются на пять групп освоения (см. табл. 3): освоенные производственными (промышленными) заготовками (O1, O2, O3) – 7 видов (4,4 %), широко освоенные населением (O4) – 53 вида (33,1 %), освоенные отдельными сборщиками (O5) – 100 видов (62,5 %). Виды, освоенные в настоящее время производственными (промышленными) заготовками (O1, O2, O3): брусника обыкновенная, голубика топяная, клюква болотная, к. мелкоплодная, лимонник китайский, черника пазушная, калина Саржента. Ранее, в дореформенные времена (до 1990-х годов), в этот перечень входили, помимо вышеуказанных видов: виноград амурский, рябина амурская, р. сибирская, шиповник иглистый, ш. тупошковый, ш. даурский, ш. морщинистый, боярышник даурский, б. Максимовича, б. перистонадрезанный, актинидия коломикта, черемуха обыкновенная и др. Населением для личных нужд и продажи на рынках заготавливается гораздо большее количество видов дикорастущих ягод, помимо вышеуказанных: жимолость съедобная, ж. камчатская, черника Смолла, красника выдающаяся и др.; только для личных нужд: смородина дикуша, с. бледноцветковая, с. лежачая, с. печальная, малина Мацумуры, земляника восточная, з. маньчжурская, морошка приземистая, шикша сибирская, ш. узколистная, рябина бузинолистная, абрикос маньчжурский, груша уссурийская, яблоня ягодная и др.

Таблица 3. Распределение количества видов дикорастущих съедобных ягодных растений РДВ по классам ресурса и группам освоения

Класс ресурса		Группа освоения					Всего			
		O1	O2	O3	O4	O5	абс.	%	абс.	%
P1		2	1	-	-	-	3	1,9	44	27,5
P2		-	-	1	12	-	13	8,1		
P3		-	2	1	17	8	28	17,5		
P4		-	-	-	11	7	18	11,3	116	72,5
P5		-	-	-	13	85	98	61,2		
Всего	абс.	2	3	2	53	100	160	-	160	-
	%	1,3	1,9	1,2	33,1	62,5	-	100	-	100
	абс.	7			153		160	-	-	-
	%	4,4			95,6		-	100	-	-

Таким образом, из всего видового разнообразия дикорастущих ягодных растений РДВ экономически освоенными в настоящее время в различной степени (O1, O2, O3, O4) следует считать 60 видов (см. табл. 3), представленных 22 наименованиями безусловно съедобных ягод: брусника, голубика, клюква, боярышник, малина, шиповник, яблоня, черника, смородина, рябина, черемуха, жимолость, калина, актинидия, лимонник, шикша, виноград, морошка, красника, груша, абрикос, земляника.

Литература

1. Измоденов, А.Г. Силедия: Начало учения. Лесные соки и ягоды: Монография. Учебник. Справочник. Повествование / А.Г. Измоденов. - Хабаровск: Кн. изд-во, 2001. – 368 с.
2. Левина, Р.Е. Морфология и экология плодов / Р.Е. Левина. – Л.: Наука, 1987. – 160 с.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕСОВ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Е.А. Никитенко

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д.71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

Some aspects of reproduction of the Far East forests are described.

Воспроизводство лесов – одно из ключевых условий обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного их использования для удовлетворения потребностей общества, указанных в Лесном Кодексе [1].

Международные природоохранные соглашения, такие как Конвенция о биологическом разнообразии (Convention on Biological Diversity – 1992) и развивающие отдельные положения Конвенции Картахенский (1999) и Монреальский (2000) протоколы основными целями провозглашают сохранение биоразнообразия, устойчивое использование природных ресурсов, справедливое и равноправное распределение продукции, полученной в результате использования генетических ресурсов, а также поощрение передачи прогрессивных технологий.

Предусмотрено, что государства-участники имеют право распоряжаться своими биологическими ресурсами и должны нести ответственность за сохранение биоразнообразия и рациональное их использование. В соответствии с Конвенцией, угрозу биоразнообразию создает не только разрушение естественной среды распространения видов или чрезмерная эксплуатация биологических ресурсов, или загрязнение, но и неоправданное внедрение («интродукция») флоры и фауны, несвойственной для данной естественной среды.

Реализация этих положений закреплена в Российском лесном законодательстве и гарантируется такими мероприятиями, как деление лесов на категории защитности, выделение особо охраняемых природных территорий, жесткие экологические требования к заготовке древесины и других видах лесопользования, обязательное воспроизводство лесных насаждений, использование для лесовосстановления районированных семян и посадочного материала и др.

В Правилах лесовосстановления [2] определены три способа лесовосстановления: естественное, комбинированное и искусственное. Естественное лесовосстановление назначают, если подрост на лесном участке распределяется равномерно по всей площади и его количество не меньше нормативной густоты, либо если имеются источники семян главных пород, отвечающих лесорастительным условиям участка и обеспечивающих семенное возобновление этих пород без искусственного и комбинированного лесовосстановления. Искусственное лесовосстановление требуется в случае, когда не обеспечены условия для естественного лесовосстановления. Комбинированное лесовосстановление проводят, сочетая естественное и искусственное лесовосстановление. Его используют в случае, если подрост на лесном участке размещен неравномерно или его количество меньше установленного для естественного лесовосстановления.

Решение о выборе способа лесовосстановления принимается специалистом лесного хозяйства при составлении проекта лесовосстановления.

По данным Департамента лесного хозяйства по ДФО фонд лесовосстановления в Дальневосточном федеральном округе составляет 21,3 млн га. При этом большая его часть (около 70 %) восстанавливается естественным путем без вмешательства человека. 6,134 млн га требуют проведения мероприятий по содействию естественному возобновлению леса, причем доступны для их проведения лишь 915,4 тыс. га (4,3 % фонда лесовосстановления). Ежегодный объем лесовосстановительных мероприятий на землях лесного фонда составляет 199,9 тыс. га, превышая объем сплошных рубок на 56 %.

Совокупность участков, выделенных для проведения искусственного лесовосстановления, составляет лесокультурный фонд. Согласно лесоустроительной инструкции [3], в лесокультурный фонд выделяются доступные для хозяйственного воздействия участки не покрытых лесом лесных земель, на которых естественное возобновление хозяйственно-ценных

пород невозможно или затруднительно. Количественным критерием, регламентирующим отнесение участка к категории лесокультурного фонда, является количество жизнеспособного подроста главной породы на 1 га [4].

По данным Департамента лесного хозяйства по ДФО лесокультурный фонд в настоящее время составляет 123,3 тыс. га. Ежегодный объем создаваемых лесных культур в последнее десятилетие составляет 14,6-17,7 тыс. га, по сравнению с 90-ми годами прошлого века он сократился в 2 раза. Больше всего создается культур лиственницы (41 %). Кедр (22 %) и сосна обыкновенная (21 %) культивируются в ареалах естественного произрастания (Приморский край, юг Хабаровского края, ЕАО и Амурская область, соответственно).

Для обеспечения потребности в посадочном материале в ДФО функционируют 22 постоянных и 69 временных лесных питомников общей продуцирующей площадью более 317 га, в том числе теплицы занимают площадь 1,96 га. Большинство питомников в последнее время испытывали трудности с финансированием, что привело к сокращению продуцирующих площадей. Технологии выращивания посадочного материала с открытой корневой системой в питомниках и теплицах характеризуются низким уровнем механизации процессов, что вызвано почти полным отсутствием исправной специализированной техники даже в постоянных питомниках.

Одним из способов интенсификации лесовосстановления является использование посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) - сеянцев с корневой системой, находящейся внутри емкости с субстратом. К его преимуществу по сравнению с посадочным материалом с открытой корневой системой относят более высокую приживаемость за счет ускорения адаптации сеянцев, экономное расходование семян, удобрений и средств защиты растений, а также высокий уровень автоматизации технологического процесса выращивания. К недостаткам (трудностям) можно отнести более высокую его стоимость вследствие повышенного расхода электроэнергии, приготовления субстрата для выращивания, затрат на амортизацию и обслуживание оборудования.

В настоящее время в Хабаровском крае используются технологические линии по производству ПМЗК лиственницы в Хабспецлесхозе, а также на территории Советского и Гурского лесничеств. Применяется весенний посев семян в малообъемные (около 100 см²) контейнеры, заполненные сфагновым торфом с последующими интенсивными подкормками комплексными водорастворимыми удобрениями в течение вегетационного периода. Осенью сеянцы вынимаются из контейнеров и хранятся до времени посадки в морозильных камерах, упакованные в картонные коробки. Объем выращенного ПМЗК в 2012 году – 3,5 млн. шт., что составляет более четверти общего выпуска посадочного материала в Хабаровском крае и 9,7 % в Дальневосточном федеральном округе.

Материалы инвентаризации лесных культур лиственницы, созданных ПМЗК, показывают, что далеко не всегда приживаемость таких культур выше аналогичных с открытыми корнями. Это объясняется нарушениями технологии выращивания ПМЗК, потерей качества сеянцев при перевозке и хранении на лесокультурной площади, чрезмерное затягивание сроков посадки, приводящее к тому, что побеги не успевают одревеснеть до конца вегетационного периода и обмерзают, а также несоблюдение лесосеменного районирования.

В Хехцирском лесничестве получены многолетние отличные результаты по выращиванию стандартного посадочного материала кедра корейского с открытыми корнями с использованием теплиц с пленочным покрытием в первый год выращивания. Этот положительный опыт необходимо внедрять. Оснащение теплиц современными системами полива, подкормок, принудительной вентиляции, а также холодильным оборудованием для хранения семян и сеянцев позволят интенсифицировать процесс выращивания.

В процессе длительной эволюции под влиянием факторов естественного отбора лесные древесные породы выработали приспособления, позволяющие образовывать максимально устойчивые для данных условий насаждения. Поэтому при лесовосстановлении наиболее приемлемо использование семян местных видов в соответствии с лесосеменным районированием [5]. Более чем столетний опыт использования интродуцентов в европейской части России показал большое влияние географического и экологического происхождения семян на продуктивность, качество и устойчивость древостоев. После смыкания и вступления молодых искусственных насаждений в стадию дифференциации (20-25 лет и более)

неожиданно и часто с большой силой выявляются недостатки выбора древесной породы без учета ее биологических качеств: рост в высоту резко замедляется, быстро распространяются заболевания, и молодой древостой расстраивается.

На Дальнем Востоке сохранилось 12 га географических культур из более, чем 30 га, заложенных в 50-80-е годы XX века. Большинство инорайонных климатипов поражаются вредителями и болезнями в значительно большей степени, чем местные, хотя по росту и продуктивности могут их превосходить. Так, в географических культурах сосны обыкновенной в Амурской области, все климатипы, кроме местного на 90-100 % повреждены бугорчатым раком, что делает их древесину низкотоварной [6]. В Хабаровском крае большинство инорайонных климатипов сосны повреждены мышами, причем сильные повреждения, приводящие к ослаблению и гибели деревьев, отмечены лишь в возрасте 60 лет. Кедр корейский к 30-летнему возрасту по продуктивности в 1,5 раза превосходит кедр сибирский [7], в то время, как для Сибири отмечена обратная закономерность [8]. Подобные примеры можно продолжить.

Все эти факты подтверждают правильность узаконенных требований соблюдения лесосеменного районирования при лесовосстановлении. Интродуценты должны выращиваться только на участках, отведенных под плантационное лесовыращивание. Создание лесных плантаций и их эксплуатация представляют собой предпринимательскую деятельность, их использование осуществляется без ограничений, и требование к самовоспроизводству лесных насаждений не предъявляется [1].

Несомненно, деятельность по воспроизводству лесов в лесном фонде Дальнего Востока отлажена и соответствует требованиям российского лесного законодательства. Необходимо в достаточном объеме и регулярно финансировать работы по выращиванию посадочного материала и созданию лесных культур, продвигать прогрессивные технологии, оснащать питомники современными средствами механизации, препаратами для борьбы с вредителями и болезнями. При создании лесных культур важно не забывать о соблюдении лесосеменного районирования как средства для поддержания природных экосистем в состоянии равновесия, повышения продуктивности и устойчивости искусственных насаждений, их способности к самовоспроизводству.

Литература:

1. Лесной кодекс Российской Федерации (2006)
2. Правила лесовосстановления (2007)
3. Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде СССР. Часть II. Камеральные работы. М: ВНИИЦлесресурс, 1991.
4. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / сост. Корякин В.Н. Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХ, 2010.
5. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР (1985)
6. Пешков В.В. Состояние географических культур сосны обыкновенной в Амурской области / В.В. Пешков, В. Пивоваров, Л.П. Гуль // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесопользования: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. – Хабаровск: Изд-во «ДальНИИЛХ», 2009. – Вып. 9. – 55 с.
7. Никитенко, Е.А. Рост и состояние географических культур кедра корейского и сибирского в Хабаровском крае / Е.А. Никитенко, Л.П. Гуль. // Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири: материалы 3-го Междунар. совещ. Красноярск, 23-29 августа, 2011. – Красноярск, 2011. – С. 100-101.
8. Братилова, Н.П. Рост 41-летних кедровых сосен в условиях юга Средней Сибири / Н.П. Братилова, А.М. Пастухова, В.Е. Капленко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы VIII Междунар. научн. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – 150 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ЛЕСНЫХ МАШИН

А.И. Никифорова, О.И. Григорьева, Д.С. Киселев, А.М. Хахина, М.Е. Рудов

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет»

In paper the substantiation of a technique of an estimation of ecological safety of work of wood machines on extent of affecting on wood ecological system, and, in particular, on condensation of wood ground is given.

Функционирование лесных машин, включая трелевочные тракторы, можно представить как процесс, состоящий из отдельных технологических операций, направленных на достижение единой цели. Любое научное исследование лесных машин предусматривает раскрытие сущности явлений с целью изучения каких либо свойств объекта. При этом получили широкое распространение, и стали весьма актуальными исследования, в которых в какой-либо мере анализируется эффективность их работы.

Под экологической безопасностью технологического процесса лесосечных работ понимается обеспечение устойчивого состояния лесного биогеоценоза. То есть одной из целей, которых необходимо добиваться при планировании и проведении лесосечных работ должно являться снижение негативного экологического эффекта, как минимум, до такого уровня, чтобы лесная экосистема не потеряла способности к самовосстановлению.

Под эффективностью будем понимать как свойство операции, так и свойство, характеризующее степень приспособленности процесса к достижению какой-либо системой цели ее функционирования. Понятно, что выполнение любых операций сопровождается не только положительными, но и отрицательными эффектами, находящимися в противоречии с конечной целью операции. В качестве примера можно привести экологический ущерб, возникающий при выполнении операций лесными машинами.

Е.С. Венцель отмечает, что в разных отраслях практики - организация производства, эксплуатация транспорта, расстановка кадров, бытовое обслуживание и т.д. – все чаще возникают задачи, сходные между собой по постановке, обладающие рядом общих признаков, решаемых общими методами, которые объединяются под общим названием – исследование операций. Под операцией понимается мероприятие или система действий, объединенная единым замыслом и направлением к достижению определенной цели. Операция - всегда управляемое мероприятие. Р. Беллман утверждал, что управление есть функция состояния. Будущее поведение системы определяется ее нынешним состоянием и будущим управляющим воздействием.

Операция есть управляемое мероприятие, зависящее от способа выбора определенных параметров, характеризующих ее организацию. Следовательно, под «организацией» понимается выбор технических средств и методов проведения операций. При исследовании операций организуется какая-то система действий, нацеленных на выбор каких-либо решений из ряда возможных вариантов. Такой подход имеет ряд преимуществ: он расширяет кругозор исследователя, обеспечивает взаимопроникновение и взаимообогащение научных методов, подходов и приемов, выработанных в различных областях практики. Наибольшие трудности при подобном подходе встречаются не в технике вычислений и преобразований, а в методологии: постановке задачи, выборе математических моделей, осмыслении результатов.

Среди показателей эффективности встречаются как количественные, так и качественные показатели, имеющие различную сущность.

Анализ показал, что в зависимости от объекта и цели исследования операции показатель эффективности может иметь определенный смысл, сущность и размерность. Следовательно, если в показателе отражается экологичность функционирования лесосечной машины, то его можно принять за показатель эксплуатационной эффективности работы этой машины.

Изучение объектов с применением исследования операций показывает, что понятие эффективность применяется к операции, а не к объекту. Действительно, в одних условиях качественная лесная машина, имеющая высокий технический уровень и отличные

потенциальные свойства будет показывать высокую эффективность при выполнении операций, а в других - низкую. При оценке качества функционирования машины или выполнения операции может применяться термин «эффективность» с различными показателями оценки, следовательно, показатель оценки эффективности является векторной величиной. Компонентами общего вектора эффективности могут быть производительность, энергоемкость операции, экологический ущерб, надежность и т.д.

Функционирование лесных машин в целом, и выполнение ими операций технологического процесса лесозаготовительного производства целесообразно рассматривать на основе системного подхода.

Всякая система является подсистемой более сложной системы, включающей объекты, свойства, связи и выполняемые функции. В прикладной науке по автомобилям свойства их отдельных механизмов и использование автомобильного парка в народном хозяйстве рассматриваются как большая (супер) система. Каждый объект этой системы считается самостоятельной системой низшего уровня или подсистемой. Любой объект представляет собой множество взаимосвязанных элементов, каждый из которых связан прямо или косвенно с другими элементами. Связи в системном подходе несут сложную смысловую нагрузку.

Потенциальные свойства, включающие большое число параметров и характеристик, как отдельных агрегатов, так и машин в целом, определяющие эксплуатационные свойства и надежность трелевочного трактора, объединены в группы и представлены на схеме (рис. 1). На этой схеме отсутствуют экологические факторы. Можно предположить, что в годы составления этой схемы уделялось недостаточно внимания воздействию лесных машин на лесную среду, и, прежде всего, уплотнению почвы лесосеки. Для наших исследований система показателей и факторов, характеризующих условия эксплуатации трелевочного трактора представлены схемой на рис. 2, эксплуатационные свойства и эффективность его работы представлены схемой рис. 3.

Факторы, влияющие на экологическую эффективность работы лесной машины можно объединить в три группы: изменения физико-механических свойств почвогрунтов лесосеки, влияние на подрост и загрязнение окружающей среды. Многолетняя дискуссия ученых лесоводов, производственников и механизаторов о влиянии машин и технологий на подрост и его сохранность пока не внесла ясности и четкости. В одних природно-производственных условиях сохранение подроста главных пород положительно сказывается на лесовозобновлении, результаты же других исследований доказывают обратное. Так, например, согласно проведенным исследованиям, на основании обширного материала, полученного в Западной и Средней Сибири, на вырубках погибает от 15 – 95 %, а иногда и 100 % сохраненного жизнеспособного подрост хвойных пород. Такие же данные получены на некоторых типах вырубках для условий Северо-Западного региона РФ. В результате широкомасштабных исследований установлено, что в целом по Северо-Западному региону площадь лесонасаждений с достаточным для устойчивого лесовозобновления количеством подрост главных пород не превышает 49,2 %, причем, для некоторых областей она не превышает 10 % (Новгородская – 9,0 %, Псковская – 5,9 %).

Загрязнение окружающей среды токсичными элементами продуктов сгорания двигателей, остатками ГСМ, продуктами износа деталей и узлов машин, например шин, шумовое и электромагнитное загрязнения, по-видимому, не оказывают решающего влияния на экологическую безопасность технологического процесса. Этот вывод сделан на основе сравнения удельной загрязненности окружающей среды указанными продуктами на лесосечных работах и окружающей среды вокруг автомобильных дорог и городских улиц со средней интенсивностью движения. Более того, можно утверждать, что шумовое и электромагнитное загрязнения не представляют сколько-нибудь реальной угрозы для лесовозобновления, кроме временных неудобств для фауны на площадях окружающих лесосеку.

Многочисленные исследования лесозаготовительного производства позволяют утверждать, что основной экологический ущерб при освоении лесосеки возникает от воздействия техники и персонала на почвогрунты, на восстановление плодородия которых после завершения лесосечных работ могут потребоваться сотни лет. Ведущие исследователи системы «ходовая система – почва – урожай» при исследовании уплотнения почвы под

воздействием тракторов и сельскохозяйственных машин считают интегральным показателем физического состояния почвы ее плотность. К аналогичному выводу пришли исследователи взаимодействия лесных машин с почвогрунтом лесосеки.

Вышесказанное позволяет выбрать в качестве основного показателя экологичности работы лесной машины увеличение значения плотности почвы от ее воздействия. Следует учитывать, что на уплотнение почвы влияют параметры трелемой пачки древесины, режим работы двигателя и потенциальные свойства трактора, которые определяются параметрами и техническими решениями, применяемыми в системах, механизмах и узлах машины. В основу управления отрицательным воздействием трелевочных систем, да и других лесных машин, с целью повышения экологической безопасности их работы должны быть положены организационно-технологические мероприятия (табл. 1), которые должны уточняться для каждой конкретной лесосеки.

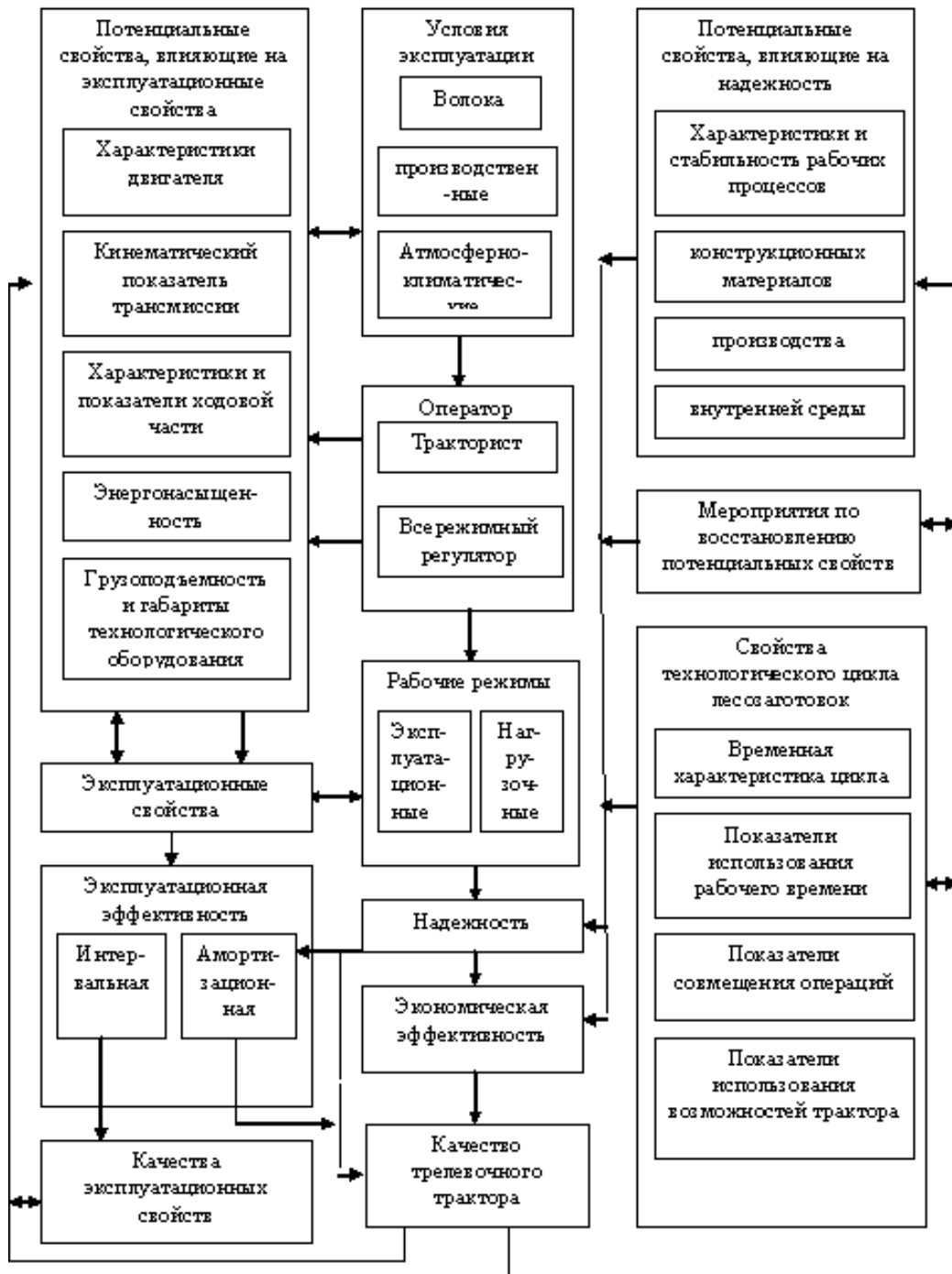


Рис. 1. Схема взаимосвязей системы

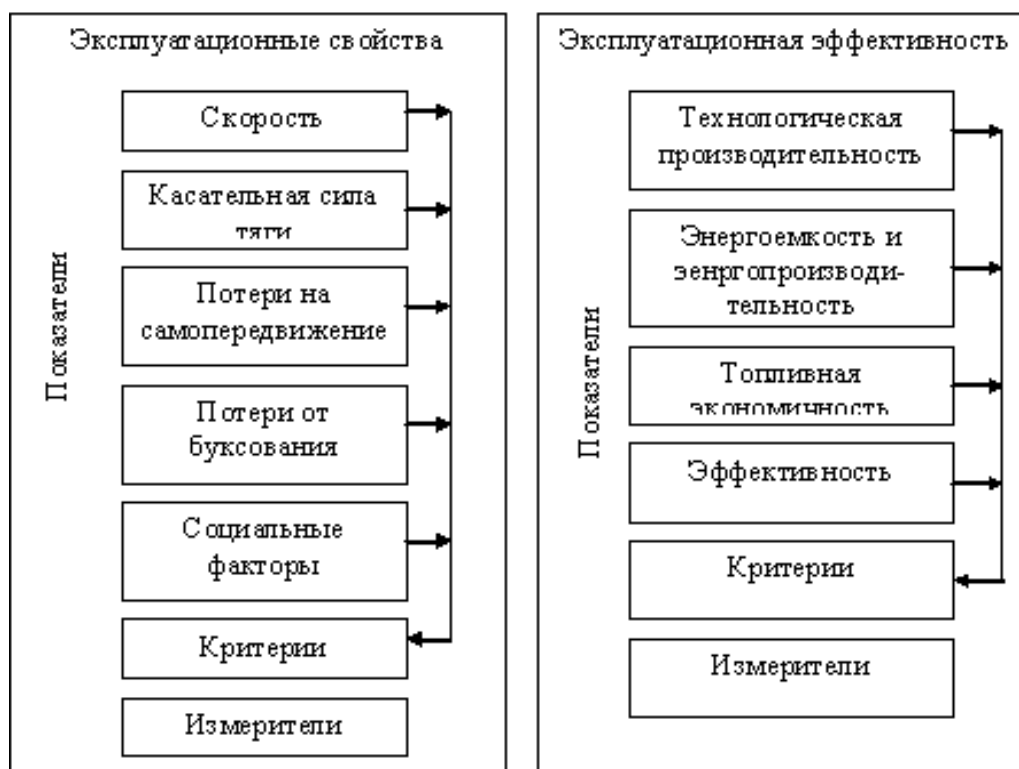


Рис. 2. Показатели, характеризующие эксплуатационные свойства и эффективность



Рис. 3. Свойства, характеризующие условия эксплуатации лесных машин

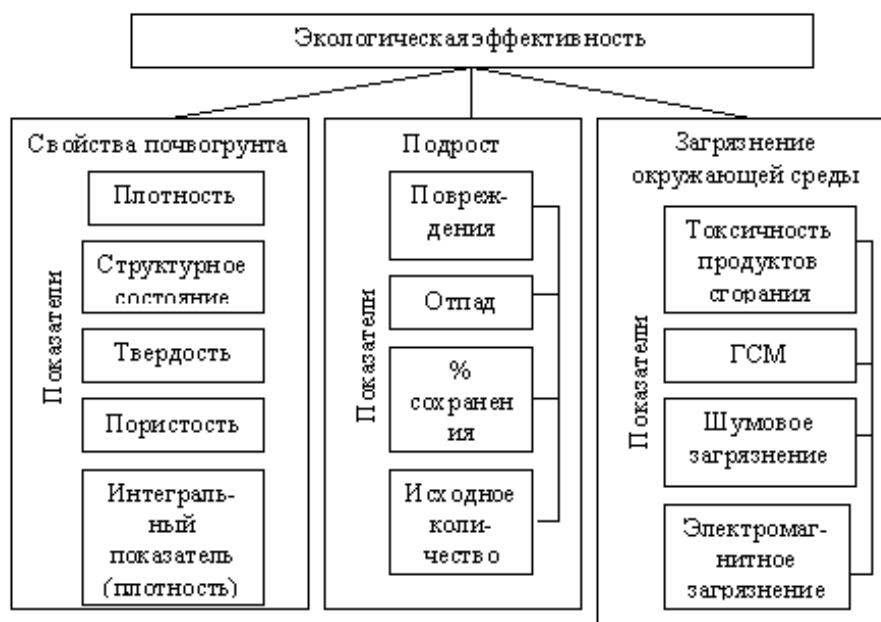


Рис. 4. Структура экологической эффективности работы лесных машин

Таблица 1. Организационно-технологические мероприятия по снижению уплотнения почвы лесосеки

Мероприятия	Факторы, определяющие мероприятие
Оптимизация скоростного режима трелевочной системы	• микронеровности волока; • коэффициент сопротивления движению
Обоснование объема и структуры пачки древесины	• средний объем хлыста; • запас леса на гектаре; • схема разработки пасеки (ленты); • прочие таксационные характеристики
Трассирование путей первичного транспорта леса (трелевочных волоков)	• наличие, количество и расположение подроста главных пород; • наличие и расположение неэксплуатационных площадей; • характеристики почвенно-грунтовых и рельефных условий.

КАНАТНЫЕ ДОРОГИ LARIX , В ГОРАХ И НА БОЛОТАХ

Лубомир Новак

67905, Кржины 175, Чешская Республика
 Университет им. Менделя в г. Брно
 Учебное лесное предприятие Масарыкув лес в г. Кржины

Трелевка лесоматериала является операцией технологического процесса лесозексплуатации и транспорта, при которой возникают самые большие повреждения почвы и насаждений. Трелевка лесоматериала с помощью лесных канатных дорог по сравнению с той же деятельностью выполняемой тракторами имеет существенные преимущества в области защиты окружающей среды. В горных областях и на болотистой местности канатные дороги часто представляют единственное реальное решение проблематики трелевки лесоматериала.

Канатная трелевка лесоматериалов позволит:

- улучшить экологическое состояние лесов;

- расширить технологические возможности предприятий в освоении лесфонда с учетом имеющейся дорожной сети;
- применять выборочные технологии рубок с возможностью выполнения подтрелевки;
- сократить затраты на строительство лесовозных усов;
- улучшить ритмичность работы предприятий в течение года.

Следует подчеркнуть, что только с использованием современных канатных дорог, которые обладают способностью быстрого монтажа, автоматизированного перемещения груза и радиоуправления, можно выбрать такие экономически еще приемлемые рабочие процессы, при которых повреждение самосева, подроста и остающихся деревьев материнского насаждения будет минимальное.

В настоящее время Учебное лесное предприятие Масарыкув лес Кржтины МЗЛУ в г. Брно выпускает и поставляет уже 4 типа канатных дорог Larix, именно: Larix Kombi H, Larix Lamako, Larix 3T, Larix Hydro с каретками KOS-31, KOLLER USKA 1,5, MM SHERPA U3t и HORAL .

Технические разработки канатных дорог типа LARIX 3T и KOMBI помогают бережному способу приближения лесоматериала в условиях селективной лесозэксплуатации. Канатные дороги могут приближать лесоматериал в полуподвеске и в подвеске на разных местностях, классическим способом вверх по склону из насаждения к опоре канатной дороги, или наоборот от опоры вниз по склону, в чувствительных местах, особенно в заповедниках и на болотах могут приближать лесоматериал и в равнине. Управление по радио канатной дорогой или канатной кареткой осуществляется непосредственно из насаждения, работник, который использует силу и способность канатной дороги ее лично управляет с общим обзором рабочего места, и то понижает опасность повреждения стоящего леса до минимума.

Таблица. Технические данные канатных дорог Larix

Типовое обозначение	Носитель	Привод	Дальность перемещения	Грузоподъемность	Скорость намотки	Сила тяги	Управление
Larix Kombi	трактор 50 кВт	механический	220 м	1500 кг	1,5 м/с	37 кН	кабель, радио
Larix Kombi H	трактор 50 кВт +	механический	350 м	2000 кг	1,5 м/с	26 кН	кабель, радио
Larix Lamako	трактор 70 кВт +	механический	500 м	2000 кг	2,2 м/с с грузом, 4,5 м/с без груза	27 кН	кабель, радио
Larix 3T	трактор 74 кВт +	механический	650 м	3000 кг	2,2 м/с с грузом, 4,5 м/с без груза	32 кН	кабель, радио
Larix H3-650	прицеп	гидростатический	650 м	3000 кг	0-6 м/с с грузом и без него	32 кН	кабель, радио
Larix H4-800 в разраб.	прицеп	гидростатический	800 м	4000 кг	0-6 м/с с грузом и без него	42 кН	кабель, радио

Производительность лесных канатных дорог зависит не только от технических параметров, но также от квалифицированного обслуживания. Вопрос обучения обслуживающего персонала, взаимное объяснение проблем встречающихся при эксплуатации, сервис и ремонт - очень важный.

Приемлемо и сравнение цен канатных дорог Larix. Покупная цена механических типов Larix приблизительно 1,5 - 2 раза меньше по сравнению с зарубежными канатными дорогами с

аналогичными параметрами. Цена канатной дороги Larix с гидростатическими приводами 1,5 раз дешевле.

Лесные канатные дороги Larix с учетом своей универсальности могут найти применение не только на всех канатных местностях в горных и подгорных областях, но и в равнинах, где местность непроходима колесными и гусеничными тракторами. Имеются ввиду болотистые почвы, торфяная залежь, местность с крупными камнями, оврагами, зарубками морены, насаждения после наводнений и т.п. Если учесть критерии управляемости тракторами на склонах и моментальную несущую способность грунта, доля «местностей канатных дорог» с экологической точки зрения может еще нарастать. Применение канатных дорог позволит расширить сезон лесозаготовок в округе при соблюдении всех экологических требований. Эксплуатация лесных канатных дорог на болотистой местности имеет целый ряд своих специфических проблем.

Первая современная канатная дорога Larix 550 была изготовлена в 1995 году. Большая доля продукции канатных дорог LARIX предназначена для экспорта. В настоящее время находится в эксплуатации всего 140 шт. канатных дорог типа Larix, в том числе 30 шт. LARIX 550, 61 шт. LARIX 3T, 33 шт. LARIX KOMBI и LARIX KOMBI H, 3 шт. LARIX HYDRO, 13 шт. LARIX LAMAKO. Работают в Чешской Республике, Словакии, Польше, Венгрии, Испании, на Украине, 1 шт. в России, 1 шт. в Реп. Беларусь и 1 шт. в Колумбии. Частные предприниматели с канатными дорогами Larix работают на Украине, в Франции, Австрии и Германии. В стадии переговоров находится продажа канатных дорог Larix в Реп. Беларусь, Россию, Georgию, на Украину, в Испанию, Францию и в страны Южной Америки. Большой интерес имеется также на Балканах – Босния и Герцеговина, Хорватия. Сделке пока препятствуют финансовые и другие барьеры.

Канатные дороги Larix имеют радиоуправление работником, который материал зацепляет непосредственно из насаждения. Нет необходимости подчеркивать осторожный способ приближения груза под канат в условиях лесозаготовки отдельным выбором, когда работник с помощью команд по радио меняет позицию тележки на несущем канате, что исключает повреждение стоящих деревьев.

Продолжительность монтажа 5-тросовой канатной дороги с механическим проводом Larix 3T, при работе вверх по склону составляет 6-10 часов, при работе вниз по склону от 8 до 14 часов (имеется в виду постройка длиной 400-500 м с минимально двумя опорами, но всегда время отвисит от конкретных условий).

Продолжительность монтажа 3-тросовых канатных дорог Larix Lamako, Larix Kombi H и Larix Hydro составляет приблизительно половину времени. Существенного понижения времени монтажа достигается за счет:

- мачты высотой 8 или 11 м, которая представляет экономию минимально одной или двух опор,
- оборудования мачты 2-4 анкерными лебедками,
- сочетания Larix Hydro с кареткой MM SHERPA U 3t – отпадает монтаж вспомогательного каната, и особенно при работе вверх по склону используются только несущий и тяговый канаты, реверсивный канат остается неиспользованным на барабане канатной дороги.

ПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ ДОРОГИ ДЛЯ ТРЕЛЕВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛА

Лубомир Новак

679 05 Кржины 175, Чешская Республика
Университет им. Менделя в г. Брно,
Учебное лесное предприятие Масарыкув лес в г. Кржины

В лесной промышленности дела по-прежнему плохи, хотя лес – это третий по величине природный ресурс после нефти и газа.

Северо-запад России богат лесами, но для этих лесов характерны высокий коэффициент увлажнения почвы и неудовлетворительный поверхностный сток. Годовое количество осадков

здесь превышает их испарение. В условиях необеспеченного стока избыток влаги приводит к сильному заболачиванию лесов. Территория характеризуется обилием поверхностных и подземных вод. При сплошных вырубках здесь может подниматься уровень грунтовых вод, застаиваются атмосферные осадки в почвенной толще, и при этом происходит дальнейшее распространение заболачивания.

Трелевка лесоматериала, процесс перемещения заготовленной древесины (деревьев, хлыстов, сортиментов) от места заготовки к месту укладки ее в штабеля или погрузки на лесовозный транспорт, является операцией технологического процесса лесозэксплуатации, при которой возникают самые большие повреждения почвы и насаждений.

Технически и экономически обоснованный выбор вида трелевочного средства для конкретных природно-производственных условий сложен. На практике выбирают его исходя из почвенно-грунтовых условий, рельефа местности и крупности лесонасаждений. С использованием современных средств транспорта становится возможным выбрать экономически выгодные приемлемые технологии рабочих процессов, при которых повреждение самосева, подроста и остающихся деревьев материнского насаждения будет минимальное. Одной из возможностей как снизить опасность повреждения стоящего леса до минимума и облегчить дальнейшее лесовосстановление, с экологической и экономической точек зрения, является **использование лесных канатных дорог**. Канатное средство транспорта универсально и может найти применение не только в лесах горных и подгорных областей, но и на равнинах, где местность непроходима колесными и гусеничными тракторами (болотистые почвы, торфяная залежь, местность с крупными камнями, оврагами, зарубками морены, насаждения после наводнений и т.п.).

Данная технологическая операция заготовки древесины с помощью лесных канатных дорог по сравнению с той же деятельностью выполняемой тракторами имеет существенные преимущества в плане сохранения почвы и подроста для последующего лесовосстановления. Когда производится лесозаготовка в горных областях и на болотистой местности, канатные дороги часто представляют единственное реальное решение проблемы транспортирования лесоматериалов из зоны заготовки.

Использование способа канатной трелевки позволяет расширить технологические возможности предприятий в освоении лесного фонда с учетом уже имеющейся дорожной сети. При этом значительно понижается требование к ее плотности. В случае трелевки лесоматериала с помощью канатной дороги требуется расстояние между дорогами от 1000 до 1500 м, при тракторной трелевке – 100 м.

Применение канатных дорог позволяет расширить сезон лесозаготовок в периоды осенне-весенней распутицы при соблюдении всех экологических требований. Некоторые торфяные болота зимой незамерзают. Современные канатные дороги быстро монтируются, снабжены радиоуправляемым устройством автоматизированного перемещения груза. Изготовители лесных канатных дорог предлагают лесозаготовителям целый ряд современных лесных канатных дорог с техническим оснащением и лесопромышленники сами могут сравнить их преимущества и недостатки.

При канатном способе транспортирования по воздуху неповреждается лесная почва сжатием и истиранием, как в случае перемещения колесной тракторной техникой для трелевки. При перемещении заготовленного лесоматериала трактором, происходит долговременное повреждение лесного грунта при передаче сил от шин на почву и трении груза о верхний слой почвы.

Если использовать канатные дороги для трелевки, становится более возможным применение выборочной технологии рубок. При постепенной вырубке меньше страдает лесная среда и легче восстанавливается, уменьшается вероятность смены пород деревьев на используемом участке, так как материнский древостой полностью не уничтожается. Применение выборочных рубок позволит улучшить экологическое состояние эксплуатируемых лесов.

Следующие технические характеристики канатных дорог типа LARIX, которые выпускает наше предприятие, помогают бережному способу приближения лесоматериала в условиях селективной лесозэксплуатации:

- средством привода и перемещения является сельскохозяйственный трактор класса минимально 80 кВт,
 - канатные дороги могут перемещать лесоматериал в полуподвеске и в подвеске на разных местностях, классическим способом вверх по склону из насаждения к опоре канатной дороги, или наоборот от опоры вниз по склону, в чувствительных местах, особенно в заповедниках и на болотах могут перемещать лесоматериал и на равнине,
 - они разработаны как подвесное оборудование трактора, когда часть канатной дороги несет задняя трехточечная подвеска (опора с лебедками) и часть (запасные барабаны с циркулирующим канатом) несет передняя подвеска,
 - масса канатной дороги, таким образом, оптимально распределена на оба моста и поэтому трактор с канатной дорогой очень мобилен и на местности с плохой проходимостью,
 - местность рабочего места канатной дороги не нужно приспособлять, продольный и поперечный склон местности для установки канатной дороги допускается до 15 %,
 - дальность перемещения канатной дороги составляет до 800 м, грузоподъемность до 3000 кг, сила тяги составляет до 32 кН, масса не превышает 5500 кг,
 - управление по радио канатной дорогой или канатной кареткой осуществляется непосредственно из насаждения, работник, который использует силу и способность канатной дороги и лично управляет с общим обзором рабочего места,
 - канатная дорога Larix 3T укомплектована 5 канатами – несущим, циркулирующим, подъемным, вспомогательным и монтажным, канатная дорога Larix Lamako и Larix Kombi H, укомплектована 3 канатами – несущим, тяговым и возвращающимся канатами
 - циркулирующий канат облегчает точную настройку позиции каретки на несущем канате с возможностью изменения его позиции и одновременно изменения направления подачи груза под несущий канат,
 - выдвижение каната из каретки на расстояние до 70-100 м,
 - целевая автоматика перемещения каретки с грузом позволяет настройку высоты подвески груза под кареткой,
 - использование более высокого монтажного напряжения несущего каната для уменьшения бокового прогиба несущего каната, причем несущий канат защищен от перегрузки
- Производительность лесных канатных дорог зависит не только от технических параметров самой дороги, но также от квалифицированного ее обслуживания. Канатная дорога является автоматизированной системой, и вопрос обучения обслуживающего персонала для работы с ней, и производства ремонтных работ – очень важен.
- Канатные дороги** – это перспективные, передовые, экологически безопасные и энергосберегающие технологии. Они позволяют расширить возможности предприятий по освоению лесфонда в горных условиях и на слабонесущих грунтах, недоступных для разработки в течение года с учетом имеющейся дорожной сети. При этом можно применять выборочные технологии рубок с возможностью выполнения подтрелевки, сократить затраты на строительство лесовозных «усов», улучшить ритмичность работы лесхозов. Достаточно иметь только одну твердую дорогу в расстоянии 1000-1500 м, по которой может проехать техника. В дальнейшем древесина будет трелеваться к ней.

АНАЛИЗ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ, СПОСОБНЫХ РАБОТАТЬ В РЕЖИМЕ ВАЛКИ И РАСКРЯЖЕВКИ ДЕРЕВА БЕЗ ЕГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПАДЕНИЯ.

С.С. Пак, А.В. Абузов

680020, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The article deals with the new methods of timber harvesting in conditions of selective.

В данной работе проводится анализ существующих разработок, способных работать по технологии валки дерева без его падения и действующих в режиме: валки, обрезки, раскряжевки и последующей транспортировки древесины на погрузочный пункт.

Перспективность и актуальность данного исследования заключается в том, что в настоящее время остро встает вопрос экологии лесозаготовительных операций, заключающиеся в уменьшении повреждений подроста и тонкомера растущих деревьев в процессе валки и трелевки.

На рисунке 1 показан процент повреждения растущих деревьев во время лесозаготовительном цикла [1].

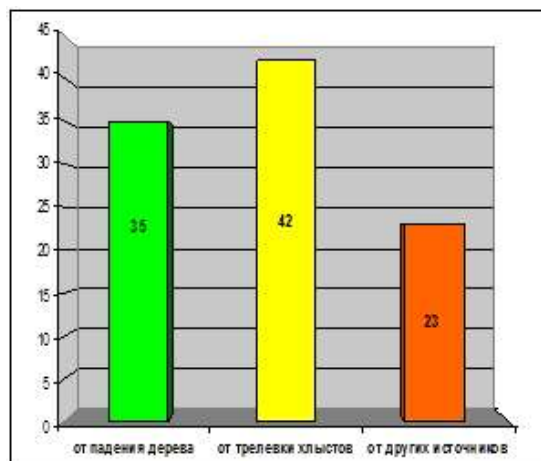


Рис. 1. Процент повреждений растущих деревьев при лесозаготовительном цикле

Использование способа валки дерева без его падения, с последующей обработкой и транспортировкой - это один из путей решения данной проблемы.

Проведя анализ подобных технологий, были выявлены наиболее перспективные с технической точки зрения.

В настоящее время существуют следующие технологии и механизмы:

а) Харвестер – выполняет валку дерева с его падением, обрезку, раскряжевку дерева находящегося на земле; трелевку не выполняется в связи с этим есть необходимость применения дополнительной техники.

б) Харвардер – выполняет валку дерева с его падением, обрезку, раскряжевку дерева находящегося на земле, при этом также выполняет и трелевку сортиментов – минус в том, что дерево все таки падает при валке; при разгрузке задействован манипулятор с грейферным захватом, что увеличивает время разгрузки;

в) другой вариант харвардера представлен патентом США 3797541 (рис. 2) – в данном случае дерево так же сначала валится на землю, а потом раскряжевывается и помещается в бункер, в котором транспортируется до места разгрузки; минусом данной конструкции является наличие неподвижной кабины, что уменьшает обзор и площадь охвата обрабатываемой территории за один цикл.

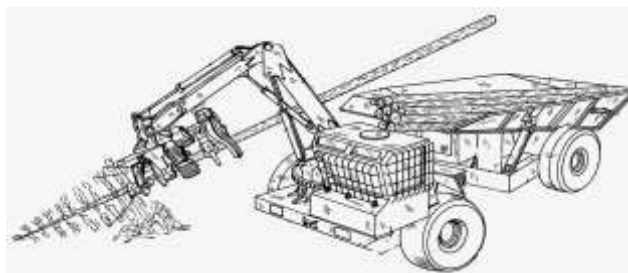


Рис. 2. Харвардер (патент США № 3797541)

г) следующий вариант харвардера представлен в патенте США №3643711 – при данной технологии происходит подпил и снятие дерева целиком без его падения и загрузка его в бункер путем запрокидывания назад (рис. 3). При этом дерево не очищается от сучьев, не раскряжевывается. Минус в том, что при такой форме транспортировки, основная часть этой пачки будет находиться на земле и за счет волочения уничтожать и повреждать растущие деревья. Особенно, это будет, проявляется при разворотах.

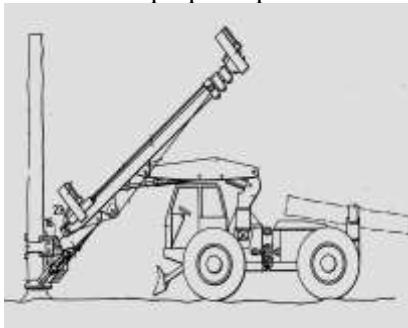


Рис. 3. Харвардер (патент США № 3643711)

д) в патенте США № 3529643 – представлена установка для вертикальной обрезки и раскряжевки дерева, за счет выдвижного манипулятора на конце которого находится раскряжевочное устройство. Механизм выполняет поэтапный срез частей дерева без его падения. Трелевка не выполняется, в связи с этим есть необходимость применения дополнительной техники для трелевки сортиментов (рис. 4).

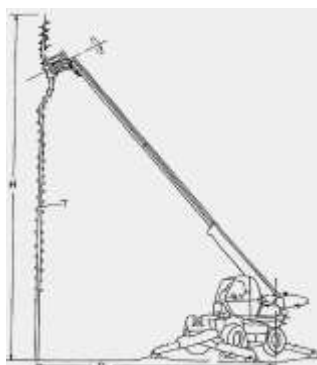


Рис. 4. Патент США № 3529643

ж) в патенте США № 3529642 – представлена установка для вертикальной раскряжевки дерева, за счет выдвижного манипулятора на конце которого находится раскряжевочное устройство. Выполняется поэтапная валка дерева без его падения. Обрезка сучьев не производится, трелевка не предусмотрена (Рис 5).

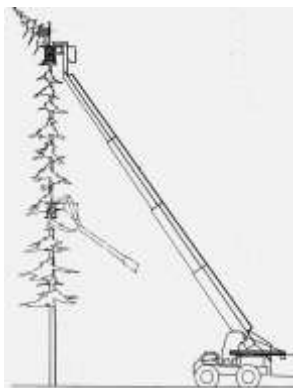


Рис. 5. Патент США № 3529642

Проанализировав, имеющиеся и предлагаемые технологии был разработан новый тип лесозаготовительной машины, основная область применения, которой – это заготовка древесины способом выборочной вырубki, без предварительного падения дерева [4].

Предусматривается в качестве использования установки для обрезки сучьев с вертикально стоящего дерева, раскряжевka вертикально стоящего дерева (хлыста) на сортименты, трелевка сортиментов на погрузочный пункт, автоматическая разгрузка сортиментов.

Состав системы: трактор на гусеничном ходу, гусеничные траки широкие; 1-бункер, имеющий два независимых отсека, для транспортировки сортиментов разного диаметра; 2 - гидроцилиндры для одностороннего подъема правого и левого отсеков бункера; 3 - бортовые лебедки для опуская и подъема бортов отсеков; 4- четыре гидравлических упоров; 5 - поворотный механизм, способный поворачиваться на 360гр, на котором крепится 6 - кабина оператора и 7 -вертикальная гидравлическая колонна, служащая для подъема в вертикальной плоскости гидравлического выдвижного манипулятора; 8 - выдвижной манипулятор оборудован устройством обрезки и раскряжевki вертикально стоящего дерева 9; для определения высоты дерева, установка снабжена электронными лазерными 10 - высотомером и 11- дальномером. Общий вид представлен на рисунке 6.

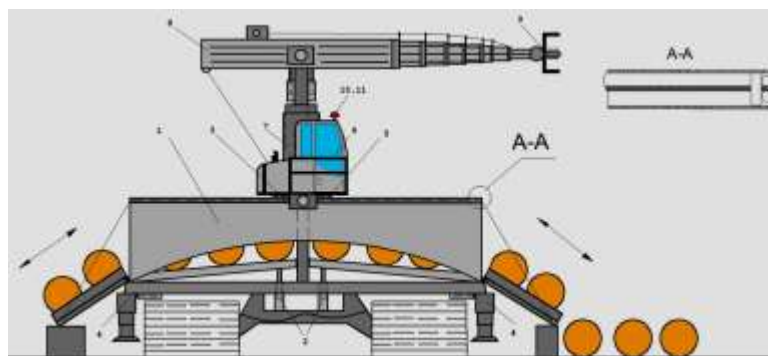


Рис. 6. Общий вид предлагаемой машины

Элементы машины будет выполняться из композиционных материалов. Применения таких материалов позволит облегчить вес самой конструкции, не теряя прочность и жесткость данной конструкции. Так же применение композиционных материалов придаст гибкость манипулятору и колонне.

Порядок выполнения технологических операций:

- 1) Подъезд машины к месту работы.
- 2) Выбор дерева и наводка манипулятора на стоящее дерево (рис.7).

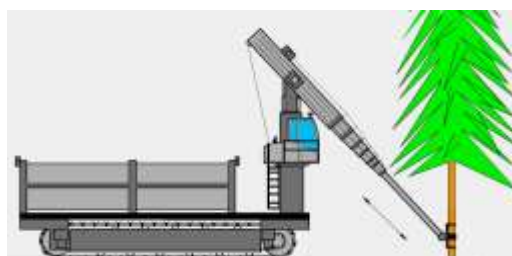


Рис. 7. Наводка манипулятора на стоящее дерево

- 3) Обрезка сучьев (рис. 8).

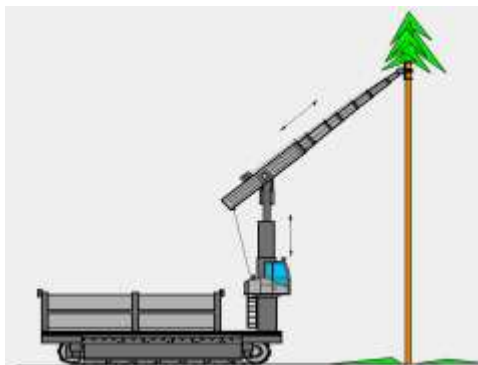


Рис. 8. Обрезка сучьев

- 4) Распил вертикально стоящего дерева на сортименты (рис. 9).

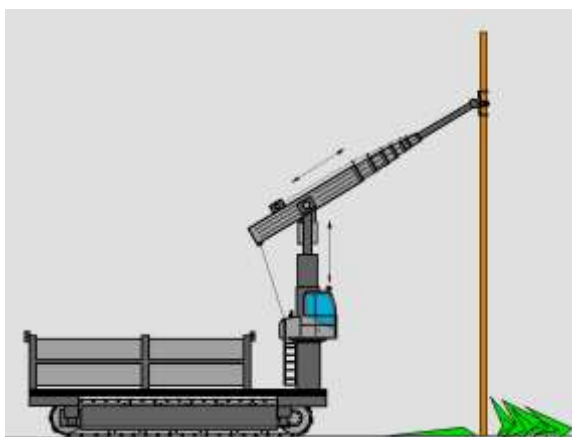


Рис. 9. Распил вертикально стоящего дерева

- 5) Набор пачки (Рис. 10).

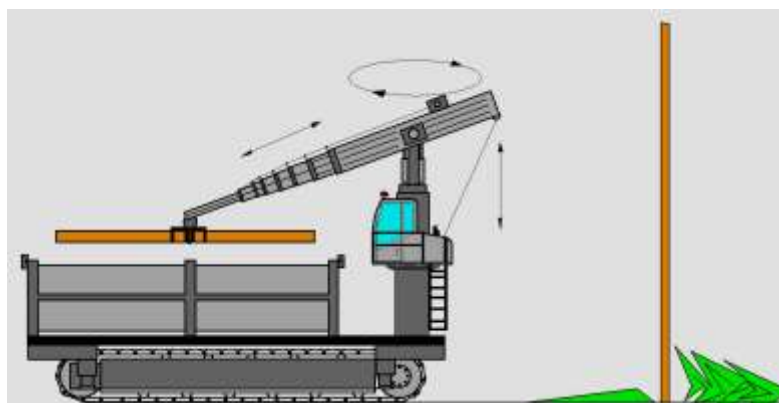


Рис. 10. Набор пачки

- 6) После набора пачки, трелевка древесины к месту разгрузки.
7) Разгрузка сортиментов. Разгрузку сортиментов можно посмотреть на рисунке 6.

Заключение

Модернизация подобных технологий, выявление их положительных качеств в будущем позволит разработать такую машины и технологии, которые позволят максимально сохранять

лесную среду, обеспечивая при этом высокую производительность лесозаготовительного процесса.

Список использованных источников:

1. Ковалев А.П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. – 270 с.
2. Абузов А.В. Агроэкология: формирование лесозаготовительных операций с учетом экологических требований. // Инженерная экология – 2012, - №1, - с. 24-30
3. Материалы секционных заседаний 52-й студенческой научно-технической конференции ТОГУ. – Хабаровск: Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2012, -с. 293-297.
4. Пак С. С., Абузов А.В. Лесозаготовительная машина. Патент на полезную модель №121692: Государственный реестр полезных моделей РФ. – 2012

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ

Н.Н. Панкратова

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

In article gaps in the current legislation which organizations of multi-purpose use of the woods and to extraction of the potential wood income interfere are considered. Ways of improvement of a legal mechanism on the basis of regulation of combination of several types of using on one wood lot are offered.

Одним из главных принципов, заложенных в основу действующего лесного законодательства, является обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах.

В развитие этого принципа Лесным кодексом РФ [6] предусмотрены виды лесопользования, основанные не только на традиционном потреблении древесины, но и на использовании лесных участков под различные виды хозяйственной и промышленной деятельности (геологоразведка и разработка месторождений полезных ископаемых, строительство и содержание линейных, водных объектов и др.).

Законодательно леса могут предоставляться в аренду для осуществления одного или нескольких видов использования лесов, в том числе разным лицам, за исключением случаев, когда одновременное многоцелевое лесопользование одним земельным участком невозможно [6, 8].

Право юридических лиц и граждан на использование лесов для одной или нескольких целей может быть реализовано посредством следующих правовых механизмов (институтов):

- договоров купли-продажи лесных насаждений, постоянного (бессрочного), безвозмездного срочного пользования и аренды лесного участка для одной или нескольких целей, заключенного по результатам аукциона;
- права ограниченного пользования чужим лесным участком (сервитута) на условиях, в порядке и для осуществления тех видов пользования, которые предусмотрены лесным, земельным и гражданским законодательством;
- права свободного и бесплатного доступа граждан к использованию лесов в целях, в порядке и на условиях, предусмотренных лесным законодательством;
- права арендатора сдавать лесной участок в субаренду.

Схема реализации многоцелевого арендного права предусматривает предоставление лесного участка для нескольких целей и заключение договора аренды по результатам аукциона

с одним лесопользователем или выставление участка на торги под разные виды использования лесов и заключение договоров с несколькими арендаторами. При этом на лесной участок, уже находящийся в аренде для использования лесов в других целях, накладываются обременения, сведения о которых должны содержаться в извещении о проведении аукциона.

Однако пробелы в существующем организационно-правовом механизме многоцелевого использования лесов препятствуют реализации этого права на практике, так как с момента принятия решения о выставлении лесного участка на аукцион возникает целый ряд вопросов. Под какие виды использования должен выставляться лесной участок: все совместимые виды или только некоторые? Какие из них могут осуществляться одновременно на одном лесном участке, а какие нет? Как обеспечить доступ арендатора к видам пользования, совместимым с тем, для осуществления которого лесной участок был предоставлен в аренду, без его повторного выставления на аукцион? Должна ли быть предусмотрена система льгот или отсрочек по платежам для арендаторов, получивших право на осуществление двух и более видов использования лесов и т.п.?

В случаях, когда арендатор обращается в органы управления лесного хозяйства субъекта РФ с просьбой дать разрешение на осуществление второго, совместимого с основным, вида использования лесов на арендуемом участке, не указанном в договоре аренды, этот вопрос может и чаще всего решается одним из следующих способов. Договор аренды расторгается по соглашению сторон и после его разделения и присвоения условных (кадастровых) номеров, образуемых в результате этого лесным участкам, они выставляются на аукцион под соответствующие виды пользования [11]. Либо, после расторжения договора аренды, лесной участок выставляется на аукцион по продаже права на заключение договора аренды для нескольких целей, без его предварительного разделения. Оба способа не гарантируют решения вопроса в пользу заинтересованных лиц, так как в этом случае победителем аукциона может стать другой участник. Кроме того, сложна и длительна сама процедура перезаключения договоров аренды.

То есть правовая норма о заключении договора аренды только по результатам аукциона, содержащаяся в самом Лесном кодексе, практически не позволяет арендатору совмещать виды использования лесов на лесных участках, предоставленных в аренду по одному виду, так как для этого требуется повторное выставление участка на аукцион [1, 7]. Поэтому любое решение о многоцелевом использовании на арендованном по одному виду пользования лесном участке в рамках действующего законодательства наталкивается на правовой тупик.

Проблема усугубляется тем, что на сегодняшний день практически все экономически доступные леса переданы в аренду, и, как показывает практика дальневосточных территорий, в основном, по одному виду пользования [9, 10].

Частично эту проблему можно решить через предоставление права ограниченного пользования чужим земельным участком (сервитут), предусмотренного Лесным кодексом РФ, а также нормой лесного законодательства о свободном пребывании граждан в лесах и их праве осуществлять заготовку и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пищевых и недревесных лесных ресурсов для собственных нужд [6, 7].

Однако механизм предоставления права пользования чужим земельным участком, будь то частный, или публичный сервитут, не решает проблемы многоцелевого использования лесов на одном лесном участке несколькими лицами в полной мере в силу того, что не предусматривает всего многообразия вариантов совмещения, и это серьезно ограничивает его сферу действия применительно к лесным участкам, а также в силу сложности самой организационной процедуры установления сервитута, предусматривающей обязательное проведение общественных слушаний для публичного сервитута и установление соглашений (или решений суда) для частного [2, 3, 4]. Возможно, вследствие этих причин данный инструмент не получил должного развития в России, во всяком случае, применительно к землям лесного фонда.

По данным органов исполнительной власти субъектов РФ в области лесных отношений, на землях лесного фонда Сибирского и Дальневосточного федеральных округов не зарегистрировано ни одного сервитута. В отношении лесных участков, предоставленных в аренду для нескольких целей, ситуация не так однозначна. Количество арендованных лесных участков для осуществления многоцелевого использования лесов в различных субъектах РФ в

ДФО и СФО варьирует от 2 до 30. Перечень видов и уровень потребности в лесных участках для осуществления многоцелевого использования в этих регионах приведен в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика многоцелевого использования лесов на территории субъектов РФ, входящих в ДФО и СФО

Субъект РФ	Число арендованных участков под многоцелевое пользование	Виды использования лесов, осуществляемые на арендованных лесных участках для нескольких целей	Оценка потребности в лесных участках для многоцелевого пользования
Красноярский край	более 20	заготовка древесины; выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых; строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов; осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства	высокая и продолжает расти
Хабаровский край	нет	нет (нет заявок от лесопользователей на многоцелевое использование лесов)	низкая
Сахалинская область	29	виды деятельности, предусмотренные ст. 43-45 ЛК РФ; заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений; заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов	высокая и продолжает расти
Магаданская область	более 10	заготовка древесины; осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства; выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых; строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов; некоторые другие виды пользования	высокая и продолжает расти
Амурская область	28	заготовка древесины; выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых; строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов; выполнение изыскательских работ	высокая и продолжает расти
Камчатский край	2	заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений; заготовка древесины; осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства; выполнение работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых	средняя (есть спрос)

Источник: данные органов исполнительной власти субъектов РФ в области лесных отношений, 2011 г.

Согласно ч. 3 ст. 71 ЛК РФ к договору аренды лесного участка применяются положения об аренде, предусмотренные ГК РФ, в соответствии с которыми арендаторам (чьи участки прошли кадастровый учет) предоставляется право с согласия арендатора осуществлять сделки с арендованными лесными участками или арендными правами [1, 2, 3, 6, 8]. А именно с согласия

арендодателя сдавать лесной участок в субаренду, передавать свои права и обязанности по договору аренды другим лицам (перенаем), отдавать право аренды в залог и т.д.

Несмотря на то, что права аренды стали самостоятельным имущественным объектом, который может быть предметом гражданско-правовых сделок, что формально обеспечивает участие нескольких лиц в использовании лесов для разных целей на одном лесном участке, это также не решает проблему многоцелевого пользования полностью. К недостаткам данного механизма можно отнести следующее:

- каждая конкретная сделка требует согласия арендодателя, процедура получения которого не всегда возможна;
- ответственным по договору аренды перед арендодателем во всех случаях, кроме перенайма, остается арендатор;
- досрочное прекращение или признание недействительным договора аренды влечет прекращение или недействительность заключенных на его основе дополнительных договоров, кроме перенайма, который сохраняет свою силу [5];
- срок заключенных на основе договора аренды сделок не может превышать срок самого договора аренды.

Возможность совершения гражданско-правовых сделок с частью арендованного лесного участка или арендных прав позволяет использовать лесные участки несколькими лицами и для разных целей. Однако следует отметить, что это правомерно только в отношении видов пользования, указанных в договоре аренды. Для того чтобы получить право на использование арендованного лесного участка в целях, не указанных в договоре аренды, он должен быть повторно выставлен на аукцион. Остаются непроработанными и вопросы делимости арендных прав. В частности, возможность передачи прав на какой-то вид пользования одному лицу, а на иной вид – другому лицу через договор субаренды без разделения арендованного лесного участка.

Часть 5 ст. 72 ЛК РФ и ст. 621 ГК РФ устанавливают преимущественное право арендатора, надлежащим образом исполнившего договор аренды, по истечении его срока на заключение договора аренды на новый срок². В ст. 621 ГК РФ данные правила конкретизированы. Применительно к аренде лесного участка действует правило о том, что арендатор обязан письменно уведомить арендодателя о желании заключить договор аренды на новый срок. Преимущество касается только права на заключение нового договора, но условия договора могут быть изменены по соглашению сторон [1, 3, 6, 7].

Лесной кодекс РФ 2006 г., предусмотрев преимущественное право арендатора на заключение нового договора, не установил механизм реализации такого права. Договор аренды лесного участка заключается главным образом путем проведения аукциона, и в правилах о его проведении (гл. 8 ЛК РФ) преимущественное право арендатора, надлежащим образом исполнившего договорные обязательства по аренде, не предусмотрено. К тому же следует отметить, что аукцион как форма проведения торгов не может в отличие от конкурса предусматривать какие-либо иные условия, кроме цены, поэтому провозглашенное ч. 5 ст. 72 ЛК РФ право на получение преимущества арендатора, надлежащим образом исполнившего договор, на заключение нового договора остается нереализованным [1, 6, 7].

Таким образом, к пробелам лесного законодательства можно отнести те нормы действующего гражданского, земельного и лесного права, которые ограничивают возможность организации многоцелевого комплексного и рационального лесопользования и не позволяют извлекать потенциальный лесной доход, а именно:

- нормы лесного законодательства, согласно которым договор аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, заключается по результатам аукциона по продаже права на заключение такого договора. Это не позволяет лесопользователю, арендующему лесной участок, для осуществления одного вида пользования,

² Арендатор, заключивший договор аренды участка лесного фонда на срок до десяти лет, после приведения этого договора в соответствие с ЛК РФ, по истечении срока его действия не вправе заключить договор аренды лесного участка на новый срок в порядке, предусмотренном ч. 5 ст. 72 ЛК РФ [6, 11, 12].

получить право на осуществление других, совместимых с ним видов, без расторжения прежнего договора аренды и повторного выставления участка на аукцион³.

➤ нормы гражданского и лесного законодательства, в соответствии с которыми внесение изменений в договор аренды лесного участка, заключенный по результатам аукциона, по соглашению сторон допускается только в случаях существенного изменения обстоятельств. Применительно к лесным участкам таким случаем является изменение состояния лесных насаждений, вызванного стихийными бедствиями и чрезвычайными ситуациями (пожарами, ветровалами, вредителями и болезнями).

Решение данной проблемы видится в разработке основополагающих принципов совмещения различных видов лесопользования на одном лесном участке, научно-обоснованных критериев их приоритетности, а также порядка, регулирующего процедуру предоставления лесных участков в аренду для осуществления двух и более видов пользования разным лесопользователям (с момента принятия решения о выставлении лесного участка на аукцион); процедуру получения разрешения на осуществление других видов пользования на участке, переданном в аренду по одному виду пользования; а также основания возникновения, действия и прекращения прав третьих лиц на лесном участке, переданном в аренду по одному и более видам пользования [9].

Литература

1. Быковский, В.К. Использование лесов в Российской Федерации: правовое регулирование [интернет-ресурс] / В.К. Быковский. – 142 с.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) // СЗ РФ. - 1994. - N 32, Ст. 3301.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) // СЗ РФ. - 1996. - N 5, Ст. 410.
4. Земельный кодекс Российской Федерации // СЗ РФ. - 2001. - N 44, Ст. 4147.
5. Информационное письмо Президиума ВАС РФ от 11 января 2002 г. N 66 "Обзор практики разрешения споров, связанных с арендой" // Вестник ВАС РФ. - 2003. Информационные письма Президиума Высшего Арбитражного Суда РФ (часть II).
6. Лесной кодекс Российской Федерации от 04 декабря 2006 г. // Российская газета. - 2006. - 8 дек.
7. Ловцова, Н.В. Правовое регулирование использования лесов (учебное пособие) / Н.В. Ловцова. - Пушкино, 2008. - 108 с.
8. Постановление Президиума ВАС РФ от 27 июля 2010 г. № 2111/10 // <http://kad.arbitr.ru>.
9. Резанов, В.К. Организационно-экономический механизм управления устойчивым развитием лесного комплекса региона / В.К. Резанов, А.В. Скурская, Н.Н. Панкратова. – Хабаровск: Изд-во Дальневосточная академия государственной службы, 2010. – 240 с.
10. Современное состояние лесов Дальнего Востока и перспективы их использования / под общ. ред. А.П. Ковалева. – Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2009. – 470 с.
11. Федеральный закон от 4 декабря 2006 г. N 201-ФЗ "О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации" // Российская газета. - 2006. - 8 дек.
12. Федеральный закон РФ от 24.07.2007 № 217-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации" // СЗ РФ. - 2007. - № 31, ст. 4014.

³ Без проведения аукциона договоры аренды лесных участков заключаются только в случаях, предусмотренных ч. 3 ст. 74 ЛК РФ и ст. 10.1 Федерального закона от 04.12.2006 № 201-ФЗ «О введении в действие Лесного кодекса российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 22.07.2008 № 143-ФЗ).

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕДЕНИЯ ОХОТНИЧЬИХ ХОЗЯЙСТВ,
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ
АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

А.В. Пилютик, В.А. Дамбовский, О.В. Бахур

Республика Беларусь, 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а
УО «Белорусский государственный технологический университет»

The analysis of a condition population hunting animals, its dynamics of number and extraction by kinds of hunting during the last years is resulted. Dependence of the factors in-fluencing formation of highly productive elementary populations hunting animals are analyzed and actions for minimisation of their influence are considered. In the conclusion the list of actions for intensification economic activities.

В настоящее время развитию охотничьего хозяйства в Республике Беларусь уделяется большое внимание - в 2005 году принята «Государственная программа развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 годы» [1]. Согласно приоритетным направлениям реализации Программы [1] активно ведется работа по правовому регулированию отношений в области организации и ведения охотничьего хозяйства, осуществляется наращивание объемов и качества биотехнических мероприятий в охотничьих хозяйствах, ведутся работы по обогащению видового разнообразия охотничьих животных путем вселения новых для республики видов (пятнистый олень, лань, муфлон и другие) и расселению копытных животных аборигенных видов (благородный олень, зубр), а также дичеразведению. Ведется работа по совершенствованию охраны охотничьих угодий, регулированию распространения и численности диких животных нежелательных для охотничьего хозяйства видов, совершенствование приемов и способов охоты. При этом особый уклон в деятельности охотничьих хозяйств делается на развитие охотничьего туризма.

Совершенствование приемов и способов ведения охотничьего хозяйства невозможно без тщательного анализа факторов, оказывающих воздействие на популяции диких животных и условия ведения хозяйства в целом. В этой связи представляет интерес анализ ведения охотничьих хозяйств, близких по своей структуре, но отличающихся по численности популяций животных и условиям хозяйствования. Оба хозяйства расположены недалеко от Минска - крупного города республики и важного промышленного центра.

Охотничье хозяйство ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» расположено в центральной части Минской области на территории Смолевичского, Минского и Червенского районов. По лесорастительному районированию находится в подзоне широколиственно-еловых (дубово-темнохвойных) лесов Ошмянско-Минского лесорастительного района Нарочано-Вилейского комплекса лесных массивов.

Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» расположено в западной части Минской области на территории Столбцовского административного района. По геоботаническому районированию территория хозяйства относится к Евразийской хвойно-лесной (таежной) области (зоне), подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов Неманско-Предполесского лесного округа, входит в Налибокский и Неманский геоботанические районы.

Общая площадь охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» составляет 18,3 тыс. га. Всего лесных угодий в охотхозяйстве 13,4 тыс. га, что составляет 73,2 % от всей площади охотхозяйства, полевых – 4,1 тыс. га (22,4 %), водно-болотных – 0,8 тыс. га (4,4 %).

Общая площадь охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» занимает 17,5 тыс. га. Всего лесных охотугодий в хозяйстве 10,3 тыс. га (58,9 % от всей площади охотхозяйства), полевых – 7,1 тыс. га (40,6 %), водно-болотных – 0,1 тыс. га (0,5 %).

Таким образом, оба охотничьих хозяйства приблизительно равны по площади и по распределению охотничьих угодий по категориям. Необходимо отметить, что ядром охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» является крупный лесной массив, расположенный на берегу реки и с трех сторон ограниченный автомобильными дорогами с твердым дорожным покрытием. Близость к Минску, хорошие подъездные пути способствуют

возможности посещения хозяйства в любое время года. Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» находится на большем удалении от Минска и в стороне от крупных автомобильных дорог.

В настоящее время организация и проведение охот на диких копытных животных является основным направлением деятельности этих охотничьих хозяйств. Для оценки потенциала охотничьих хозяйств в этом направлении была проведена бонитировка охотничьих угодий в соответствии с принятым в республике техническим кодексом установившейся практики «Правила проведения охотустройства» (ТКП 291-2011 (02080))[2]. Бонитет охотничьих угодий определяется для каждого вида животных и представляет собой комплексный показатель, характеризующий кормовые и защитные качества среды обитания животных. Для оценки качества охотничьих угодий двух хозяйств приведем сравнительную бонитировочную ведомость для основных видов диких копытных животных: лось, олень, кабан, косуля (см. табл. 1).

Таблица 1. Бонитировка охотничьих угодий охотничьих хозяйств ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» и ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»

Охотничье хозяйство	Виды охотничьих животных			
	лось	олень	кабан	косуля
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	III,3	III,2	II,8	III,4
ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»	III,0	III,0	III,2	III,0

Полученные результаты показывают, что в целом угодья хозяйств близки по своим качествам для обитания диких копытных животных. Фактическая численность популяций копытных животных, обитающих на территории охотничьих хозяйств, приведена в таблице 2.

Таблица 2. Фактическая численность диких копытных животных в 2011 году

Охотничье хозяйство	Виды охотничьих животных			
	лось	олень	кабан	косуля
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	13	–	88	150
ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»	11	6	120	72

Численность лоса в обоих хозяйствах невысока и далека от оптимальной. Территория охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» слабо подходит для формирования элементарной популяции лоса в силу высокого фактора беспокойства (сказывается близость крупного населенного пункта) и ограниченности территории хозяйства автомобильными дорогами, препятствующими переходам животных и повышающим вероятность их гибели под колесами автотранспорта. Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» является в этом плане более благоприятной. Сдерживающим фактором в будущем может оказаться наличие конкурентных взаимоотношений с благородным оленем.

Территория охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» благоприятна и для формирования элементарной популяции оленя благородного, который лишь в последние несколько лет появился на территории хозяйства, придя туда из Налибокской пуши. В настоящий момент численность этого вида невысока, однако близость Налибокской пуши, в которой численность оленей постоянно увеличивается, дает основание предполагать возможность переселения части особей на территорию охотничьего хозяйства.

Численность кабана в охотничьих угодьях ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», несмотря на лучшие качественные характеристики угодий в сравнении с охотничьими угодьями ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», ниже, чем в сравниваемом хозяйстве. Частично это может быть связано с гибелью особей под колесами автомобилей, а частично – с наличием скрытого браконьерства, благо угодья обладают хорошей доступностью.

Численность косули европейской в охотничьих угодьях ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», несмотря на более низкий класс бонитета угодий, более чем в два раза выше, чем в хозяйстве ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз». Этот факт объясняется близостью

сельскохозяйственных угодий, которые могут являться основными станциями обитания этого вида в летнее-осенний период и отсутствием прессы рыси. В обоих хозяйствах круглогодично ведется борьба с волком, лисцей и бродячими собаками, что способствует сохранению поголовья дичи. Однако рысь является видом, подлежащим охране, поэтому при появлении на территории хозяйства способна оказать существенное влияние на численность косули, а в некоторых хозяйствах республики – и на численность кабана, охотясь на сеголетков. На территорию охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» рысь приходит из Налибокской пуши и в последние несколько лет постоянно обитает на территории хозяйства, что и сказалось на низкой численности косули.

Таким образом, анализ районов расположения двух близких по своим характеристикам хозяйств, существующие численности охотничьих животных в этих хозяйствах, а также факторы, оказывающие влияние на них позволяют сделать некоторые выводы. Несмотря на регулярно проводимые биотехнические мероприятия, охрану угодий от браконьерства, борьбу с нежелательными для ведения охотничьего хозяйства видами численность лоса в хозяйствах невысокая. И, если для охотничьего хозяйства ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» лось может и должен рассматриваться как перспективный и привлекательный для развития охотничьего туризма вид, то для охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» лось таковым не является в силу высокого воздействия антропогенного фактора (сказывается близость крупного населенного пункта) и относительной обособленности лесного массива хозяйства.

Проблема рыси, в связи с возросшей ее численностью в охотничьих хозяйствах, не может быть решена в рамках отдельно взятого хозяйства и требует решения на республиканском уровне путем введения регулирования ее численности в охотничьих хозяйствах и полной охраны этого вида на особо охраняемых природных территориях.

Вместе с тем близость крупного населенного пункта можно использовать для дальнейшего развития охотничьего хозяйства ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» путем организации вольерного хозяйства, в котором можно разводить благородного оленя, лань, косулю. Вольерное хозяйство даст возможность увеличить поток туристов, желающих посмотреть на копытных животных в условиях, приближенных к естественным, позволит проводить фототуры во время брачного периода, а также возможность проведения отстрела животных, в том числе и с применением охотничьих луков и арбалетов.

Оценивая состояние и факторы, влияющие на популяции диких копытных животных в ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», нужно отметить, что антропогенное воздействие по сравнению с охотничьим хозяйством ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», выражено не столь значительно, так как само хозяйство удалено от крупных населенных пунктов и автомагистралей. В связи с этим наиболее перспективным направлением развития охотничьего хозяйства является увеличение хозяйственного прироста лоса, оленя, косули и кабана и формирование в будущем популяций этих животных с высокими трофейными качествами самцов, что позволит увеличить поток как иностранных, так и белорусских охотников.

Литература:

1. Государственная программа развития охотничьего хозяйства на 2006 – 2015 гг. – Минск: Министерство лесного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 2005. – 15 с.
2. Правила проведения охотоустройства: ТКП 291–2011 (02080). – Введ. 15.10.11. – Минск: Минлесхоз, 2011. – 66 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕТЕРОЗИСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Л.Ф. Поплавская, С.В. Ребко

220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а
УО «Белорусский государственный технологический университет»

Theoretical and practical bases of use heterosis for increase of efficiency of wood plantings are studied. Questions of the nature of occurrence heterosis at plants are considered. Perspectivity of a method of the hybridization used in selection of wood tree species for increase of efficiency of artificial forest stands is noted.

Современный уровень развития и ведения лесного хозяйства показывает, что без применения селекционно-генетических методов практически невозможно осуществить заметного повышения продуктивности насаждений. Имеющаяся возможность решения данной проблемы селекционными методами позволяет не только увеличить выход древесины с единицы площади, но и существенно улучшить качество и устойчивость древостоев. Из всех существующих методов селекции, позволяющих повысить продуктивность создаваемых искусственных насаждений, наиболее значимым является гибридизация. При гибридизации получают новые комбинации генов, которые не встречаются в исходном родительском материале.

Половая гибридизация является наиболее распространенным методом синтетической селекции, основанной на получении новых комбинаций хозяйственно-ценных признаков. Она может быть естественной (спонтанной) и искусственной (контролируемой). Использование половой гибридизации позволяет увеличить жизнестойкость, зимостойкость и засухоустойчивость, долговечность и устойчивость растений против различных заболеваний, вредителей и повреждений; повысить мощность, быстроту роста и семенную продуктивность деревьев, улучшить качества древесины и плодов.

Метод гибридизации в селекции лесных древесных пород используется примерно с середины 30-х гг. XX столетия. Отправным пунктом применения данного метода во многих странах мира послужило истощение лесосырьевых ресурсов, необходимых для целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, химической и других отраслей промышленного производства, потребляющих древесину [1]. Преимущество данного метода селекции обуславливается тем, что одним из главных результатов гибридизации является наблюдающийся у древесных растений гетерозисный эффект [2].

Термин «гетерозис» в широком смысле слова означает большую степень выраженности определенного признака у гибридов по сравнению с исходными родительскими формами [1] или увеличение мощности и жизнеспособности, повышение продуктивности гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами [3]. Явление гетерозиса впервые было открыто в XVIII в. Кельрейтером, который еще тогда предсказывал большую перспективу использования гибридной мощности растений в лесоводстве [4]. Несмотря на то, что проявление гетерозиса обуславливается спецификой структурно-функциональной организации генетического аппарата гибридных растений, вопросы о происхождении гетерозиса с точки зрения генетики и молекулярной биологии изучены недостаточно [5–8].

В настоящее время существует несколько гипотез возникновения гетерозиса: теория доминирования Джонса и сверхдоминирования Иста-Шелла [1], аддитивного действия генов и смешанной среды [9]. Разработаны также многочисленные концепции, различающиеся между собой подходами к изучению данного явления. Широкое распространение получила физиологическая концепция, включающая гипотезы биохимического и физиологического обогащения [10–12]; биофизическая, отражающая ядерно-цитоплазматические взаимоотношения [13, 14] и генетическая, изучающая взаимодействие генов [15], в т. ч. теория генетического баланса [16]. Также большое внимание исследователями уделяется молекулярно-генетическим аспектам гетерозиса [17–21].

Т. Dobzhansky подразделяет проявление гибридной мощности на «эугетерозис»,

возникающий в естественных перекрестно опыляющихся популяциях в результате благоприятного сочетания генов и «избыточный гетерозис», возникающий при искусственной гибридизации и выражается в гигантском развитии каких-либо отдельных органов или систем [22].

А. Gustafsson и F. Mergen выделяют три типа гетерозиса: адаптивный, репродуктивный и соматический [23]. По мнению Н.В. Старовой и др., у древесных пород целесообразнее всего выделять три категории гетерозиса: популяционный, групповой и индивидуальный, а в пределах каждой из категорий авторы рекомендуют выделять типы гетерозиса по характеру проявления (генеративный, соматический, адаптивный) и характеру взаимодействия генов (доминирование, сверхдоминирование, аддитивные и комплементарные эффекты) [24].

Основываясь на своих исследованиях, В.Г. Шахбазов указывает, что для проявления эффекта гетерозиса необходима определенная генетическая дифференциация гомологических хромосом исходных родительских форм [25]. Изучив содержание гетерохроматина в отдельных областях гомологичных хромосом у родительских форм, Н.Л. Делоне, В.Г. Солониченко и Т.В. Нестерова объясняют природу гетерозиса особой генной регуляцией вследствие различной гетерохроматизации гомологичных хромосом у гибридов [26]. В научной литературе также встречаются сведения о проявлении эффекта гетерозиса вследствие влияния цитоплазматической наследственности [27, 28].

По данным Ф.Ф. Мацкова и С.Г. Манзюка, проявление эффекта гетерозиса наблюдается также при скрещивании линий с различным качественным состоянием физиологически активных веществ [29]. С.И. Пашкарем установлено, что кроме физиологически активных соединений, важную роль в проявлении гетерозисного состояния у гибридных растений играют также ингибиторы [30]. Существенная роль в проявлении гетерозиса, по данным И.М. Молчана и П.И. Кубарева, принадлежит и гормонам [31]. Наблюдающиеся различия у исходных родительских форм гетерозисных гибридов по ряду показателей связаны прежде всего с неодинаковой женской и мужской сексуализацией, в основе которых находятся различные соотношения веществ гормональной природы [32–34]. По мнению В.Г. Шахбазова, гетерозис проявляется в результате изменения синапсиса гомологичных хромосом при электронном взаимодействии между собой [35]. Л.А. Тарутин и др. сообщают, что на проявление гетерозиса сильное влияние оказывают также почвенно-климатические условия и минеральное питание [36].

Следует отметить, что у гибридов проявление гетерозисной мощности наблюдается лишь в первом поколении, а в последующем затухает вследствие расщепления генов. Исследованиями G.F. Sprague [37] и W.E. Piclum [38] установлено, что более высокая интенсивность роста гетерозисных гибридов по сравнению с исходными родительскими формами наблюдается лишь на начальных этапах онтогенеза. В.Г. Конаревым и G.H. Schull установлено, что соматический и репродуктивный гетерозис, проявляющийся у гибридов, обусловливается более высокой пролиферативной активностью меристематических тканей по сравнению с материнскими формами [39, 40].

По исследованиям И.В. Седельниковой, использование гетерозисных форм сосны обыкновенной, полученных в результате использования отдаленной внутривидовой гибридизации, позволяет повысить продуктивность, качество и устойчивость насаждений. Однако для свободного и успешного протекания процесса скрещиваний автор рекомендует первоначально определить границы фенологической изоляции, обуславливающие возможность взаимного переопыления между различными климатипами [41].

А.И. Ирошников указывает на перспективность внутривидовой гибридизации сосны обыкновенной, поскольку позволяет получать значительный эффект от использования гибридных семян вследствие проявления гетерозисной силы у выращенного потомства по соматическому, адаптивному и репродуктивному гетерозису. По данным автора, выращенные из гибридных семян сосновые насаждения превосходят на 15–50% по продуктивности насаждения обычного происхождения. Кроме того, осуществление внутривидовой гибридизации с использованием различных климатипов позволяет также исключить неэффективные варианты скрещиваний [42].

Исследования В.В. Иевлева и Ю.Н. Исакова показали, что использование гибридизации открывает различные возможности для разработки и применения эффективных систем

селекции по целому ряду хозяйственно-ценных признаков [43]. Ведение селекции сосны обыкновенной на раннее и обильное семеношение, продуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды предполагает наследование семенным потомством ценных признаков и свойств.

Таким образом, эффект гетерозиса, проявляющийся у растений, представляет собой довольно сложное явление, сопряженное как с условиями произрастания, так и с особенностями строения генетического аппарата организмов. Проведенные различными авторами исследования показали, что применение гибридизации открывает широкие перспективы и возможности для повышения продуктивности насаждений. Широкомасштабное использование в практике лесосеменного и лесокультурного производств ценных гибридов и сортов лесных древесных пород с выраженным гетерозисным эффектом позволит значительно повысить продуктивность и качество древостоев.

Литература

1. Пути генетического улучшения лесных древесных растений / отв. ред. И.С. Мелихов. – М.: Наука, 1985. – 240 с.
2. Мюнтцинг, А. Генетика / А. Мюнтцинг. – М.: Мир, 1967. – 603 с.
3. Гуляев, Г.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению / Г.В. Гуляев, В.В. Мальченко. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 240 с.
4. Попов, В.К. Сосна обыкновенная в географических культурах / В.К. Попов, О.А. Смогунова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы 2-й Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Красноярск, 8–9 дек. 1999 г. – Красноярск, 1999. – С. 11–12.
5. Конарев, В.Г. Биохимия и молекулярная генетика гетерозиса / В.Г. Конарев // Гетерозис. – Минск: Наука и техника, 1982. – С. 163–178.
6. Никитин, И.Н. Значение гетерозиса в лесоводстве и древоводстве / И.Н. Никитин // Лесное хозяйство. – 1961. – № 10. – С. 22–25.
7. Шахбазов, В.Г. Новое о природе гетерозиса на основании цитологических, биофизических и молекулярно-генетических исследований / В.Г. Шахбазов. Гетерозис. – Минск: Наука и техника, 1982. – С. 216–227.
8. Шумный, В.К. Гетерозис и механизмы сверхдоминирования / В.К. Шумный, В.А. Соколова, А.В. Вершинин // Гетерозис. – Мн.: Наука и техника, 1982. – С. 109–142.
9. Гусев, С.П. Лесная селекция (термины и определения): метод. указания для лабораторных занятий студентов спец. 1512 / С.П. Гусев; под ред. проф. Г.И. Редько. – Л., 1984. – 38 с.
10. Кирпичников, В.С. Генетические механизмы и эволюция гетерозиса / В.С. Кирпичников // Генетика. – 1974. – Т. 10, № 4. – С. 165–179.
11. Рахманкулов, С.А. О физиолого-биохимических свойствах гетерозисных форм хлопчатника / С.А. Рахманкулов. – Ташкент: Фан, 1978. – 109 с.
12. Шахбазов, В.Г. Физиолого-биохимические и биофизические основы гетерозиса сельскохозяйственных растений / В.Г. Шахбазов // С.-х. биология. – 1977. – Т. 12, № 2. – С. 305–306.
13. Турбин, Н.В. Гетерозис и радиоустойчивость растений / Н.В. Турбин, В.Г. Володин, И.А. Гордей. – Минск, 1977. – 150 с.
14. Федин, М.А. Проблемы гетерозиса растений / М.А. Федин // Общая генетика. – 1978. – № 5. – С. 124–158.
15. Струнников, В.А. Возникновение компенсационного комплекса генов – одна из причин гетерозиса / В.А. Струнников // Общ. биология. – 1974. – Т. 75, № 5. – С. 666–667.
16. Skiebe, K. Über die genetischen Ursachen von Hybrid- und Polyploidieeffekten / K. Skiebe // Arch. Züchtungsforsch. – 1971. – Bd. 1, H. 1. – S. 11–21.
17. Конарев, В.Г. О природе гетерозиса и его проявлениях по данным биохимии и молекулярной генетики / В.Г. Конарев, Р.Р. Ахметов, Ш.Я. Гилязетдинов // Физиологические и биохимические аспекты гетерозиса и гомеостаза растений. – Уфа: БФ АН СССР, 1976. – С. 5–21.

18. Структурное состояние хромосом клеточных ядер растений гетерозисных гибридов / Р.Р. Ахметов [и др.]. // Вопросы биохимии гетерозиса у растений. – Уфа: БФ АН СССР, 1971. – С. 61–69.
19. Dabrowska, T.Z. Z badan molekularnych podlosem zjawiska heterozji u roslin / T.Z. Dabrowska // Post. nauk rol. – 1978. – Vol. 25, № 6. – S. 51–72.
20. Mitra, R. Repeated and non-repeated nucleotide sequenses in diploid and polyploid wheat species / R. Mitra, C.R. Bhatia // Heredity. – 1973. – Vol. 31, № 2. – P. 251–262.
21. Schwarz, D. Regulation of gene action in maize / D. Schwarz // Genet. today. – 1965. – Vol. 2. – P. 131–135.
22. Dobzhansky, T. Nature and origin of heterosis / T. Dobzhansky // Iowa State Coll. press. – 1952. – P. 218–233.
23. Gustafsson, A. Some principles of tree cytology and genetics / A. Gustafsson, F. Mergen // Unasylva. – 1964. – Vol. 18 (2/3), N. 73/74. – P. 7–24.
24. Гетерозис у лесных древесных растений / Н.В. Старова [и др.]. // Гетерозис. – Минск: Высш. школа, 1982. – С. 39–62.
25. Шахбазов, В.Г. Биофизический аспект в изучении природы гетерозиса / В.Г. Шахбазов // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т. 14, № 4. – С. 468–472.
26. Делоне, Н.Л. Роль гетерохроматина в регуляции процесса гетерозиса / Н.Л. Делоне, В.Г. Солониченко, Т.В. Нестерова // Труды Дальневост. НИИ сельск. хоз-ва. – 1978. – С. 5–8.
27. Kihara, H. Nucleo-cytoplasmic hybrids and nucleo-cytoplasmic heterosis / H. Kihara // Seiken Ziho. – 1979. – № 27/28. – P. 1–3.
28. Srivastawa, H.K. Intergenomic interaction, heterosis and improvement of crop yield / H.K. Srivastawa // Adv. Agron. – 1981. – Vol. 34. – P. 117–195.
29. Мацков, Ф.Ф. Содержание в тканях гибридов полных и уравновешенных систем ростовых веществ как одного из факторов гетерозиса / Ф.Ф. Мацков, С.Г. Манзюк // Труды Укр. ин-та растений, селекции и генетики – 1959. – № 4. – С. 199–209.
30. Пашкар, С.И. Физиологически активные соединения в селекционно-генетических процессах / С.И. Пашкар // С.-х. вестник. – Кишинев: АН МССР, 1970. – С. 5–8.
31. Молчан, И.М. Структурный и регуляторный механизмы гетерозиса / И.М. Молчан, П.И. Кубарев // Гетерозис сельскохозяйственных растений, его физиолого-биохимические и биофизические основы. – М.: Колос, 1975. – С. 127–135.
32. Мауриня, Х.А. Получение и использование физиологических фенкопий / Х.А. Мауриня // Пол у растений и гетерозис. – Рига: изд-во Латв. ун-та, 1973. – С. 92–101.
33. Минина, Е.Г. Значение смещения пола у растений для селекции: о связях гетерозиса и полиплоидии с сексуализацией / Е.Г. Минина // Общая биология. – 1965. – Т. 26, № 4. – С. 414–426.
34. Молотковский, Г.Х. Полярность и гетерозис растений / Г.Х. Молотковский // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1966. – № 11. – С. 28–34.
35. Шахбазов, В.Г. Физиолого-биохимические и биофизические основы гетерозиса сельскохозяйственных растений / В.Г. Шахбазов // С.-х. биология. – 1977. – Т. 12, № 2. – С. 305–306.
36. Изменчивость эффекта гетерозиса у диаллельных гибридов кукурузы в различных условиях среды / Л.А. Тарутин [и др.]. В кн. Изменчивость и отбор. – Минск: Наука и техника, 1980. – С. 20–28.
37. Sprague, G.F. Hybrid vigour and growth rates in a maize cross and its reciprocal / G.F. Sprague // J. Agr. Res. – 1936. – Vol. 53, № 10. – P. 819–830.
38. Piclum, W.E. Histological and cytological changes in the maize embryo during germination / W.E. Piclum // J. Sci. Iowa State Coll. – 1955. – Vol. 29, № 3. – P. 285–297.
39. Конарев, В.Г. Биохимические и молекулярно-генетические аспекты гетерозиса / В.Г. Конарев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1974. – № 12. – С. 1–10.
40. Schull, G.H. What is heterosis? / G.H. Schull // Genetics. – 1948. – Vol. 33, № 5. – P. 439–466.
41. Седельникова, И.В. Цветение и семеношение сосны обыкновенной в географических культурах Воронежской области / И.В. Седельникова // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докл. и сообщ. на всес.

науч.-техн. совещ., Ленинград, 1–5 сент. 1980 г.: в 2 ч. – Л., 1980. – Ч. I. – С. 279–281.

42. Ирошников, А.И. Генетика и селекция в лесоводстве (актуальные вопросы теории и практики) / А.И. Ирошников // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докл. и сообщ. на всес. науч.-техн. совещ., Ленинград, 1–5 сент. 1980 г.: в 2 ч. – Л., 1980. – Ч. I. – С. 28–34.

43. Иевлев, В.В. Гибриды сосны обыкновенной, полученные на основе разных подходов к подбору пар / В.В. Иевлев, Ю.Н. Исаков // Гибридизация лесных древесных пород: сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС; под ред. А.П. Царева (отв. ред.) [и др.]. – Воронеж, 1988. – С. 7–14.

РОСТ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

С.В. Ребко, Л.Ф. Поплавская

220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

The researches directed on studying of character of growth and development, safety and efficiency of geographical cultures of a pine ordinary of Negoreloe timber enterprise allow to establish, that growing origin are characterized by unequal safety, a stock, growth in height and a gain on diameter. Safety of origin varies from 2,4 (origin of Tula) up to 12,6% (origin of Bryansk), a stock of plantings – from 68 (origin of Tula) up to 401 cubic meter on hectares (origin of Bryansk). Diameter of plantings changes from 15,9 sm (origin of Leningrad) up to 24,1 sm (origin of Bashkir), and height – from 17,3 m (origin of Mongolia) up to 21,7 m (origin of Bryansk).

Основной целью создания географических культур лесообразующих пород является исследование общих закономерностей их изменчивости, уточнения лесосеменного районирования и выявления перспектив использования инорайонных семян. Впервые географические опыты с культурами сосны обыкновенной были осуществлены в 1745–1755 гг. во Франции Д. де Монсо [1]. Более широкое развитие работ по созданию географических культур припадает на XIX – н. XX столетия. В этот период, в 1823 г., создаются географические культуры во Франции Л. де Вильмореном [2], а первые географические культуры сосны обыкновенной в России были заложены профессором М.К. Турским в 1877–1891 гг. в опытной лесной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии [3]. Несколько позже, в 1907–1908 гг., культуры были заложены А.Н. Соболевым под Ленинградом, в 1912 г. В.Д. Огиевским в Охтенской лесной даче Ленинградской области, а также в Никольском лесничестве Киевской и Сабичском лесничестве Черниговской области [3]. Вопросами создания географических культур в Германии занимался Киннитц, в Австрии – Цизляр, Швеции – Шотте, Швейцарии – Энглер [4]. К настоящему времени создано много участков географических культур. Изучение лесных культур, созданных из семян разного географического происхождения, является одной из важных и актуальных задач лесокультурного дела по повышению продуктивности и устойчивости искусственно созданных насаждений. По мнению М.М. Вересина, необходимость использования высокопродуктивных форм сосны, вместо менее продуктивных, стала актуальной [5].

Цель нашего исследования – изучение особенностей роста и продуктивности различных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Экспериментальная часть выполнялась на базе Негорельского учебно-опытного лесхоза Минской области Республики Беларусь. Объектом исследований послужили географические культуры сосны обыкновенной, созданные в 1959 г. под руководством доцента кафедры лесных культур Е.Д. Манцевича. Культуры создавались 1-летними сеянцами, выращенными из семян различных регионов бывшего Советского Союза (всего 65 административных областей), собранных в насаждениях группы типов леса боры-зеленомошники. Схема посадки 1,4×0,7 м., исходная густота составляет 10204 шт./га. Каждый климатип был создан на участке размером

22×40 м. Посадка производилась вручную на свежей лесосеке по сплошь обработанной почве. Лесорастительные условия – суборь свежая. Тип условий местопроизрастания – В₂. Почва дерново-подзолистая, сильно оподзоленная, свежая, развивающаяся на супеси тяжелой, подстилаемой песком рыхлым [6]. В настоящее время площадь участка составляет 6 га, а количество географических вариантов – 43.

При исследовании определяли рост и продуктивность климатипов сосны обыкновенной. Таксация насаждений производилась по общепринятой методике с индивидуальным пересчетом всех деревьев по двухсантиметровой ступени толщины. Среднюю высоту определяли по графику высот. На основании сплошного пересчета деревьев с использованием объемных таблиц по диаметру и высоте определяли запас для каждого варианта географических культур. Сохранность географических культур определяли как отношение числа сохранившихся деревьев к расчетно-теоретическому числу исходя из схемы посадки и площади участка климатипов. Класс бонитета как показатель продуктивности определяли по общеклассификационной шкале проф. М.М. Орлова в зависимости от возраста и средней высоты насаждения. Полноту насаждения рассчитывали по стандартной таблице сумм площадей сечений и запасов нормальных насаждений при полноте 1,0 в зависимости от средней высоты и суммы площадей сечений. Сумма площадей сечений рассчитывалась как сумма произведений количества деревьев для ступени на среднюю площадь сечения ступени.

В результате исследований, проведенных в географических культурах, нами были изучены особенности роста 23 климатипов сосны обыкновенной. С целью установления изменения таксационных показателей и сохранности были составлены ряды в широтном и долготном направлениях (табл.).

Таблица. Таксационное описание и характеристика географических культур сосны обыкновенной в возрасте 50 лет

Происхождение климатипа	Координаты		Средние		Сохранность, %	Полнота	Класс бонитета	Запас, м ³ /га
	с.ш.	в.д.	Н, м	Д, см				
Ряд по широте								
Карелия	62	34	17,9	18,8	7,3	0,62	1	183
Ленинград	61	34	18,6	15,9	12,1	0,73	1	221
Псков	59	28	20,6	20,4	9,2	0,90	1	312
Эстония	58	27	20,0	19,6	4,2	0,38	1	123
Тверь	57	33	19,2	16,8	6,3	0,42	1	129
Литва	56	24	20,2	19,8	5,9	0,54	1	175
Тула	55	37	18,9	19,6	2,4	0,22	1	68
Минск	54	27	20,4	20,6	5,9	0,58	1	193
Брянск	53	34	21,7	20,0	12,6	1,14	1 ^a	401
Сумск	52	34	21,5	20,7	9,4	0,92	1 ^a	321
Волинь	51	24	20,4	19,9	6,2	0,57	1	202
Хмельницк	50	27	20,5	19,6	9,4	0,84	1	279
Полтава	49	33	20,5	20,9	8,7	0,88	1	308
Коэффициент корреляции (r)			– 0,69	– 0,59	–	–	–	–
Критерий достоверности коэффициента корреляции (t _r > t _{st})			3,1 > 2,2	3,1 > 2,2	–	–	–	–
Ряд по долготе								
Латвия	57	22	20,3	18,9	11,8	0,98	1	327
Литва	56	24	20,2	19,8	5,9	0,54	1	175
Псков	59	28	20,6	20,4	9,2	0,90	1	312
Тверь	57	33	19,2	16,8	6,3	0,42	1	129
Тула	55	37	18,9	19,6	2,4	0,22	1	68
Белгород	51	38	19,6	22,6	6,9	0,83	1	265
Рязань	55	41	18,2	18,3	7,5	0,60	1	178
Тамбов	53	42	19,3	18,8	4,3	0,36	1	111

Происхождение климатипа	Координаты		Средние		Сохранность, %	Полнота	Класс бонитета	Запас, м ³ /га
	с.ш.	в.д.	Н, м	Д, см				
Архангельск	62	43	18,3	16,9	7,8	0,51	1	122
Марий Эл	57	49	19,7	18,7	4,0	0,33	1	105
Пермь	57	56	18,4	17,5	7,5	0,54	1	161
Башкирия	54	58	19,6	24,1	4,3	0,59	1	191
Курганск	57	64	18,2	20,1	6,6	0,64	1	189
Монголия	57	111	17,3	20,8	9,7	1,02	11	285
Коэффициент корреляции (r)			- 0,75	0,24	—	—	—	—
Критерий достоверности коэффициента корреляции ($t_r > t_{st}$)			3,8 > 2,2	0,9 < 2,2	—	—	—	—

Анализ результатов табл. позволяет установить, что по количеству сохранившихся здоровых и жизнеспособных деревьев, а это один из важнейших показателей, определяющий успешность выращивания и продуктивность географических культур, отдельные климатипы существенно различаются между собой. В возрасте 50 лет сохранность географических культур в зависимости от происхождения оказалась невысокой и колеблется от 2,4 до 12,6 %. При этом наибольшую сохранность имеют брянский, ленинградский и латвийский климатипы, равную соответственно 12,6 %, 12,1 % и 11,8 %. Несколько ниже сохранность у хмельницкого и сумского (9,4 %), псковского и полтавского климатипов (9,2 и 8,7 %). Несмотря на долготное удаление от мест произрастания, относительно неплохую сохранность имеет монгольский климатип (9,7 %). Наименьшая сохранность оказалась у тульского (2,4 %), эстонского (4,2 %) климатипов.

Помимо сохранности, не менее важным показателем, определяющим продуктивность географических культур, является запас ствольной древесины. Как показали исследования, климатипы имеют неодинаковую продуктивность. Так, наибольший запас оказался у брянского климатипа (401 м³/га). Несколько ниже этот показатель у латвийского (327 м³/га), сумского (321 м³/га), псковского (312 м³/га) и полтавского (308 м³/га) климатипов. Запас минского климатипа составляет 193 м³/га. Наименьший запас имеют тульский (68 м³/га), марийский (105 м³/га) и тамбовский (111 м³/га) климатипы. Большая часть климатипов произрастает по I классу бонитета, брянский и сумский климатипы – по I^a, монгольский – по II классу бонитета. Полнота насаждений колеблется от 0,22 (тульский климатип) до 1,14 (брянский климатип).

Изменения средних высот и диаметров климатипов неплохо коррелируют с широтой и долготой мест заготовки семян, использованных при создании географических культур. Так, при продвижении с севера на юг средние диаметр и высота климатипов статистически достоверно увеличиваются (коэффициент корреляции для высоты $r_h = -0,69$, критерий достоверности коэффициента корреляции $t_r = 3,1 > 2,2$; для диаметра деревьев $r_d = -0,59$, критерий достоверности коэффициента корреляции $t_r = 3,1 > 2,2$). В долготном направлении (с запада на восток) коэффициент корреляции по высоте $r_h = -0,75$, критерий достоверности коэффициента корреляции $t_r = 3,8 > 2,2$; для диаметра деревьев $r_d = 0,24$, критерий достоверности коэффициента корреляции $t_r = 0,9 < 2,2$, что указывает на недостоверное увеличение диаметров, а имеется лишь тенденция к увеличению).

Проведенные исследования позволяют заключить, что при произрастании в одинаковых климатических и почвенно-грунтовых условиях климатипы сосны обыкновенной различаются по росту, продуктивности и сохранности.

Наибольшая сохранность деревьев характерна для брянского (12,6 %), ленинградского (12,1 %) и латвийского (11,8 %) климатипов, минимальная – у тульского (2,4 %) и эстонского (4,2 %) климатипов.

Наиболее продуктивным в условиях Беларуси оказался брянский климатип, запас ствольной древесины составляет 401 м³/га. Несколько ниже этот показатель у латвийского (327 м³/га), сумского (321 м³/га), псковского (312 м³/га) и полтавского (308 м³/га) климатипов. Запас минского климатипа составляет 193 м³/га. Наименьший запас имеют тульский (68 м³/га), мариэлский (105 м³/га) и тамбовский (111 м³/га) климатипы.

Средняя высота и средний диаметр деревьев климатипов коррелирует с широтой и длиной мест заготовки семян (в широтном направлении коэффициент корреляции по высоте составляет $r_h = -0,69$, по диаметру деревьев – $r_d = -0,59$; для долготного направления коэффициент корреляции по высоте равен $r_h = -0,75$, по диаметру деревьев – $r_d = 0,24$).

По росту в высоту лучшие показатели имеют следующие географические варианты: брянский и сумский. Худшим ростом в высоту при произрастании в географических культурах характеризуется монгольский климатип.

Литература

1. Географические опыты в лесной селекции Прибалтики: сб. науч. ст. // М-во лесн. хоз-ва и лесн. пром-ти Латвийской ССР, Научно-производственное объединение «Силава», Лат. НИИ лесохоз. проблем; редкол.: Д.М. Пирагс (отв. ред.), В.М. Роне и И.И. Бауманис. – Рига, 1982. – 155 с.
2. Лацевич, А.В. Результаты исследования географических культур сосны обыкновенной / А.В. Лацевич, Н.И. Якимов // Труды БГТУ. Сер. I. Лесн. хоз-во. – 2003. – Вып. XI. – С. 239–244.
3. Мерзленко, М.Д. Лесоводственная и генетическая ценность географических лесокультур / М.Д. Мерзленко, Г.Г. Мельник // Доклады ТСХА. – 1997. – № 268. – С. 102–106.
4. Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная: Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин; под ред. Н.Е. Кабанова. – М.: Наука, 1964. – 192 с.
5. Вересин, М.М. Гроздешишечная форма сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / М.М. Вересин // Генетические основы и методы селекции растений. – Воронеж, 1979. – С. 80–83.
6. Мишнев, В.Г. Географические культуры сосны обыкновенной в БССР / В.Г. Мишнев, Е.Д. Манцевич // Сборник ботанических работ / Бел. отд. Всес. ботан. об-ва; под ред. И.Д. Юркевича [и др.]. – Минск: Изд-во АН БССР. – 1960. – Вып. 2. – С. 68–80.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ

Россица Петрова¹, Светлана Анисимова²

¹Университет лесоводства, София, Отдел почвоведения

²Университет лесоводства, София, отдел паркового хозяйства и создания ландшафтного дизайна

ВВЕДЕНИЕ

Экологические угрозы и вид захоронения отходов могут включать в себя следующие факторы: это тяжелый дым и распространение токсичных продуктов горения, загрязнение почвы при долгосрочной эксплуатации участка, сброс отходов без соблюдения необходимых мер предосторожности, загрязнение поверхности почвы и грунтовых вод канализационными стоками, деградация флоры и фауны окрестностей.

Муниципалитет Велико Тырново расположен в Центральной Северной части Болгарии, у подножья Балканских гор (Стара-Планина). муниципалитет Велико Тырново является самым большим муниципалитетом области. Его территория составляет - 883 км². Количество населенных пунктов – 89 - 3 города и 86 деревень. Число жителей – 92 954 . Административный центр - город Велико Тырново. Существующее место “захоронение неопасных отходов” муниципалитета Велико Тырново, используется также муниципалитетом Ляшковец, расположенного на территории деревни Шереметя, местной области “Стаблиця”, Объединенная классификация административно-территориальных и территориальных единиц (УСАТТУ) 83123 показывает, что общая площадь земли в собственности составляет 3,5533 га (согласно плану). Расстояние до самого близкого населенного пункта (территория деревни Шереметя) составляет

1, 250 км. Пахотные земли находятся на расстоянии (150 м. на юго-восток) и леса (50 м) расположены в пределах непосредственной близости месту захоронения мусора.

Состав мусора, преобладающий в местах захоронения отходов, это смешанный муниципальный мусор (80 %), мусор, собранный с при уборке улиц, (15%-) биоразлагаемые отходы (5 %).

Цель этого доклада состоит в том, чтобы представить **стратегию** по восстановлению и озеленению территории захоронения отходов в Велико Тырново, эта стратегия должна соответствовать критериям физической, химической и биологической стабильности. Биологическая стабильность позволяет осуществлять соответствующее использование земли, она согласована с требованиями прилегающих территорий и отвечает потребностям и желаниями сообщества.

ОБСУЖДЕНИЕ

Климатические условия. Территория, предназначенная для реализации проекта, расположена в умеренно континентальной климатической зоне. Она обладает большинством специфических свойств умеренного континентального климата - теплое лето и холодная зима, большая годовая амплитуда, в весенне-летний период- максимальное выпадение осадков, в зимний период - минимальное, ежегодный, относительно устойчивый снежный покров различной продолжительности в зависимости от высоты. Средние годовые температуры на данной территории колеблются между 10.3 и 11.5 °C. Средние температуры в январе колеблются между – 1.8 и – 2.3 °C, и абсолютные минимальные температуры между – 29.0 и – 33.7 °C. В течение лета преобладают тропические и субтропические массы воздуха, и средняя температура в июле составляет 20–23 °C. Абсолютно максимальная температура наблюдается в августе-сентябре (40.2 – 41.8 °C). Почти такая же температура сохраняется весной и осенью. Осадки выпадают в июне-мае, их минимум приходится на февраль или март. Ежегодное количество осадков составляет от 680 до 760 мм. Существенное впитывание воды почвой происходит благодаря орографическому эффекту Главного горного хребта Стара-Планины. Этот эффект тоже является причиной возникновения облаков и относительно высокой влажности. Приблизительно 10 % всего количества осадков составляет снег. Ежегодно количество дней со снегопадами в среднем составляет 25, в январе, феврале, марте и декабре. На метеорологической станции Велико Тырново (128 м) почти весь год преобладают западные ветры, только в апреле их могут сменить северные. Ежегодно количество дней с сильными ветрами составляет приблизительно 15, наиболее часто дует западный ветер (63.2 %), он сменяется южным ветром (19 %). Ежегодная средняя скорость ветра ниже, и колеблется между 2.6 и 3.8 м/с. Процент дней с тихой погодой ежегодно составляет 62.7 %. Самое низкое среднее количество осадков приходится на февраль-март (43 – 44 мм); второй минимум приходится на сентябрь (41 мм). Среднее количество выпавших осадков составляет приблизительно 680 мм, в то время как выпадение осадков в течение зимы составляет приблизительно 20.88 %, весной – приблизительно 28.38 %, летом – приблизительно 30.44 % и приблизительно 20.30 % осадков выпадает осенью. Ежемесячное среднее минимальное количество осадков выпадает в мае – июне (88–86 мм).

Почвы. Почвы, для исследования принадлежит муниципалитетам Велико Тырново область (Велико Тырново, Горна Оряховица, Елена, Златорица, Ляшковец и Стражица) имеют разный состав, они представлены главным образом серым лувизолом (псевдо-подзолистая структура) – мелким, эрозийным, беловато-серым, темносерым, луговым чернозёмом, подзолистым чернозёмом, известковым чернозёмом и лувик чернозёмом. Сформированные почвы преобладают на меловых песчаниках, известняке, известковых глинах.

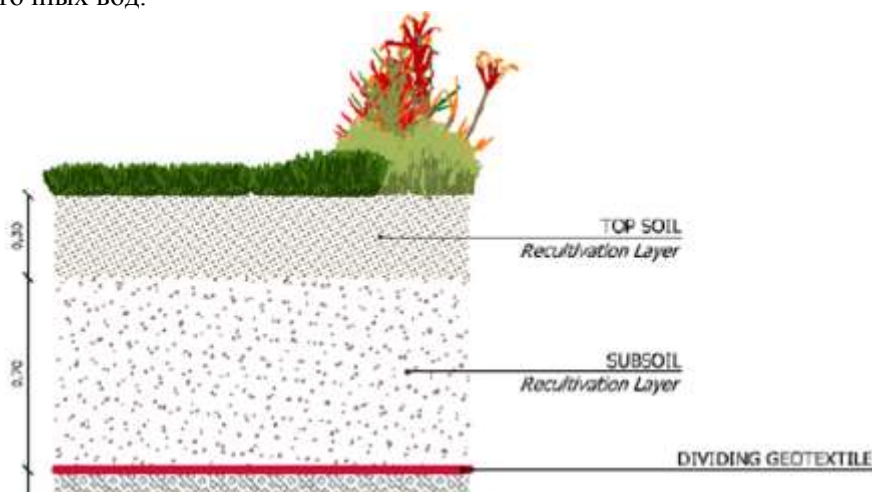
Методы. Существуют три стадии восстановления мест захоронения отходов со следующим диапазоном работ: *Первая стадия* – техническое восстановление: включает меры по вскрытию и хранению верхнего слоя почвы с захоронениями отходов, классификация почвы после завершения разработки, выравнивание склонов, восстановление верхнего слоя почвы для запланированной поверхности территории, разработка грунта культиватором; *Вторая стадия* – покрытие мест захоронения отходов зеленым покровом, включает меры необходимые для заключительного проекта захоронения, контроль и обработка сточных вод и контроль газов захороненных отходов. *Третья стадия* – биологическое восстановление, включает меры по восстановлению плодородности поврежденных земель после завершения первой стадии, разработке почвы перед отбором и высаживанием постоянного травяного покрова.

Техническое Восстановление. *Техническое* восстановление территории достигается таким способом, который позволит создать жизнеспособное растительное покрытие. Проект герметизации захороненных отходов зеленым покровом позволит свести к минимуму выбросы пыли, эрозию и внешние воздействия. Техническое восстановление включает в себя следующие ключевые элементы: соскребание отходов, стабилизация мест захоронения и склонов, вертикальное планирование. Гидротехнические средства: источник сохранения масс почвы, подпорные ограждения.

Основная цель заключительного покрытия захоронения отходов зеленым покровом состоит в том, чтобы минимизировать проникновение воды вызванной осадками - дождем и снегопадом, после окончания процесса герметизации.

Необходимо ограничить неконтролируемый выброс газов от захороненных отходов, пресечь распространение векторов, ограничить опасность пожаров; подготовить соответствующую поверхность для рекультивации участка, и стать центральным элементом в восстановлении участка.

Слой, предназначенный для восстановления (рис. 1) является заключительным покрытием почвы зеленым покровом для участка захоронения отходов и имеет несколько различных функций. Этот слой формирует среду для посадки и сохранения растительности, он создает важную защиту от проницаемости воды в минеральные слои и искусственно герметизирующие прокладки, он позволяет воде впитываться или удаляет ее излишки, попадающие на восстановленный участок вместе с дождевыми потоками, таким образом он оказывает влияние на стоки, попадающие на поверхностный слой, эрозию почвы, удаляет лишнюю воду за пределы участка и не дает воде проникнуть в отходы, следовательно, предотвращает появление сточных вод.



Верхний слой (рекультивационный слой)

Подпочва(рекультивационный слой)

Разделенный геотекстура

Рисунок 1. Восстановленный слой типичной секции

Верхний слой почвы обычно - более темный, поверхностный слой, он является биологически активным, обладает более высоким содержанием органических веществ и обычно имеет улучшенную структуру, чем подпочва расположенная ниже.

Верхний слой почвы обычно колеблется от 100 мм до 300 мм толщиной, но может быть и более толстым при глубокой вспашке. Он является важным питательным источником роста растений. Подпочва - это слой почвы ниже верхнего слоя, который содержит меньше органических веществ и который является менее биологически активным.

Подпочва важна для передачи и сохранения воды и обеспечения влажности для корней растений в течение сухих сезонов.

Она может состоять из одного или более различных слоев толщиной 0.5m. Лучшие почвы для восстановления участков захоронения отходов - это обычно естественные почвы, которые ранее существовали и использовались на участке.

Водный баланс в почве колеблется от избытка зимой, когда осадки превышают суммарное испарение, к дефициту летом, когда существует обратная ситуация. Излишние осадки должны регулироваться почвой и дренажной системой восстановления мест захоронения отходов.

Участки, где почвы являются водопроницаемыми, впитывают самые сильные осадки зимой, которые будут попадать на поверхность почвы, просачиваться сквозь ненасыщенную почву, до тех пор пока не проникнут до дренажа или непроницаемого слоя. Следовательно, самый эффективный способ контролировать осадки – создать водопроницаемые почвы над слоем дренажа. Таким образом, эрозия минимизируется, и становится возможным управлять всем движением воды вниз к системе покрова. Слой почвы, помещенный над местом захоронения отходов, также обеспечивает важную функцию в защитной системе покрова и выбора газа при повреждении газопровода. Возможно выращивать растительность на относительно тонких слоях почвах, покрывающие места захоронения отходов, они должны быть покрыты адекватной толщиной почвы, чтобы препятствовать повреждению, например при строительстве канализационных полей или полей для высушивания. Низкая плодородность необходима для естественной консервации земли после ее использования, чтобы поддерживать развитие разнообразной флоры, таким образом такие участки не должны вообще восстанавливаться с использованием верхнего слоя почвы. Приятные для восприятия места с низкой интенсивностью использования, такие как территории лугов, не нуждаются в верхнем слое почвы, но могут создаваться более быстро и требуют менее тщательного ухода, при условии, что если существует некоторый верхний слой почвы. Восстановление почвы должно быть закончено достаточно рано так, чтобы растительность могла быть высажена перед началом зимнего периода, таким образом уменьшится риск возникновения эрозии. Земля, которая подвергается разрушению, может не только быстро ухудшаться, но этот процесс может привести к повреждению ограждений, и т.д. к воздействию на поверхность количества поверхностных вод вниз по течению от участка. Участки со снятым верхним обеспечат лучшую среду для корней растений, но останутся мягкими и уязвимыми для калееобразования в первый год или последующие 2 года использования, следовательно отдельное внимание должна уделяться таким участкам, необходимо применять для культивации и технического обслуживания оборудование для низкого давления на низины. Предлагается использовать комплексное удобрение – азот, фосфор, калий со стандартной нормой 25 кг/1000 м². Последний слой почвы покрытия должен быть оптимизирован для роста растений. Почвы для покрытия последнего слоя восстановления должны быть хорошего качества. Рекомендуются провести некоторые процедуры для подготовки участка. Подходящие мелиорирующие вещества должны быть смешаны с почвой покрытия перед высаживанием растений. Предварительное смешение веществ с почвы должно иметь однородную структуру. Почва для покрытия должна быть сухой, чтобы избежать ее чрезмерного уплотнения. Необходимо использовать землеройное оборудование, кроме земных скребков, и выравнять почву для покрытия, таким образом, чтобы уменьшить ее уплотнение.

Биологическое восстановление. После технического восстановления необходимо провести биологическую коррекцию. Что касается места захоронения старых отходов в Шереметье, то после ее покрытия зеленым покровом предложено использовать ее как пахотную землю для непроизводительных целей, а в качестве луга.

Нужно принять во внимание, что существующее место муниципального захоронения отходов в Шереметье находится рядом с охраняемой территорией “Тарновски Высочины”. Поэтому выбор разновидностей для биологического восстановления должен быть совместимым с окружающей флорой.

Окончательный дизайн ландшафта создается при учете физических характеристик участка, влияющие на выбор способов применения этих участков после использования, а также качество и количество почвы (или почвенный структурный материал) имеющийся в наличии, необходимые для посадки любого растительного покрытия.

Эти факторы могут меняться в пределах любого определенного участка, например крутые склоны не являются продуктивными после использования, в то же время не существует таких ограничений для пологих склонов. Почвы часто являются ограничивающим фактором при использовании растительного покрытия таких участков. Качество подходящих материалов оказывает основное влияние на ее потенциальное использование, и оно ограничивает

применение видов растительности, которые могут быть высажены и способны расти без дополнительного ухода. В дополнение к древесным растениям желательно использовать травы на участках повторного захоронения отходов. Как и другие виды, рост трав будут зависеть от состава почвы, и они будут подвергаться воздействию газов, выделяемых отходами, но они растут быстрее, чем древесные растения. Корневая система местных или неместных трав является волокнистой и мелкой, этот фактор позволяет им быстрее адаптироваться к условиям мест захоронения отходов, по сравнению с древесными растениями. Их жизненный цикл также имеет некоторые преимущества. Некоторые виды это - однолетние растения, которые заканчивают свой жизненный цикл через один год или меньше. Таким образом, травы, растущие один год, высаживаются в самое благоприятное время года.

Травы, имеющие годовой цикл, могут быть посеяны повторно в случае необходимости. Многолетние травы, имеющие цикл более года, с корневой системой разных видов, цикла жизни и быстрого воспроизводства, намного легче адаптируются к неблагоприятным условиям. Также травы обеспечивают ранний эффект антиэрозии по сравнению с лесными зрелыми разновидностями, а также защиту склонов от эрозии, ветра и осадков.

Газонные смеси трав являются более подходящими, чем монокультуры при условии их соответствия местному климату и составу почвы. Восстановление участка в родной среде - желательная альтернатива, поскольку это - наименее затратный вариант рекультивации при долгосрочной перспективе и обеспечивает желанное открытое пространство и зелёные зоны на городских территориях.

Если восстановление территорий является целью, то использование местных растений является существенным. Местные растения - те, которые растут естественно в географическом регионе. Местные растения в своей естественной среде наиболее приспособлены к условиям окружающей среды.

Каждый регион страны имеет разные условия окружающей среды, которые подходят для выращивания определенных видов растений, но не всех. Как упомянуто в документе "Минимальные требования по восстановлению существующих муниципальных захоронений неопасных (домашних) отходов", биологическое восстановление будет происходить с использованием типичной растительности для области захоронения отходов. В регионах есть разные виды растительности. Это дубовые леса, вдоль рек и в долинах - растут также вязы, ивы, тополя, и т.д. так же есть и территории с культурной растительностью.

Предлагается высаживать местные виды трав, которые создадут среду обитания для определенных разновидностей дикой природы. Чтобы быть более точным, рекомендуется выращивание следующих разновидностей: семейство Poaceae: *Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds.

Для восстановления участка предлагается газонная смесь травы, которая будет состоять из 20 % *Cynodon dactylon*, 20 % *Festuca rubra*, 20 % *Festuca pratensis*, 20 % *Dactylis glomerata* и 20 % *Poa pratensis*. Нормы посева должны составлять 15 кг/1000 м². Семена должны быть посажены на глубину 5-20 мм. Согласно годовой розе ветров по данным метеорологической станции Велико Тырново, наиболее часто дуют западный ветер - W (33.4 %) и северный N (28.2 %) со скоростью 3.6 и 2.7 м/с. Деревня Дражижево расположена в восточной части существующего места захоронения отходов, и деревня Пчелиште в южной части. Поэтому защитная полоса деревьев разработана с направлением южной и западной стороны участка, рядом с заграждением. Древесные растения (деревья и кустарники) группы и линии посадок разработаны так чтобы они располагались вокруг зданий, сооружений, дорог и стоянок автомобилей с целью ветровой и визуальной изоляции различных территорий. Множество кустарников разработаны с целью расположения главным образом на придорожных склонах и выполняют антиэрозионную функцию.

Древесные растения создают пространственный дизайн участка и значительно улучшают его микроклимат. Виды, включенные в дендрологический проект, отобраны согласно условиям и местной древесной растительности, произрастающими в области Велико Тырново. Разновидности растений включают дуб (*Quercus cerris* L.), отобранные смешанные лиственные леса такие как: *Acer campestre* L., *Acer tataricum* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Fraxinus ornus* L., *Tilia tomentosa* Moench., *Cornus sanguinea* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Cotinus coggygria* Scop., *Euonymus europaeus* L., *Ligustrum vulgare* L., *Syringa vulgaris* L.). Были

также высажены некоторые виды с хорошей выносливостью и с хорошей регенеративной способностью – (*Gleditsia triacanthos* L., *Robinia pseudoacacia* L.). разновидности : *Amorpha fruticosa* L., *Lonicera tatarica* L., *Lycium halimifolium*

Были предложены наиболее подходящие растения для усиления почвенного покрова набережных. Хвойные разновидности используются в ограниченном количестве в проекте. Основной вид – *Pinus nigra* Arnold.

Рекомендуется использовать контейнеры для выращивания рассады деревьев с диаметром, 2-2,5 см и высотой 1,5 м, который гарантирует лучший рост и развитие древесной растительности в суровых условиях, независимо от периода установки и тщательного ухода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стратегия герметизации, разработанная и представленная в этом сообщении гарантирует, что вывод из эксплуатации и восстановление территорий захоронения отходов могут быть успешно реализованы для достижения следующих целей это – создание выгодного использования земли после герметизации, защита здоровья граждан и его безопасность, уменьшение или устранение экологического ущерба, обеспечение устойчивого развития окружающей среды, сведение к минимуму неблагоприятных социально-экономических последствий.

Литература

1. Р.Петрова, С.Анисимова. (2010) Сообщение по технико-экономическому обоснованию герметизации старых мест захоронения отходов и свалок мусора муниципалитета Велико Тырново; Концептуальный Проект по восстановлению мест муниципального захоронения твердых отходов и закрытию свалок мусора, EuropeAid/124485/D/SV/BG Подготовка мер по контролю за захоронением твердых отходов в Левски, Борово, Велико Тырново, и Области Варны, Болгария.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСАХ ПРИАНГАРЬЯ

Е.М. Рунова, И.Б. Ведерников

665709, Иркутская обл., г. Братск, Макаренко-40
ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет»

This article refers to the using forest typological index to create wildlife corridors in productive forests in Middle Angara region.

Район Среднего Приангарья расположен на севере Иркутской области и представляет собой резерват биологической устойчивости лесных экосистем бореальной тайги. Природные условия района обуславливают произрастание в нем средне- и низкополнотных разновозрастных хвойных и хвойно-лиственных древостоев.

В результате активной хозяйственной деятельности в Приангарье наблюдается сокращение лесопокрытых площадей, смена преобладающих хвойных пород мелколиственными и снижение биологического разнообразия лесных экосистем в целом.

Сохранение экологического каркаса территории в условиях эксплуатационных лесов способно служить действенным механизмом обеспечения качественного состояния лесосырьевых баз при использовании принципов устойчивого лесопользования. Однако создание экологических коридоров в условиях эксплуатационных лесов является задачей, требующей научного обоснования с различных эколого-лесоводственных позиций. [1,2,5]

Характер лесорастительных условий является одним из определяющих факторов формирования лесного биоценоза, определяемого типом леса. Основными таксационными показателями при определении типа лесорастительных условий являются показатели

трофности и влажности лесных почв. Тип леса, является отражением лесорастительных условий участка с учетом особенностей присутствующей на нем растительности. Вопросы лесной типологии подробно освещены множеством авторов на протяжении долгого времени. При разработке показателя экологической ценности использованы данные о типах лесорастительных условий (ТЛУ) – как характеристики локальных условий среды, типах леса – характеристике приземного растительного покрова, и бонитете – как о величине, характеризующей производительность древостоя, присущих каждому выделу в том виде, в котором они указаны в таксационном описании.

Натурные данные по каждому признаку коррелируют между собой, но четкой линейной связи типов леса с величинами остальных признаков установить не возможно, поскольку характеристика типа леса того или иного выдела представлена в нечеткой форме (текстовые переменные). Таким образом, применение классических методов многомерного параметрического анализа неосуществимо. Применение кластерного анализа затруднено в связи с неоднородностью выборок, что затрудняет метризацию многомерного пространства. Таким образом, для определения структуры показателя был использован метод экологического шкалирования [4] с дополнениями из теории нечеткой логики [3].

С помощью параметрических методов анализа оценена связь бонитета и лесорастительных условий. Так, показатели трофности и влажности довольно тесно коррелируют с бонитетом ($r \approx 0,7$), кластерный анализ показал, что объединение типов леса в группы так же производится при значимом влиянии типа лесорастительных условий. Таким образом, ТЛУ были выбраны как основа для непараметрического шкалирования и классификации групп типов леса в зависимости от бонитета.

Наглядно результаты данного этапа отражены в таблице 1, где представлены дистанции, основанные на показателе множественной корреляции.

Таблица 1. Матрица дистанций признаков трофности, влажности и бонитета

Бонитет	А					В					С				
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5
I	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,167	0,000	0,000
II	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,800	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,158	0,000	0,000
III	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,004	0,000	0,000	0,000	0,020	0,137	0,000	0,000
IV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,017	0,033	0,000	0,000	0,009	0,103	0,000	0,000
V	0,000	0,000	0,000	0,039	0,024	0,000	0,000	0,011	0,085	0,003	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
Va	0,000	0,000	0,000	0,045	0,090	0,000	0,000	0,000	0,026	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

А, В и С – трофность почв (от олиготрофных к мезотрофным соответственно), цифрами от 1 до 5 – влажность (от ксероморфных к гигроморфным). Из таблицы видно, что при повышении бонитета увеличивается плотность основной величины, происходит постепенный сдвиг условий произрастания от олиготрофных гигроморфных к мезотрофным с оптимальным увлажнением. Кроме того, в более продуктивных насаждениях ограничивающим фактором увлажнения является уже не избыток, а недостаток влаги.

Выведенная тенденция служит формальным основанием для классификации типов леса в зависимости от лесорастительных условий и особенностей насаждения. Типология района исследования представлена 18 основными типами леса, среди которых: багульниковые (БАГ), брусничные (БР), бруснично-зеленомошные (БРЗМ), бруснично-разнотравные (БРРТ), голубичниковые (ГОЛ), зеленомошные (ЗМ), крупнотравные (КР), лишайниковые (ЛИШ), мохово-болотные (МБОЛ), мохово-травные (МТР), ольховниковые (ОЛЬХ), приручейные (ПР),

разнотравные (РТ), разнотравно-зеленомошные (РТЗМ), разнотравно-осоковые (РТОС), сфагновые (СФ), черничниковые (ЧЕР) и чернично-зеленомошные (ЧЗМ).

На основании полученных дистанций можно выделить соответствующее количеству бонитетов число классов ценности типов леса, в которые могут быть включены различные группы. Повышение ценности типа леса достигается при повышении класса бонитета с одной стороны и стремления к достижению оптимума лесорастительных условий – с другой.

Таким образом, фактически распределение по статистическим данным позволяет выделить 4 категории ценности (2-4), поскольку именно в них расположены все точки притяжения. Таким образом, крайние классы бонитета есть состояние – не типичное для объекта исследования.

Для определения структуры целевого показателя необходимо учесть тот факт, что продукционная динамика насаждения есть процесс более стационарный, нежели формирование живого напочвенного покрова в виду разного возраста жизни и продукционной способности отдельного организма. Выяснено, что на оба эти явления оказывают влияние схожие факторы лесорастительных условий. Следовательно, необходима сравнительная оценка, отражающая соответствие характеристики типа леса и бонитета насаждения в относительном виде. Для возможности сравнения необходимо привести показатели к единой шкале с возрастанием оценочного балла при улучшении качества показателя. Поскольку размерности оценки совпадают, шкала будет иметь вид, представленный в табл. 2.

Таблица 2. Оценочная шкала бонитета и ценности типов леса

Бонитет		Класс ценности типа леса	
Исходное значение	Оценочный показатель В'	Исходное значение	Оценочный показатель С
I	6	1	6
II	5	2	5
III	4	3	4
IV	3	4	3
V	2	5	2
Va	1	6	1

Используя величины В' и С можно вывести критерий лесотипологической ценности лесных земель, который для каждого участка будет иметь вид:

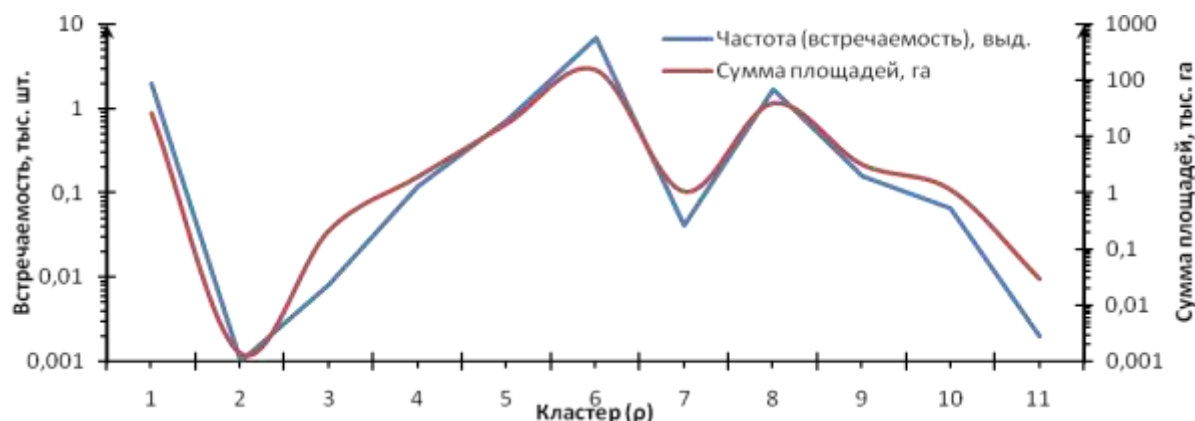
$$\rho_n = \frac{C_n}{B'_n}, \quad (1)$$

где ρ_n – критерий экологической ценности лесорастительных условий выдела n, C_n – качественная характеристика типа леса, B'_n – качественная характеристика бонитета насаждения выдела n.

Таким образом, для соблюдения равновесного состояния, определяющего оптимум развития биоценоза для определенных локальных условий среды, при улучшении качества условий среды (бонитет), должна увеличиваться в значении и качественная характеристика типа леса, посредством смены лесорастительных условий. В полученной зависимости это свойство соблюдается, как и другое: если бонитет насаждения низкий, а в нем начинает формироваться более качественный тип леса, то значение целевого показателя превышает единицу, что свидетельствует о положительном характере смены нижнего яруса, также если при относительно высоком бонитете начинается ухудшение качества характеристик типа леса, можно говорить о деградации живого напочвенного покрова. В результате получен показатель, определяющий меру соответствия качества условий произрастания качеству самого продукционного процесса древостоев, выраженных в координатах лесорастительных условий. Распределение лесных земель при применении данного критерия отражено в табл. 3 и на рис. 1.

Таблица 3. Распределение лесных земель по критерию экологической ценности лесорастительных условий

Кластер	1	2	3	4	5	6
Значение ρ	0	0,6	0,666667	0,75	0,8	1
Частота (встречаемость), выд.	2009	1	8	120	718	6907
Сумма площадей, га	25944,4	1,4	215,8	1938,2	16922,4	153528,6
Кластер	7	8	9	10	11	-
Значение ρ	1,25	1,333333	1,5	2	3	
Частота (встречаемость), выд.	41	1693	157	66	2	
Сумма площадей, га	1055,1	39061,7	3191,7	1129,2	29,5	



(по основной оси ординат – встречаемость, тыс. выделов; по дополнительной – сумма площадей; оси представлены в логарифмическом виде)

Рис. 1. Распределение лесных земель по критерию экологической ценности лесорастительных условий

Из табличных и графических данных видно, что более половины лесопокрытой площади находятся в относительно равновесном состоянии по признаку соответствия лесорастительных условий состоянию насаждения, на 18 % площадей наблюдается улучшение лесорастительных условий, однако около 8 % (19 тыс. га – значительная территория) наблюдается ухудшение условий.

В конечном итоге рассмотрения данного показателя необходимо отметить, что он является составной частью интегрального показателя качества лесных земель в условиях эксплуатационных лесов Приангарья. Большим значением для увеличения точности оценок обладает осуществление на территории оцениваемого объекта ведения непрерывного лесоустройства и изменение разряда лесоустройства, что позволяет проводить оперативную оценку проводимых лесохозяйственных мероприятий в разных временных и пространственных рамках.

Литература

1. Ведерников, И.Б. Использование нечетко-кластерных алгоритмов при установлении экологической ценности лесных земель [текст] / И.Б. Ведерников, Е.М. Рунова // Вестник КрасГАУ. - 2010. - №12 (51). - С. 63-69

2. Ведерников И.Б. Факторы устойчивости хвойных бореальных лесов Среднего Приангарья к сукцессионным процессам / И.Б. Ведерников, Е.М. Рунова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. - 2012. - №1 (84). - С. 127-130.

3. Новак, В. Математические принципы нечеткой логики [текст] / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж. пер. с англ.; Под ред. Аверкина А.Н. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 352 с.

4. Пузаченко, Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учеб. пособие для студ. вузов [текст]. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 416 с.

5. Рунова, Е.М. Обоснование принципов выделения экологических коридоров в лесах Приангарья [текст] / Е.М. Рунова, И.Б. Ведерников, А.Л. Гребенюк // Вестник КрасГАУ. - 2009. - № 11 (38). - 237 с.

СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УРБОЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРНЫХ ГОРОДОВ РОССИИ

Е.М. Рунова, Л.В. Аношкина, И.И. Гаврилин

665709 г. Братск ул. Макаренко 40
ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет»

The article presents the results of green space on the northern cities of Russia Bratsk example - one of the largest industrial centers in Eastern Siberia. Planning structure presented Bratsk and the level of pollution of various parts of the city. Shows data of pollutants in the leaves and needles of trees common in the range of green space the city of Bratsk. Produced a comprehensive assessment of the state of trees, depending on the distance from the pollution sources.

Неблагоприятные факторы урбанизированных территорий являются одной из главных причин снижения декоративности и жизнеспособности древесных растений. Достоверно известно, что наиболее сильные аномалии и заболеваемость характерны для древесных растений с низкой устойчивостью к аэротехногенному загрязнению различными токсическими веществами, образующимися в городах и промышленных центрах (Рунова; Гаврилин 2012). Один из крупнейших промышленных центров Восточной Сибири – город Братск возник на базе использования уникальных энергетических и лесных ресурсов среднего течения реки Ангары.

Городская территория простирается вдоль Братского водохранилища, протяженность с юга на север составляет 30 км, ширина с востока на запад - около 10 км на юге и 6 км на севере. Планировочная структура г. Братска довольно сложная. Город состоит из ряда жилых образований, разобщенных между собой р. Ангарой, водохранилищем, промышленными предприятиями, лесными массивами (рис. 1).

Наиболее крупный «Центральный» жилой район сложился в южной части города на базе развития двух градообразующих промышленных предприятий: лесопромышленного комплекса (ОАО «Группа Илим») и алюминиевого завода (ОАО «РУСАЛ Братск»). Северный район образовался в связи со строительством Братской ГЭС, расположен в 30 км к северу от «Центрального», состоит из 5-ти жилых образований: «Энергетик» и «Падун», расположенных на левом берегу Ангары и «Гидростроитель», «Осиновка» и «Сухой» - на правом берегу. Средняя часть города (от Центрального района до Падуна) представляет собой залесенные берега Братского водохранилища. В прибрежной зоне располагаются: базы отдыха, детские лагеря, музейный комплекс «Ангарская деревня», комплекс спортивных сооружений (горнолыжная и санная трассы). Такая планировочная структура не рациональна в своей основе, тем более сложившиеся жилые районы в значительной степени автономны и по трудовым связям и по своим системам культурно-бытового обслуживания. Ситуация осложняется тем, что большая часть территории подвержена неблагоприятному воздействию двух крупных промышленных предприятий Южного промышленного узла (Рунова; Аношкина, 2011).

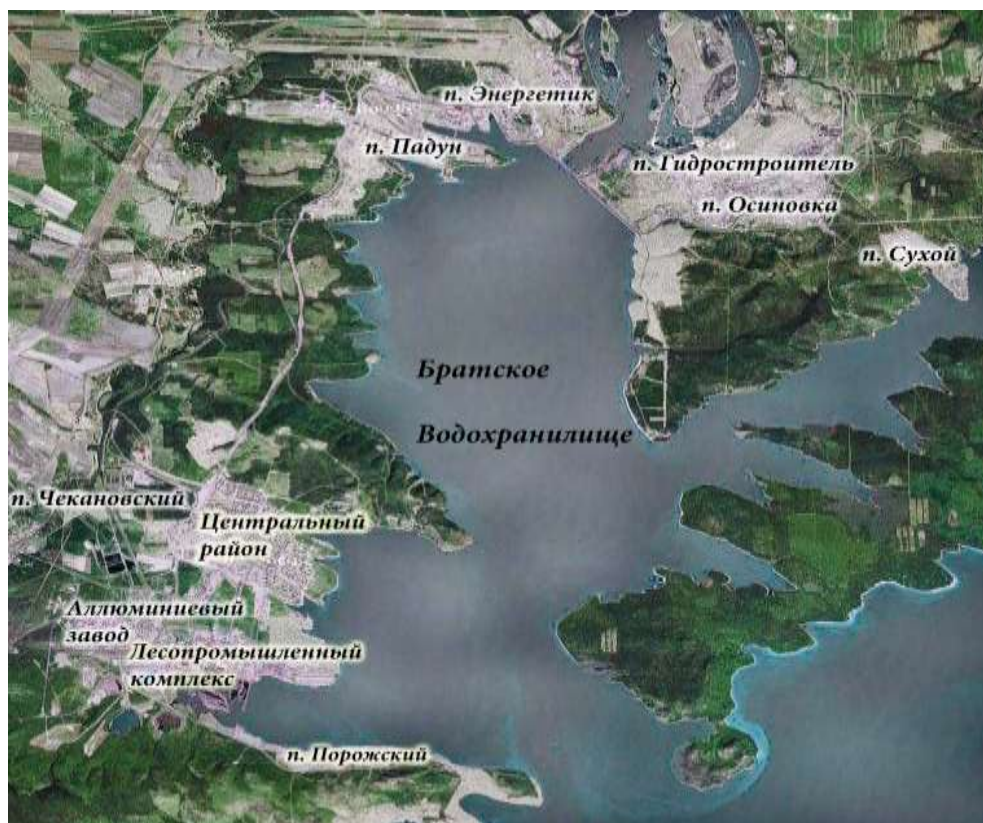


Рис. 1. Схема размещения промышленной зоны и жилых районов г. Братска

Наибольшее количество специфических загрязняющих веществ поступает от источников алюминиевого производства (смолистые вещества, твердые фториды, фтористый водород), целлюлозно-бумажной промышленности (метилмеркаптан, сероводород, диметилсульфид, диметилдисульфид, скипидар, формальдегид). Уровень загрязнения атмосферного воздуха очень высокий. Среднегодовые концентрации превышали допустимые нормы по формальдегиду в 8,7 раза, бенз(а)пирену в 5,1 раза, диоксиду азота в 1,7 раза, фториду водорода в 1,2 раза, взвешенным веществам в 1,3 раза. Максимальные концентрации были зарегистрированы: по бенз(а)пирену 11,4 ПДК, формальдегиду 3,8 ПДК, сероводороду 3,4 ПДК, фториду водорода 2,7 ПДК, взвешенным веществам 2 ПДК, твердым растворимым фторидам 1,7 ПДК, оксиду углерода 1,6 ПДК, диоксиду азота 1,5 ПДК.

Следует отметить, что промышленные предприятия расположены по отношению к городу без учета розы ветров. Повторяемость западных, юго-западных и южных ветров со стороны основных промышленных источников выбросов составляет 41%. Вследствие таких особенностей выбросы вредных веществ, не рассеиваясь, переносятся в городском факеле на большие расстояния, создавая иногда на расстоянии около 50 км от предприятия более высокие концентрации примесей, чем вблизи него. Особенно опасные условия создаются, когда инверсии и слабый ветер непрерывно продолжают длительное время и в нижнем слое определяют слабую рассеивающую способность атмосферы. В зимний период времени инверсии встречаются практически каждый день, их повторяемость составляет 90 %, в том числе – 54 % - приземные.

Более 2/3 территории города находится в зоне неблагоприятного воздействия промышленных предприятий. В сложной экологической ситуации находится «Центральный» район, расположенный в непосредственной близости от предприятий Южного промрайона, с санитарным разрывом до 3 км. В более благоприятных экологических условиях находится жилой район «Энергетик». Несмотря на значительную отдаленность от источников загрязнения, экологическая ситуация в жилом районе «Гидростроитель» сравнима с зоной, расположенной в непосредственной близости от промплощадки. Объясняется это тем, что «Гидростроитель» расположен в направлении господствующих ветров, которые по заливу

Братского водохранилища переносят токсические вещества на значительные расстояния. Кроме того, жилой район «Гидростроитель» находится в среднем на 80 метров ниже территории Центрального района и Энергетика. Таким образом, сложный рельеф местности, неправильное расположение селитебных зон относительно направления преобладающих ветров, влияют на распространение вредных выбросов, создавая тем самым неблагоприятные условия для проживания населения на территории города.

Исследования состояния древесных растений проводились на постоянных и временных пробных площадях в зеленых насаждениях, находящихся под влиянием выбросов основных промышленных предприятий г. Братска. Контрольные пробные площади были заложены на расстоянии 200 км севернее промышленных предприятий города. К основным породам деревьев в урбоэкосистеме Братска относятся: береза повислая (*Betula pendula* Roth), береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl), яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), акация желтая карагана (*Caragana arborescens* Lam.), сирень обыкновенная (*Syringe vilgaris* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Gilib), ива серебристая (*Salix alba* L.), ива козья (*Salix caprea* L.), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.) и другие. Исследование состояния древесных растений г. Братска проводилось по общепринятым методикам.

Достоверно известно, что химический анализ ассимиляционных органов является информативным показателем, характеризующим не только состояние древесных растений, но и позволяющим выявить тенденцию дальнейших изменений. Для оценки состояния древесных растений, расположенных в черте города проведен лабораторный анализ проб листьев и хвои с целью определения компонентного состава в различных породах и выявления нарушения жизнедеятельности растительности, подвергнутой воздействию газовых токсикантов.

Пробы листьев и хвои были взяты с деревьев преобладающих пород тополя бальзамического (*Populus balsamifera*), березы повислой (*Betula pendula*), вяза приземистого (*Ulmus pumila*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), рябины сибирской (*Sorbus sibirica*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на расстоянии 10, 29 и 34 км от основных стационарных источников загрязнения. В ходе исследований получены результаты, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Содержание загрязняющих веществ в листьях и хвое древесных растений

Объект расстояние, км	Загрязняющее вещество, мг/кг	Порода					
		Береза	Вяз	Лиственница	Рябина	Сосна	Тополь
10	фтор	2,68	9,78	17,14	7,52	1,98	18,00
	сера	9,57	19,73	19,84	10,26	5,22	25,43
	свинец	0,17	0,11	0,70	0,43	0,60	0,18
	цинк	12,8	5,70	0,20	16,2	81,60	2,20
29	фтор	1,49	11,8	0,78	2,50	0,97	1,96
	сера	7,45	19,60	13,48	8,60	5,20	6,46
	свинец	0,10	0,001	0,33	0,001	0,001	0,10
	цинк	14,20	0,010	22,10	0,01	0,01	18,9
34	фтор	8,43	18,91	14,62	9,46	15,92	9,13
	сера	18,30	19,40	11,90	13,20	7,50	23,9
	свинец	0,001	0,036	0,38	0,449	0,001	0,423
	цинк	0,010	0,010	0,01	0,01	0,010	0,010

Из таблицы 1 видно, что максимальное количество фтора обнаружено в листьях вяза приземистого – 18,91 мкг/кг, произрастающего в жилом районе «Гидростроитель». Также большие концентрации фтора обнаружили в листьях тополя бальзамического – 18,0 мг/кг и хвое лиственницы сибирской – 17,14 мг/кг, произрастающих в «Центральном» жилом районе –

в зоне непосредственного влияния алюминиевого завода. Превышение ПДК составляет 1,8 раза. Наименьшее содержание фтора практически у всех пород деревьев (кроме вяза), расположенных в жилом районе «Энергетик».

У большинства пород деревьев концентрация фтора на расстоянии 34 км от источников промышленных выбросов больше, чем вблизи промплощадки. Так, например, у сосны обыкновенной, произрастающей в жилом районе «Гидростроитель» содержание фтора – 15,92 мкг/кг, что в 8 раз превышает аналогичный показатель в «Энергетике» – 1,98 мкг/кг. Если в обследованных районах города диапазон модальных концентраций фтора находится в пределах 7 - 9 мкг/кг, то фоновые районные показатели составляют 1,14 мкг/кг.

Таким образом, поглощение, аккумуляция и перенос загрязняющих веществ древесными растениями приводит к ее необратимым нарушениям, которые проявляются визуально в виде различных хлорозов и некрозов. Результаты исследований по показателям состояния древесных растений в урбоэкосистеме Братска представлены на рис. 2.

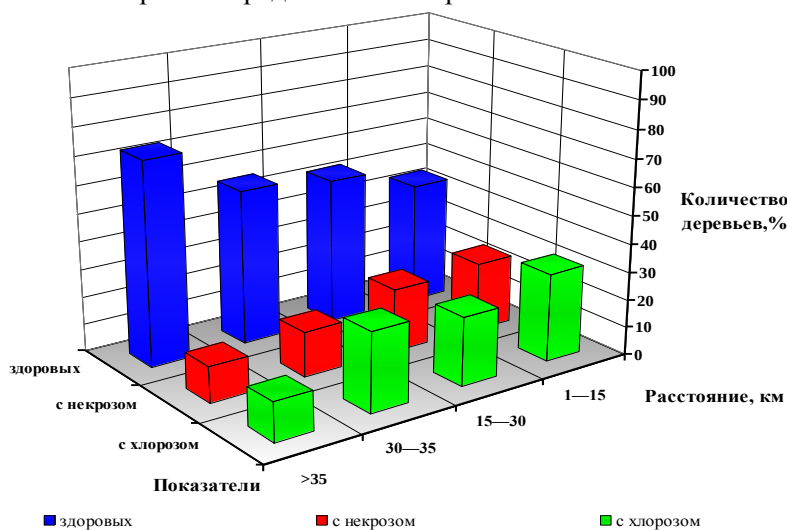


Рис. 2. Показатели состояния древесных растений г. Братска

Из рисунка 2 видно, что показатели состояния древесных растений и их интенсивность поражения уменьшаются по мере удаления от промышленных предприятий. На расстоянии более 20 км наблюдается некоторое увеличение крон деревьев пораженных не паразитарным хлорозом, это может свидетельствовать о снижении адаптивных возможностей древесных растений. При этом интенсивность поражения некрозом древесных растений также уменьшается с увеличением расстояния от промышленных предприятий. Анализ полученных данных показывает, что биологические реакции древесных растений на проявления хлорозов и некрозов ассимиляционных органов характеризуются многообразием проявления и сложным соотношением различных классов. Распределение классов хлорозов и некрозов древесных растений представлено на рисунке 3.

Из рисунка 3 видно, что на пробных площадях представленных различными породами древесных растений и удаленных на различном расстоянии от промышленных предприятий города, господствуют 4-5-ый класс хлороза и 5-6-ой класс некроза. На расстоянии 1 км от промышленных предприятий поражение некрозом деревьев соответствует 7-му классу заболеваемости, что свидетельствует об очень сильном ослаблении растений. Для древесных растений удаленных от промышленных предприятий более 10 км характерно преобладание высоких классов хлороза и значительное увеличение доли деревьев с некрозом хвои и листьев.

В контроле на пробных площадях удаленных от промышленных предприятий на расстоянии 200 км характерно снижение доли деревьев пораженных хлорозами и некрозами (2-3-ий класс). Преобладание высоких классов хлорозов и некрозов свидетельствует о снижении функциональной активности ассимиляционных органов и деревьев в целом.

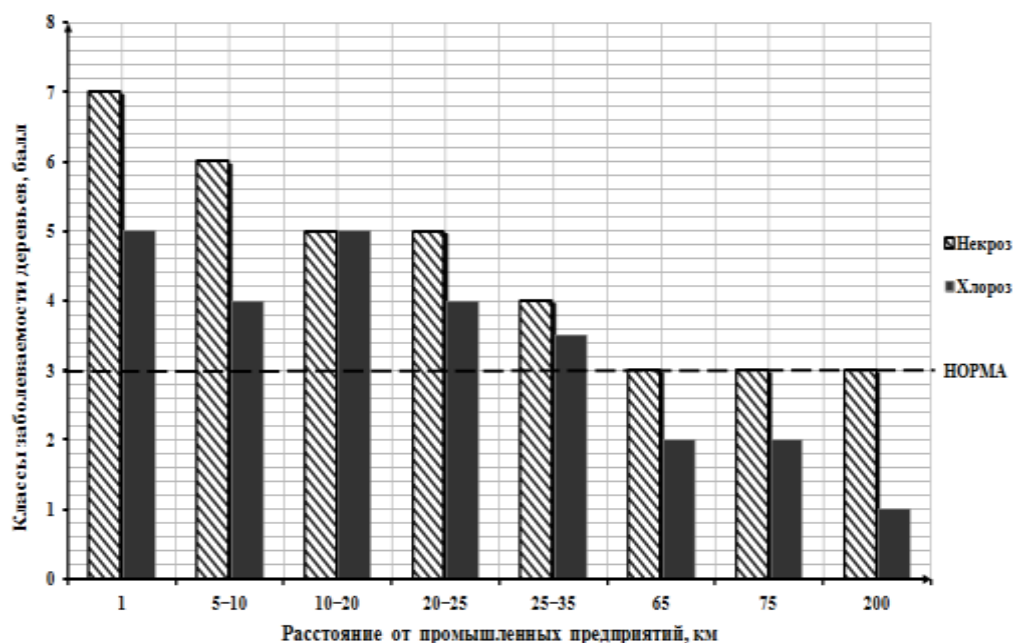


Рис. 3. Распределение классов заболеваемости древесных растений

Увеличение классов заболеваемости (выше нормы) указывает на снижение устойчивости древесных растений в урбоэкосистеме под влиянием техногенных факторов (удаленности от промышленных предприятий).

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- концентрация фтора (подвижная форма) и диоксида серы достаточно высоки вблизи промплощадки алюминиевого завода и лесопромышленного комплекса;
- на распространение выбросов промышленных предприятий оказывает рельеф местности. На территории, расположенной ниже промышленной зоны, но на значительном удалении (34 км), обнаружено загрязняющих веществ больше, чем вблизи неё;
- наибольшее количество загрязняющих веществ аккумулируется в листьях тополя бальзамического (*Populus balsamifera*.), вяза приземистого (*Ulmus pumila*), хвое лиственницы сибирской (*Larix sibirica*);
- распределение деревьев по классам устойчивости наглядно показывает ухудшение экологического состояния растений, как вблизи промышленных предприятий Братска, так и при удалении от них.

ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ НА САХАЛИНЕ

Р.Н. Сабилов, Н.Д. Сабирова

693022, Россия, Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1-Б
ФГБУН ИМГиГ ДВО РАН

For expired 65 years on the Sakhalin Island 6 thousand cases of forest fires registered and more than 20 % of the state wood fund area was exposed by fire. In various wood formations post fire recovering successions have the features. In dry types of larch forests at initial stages of burnt healing over the pioneer species of lichens and initial species of vascular plants colonize. In damp types of larch forests at first stages of successions mosses and ledum occur. In larch forests of Northern Sakhalin post fire recovery successions occur without change of the forest formed trees but in dark coniferous forests post fire recovery successions are carried out through a stage of small-leaved or light coniferous forests. Without existence of the seed sources post fire recovery successions are stretched on tens and

hundreds years. In this regard currently on a considerable part of burnt areas lichen heaths were formed in the northern areas of Sakhalin and bamboo heaths in the southern areas.

Лесные пожары возникали задолго до появления человека и повторяются неизбежно, являясь неотъемлемой частью природной среды. Если в исторический период пожары возникали от молний, извержения вулканов, падения космических тел, то в настоящее время основной причиной возгораний в лесу является антропогенный фактор. Так, В. В. Фурьев (1988) на основе изучения динамики и последствий лесных пожаров заключил, что практически вся территория таёжной зоны неоднократно пройдена пожарами. В условиях периодически повторяющихся пожаров возникли многообразные адаптации на уровне отдельных видов, сообществ и целых экосистем, функционирование которых порой уже невозможно без воздействия пожара, как, например, сосновые или лиственничные леса (Работнов, 1978; Санников, 1981 и др.). Повторяющиеся пожары создали в таёжной зоне основу для чередования коренных темнохвойных лесов с производными мелколиственными или светлохвойными лесами (Мелехов, 1948; Корчагин, 1954; Вакуров, 1975 и др.). Лесные пожары представляют собой сложный комплекс факторов, действующих напрямую или опосредованно и обуславливающих преобразование всех составляющих компонентов экосистем. Оценка влияния пожаров как экологического фактора на формирование лесных сообществ отражена в работах многих исследователей (Работнов, 1978; Фурьев, Киреев, 1979; Санников, 1981; 1985; Спурр, Барнес, 1984; Комарова, 1992; Whittaker, 1975 и др.).

Дальневосточная тайга, в том числе Сахалинская, также развивалась под многолетним воздействием пожаров, которые, безусловно, наложили свой отпечаток на современную структуру лесного покрова. Широкое распространение лесных пожаров наблюдалось с момента массового освоения региона переселенцами, которые использовали огонь для создания пахотных земель на месте тайги (Стародумов, 1966). Сведений о количестве и площади лесных пожаров по Дальнему Востоку до 40-х гг. XIX века практически нет. Имеются лишь эпизодические визуальные наблюдения и фрагментарные данные об отдельных районах, в основном Приморья и Приамурья.

На Сахалине регулярный учет лесных пожаров начали проводить с 1949 года. С указанного времени наиболее крупные лесные пожары на острове произошли в 1949, 1950, 1954, 1956, 1963, 1975, 1983, 1989, 1998, 2003 гг. (Сабилов, Сабирова, 2011). Кроме этого, по экспертным оценкам во время военных действий 1945 г. на юге острова сгорели свыше 800 тыс. га лесов. Таким образом, за последние 65 лет на Сахалине случилось 6 тыс. лесных пожаров, которыми были пройдены свыше 20 % площади гослесфонда. Столь высокая горимость лесов острова обусловлена, прежде всего, составом и структурой лесного покрова. На Сахалине господствующим типом растительности являются хвойные леса и в начале прошлого века они практически полностью покрывали островную территорию. При этом северную треть Сахалина занимали лиственничники, сформированные из *Larix cajanderi*, центральную горную часть – темнохвойные леса с доминированием ели аянской (*Picea ajanensis*), южную треть – темнохвойные леса с преобладанием пихты сахалинской (*Abies sachalinensis*), а в юго-западной части острова размещались темнохвойные леса с примесью широколиственных пород (*Quercus mongolica*, *Acer mayrii*, *Phellodendron sachalinense*, *Fraxinus mandshurica*, *Juglans ailanthifolia*, *Kalopanax septemlobus* и др.) (Толмачев, 1955). В этой связи 85 % лесопокрытой площади Сахалина были отнесены к первым трем классам пожарной опасности и лишь 15 % лесов обладают низкой степенью горимости и включены в IV-V классы по шкале ДальНИИЛХ (Стародумов, 1966а).

Таким образом, масштабные лесные пожары, наряду с многолетними промышленными рубками, в значительной степени нарушили однородность и первоначальную структуру лесной растительности острова. В настоящее время лесной покров Сахалина представляет собой мозаику из коренных и производных сообществ, обширных площадей вырубок, гарей и пустошей. Девственные и сравнительно крупные массивы малонарушенных лесов сохранились лишь в отдаленных и труднодоступных уголках, на крутых склонах основных горных систем острова и в особо охраняемых природных территориях.

За последние четверть века регулярные и масштабные лесные пожары в основном происходят в северных районах Сахалина, которыми здесь пройдены уже более 300 тыс. га

лесных земель. В наибольшей степени пожары затронули сухие типы леса – лишайниковые и кедровостланиковые лиственничники. Для выяснения особенностей зарастания гарей в различных экотопах были проведены исследования, направленные на количественный учет участия различных видов растений в этом процессе. В каждом конкретном экотопе определение количества видов растений, участвующих в зарастании гарей, проводилось на 100 учетных площадках размером 1x2 м, заложенных рандомизированным способом. Учетные работы осуществлялись на ключевых участках со сходными условиями экотопа. Таким образом, путем подбора гарей различной давности были обследованы начальные этапы послепожарных восстановительных сукцессий на участках, сгоревших 3, 9 и 18 лет назад. Встречаемость растений на начальных этапах зарастания гарей в бывших лишайниковых, кедровостланиковых и багульниковых типах лиственничников приведена в таблицах 1 и 2.

Как можно заметить из представленных материалов, растительные группировки на гарях формируются из характерных видов коренных сообществ и представителей пионерного комплекса. В частности, в сухих экотопах на первых этапах постпирогенных сукцессий доминируют *Calamagrostis langsdorffii*, *Chamaenerion angustifolium*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Carex vanheurckii*, *Scorzonera radiata*, встречаемость которых варьирует в пределах 35–86 %. Кроме указанных видов, довольно регулярно встречаются (10–14 %) *Spiraea betulifolia*, *Ledum decumbens*, *Salix saxatilis*, но при этом совсем отсутствуют основные лесообразующие виды (лиственница, ель и др.).

После 7 – 9 лет зарастания гарей постепенно появляются представители зональной растительности и коренных сообществ – лиственница (встречаемость 14 %), ель (4 %), кедровый стланик (26 %), ольховник (12 %) и др. Однако, даже после 18 лет зарастания гарей встречаемость их все еще невысокая: у лиственницы – 24 %, ели – 6 %, березы Миддендорфа – 12 %, ольховника – 14 % и т. д. Вместе с тем ряд видов, как, например, кедровый стланик, спирея, ива скальная, за этот период расширили свое присутствие, а брусника еще больше упрочила свои позиции, встречаемость ее достигла 95 %. В связи с отсутствием в восстанавливающихся сообществах сомкнутых верхних ярусов и, следовательно, прекрасными условиями освещения, значительно разрастаются такие светолюбивые виды, как *Arctostaphylos uva-ursi*, *Antennaria dioica*, *Artemisia arctica*, встречаемость которых достигает 42–93 %. За 18-летний период зарастания гарей указанные виды сформировали густые группировки и куртины моnodоминантных синузий, но при этом многократно сократилось участие такого эксплерентного вида, как иван-чай, встречаемость которого снизилась с 62 до 7 % (см. табл. 1).

Таблица 1. Встречаемость сосудистых растений на гарях в зависимости от длительности их зарастания (бывшие лишайниковые и кедровостланиковые типы лиственничников)

Виды растений	Длительность зарастания		
	3 года	9 лет	18 лет
	Встречаемость, %		
<i>Larix cajanderi</i>	-	14	24
<i>Picea ajanensis</i>	-	4	6
<i>Populus tremula</i>	-	6	-
<i>Salix caprea</i>	-	7	-
<i>Pinus pumila</i>	1	26	37
<i>Betula middendorffii</i>	4	24	12
<i>Duschekia maximowiczii</i>	-	12	14
<i>Ledum decumbens</i>	12	20	-
<i>Spiraea betulifolia</i>	10	8	40
<i>Juniperus sibirica</i>	-	-	8
<i>Salix saxatilis</i>	14	4	58
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	60	61	95
<i>Empetrum sibiricum</i>	-	4	17
<i>Phyllodoce caerulea</i>	-	-	11
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	-	3	42

Виды растений	Длительность застарания		
	3 года	9 лет	18 лет
	Встречаемость, %		
<i>Calamagrostis langsдорffii</i>	86	22	78
<i>Chamerion angustifolium</i>	62	12	7
<i>Carex vanheurckii</i>	41	97	27
<i>Lycopodium juniperoideum</i>	-	1	-
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	-	1	-
<i>Artemisia arctica</i>	12	-	93
<i>Antennaria dioica</i>	-	-	75
<i>Scorzonera radiata</i>	35	-	65
<i>Tilingia ajanensis</i>	11	-	8
<i>Agrostis trinii</i>	2	-	44
<i>Solidago spiraeicifolia</i>	3	-	10
<i>Aconogonon ajanense</i>	7	-	-
<i>Linnaea borealis</i>	1	-	-
<i>Angelica maximowiczii</i>	1	-	-

Таблица 2. Встречаемость сосудистых растений на гарях в зависимости от длительности их застарания (бывшие багульниковые типы лиственничников)

Виды растений	Длительность застарания		
	3 года	9 лет	18 лет
	Встречаемость, %		
<i>Larix cajanderi</i>	3	4	4
<i>Picea ajanensis</i>	-	-	1
<i>Populus tremula</i>	10	-	14
<i>Betula platyphylla</i>	1	-	3
<i>Salix caprea</i>	1	14	12
<i>Pinus pumila</i>	2	6	2
<i>Betula middendorffii</i>	1	4	11
<i>Rubus sachalinensis</i>	9	-	-
<i>Ledum hypoleucum</i>	86	73	100
<i>Spiraea betulifolia</i>	91	26	35
<i>Spiraea salicifolia</i>	24	-	6
<i>Sorbus sambucifolia</i>	-	-	72
<i>Lonicera chamissoi</i>	-	-	2
<i>Vaccinium ovalifolium</i>	-	-	3
<i>Juniperus sibirica</i>	-	-	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	91	74	100
<i>Empetrum sibiricum</i>	-	12	-
<i>Coptis trifolia</i>	-	-	15
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	-	20	-
<i>Calamagrostis langsдорffii</i>	95	68	99
<i>Chamerion angustifolium</i>	28	64	-
<i>Carex vanheurckii</i>	73	30	-
<i>Anemonoides debilis</i>	-	-	38
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	1	-	-
<i>Artemisia arctica</i>	-	16	-
<i>Antennaria dioica</i>	9	-	-
<i>Scorzonera radiata</i>	-	58	-
<i>Tilingia ajanensis</i>	-	2	-
<i>Agrostis trinii</i>	1	10	-

<i>Solidago dahurica</i>	3	6	1
<i>Aconogonon ajanense</i>	-	4	-
<i>Linnaea borealis</i>	-	-	97
<i>Chamaepericlymenum canadense</i>	-	-	81
<i>Maianthemum bifolium</i>	-	-	1
<i>Angelica maximowiczii</i>	56	-	3
<i>Hieracium umbellatum</i>	1	-	-

Наряду с сосудистыми растениями в послепожарной демутации активное участие принимают пионерные виды мхов и лишайников. Последние на месте выгоревших сухих и крайне сухих олиготрофных лиственничников развиваются настолько успешно, что через десяток лет могут полностью покрыть поверхность почвы, образуя лишайниковую пустошь, при этом мешать заселению и произрастанию лесообразующих видов, следовательно, тормозить лесовосстановительные процессы.

Во влажных экотопах, например, в бывших багульниковых лиственничниках, при отсутствии источников семян, послепожарное восстановление лесообразующих пород происходит также крайне медленными темпами. Однако уже на начальных этапах постпирогенных сукцессий активно разрастается один из субдоминантов и соэдификаторов названной группы типов леса – *Ledum hypoleucum*. Возможно, это обусловлено сохранностью при пожаре, если не всей, то определенной части корневых систем багульника, что позволяет ему впоследствии вполне успешно восстанавливаться и захватывать освободившиеся территории. Через 18 лет зарастания встречаемость этого вида на гарях уже достигала 100 %. В то же время формирующийся плотный багульниковый ярус служит серьезным препятствием при расселении лесообразующих видов и естественно тормозит послепожарную демутацию. Наряду с багульником, высокая встречаемость здесь наблюдается у вейника и брусники (см. табл. 2).

В лиственничниках Северного Сахалина постпирогенные сукцессии происходят хотя и медленными темпами, но в основном без смены лесообразующей породы. Тогда как в средней и южной части острова, где распространены темнохвойные леса, лесовосстановительные процессы, как правило, сопровождаются сменой доминантов. В одних условиях послепожарная демутация происходит через этап мелколиственного леса, в других – через лиственничник, или могут формироваться другие многочисленные комбинированные варианты. В частности, в южных районах острова на месте бывших коренных темнохвойных лесов в настоящее время господствуют заросли курильского бамбука, ценотические позиции которого настолько прочны и устойчивы, что без соответствующего вмешательства человека вряд ли удастся ускорить лесовосстановительные процессы.

Длительность каждого этапа постпирогенных сукцессий зависит от степени уничтожения пожаром коренных лесных сообществ и почвенного покрова, наличия надежных источников семян, урожайности их, погодных условий и ряда других сопутствующих восстановительным процессам факторов. В благоприятных условиях, когда происходит активный приток семян доминантов из сохранившихся рефугиумов зональной растительности, темпы лесовосстановления значительно ускоряются, минуя ряд промежуточных этапов и иногда осуществляются даже без смены основной лесообразующей породы. Однако после произошедших лесных пожаров в большинстве районов Сахалина в основном происходят коротковосстановительные смены, а при экстремальных условиях постпирогенные сукцессии растягиваются на сотни лет.

Литература

1. Вакуров А. Д. Лесные пожары на севере. – М.: Наука, 1975. – 100с.
2. Комарова Т. А. Послепожарные сукцессии в лесах Южного Сихотэ-Алиня. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1992. – 224 с.
3. Корчагин А. А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожара на Европейском Севере // Тр. БИН АН СССР. Сер. III (Геоботаника). – 1954. – Вып. 9. – С. 75 - 149.

4. Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. – М. - Л.: Гослестехиздат, 1948. – 126 с.
5. Работнов Т. А. О значении пирогенного фактора для формирования растительного покрова // Ботан. журн., 1978. – Т. 63. – № 11. – С. 1605 - 1611.
6. Сабиров Р. Н., Сабирова Н. Д. Многолетняя динамика лесных пожаров на Сахалине // Геодинамические процессы и природные катастрофы в Дальневосточном регионе. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2011. – С. 179 – 180.
7. Санников С. Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. – 1981. – № 6. – С. 24 - 33.
8. Санников С. Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
9. Спурр С. Г., Барнес Б. В. Лесная экология. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 480 с.
10. Стародумов А. М. Природа лесных пожаров на Дальнем Востоке. – М.: Лесная пром-сть. – 1966. – 58 с.
11. Стародумов А. М. Новая шкала пожарной опасности лесных участков для условий Дальнего Востока // Сб. трудов ДальНИИЛХ. – Вып. 8. – 1966. – С. 399 – 406.
12. Толмачев А. И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. – М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 80 с.
13. Фуряев В. В., Киреев Д. М. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. – Новосибирск: Наука, 1979. – 159 с.
14. Фуряев В. В. Анализ последствий лесных пожаров для оценки лесообразовательного процесса // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 59 - 66.
15. Whittaker R. H. Communities and Ecosystems. – New York-London, – 1975. – 531 p.

СПОСОБ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

М.А. Садетдинов, Н.В. Казаков

68000, г. Хабаровск, ул. Пушкина 23а
ЗАО «РФП Лесозаготовка»

На сегодняшний день достаточно высокими темпами развивается лесопромышленная отрасль, что дает толчок для разработки и внедрения большого количества новых машин и технологий. При этом много внимания уделяется экологическим аспектам. Стимулом этому служит общество и рынок, а механизмами регулирования и контроля является «Сертификация лесов», которая достаточно успешно внедряется природоохранными организациями по всему миру. Она заключается в том, что бы сохранить как редкие растения и животных, так, и их среду обитания. Ввиду вышесказанного актуальным вопросом становится разработка способа лесопользования, который позволит заниматься лесозаготовкой и одновременно лесовосстановлением. Такой подход поможет снизить пагубное воздействие на экосистему леса. В случае его реализации, он вполне будет соответствовать современным требованиям лесной отрасли.

Целью проводимого исследования ставится разработка способа лесопользования, объединяющего в одном технологическом цикле сразу несколько элементов: - операцию по выкапыванию мелкорослого подроста с комом земли; - отделение дерева от пня; - раскалывание и разваливание пня (образование ниши); - пересадку саженца в нишу образованную в пне.

Одной из задач данного исследования является обзор существующих технологий и способов лесопользования, выбор более подходящей по параметрам, для создания технологии способной повысить производительность лесопользования и снизить нагрузку на экосистему леса.

На сегодняшний день в мире имеется огромное количество различных технологий и машин для заготовки и восстановления леса. Существующие выкапывающие машины формируют ком земли в виде треугольника и полусферы. Эти машины отличаются формой и количеством ножей и размером выкапываемого материала.

Механизмов силового резания так же имеется целая серия, они отличаются между собой по расположению ножей их форме и характеру движения.

В ходе проведения патентного и литературного поиска было выявлено, что в России весь комплекс необходимых задач в одном технологическом цикле не производится. Причиной этому является то, что в нашей стране долгое время была слабая законодательная база в сфере лесопользования. Это выражалось в явных противоречиях между правовыми документами, регулирующими лесохозяйственную деятельность, их узкой направленности по различным вопросам, а так же не четкими формулировками статей регламентирующими работу по лесопользованию. Ввиду такого положения дел в стране не было стимулов и необходимости для разработки и создания дорогостоящих комплексов, которые могли бы выполнять актуальные на сегодняшний день задачи. Сегодня законодателями при помощи природоохранных организаций прикладывается достаточно много сил для совершенствования законодательной базы, что дает новый толчок для создания новых машин и технологий лесопользования.

Предлагаемый способ относится к технологии лесопользования, а в частности к заготовке деревьев и пересадке подроста в наиболее благоприятное место.

Известна технология лесопользования, включающая разработку лесосеки, например, с помощью валочно-пакетирующей машины, и последующее лесовосстановление производится механизированным способом. Указанный способ трудоемок и сложен из-за применения ручного труда при лесовосстановлении.

Ближайшим аналогом является способ лесопользования, заключающийся в том, что производят валку деревьев и последующую пересадку подроста машинным способом.

Однако известный способ не позволяет быстро и качественно осуществлять лесовосстановление, так как требует участия дополнительной машины, которая выполняла бы пересадку подроста на вырубленных площадях, что намного затратнее и будет оказывать дополнительную нагрузку на экосистему леса.

Технической задачей, на решение которой направлен предлагаемый способ лесопользования, является повышение производительности лесопользования и снижение нагрузки на экосистему леса.

Указанная задача решается тем, что выкапывание подроста производят с пути следования машины и участков, на которых он будет уничтожен, при этом рубку деревьев и высадку подроста с грунтом осуществляют одновременно за один технологический проход с помощью валочно-пакетирующей машины, снабженной специальным выкапывающим оборудованием. Кроме того, высадку молодого дерева осуществляют в нишу, образованную после срезания дерева, раскалывания и разваливания пня.

Рубку деревьев и высадку подроста осуществляют одновременно за один технологический подход с помощью валочно-пакетирующей машины, захватно-срезающее устройство которой снабжено специальным выкапывающим оборудованием, что позволяет повысить производительность лесопользования. Кроме того в значительной степени снижается нагрузка на экосистему леса.

Высадка подроста в такую нишу обеспечивает более высокую приживаемость. Это объясняется тем, что место произрастания срубленного дерева максимально подходит для наилучшей приживаемости подроста. Этому способствует ряд причин: - первое время пень будет источать влагу, что позволит подросту не засохнуть; - в нише подрост будет защищен от чрезмерного воздействия солнечных лучей днём и холода в ночное время суток; - под пнём за весь период роста дерева концентрируется достаточное большое количество песка так необходимого для наилучшей приживаемости и произрастания молодого дерева; - подрост пересаживается на холмик, что в условиях Дальнего Востока является положительным фактором; - пень защитит молодое дерево от механического воздействия при дальнейшей работе на прилегающей территории.

Общий вид исполнительного механизма предлагаемого для данной технологии лесопользования представлены на рисунках: рис. 1 – захватно – срезающее устройство, снабженное специальным выкапывающим устройством и срезающее - раскалывающим механизмом.; рис. 2 – схема работы выкапывающее - посадочного оборудования; рис. 3 – общий вид расколотого и разваленного пня с погруженным в него саженцем.

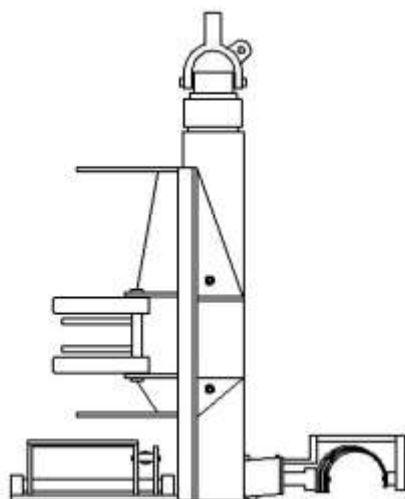


Рис.1. Захватно–срезающее устройство, снабженный специальным выкапывающим устройством и срезающее - раскалывающим механизмом пня.

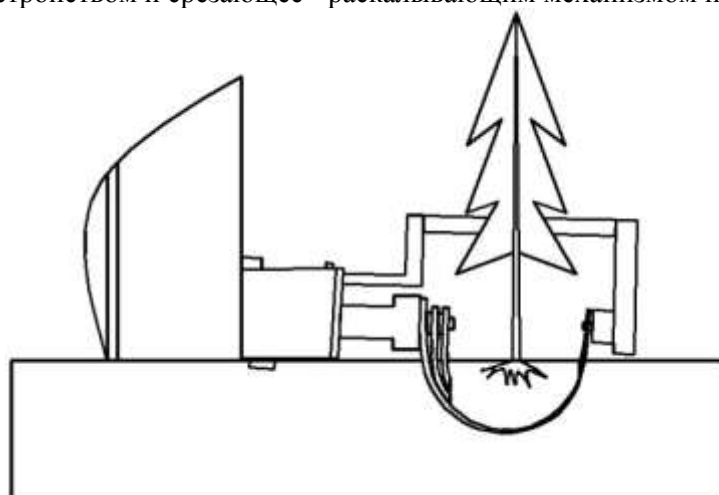


Рис.2. Схема работы выкапывающе - посадочного оборудования

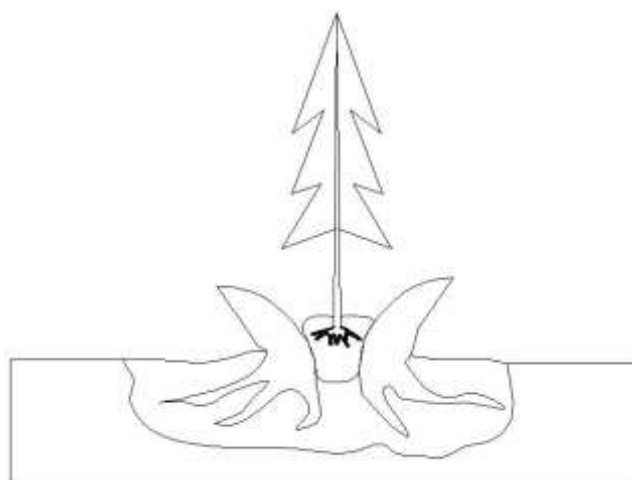


Рис.3. Общий вид расколотого и разваленного пня с погруженным в него саженцем

Для реализации способа используется модифицированное технологическое оборудование валочно-пакетирующей машины (механизм пиления заменен на механизм силового резания, состоящий из двух ножей, установлено выкапывающее - посадочное устройство), обеспечивающее отделение деревьев, выкапывание и последующую посадку подроста с комом земли в нишу пня, и укладку деревьев в пачку. При этом все эти мероприятия осуществляют за один технологический цикл, общие виды механизмов приведены на рис.1 и рис.2.

Первым делом производится выкапывание подроста с комом земли, затем они фиксируются в выкапывающем устройстве. Далее ножи срезающего устройства внедряются в тело дерева, что способствует его отделению от пня и раскалыванию последнего. После этого выполняется разворот исполнительного механизма относительно оси пня, что позволяет развалить части пня и образовать нишу для высадки подроста после отвода захватно - срезающего устройства. Далее выполняется операция помещения молодого дерева в образованную нишу. Последним этапом происходит укладка деревьев в пачку.

Для решения поставленных задач и поиска оптимального решения был использован программный комплекс «Predic Applic 1.0». Основываясь на результате компьютерного эксперимента, была составлена концепция предлагаемого способа и технологии. Проведение литературного и патентного поиска только подтвердило, что процесс пересадки подроста с объединением его в один технологический цикл с заготовкой древесины является очень перспективным, но развит крайне слабо.

В отличие от существующих аналогов, предлагаемый способ обеспечивает повышение производительности лесопользования и снижение нагрузки на экосистему леса.

Учитывая все его преимущества, нами была сконструирована машина, способная выполнять весь комплекс поставленных задач.

На данную технологию и машину лесопользования были поданы заявки на изобретение, и им были присвоены регистрационные номера:

- № 2011140374 приоритет от 5.10.2012 "Способ лесопользования"
- № 2011140375 приоритет от 5.10.2012 "Машина для лесопользования".

Литература

1. Шейнгауз А.С. Лесной комплекс российского Дальнего Востока / А.С. Шейнгауз, В.П. Каракин, В.А. Тюкалов. – Хабаровск-Владивосток: БПИ ДВО РАН, 1996. – 62 с.
2. Теория выбора и принятия решений: Учебное пособие. – М.: Наука. 1982. – 328 с.
3. Кочегаров В.Г. Теоретические исследования технологий лесосечных работ. / В.Г. Кочегаров // дис... д-р техн. наук. – Л.: ЛТА. 1973. – 416 с.
4. Венценосцев Ю.Н. Методика поиска наилучших технических и технологических решений. / Ю.Н. Венценосцев // Материалы всесоюз. симпоз. по проблемам автоматизации проектирования транспортного и мелиоративного освоения лесных массивов. Петрозаводск. 1979. – С. 32-38.
5. Виноградов Е.Н. Обоснование технологии лесосечных работ в зависимости от уровня концентрации лесосечного фонда. // дис... канд. техн. наук / Е.Н. Виноградов. – Л.: ЛТА. 1990. – 203 с.
6. Казаков Н.В., Садетдинов М.А. Программный комплекс автоматизированного расчета, оптимизации и прогнозирования применимости лесозаготовительных систем машин и технологий: «predic applic 1.0». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011615126 от 29.06.2011
7. Садетдинов М.А. Материалы секционных заседаний 52-й студенческой науч.-техн. конф. ТОГУ. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанс. гос. ун-та, 2012. – С. 211-213.

РАСЧЕТ СТОКОВ С МАЛЫХ БАССЕЙНОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

Э. О. Салминен, А. Ю. Виноградов, П. С. Куцанов, Е.О. Кислицына

194018 Санкт-Петербург. Институтский пер., 5

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет»

The article is devoted to the problem of hydraulic calculations of small culverts forest roads, taking into account the local hydrological, soil and terrain. The area of the catchment is divided into stand - drain forming complexes. In each partition it is considered vertical soil-a soil column, with the forest valuation information on vegetation cover, morphometric, heat- and hydro physical characteristics of soil cover, depth of groundwater occurrence and water-gauge horizons. These data make it possible to calculate the volume of water, the detainee in each partition and specify the volume of water supplied to the settlement falls for the settlement period.

Введение. При проектировании водоотвода лесовозных дорог лимитирующей характеристикой является максимальный расчетный расход заданной обеспеченности. В подавляющем большинстве случаев трассы лесовозных дорог пересекают водотоки, площадь бассейна которых составляет 0,5-5 км². Анализ, [8] показал, что результаты расчетов по существующим методикам [10,11] в 5 и более раз превышают измеренные расходы соответствующей обеспеченности, что приводит к многократному удорожанию проектов.

Для получения более точных результатов предлагается использовать математическую модель, описывающую трансформацию осадков от момента выпадения до момента протекания через створ перехода проектируемой автодороги, учитывающую природные факторы конкретного водосбора [9].

Состав исследования. Речной бассейн представляется набором так называемых стокоформирующих комплексов (СФК) [4], расположенных в пределах водораздельного контура. В пределах каждого СФК такие уклон, экспозиция, полнота и состав растительности, водно - и теплофизические свойства почвы принимаются неизменными.

Методика расчета максимальных расходов состоит из двух частей [2]. В первой части рассчитываются изменения влажности и температуры в точке, с сосредоточенными параметрами. Эта часть описывает процессы, происходящие в типовой почвенно-растительной колонке, поделенной на расчетные почвенные слои, мощностью z .

Расчетный слой почвы (РСП) в течение времени dt сверху и снизу контактирует со средой, имеющей постоянную температуру, тогда удельный поток тепла Q , переносимый за расчетную единицу времени через толщу почвенного горизонта z пропорционален градиенту температуры [6,13]:

$$dQ/dt = L * dT/dz,$$

где L – коэффициент теплопроводности расчетного слоя, Вт/м²*град.

Введя обозначения $A = 1/2z ((L_{N-1} + L_N) T_{N-1})$, $B = (L_{N-1} + 2L_N + L_{N,N+1}) / (2z^2 * C_N)$, $C = 1/2z (L_N + L_{N+1}) * T_{N+1}$, где L_N , C_N и T_N - соответственно теплопроводность, теплоемкость и температура N слоя почвы и интегрируя данное уравнение для каждого расчетного слоя почвы

$$\int_{Q_0}^{Q_K} dQ / (A - B * Q + C) = \int_{t_0}^{t_K} dt ,$$

получаем следующую зависимость:

$$Q_K = (A + C - \exp(-B * t)) / B$$

При среднесуточной температуре ниже 0°C к расчетной схеме прибавляется новый слой – слой снега. Мощность снежного покрова определяем как слой суточных осадков, отнесенных к плотности снега. Влагозапас воды в снеге остается равным сумме осадков за холодный период.

Удельный поток холода, попадающий в почву будет равен [13]:

$$Q_x = L_{\text{снега}} / z_{\text{снега}} (T_v - T_p), \text{ Вт}$$

где T_v – температура воздуха, T_p – температура верхнего почвенного слоя.

Зная количество холода, проникшее в почву за сутки, объем влаги в каждом почвенном слое можно рассчитать скорость промерзания почвенных слоев.

$$H_v^* = Q_x / M^*,$$

где H_v^* - слой замерзшей за сутки воды, M^* - удельная теплота льдообразования.

После того, как вся вода в расчетном слое замерзла, расчет переходит на нижележащий слой до тех пор, пока на поверхности среднесуточные температуры имеют отрицательные значения. Весной картина меняется на обратную.

Поверхностное задержание, перехват осадков растительностью, аккумуляция воды в верховых болотах и мелких озерах, учитывается следующим образом

$$D = (D_M - H_p) \left[1 - \exp\left(-\frac{H_q}{D_M}\right) \right].$$

где D_M – максимальный объем емкости [мм], H_q – количеством воды в аккумулирующих емкостях к моменту начала стока [мм], слой поверхностного стокообразования H_p [мм] в условиях лесной зоны равен нулю.

Расчет испарения ведется по формуле

$$E = h_0 [1 - \exp(-kE_0/h_m)],$$

где h – слой почвенной влаги в данном ярусе почвы, t – время, e и e_0 – интенсивности испарения и испаряемости, k – доля вклада данного почвенного яруса в испарение (зависит от типа и состояния почвы и глубины распространения корневой системы растений) [б/р], h_m – максимальная водоудерживающая способность почвы, т.е. минимальное количество влаги, при котором в процессе испарения полностью реализуются потенциальные возможности испаряемости, где E и E_0 – слои испарения и испаряемости за данный интервал времени [мм], h_0 – начальное значение количества влаги в почве [мм] [3].

Испаряемость E_0

$$E_0 = \kappa \Delta t d / \cos \alpha,$$

где d – дефицит влажности воздуха [мб] за расчетный период времени Δt [сек], α – угол наклона площадки [градусы], κ – коэффициент испаряемости [м/(мб·с)] в зависимости от типа испаряющей поверхности.

Скорость притока в нижележащие почвенные слои определяется величиной коэффициента фильтрации при влажности почвы близкой к полной влагоемкости.

$$S = K_{\text{он.г.}} t;$$

где t – время, за которое слой влаги, превышающий максимальную водоудерживающую способность, покинет горизонт, $K_{\text{он.г.}}$ – коэффициент фильтрации нижележащего почвенного горизонта. В случаях, когда $K_{\text{он.г.}}$ мал (свободная влага не успевает за расчетное время стечь в нижележащий горизонт), оставшаяся вода стекает по расчетному слою по нормали в сторону понижения рельефа. Скорость стекания

$$S^1 = K_{\text{ор.г.}} \sin \alpha,$$

где $K_{\text{ор.г.}}$ – коэффициент фильтрации расчетного горизонта, α – уклон [градусы].

K_0 [мм/сек] рассчитывается по формуле С.А. Лаврова:

$$K_0 = k(\Pi - \text{MBC} - 0,04)^2 / \text{MBC},$$

где $k = 3,63 \cdot 10^{-5}$ м/сек = 2,18 мм/мин; 0,04 – доля заземленного воздуха, Π – пористость слоя почвы, [доли единицы], MBC – его максимальная водоудерживающая способность [мм].

Высота капиллярного подъема зависит от гранулометрического состава почвы; в первом приближении $H_{\text{п}} = 0,12X^{-0,81}$, где X – размер основной фракции мелкозема, [мм].

Капиллярная влажность [7]. [мм] рассчитывается по формуле

$$W_{\text{кап.и}} = (\text{ПВ} - \text{MBC}) / N + i \text{MBC},$$

где N – число слоев почвы от уровня грунтовых вод до высоты капиллярного поднятия, i – порядковый номер расчетного слоя почвы, ПВ – полная влагоемкость [мм].

Влагосодержание каждого РСП, при отсутствии влияния капиллярной влажности, согласно уравнению водного баланса, равна:

$$W_1 = W_0 + P - E - S,$$

где W_1 – влажность, [мм] на конец расчетного периода, W_0 – на начало, P – приход влаги с осадками, [мм]; E – испарение, S – сток в нижележащий почвенный горизонт [мм].

Во второй части выполняется расчет перераспределения грунтового стока в бассейне и обеспеченного расхода в замыкающем створе. Эта часть отвечает определению модели с распределенными параметрами.

Последовательно рассчитываются:

- скорость [м/сек] стекания к русловой сети:

$$V = C_c K_o \sin \alpha;$$

- расстояние [м], которое единичный объем влаги пройдет за расчетный период T:

$$L = V * T,$$

T - расчетный интервал времени [сек],

C_c – коэффициент сопротивления [б/р];

- потенциально возможный слой избыточной влаги в слое почвы, который будет двигаться в сторону понижения рельефа под влиянием гравитации за расчетный период:

$$H_{i,t} = H_{i-1,t} - D_i - K_{oi+1}T > 0,$$

где $H_{i-1,t}$ – слой влаги, пришедший сверху за расчетный период t, K_{oi+1} – коэффициент фильтрации нижележащего i+1 слоя, D_i – дефицит влажности i-го РСП [мм], равный разности влажности i-го слоя на начало расчетного периода и МВС;

- необходимое количество расчетных периодов Γ , за которые весь объем излишней влаги с СФК стечет в русловую сеть:

$$L_{сфк} / L = \Gamma,$$

где $L_{сфк}$ – длина СФК по линии нормали к руслу [м];

- суммарный сток $q_{сфк,t}$ [м³] с СФК за расчетный интервал времени T:

$$q_{сфк,t} = 10^{-3} H_{i,t} F_{сфк} / \Gamma,$$

где $F_{сфк}$ – площадь СФК [м²], 10^{-3} – размерностный коэффициент;

$$Q_{общ,t} = \sum Q_{сфк,t};$$

- русловая трансформация стока:

$$t_p = S_p / V_p,$$

где t_p – время руслового добегания, [сек], S_p – длина русловой сети, [м], V_p – средняя скорость течения, [м²/сек];

- переход к расходу [м³/сек] в замыкающем створе:

$$Q_{сфк,t} = q_{сфк,t} / t_p.$$

- $\sum$ общий приток [м³/сек] в русловую сеть за расчетный интервал времени со всех СФК:

Оценка адекватности предложенной модели проверена на восьми водосборах с рядами наблюдений не менее 15 лет, расположенных на Валдайской возвышенности размером от 0,015 до 136 км² [5,8]. Расчетные максимальные значения весенних паводков превысили измеренные на 5-30% (при площадях водосбора менее 0,2 км² ошибка больше). Статистический анализ характеристик распределения величин максимальных расходов показал, что коэффициенты вариации и асимметрии рядов исходных данных и вычисленных значений близки между собой [8].

Выводы.

1. Предложенная методика может быть использована при расчетах обеспеченных расходов при проектировании дорожного водоотвода лесных дорог.

2. До начала расчета на водосборе выделяются стокоформирующих комплексов. В качестве отдельных СФК выделяются основные типы подстилающей поверхности. Физико-географическими факторами, отражаемыми в описываемой модели, являются рельеф, климат, почвенно-растительный покров.

3. Численные эксперименты выявили адекватную чувствительность алгоритмов расчета к спектру физико-географических характеристик и природных условий.

Литература

1. Виноградов А.Ю. Воздействие линейных сооружений на водно-тепловой режим почво-грунтов лесного массива // Сухопутный транспорт леса. Материалы науч.-техн. конф. – СПбГЛТА, 2007. – С. 159-165.

2. Виноградов А.Ю. Метод расчета гидрологических характеристик при проектировании автомобильных дорог // Сухопутный транспорт леса: Материалы науч.-техн. конф. – СПбГЛТА, 2009. – С. 165–174.
3. Виноградов А.Ю., Смирнова Л.Н. Влияние изменения хозяйственной деятельности на плодородие почв лесной зоны РФ // Сухопутный транспорт леса: Материалы науч.-техн. конф. – СПбГЛТА, 2009. – С. 179–184.
4. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока. Критический анализ. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 312 с.
5. Водогрецкий В.Е., Крестовский О.М., Соколов Б.Л. Экспедиционные гидрологические исследования. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 231 с.
6. Кухлинг Х. Справочник по физике. – М.: Мир, 1983. – С. 157, 205.
7. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Т. 1. – С. 78-269.
8. Салминен Э.О., Виноградов А.Ю. Сравнительная оценка результатов расчетов по модели «водный переход» и СП 33-101-2003 // Сухопутный транспорт леса: Материалы науч.-техн. конф. – СПбГЛТА, 2009. – С. 175–179.
9. Салминен Э.О., Виноградов А.Ю. Альтернативный метод расчетов максимальных расходов для проектирования водопропускных сооружений автодорог // Сухопутный транспорт леса: Материалы науч.-техн. конф. – СПбГЛТА, 2009. – С. 129–135.
10. Свод правил по проектированию и строительству. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Госстрой России. – М., 2004. – 73 с.
11. СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства». – М: ГУП «ЦППС», 2001. – 32 с.
12. Транспорт леса. Т.1 Сухопутный транспорт / под ред. Э.О. Салминена, – М.: «Академия», 2009. – С. 113-122.
13. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: Наука, 1974. – С. 158-271

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОБОРОТА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Э.О. Салминен¹, А.А. Борозна¹, Т.В. Бугаева¹, М.Т. Насковец²

¹г. Санкт-Петербург, РФ, СПбГЛТУ.

²г. Минск, Беларусь, БГТУ

In article the technique of creation of a chain monitoring system of deliveries for the purpose of the organization of the state accounting of a turn of wood is stated

Ключевые слова: информационная система, информационные потоки, материальные потоки, логистическая система, мониторинг цепи поставок, контроль оборота лесоматериалов.

Введение. В сложный для мировой экономики период поиск новых направлений ускоренного развития имеет существенное значение. Одним из таких направлений является использование инструментария логистики, построение логистических систем на различных уровнях управления.

Постановка задачи. Одним из особенностей российской экономики является коррупционный бюрократизм. Это в полной мере относится и лесному сектору. Значительны объёмы незаконных рубок и потери древесины в процессе перевозок и передачи от одной производственной или транспортной структуры к другой. В связи с этим готовится к введению закон “О государственном регулировании оборота круглых лесоматериалов”, вероятно, следует пролонгировать этот закон и для перемещения любой лесопродукции.

Экономика России всё более интегрируется в мировую экономику. Строгое соблюдение сложившихся в мировой торговле международных соглашений требует интеграции систем управления товарными и информационными потоками, как на международном, так и

внутреннем рынке. Это особенно важно в настоящий период, когда Россия вошла во всемирную торговую организацию (ВТО).

Разработка информационной системы мониторинга цепи поставок лесоматериалов. В странах, входящих в ВТО, успешно используются логистические концепции, системы и технологии для оптимизации всех ресурсов, связанных с управлением товарными и информационными потоками. Задачей России в этой ситуации является внедрение в систему управления материальными, информационными и финансовыми потоками уже сложившихся традиционных систем управления, адаптируя их к особенностям российской действительности.

В целях регулирования процесса не истощительного использования лесов мировой общественностью выработаны определённые рычаги, такие как лесная сертификация, сертификация лесопромышленного комплекса, сертификация цепи поставок лесопромышленного комплекса и другие международные договорённости.

Введение системы мониторинга цепи поставок лесопромышленного комплекса целесообразно объединить с системой управления цепью поставок с точки зрения не только слежения, но и оптимизации цепи с целью снижения общих затрат на заготовку, перевозку, переработку.

В Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете ещё в 2002 году, по заказу Минэкономки РФ выполнялись исследования по созданию информационной системы управления лесопромышленным комплексом с целью регулирования лесных грузопотоков. По этой тематике в 2002 году была проведена Международная научно-техническая конференция “Логистика и информационные системы в лесном комплексе”, вызвавшая большой интерес на международном уровне. В связи с отсутствием финансирования работы были прекращены, но актуальность проблемы от этого не снизилась.

Комплекс научно-исследовательских работ, выполняемых в СПбГЛТУ, направленных на создание систем оптимального управления транспортно-технологическими процессами лесопромышленного комплекса, в то же время является предпосылкой для создания систем мониторинга цепи поставок лесопромышленного комплекса и борьбы с незаконными рубками.

Лесопромышленное производство представляет собой логистический поток, состоящий из множества транспортно-технологических процессов движения лесопромышленного комплекса от места произрастания до конечного потребителя с изменением потребительских свойств на отдельных этапах движения. С точки зрения лесопромышленной логистики лесопромышленный комплекс представляет собой многоуровневую макрологистическую систему. Нижний уровень представляет собой мастерский участок, разрабатывающий делянку, выдел, лесосеку или лесопункт, разрабатывающий некую сумму выделов, делянок, лесосек. Объединение нескольких самостоятельных лесопромышленных предприятий, имеющих каждый свои законченные транспортно-технологические системы и коммерческие интересы, представляет собой макрологистическую систему более высокого уровня (рис. 1), но в то же время является подсистемой более высокого уровня (холдинга, концерна, регионального, межрегионального, отраслевого).

Поиск оптимального решения на каждом уровне (подсистеме) требует согласования критериев эффективности с подсистемами более высокого уровня. Укрупнённая блок-схема алгоритма поиска оптимального решения представлена на рис. 2.

Отличительной особенностью лесопромышленного комплекса, как логистической системы является большая территориальная разобщённость, многопродуктивность, зависимость от погодных-климатических условий. Лесосырьевая база, в зависимости от породно-качественного состава, является источником сырья для множества различных перерабатывающих предприятий и в то же время вся произрастающая спелая древесина должна быть заготовлена, независимо от наличия в регионе потребителей соответствующей породы и качества. Отходы, получаемые в процессе заготовки и переработки древесины на различных этапах, также могут быть сырьём для дальнейшей переработки. Эти особенности определяют необходимость и целесообразность создания определённых производственно-технологических и коммерческих связей лесопромышленных предприятий различных направлений деятельности. Эти же особенности накладывают определённые требования на условия учёта объёмов заготовки и переработки лесного сырья на различных этапах её движения.

В логистическом потоке создаются различные варианты производственно-транспортно-коммерческих связей и отношений. Из возможных конкретных вариантов связей и отношений

и соответствующих им материальных потоков, выбираются такие производственные, транспортные, коммерческие и иные организационные структуры и элементы макрологистических систем, которые обеспечивают наибольший экономический эффект при минимальных затратах.

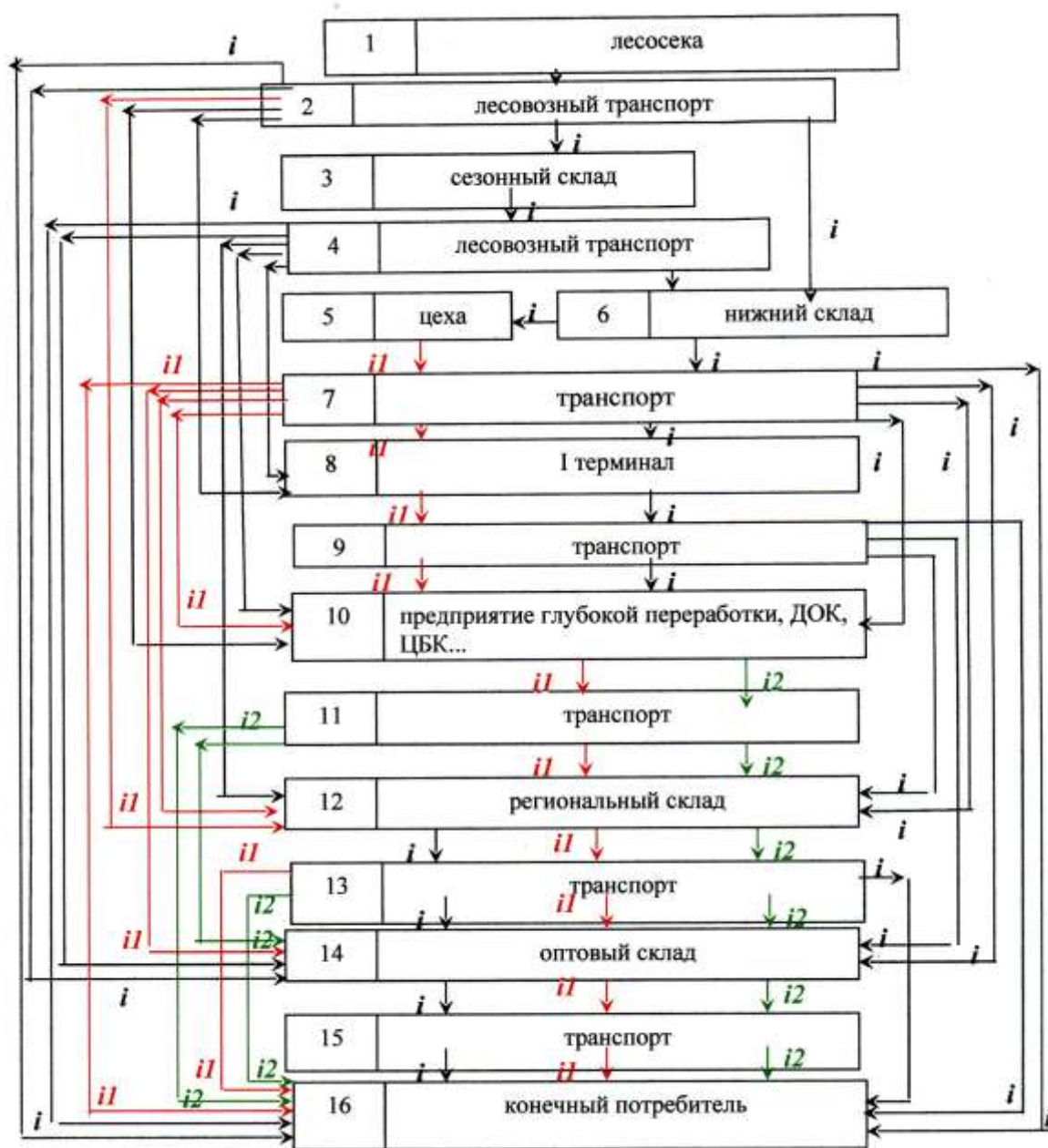


Рис.1. Принципиальная блок-схема функционирования производственно-транспортной системы лесопромышленного комплекса

Эффективно действующая система отслеживания цепочки движения от поставщика до конечного потребителя требует создания эффективной системы мониторинга цепи поставок продукции для промышленных и торговых компаний. Рационально построенная логистическая сеть мониторинга цепи поставок должна обеспечивать эффективное сопровождение товародвижения в реальном масштабе времени.

Одновременно представленные на рис 1 и рис.2 блок-схемы представляют собой основу для создания информационной системы лесного комплекса. Информационное обеспечение логистической производственно-транспортной системы должно обеспечить открытость

функционирования системы мониторинга цепи поставок лесопродукции на всех уровнях от места произрастания древесины до конечного потребителя (рис. 3).



Рис. 2 Укрупнённая блок-схема алгоритма поиска оптимального решения

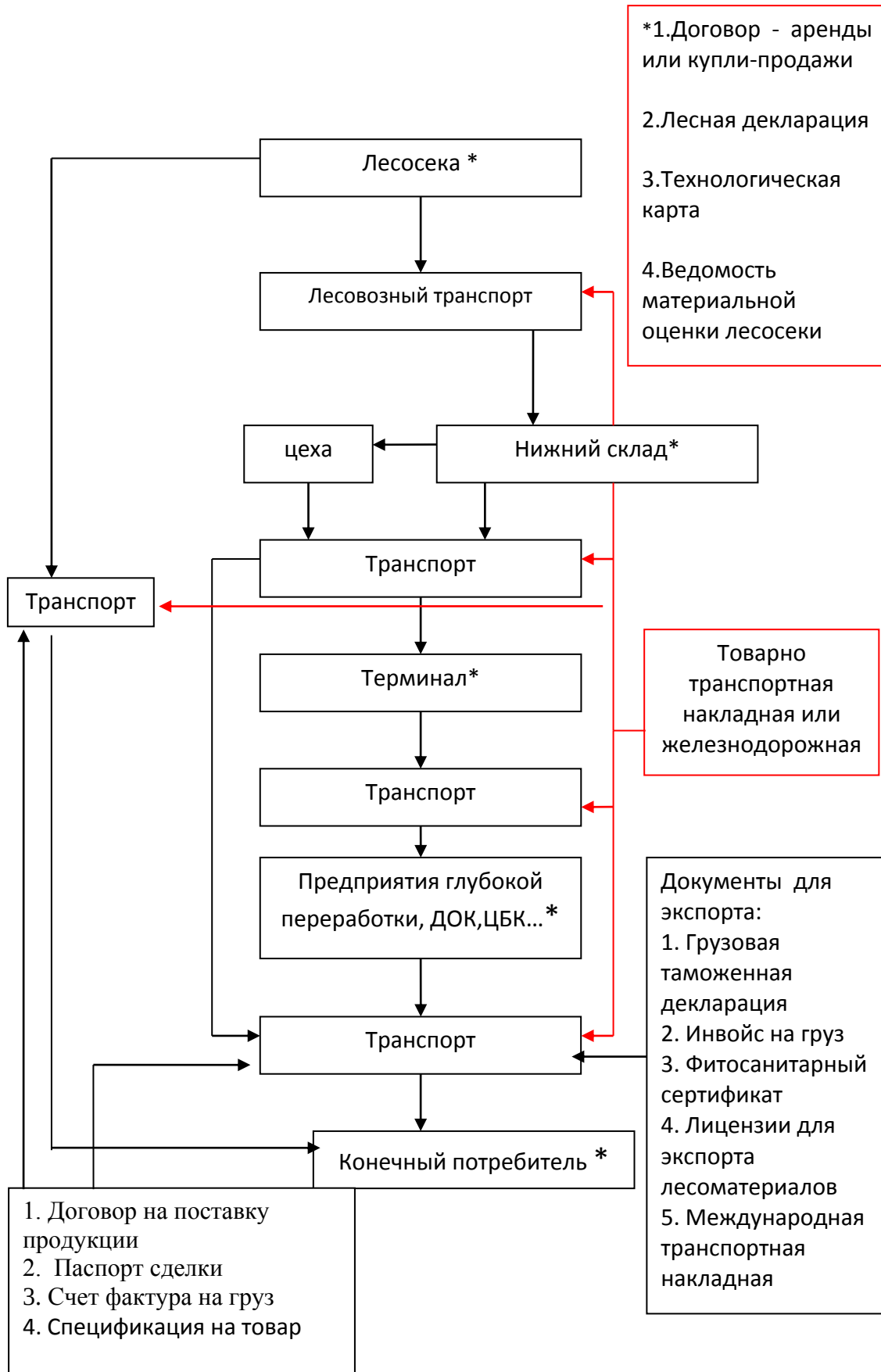


Рис.3. Логистическая производственно-транспортная мониторинговая информационная система ЛПК

Заключение. Предложенная система может обеспечить государственный статистический учёт потребления лесоматериалов на всех уровнях, систему налогообложения в лесном комплексе

Разработка программного обеспечения системы мониторинга лесопродукции может явиться тем рычагом, который поможет установить контроль за регулированием оборота лесоматериалов, снижением коррупционной составляющей и препятствием для незаконных рубок.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОРЕХА МАНЬЧЖУРСКОГО (*JUGLANS MANDSHURICA* MAXIM.)

Л.А. Смелянская

680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), распространен в Приморском и Хабаровском краях, в Амурской области и Еврейской автономной областях. Успешно акклиматизируется в Центральных районах РФ, на юге Урала и Сибири. Орех маньчжурский быстрорастущая древесная порода [1, 2].

Хабаровский край богат орехоплодными растениями. Здесь произрастает кедр корейский, кедровый стланик, орех маньчжурский, разнолистная и маньчжурская лещины. Характеристика ресурсов орехоплодных растений представлена в табл. 1.

На юге Хабаровского края орех маньчжурский занимает площадь 40,7 тыс. га. Урожайные годы чередуются с неурожайными или малоурожайными через 2 – 3 года. На плодородных почвах в разреженных насаждениях орех плодоносит почти ежегодно.

Таблица 1. Ресурсы орехоплодных растений в Хабаровском крае (по Г.И. Сухомирову [9])

Растение	Общая площадь, тыс. га	Биологический урожай, тонн	Производственный фонд угодий, тыс. га	Производственный урожай, тонн
Кедр корейский	538,7	10774	269,3	5386
Кедровый стланик	5973,4	59734	597,3	5973
Орех маньчжур.	40,7	4070	16,8	1682
Лещины	100,0	4395	41,6	1752
Итого	6652,8	78973	925,0	14793

Орех маньчжурский является ценным пищевым, лекарственным и декоративным растением. В листьях обнаружено 0,062 % эфирного масла, в молодых побегах – 0,048 %. В эфирных маслах обнаружено до 1 % гептана, терпеновые углеводы. Кроме того, в листьях содержатся гидроюглоны, флавоновые гликозиды до 5 %, витамин С до 200 мг%, до 0,23 мг% каротина, до 4 % дубильных веществ, алкалоиды. Зеленые околоплодники содержат до 14 % дубильных веществ. Съедобное ядро плода (ореха) – более 50 % жирного масла. Скорлупа ореха содержит до 15 % дубильных веществ. Большую хозяйственную ценность представляют семена маньчжурского ореха или собственно орехи, хотя широкому распространению их, как лакомства, мешает толстая и крепкая деревянистая скорлупа, составляющая, в среднем, 82 % веса ореха. Ядра – составляющие от массы плода 18 % по вкусу не уступают культурным сортам, а по содержанию жира – 60 % от массы ядра – богаче культурных. Орехи имеют разнообразное применение в кулинарии и кондитерской промышленности. Из незрелых плодов, вместе с оболочкой, готовится оригинальное и питательное ореховое варенье. Отжатое из орехов масло обладает всеми качествами лучшего столового масла [3, 4, 5].

Также применение ореха маньчжурского возможно в винном и ликерном производстве. Листья заготавливают в июне – июле и отгоняют эфирное масло из свежего растительного сырья [6].

Использование листьев, веточек и плодов ореха маньчжурского связано с проблемами слабой изученности его сырьевых ресурсов.

В настоящее время нами начато изучение биологически активных веществ, входящих в разные части этого растения, их изменение в период вегетационного развития, а также изучение сфер их использования.

Для исследования была отобрана древесная зелень по ГОСТ 21769-84 [7] от молодых деревьев в количестве 10 кг в начале и в середине вегетационного периода на территории Хабаровского района Хабаровского края.

Извлечение из древесной зелени водомасляных продуктов производилось на крупно-лабораторной установке способом перегонки с водяным паром в течение 8 часов при давлении 1,1 – 1,5 МПа.

В водомасляном продукте определялись: плотность, показатель преломления, pH и содержание макро- и микроэлементов. Химические элементы в водомасляном ореховом продукте определялись фотоколориметрическим и турбидиметрическим методами с использованием различных реактивов, в зависимости от определяемого элемента: фосфор – аскорбиновой кислотой, калий – с тетрафенилбором, марганец – восстановлением периодатом, железо – с бипиридином, медь – с диэтилдитиокарбаматом. Использовался фотоколориметр SMART 2 и реагенты американской фирмы La Motte. Показатель преломления определялся на рефрактометре ИРФ-22, плотность с помощью ареометра.

Результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Из данных таблиц следует, что в водомасляном продукте из древесной зелени ореха маньчжурского содержатся биологически активные вещества, что свидетельствует о перспективности его использования в медицинских целях. В связи с этим этот продукт будет испытываться на добровольцах в медицинском Центре филиала «Дальневосточная генерация», для того чтобы изучить оказываемое влияние водомасляного продукта на организм человека.

Таблица 2. Физико-химические показатели водомасляного продукта из древесной зелени ореха маньчжурского

Дата перегонки древесной зелени	Физико-химические показатели		
	Плотность, г/см ³	pH	Показатель преломления
02.06.2012	1,004	5,2	1,3325
17.07.2012	1,006	5,0	1,3327

Таблица 3. Содержание макро- и микроэлементов в водомасляном продукте из древесной зелени ореха маньчжурского

Дата перегонки древесной зелени	Содержание элементов, ppm				
	медь	железо	марганец	фосфор	калий
02.06.2012	0,1	0,1	0,5	0,13	0,6
17.07.2012	0,25	0,25	1,5	0,11	0,6

Таким образом, орех маньчжурский является ценным растением дальневосточной флоры и в перспективе может использоваться для введения в культуры для озеленения городов и поселков, а также для получения ценной древесины, красок, соков, меда, жирного масла и других, ценных биологически активных веществ.

Орех маньчжурский является не только ценным плодовым и лекарственным растением, но и ценится как техническое, декоративное и фитонцидное растение. Обладая исключительной зимостойкостью и неприхотливостью, он уже многие годы выращивается далеко за пределами своего ареала, хорошо выдерживая морозы до 45°C.

Учитывая, что рубка ореха маньчжурского запрещена, и что в лесах Приморского и Хабаровского краях и в Амурской области в пределах ареала он встречается довольно редко, использовать все части ореха для различных нужд можно только выращивать его в домашних

условиях – саду, огороде, на даче, на приусадебных участках. Вырастить его довольно легко, но при этом желательно знать несколько технических приемов выращивания. Рекомендуется плантационное выращивание ореха – создание лесных культур.

Современными проблемами при изучении ореха маньчжурского являются:

- охрана ореха;
- выращивание культур ореха;
- разработка нормативной документации по методике сбора, заготовки и технологии переработки зелени и плодов ореха;
- учет ресурсов ореха.

Надо помнить, что орех – это крупное раскидистое дерево, которое может жить и плодоносить 200 – 250 и даже более лет, радуя своим присутствием не только наше поколение, но и потомков. Он любит свет, требователен к плодородию и влажности почвы [8].

Литература

1. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2009. – 272 с.
2. Крылов Г.В. Травы жизни и их искатели. – Томск: Изд-во «Красное знамя», 1992. – 391 с.
3. Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Нечаев А.А. Дальневосточные растения – наш доктор. – Хабаровск: Артем-Медиа, 2004. – 520 с.
4. Шретер А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. – М.: «Медицина», 1975. – 328 с.
5. Фруентов Н.К. Лекарственные растения Дальнего Востока. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1972. – 399 с.
6. Супрунов Н.И., Горовой П.Г., Панков Ю.А. Эфирномасличные растения Дальнего Востока. – Новосибирск, 1972. – 188 с.
7. ГОСТ 21769-84. Зелень древесная. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 5 с.
8. Гуков, Г.В. Орех маньчжурский как плодовое растение в Приморском крае / Г.В. Гуков, О.Ю. Рейф. // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, Хабаровск 4 – 6 октября 2011 г. – Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011. – С. 65 – 67.
9. Сухомиров Г.И. Использование недревесной продукции / Г.И. Сухомиров // Леса и лесное хозяйство Хабаровского края. – Хабаровск: Кн. изд-во, 2000. – С. 343-362.

ПРИМЕНЕНИЕ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСНОГО АРМИРУЮЩЕГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ В КОМПОЗИТЕ

Т. Н. Стородубцева, А. И. Томилин

394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

By conducting pilot studies dependences water absorption time were determined for treated and untreated hardwood and softwood samples, using a personal computer using the program MathCAD 14 graphs of this dependence were made. Through package for comprehensive statistical analysis Statistica 6.0 model of graphics curves are found and volumes of coefficients of these models are determined. Based on obtained experimental data conclusions on the impact of water repellents on the water absorption of wood are made, difference in physical and mechanical characteristics of hardwoods and softwoods is shown. To maximize opportunities for the use of wood products and structures operating in adverse conditions, various ways of modifying and protective treatment are used. Currently active research studies to expand the resource base materials used to protect wood are made. The decision to choose composition to impregnate the wood is associated with many and often mutually exclusive requirements for it.

Решение о выборе состава для пропитки древесины связано со многими и часто взаимно исключаящими требованиями, предъявляемыми к нему. Состав должен: достаточно быстро проникать в древесину; защищать ее в течение всего срока эксплуатации от гниения; не препятствовать хотя бы механической адгезионной связи между древесиной и полимерной матрицей; содержать минимальное количество компонентов; быть достаточно технологичным и дешевым; соответствовать требованиям экологической и пожарной безопасности [1, 2].

На кафедре сопротивления материалов ВГЛТА ведутся исследования по разработке теории и методов технологического воздействия на наполнитель из древесины с целью улучшения свойств композиционного материала, применяемого в изделиях промышленного и транспортного строительства. В качестве наполнителя используются отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности. Для пропитки применялись различные гидрофобизирующие составы [1], такие как каучук в керосине, раствор низкомолекулярного полиэтилена в керосине, дивинилстирольный термоэластопласт плюс канифоль в уайт-спирите; латекс, отработанное машинное масло и полимерный лак КОРС.

Мы провели анализ результатов обработки образцов древесины сосны рассмотренными выше составами и пришли к выводу о том, что наиболее приемлемым является раствор каучука в керосине и отработанное машинное масло, которые способны защитить древесину от гниения; составы дешевы, что немаловажно. Примерно через 15...18 часов наступает предел насыщения, равный 30 %, в связи, с чем нет необходимости проводить длительные испытания на водопоглощение.

В работе Семенова В.В. [3] была исследована эффективность гидрофобизации образцов древесины из сосны кремнийорганическими мономерами (метилтрихлорсилан (МТХС), диметилдихлорсилан (ДМДХС), фенилтрихлорсилан (ФТХС)) и кремнийорганическими жидкостями (лак КО-075, смола 134-276) (наилучшего эффекта гидрофобизации достигли благодаря использованию МТХС и ФТХС); в работе Чёрной А.Н. [4] исследована эффективность обработки древесины модифицированной смолой фракции С₉.

Нами были проведены испытания по определению водопоглощения образцов древесины хвойных и лиственных пород по ГОСТ 16483.20-72 [5], выдержанных в воде в течение 90 дней (табл. 1). Часть образцов была обработана низкомолекулярным полиэтиленом (первый состав), и покрытых пленкой, полученной на основе переработанных отходов промышленности – пластиковых бутылок (второй состав).

Таблица 1. Изменение водопоглощения образцов древесины хвойных и лиственных пород в течение 90 дней

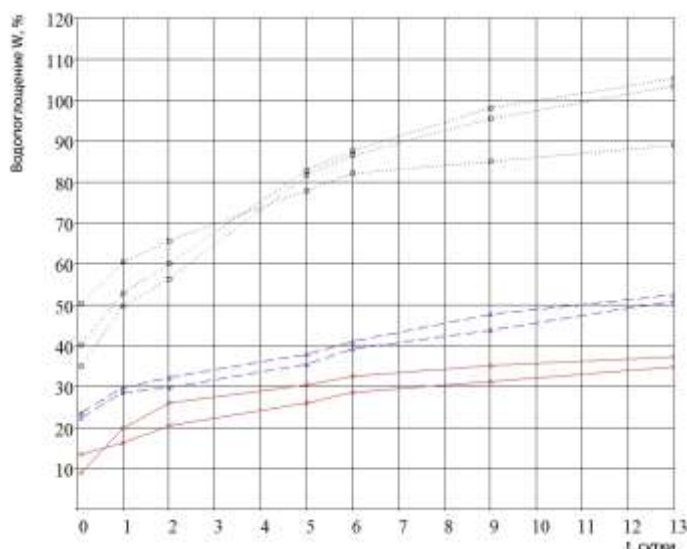
№ п/п	Водопоглощение W, % через количество									
	2 часа	суток								
		1	2	5	6	9	13	20	80	90
1 (х)	34,93	49,50	56,29	81,63	86,43	95,41	103,3	112,1	147,7	151,8
2*(х)	23,52	29,71	32,04	37,82	40,99	47,59	52,27	57,63	85,83	88,72
3* (х)	22,4	28,55	29,72	35,43	39,09	43,63	50,8	59,88	91,5	94,58
4* (х)	8,87	19,75	25,87	30,25	32,37	35,00	37,25	42,12	67,62	70,25
5* (л)	13,45	16,19	20,3	25,99	28,5	31,12	34,66	39,91	61,34	62,37
6 (л)	30,83	44,25	51,36	70,12	74,08	88,51	93,96	106,2	130,7	134,9
7 (х)	30,45	46,76	52,65	74,26	79,76	89,19	95,28	106,9	144,4	148,3
8*(л)	22,81	28,29	41,68	55,13	58,74	65,10	70,78	76,68	82,11	85,64
В таблице помечены *: х – хвойные породы, л – лиственные породы. Значения водопоглощения образцов для промежутка 30...70 дней не показаны.										

Как видно из таблицы 1 за 90 суток необработанные образцы набрали от 134 % до 151 % воды, а обработанные гидрофобизаторами – от 62 % до 94 %, причем предел насыщения древесины достиг 30 % только через сутки. Также необходимо отметить, что водопоглощение лиственных пород ниже, чем у хвойных, что наглядно продемонстрировано в таблице 1.

С использованием программы Mathcad 14 построен график зависимости водопоглощения образцов древесины от времени выдержки их в воде (рис. 1).

На основе результатов эксперимента при помощи программы Statistica 6.0 были найдены модели для некоторых кривых графика зависимости время – водопоглощение, определена значимость коэффициентов этих моделей, и построены регрессионные кривые. На рисунке 2 представлены теоретическая и экспериментальная кривые для необработанного образца древесины.

Модель $Y(z) = S1_3 + S1_4 \cdot z + S1_5 \cdot z^2 + S1_6 \cdot z^3$ была найдена при помощи программы Mathcad 14 и позволяет определить любые значения Y для z в заданном интервале (в данном случае от 2 часов до 90 суток). На рисунке 2 представлены теоретическая и экспериментальная кривые для необработанного образца древесины.



..... – необработанные образцы;
 ———— – обработанные первым составом образцы;
 - - - - - обработанные вторым составом образцы

Рис. 1. График зависимости водопоглощения образцов из древесины от времени выдержки их в воде (13 суток)

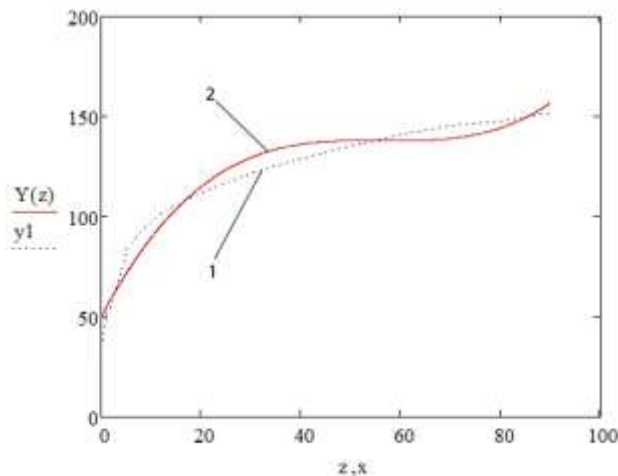


Рис. 2. Теоретическая (1) и экспериментальная (2) кривые зависимости время (z, x) – водопоглощение (Y(z), y1) для необработанного образца древесины

Далее был произведен регрессионный анализ (табл. 2 и 4). Жирным выделены статистически значимые коэффициенты. В данном случае все таковые и их следует включать в модель.

Таблица 2. Результаты первого анализа

Коэффициент	Оценка	Станд. ош.	t-знач. сс=13	p-уров.	Нижн. дов. предел	Верхн. дов. предел
a_0^*	49,85265	4,703572	10,59889	0,000000	39,50016	60,20514
a_1	4,74686	0,661404	7,17695	0,000018	3,29112	6,20260
a_2	-0,08486	0,018903	-4,48945	0,000917	-0,12647	-0,04326
a_3	0,00050	0,000142	3,55209	0,004535	0,00019	0,00082
* Значениям коэффициентов $S1_3 \dots S1_6$ соответствуют значения коэффициентов $a_0 \dots a_3$						

Для значимости полученных коэффициентов, сравним значение уровня значимости (графа p-уров.) с уровнем $\alpha = 0,05$, взятым из таблицы 3 для числа степеней свободы $d.f. =$

$n - m - 1 = 15 - 1 - 1 = 13$. Для всех четырех коэффициентов $p < 1\%$. Поэтому справедлив вывод о том, что полученные коэффициенты статистически значимы и надежны.

Таблица 3. Значения t-критерия Стьюдента при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01 (двухсторонний)

Число степеней свободы $d.f.$	α			Число степеней свободы $d.f.$	α		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	∞	1,6449	1,9600	2,5758

На рисунке 3 представлены теоретическая и экспериментальная кривые для образца, обработанного вторым составом. Модель: $Y(z) = S1_3 + S1_4 \cdot z + S1_5 \cdot z^2 + S1_6 \cdot z^3$.

Для оценки значимости полученных коэффициентов также можно воспользоваться t-критерием Стьюдента (графа t-знач.). Табличное значение t-критерия с уровнем значимости $\alpha = 0,05$ и числом степеней свободы $d.f. = n - m - 1 = 15 - 1 - 1 = 13$: $t_r = 2,16$.

Сравним значения t_p и t_r для каждого из полученных параметров:

$t_p = 13,81 > t_r$ – для свободного члена a_0 ; $t_p = 9,68 > t_r$ – для коэффициента a_1 ;

$t_p = |-5,77| > t_r$ – для коэффициента a_2 ; $t_p = 4,78 > t_r$ – для коэффициента a_3

Полученные коэффициенты статистически значимы и надежны.

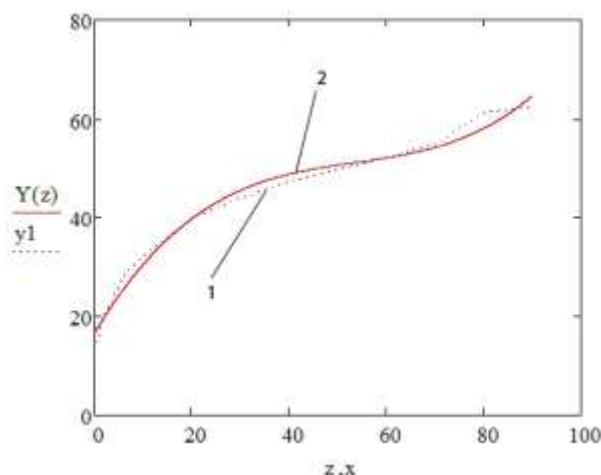


Рис. 3. Теоретическая (1) и экспериментальная (2) кривые зависимости время (z, x) – водопоглощение ($Y(z), y1$) для образца древесины, обработанного вторым составом

Таблица 4. Результаты второго анализа

Коэффициент	Оценка	Станд. ош.	t-знач. $ss=6$	p-уров.	Нижн. дов. предел	Верхн. дов. предел
a_0	16,68379	1,207787	13,81352	0,000000	14,02547	19,34211
a_1	1,64484	0,169836	9,68488	0,000001	1,27103	2,01864
a_2	-0,02803	0,004854	-5,77512	0,000124	-0,03872	-0,01735
a_3	0,00017	0,000036	4,78429	0,000567	0,00009	0,00025

Древесина, являющаяся природным композитом, очень чутко реагирует на воду, проникающую в нее различными путями, особенно если она высушена, как это имеет место при использовании ее в качестве армирующего заполнителя древесностекловолоконного композиционного материала на ФАМ [6]. Следует учитывать также, что давление стесненного набухания древесины, заключенной в полимерную оболочку, может вызвать ее разрушение, если древесина не подвергнута соответствующей обработке. Нами выполнен краткий обзор некоторых существующих гидрофобизирующих составов для древесины.

В результате проведения экспериментальных исследований по определению водопоглощения древесины хвойных и лиственных пород, выяснилось следующее: древесина стремительно набирает влагу в течение первых 2 часов; из рассмотренных гидрофобизирующих составов наиболее приемлемым является первый состав, который лучше снижает водопоглощение древесины. Нами экспериментально подтверждено, что лиственные породы набирают влагу медленнее хвойных, и их максимальная влажность ниже.

С использованием программ Mathcad 14 и Statistica 6.0 найдены модели некоторых кривых графика водопоглощение-время, позволяющие определить любое значение водопоглощения в любой момент времени для участка наших испытаний. Определены значимости коэффициентов для моделей.

Литература

1. Древесностекловолоконистые композиционные шпалы [Текст] / В. И. Кондращенко [и др.] ; В. И. Кондращенко, В. И. Харчевников, Т. Н. Стородубцева, Б. А. Бондарев; под ред. В. И. Харчевникова. – М.: Спутник+, 2009. – 311 с.
2. Стородубцева, Т. Н. Зависимость механических характеристик древесины сосны и полимерной матрицы композиционного материала от влияния температуры [Текст] / Т. Н. Стородубцева, В. И. Харчевников, А. И. Томилин. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 3. – С. 83-85.
3. Семенов, В. В. Гидрофобизация древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит кремнийорганическими мономерами и жидкостями [Текст] / В. В. Семенов // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 177-181.
4. Чёрная, А. Н. Применение модифицированной нефтеполимерной смолы для защитной обработки древесины [Текст] / А.Н. Чёрная // Технология и оборудование деревообработки в XXI веке: межвузовский сборник научных трудов / Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2008. – Вып. 4. – С. 73-75.
5. ГОСТ 16483.20-72: Древесина. Метод определения водопоглощения [Текст]. – Введ. 1974-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 4 с.
6. Стородубцева, Т. Н. Композиционный материал на основе древесины для железнодорожных шпал: Трещиностойкость под действием физических факторов [Текст]: моногр. / Т. Н. Стородубцева. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 216 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХОДА РОСТА ДРЕВОСТОЯ С УЧЕТОМ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Ю.В. Суханов

Петрозаводск, пр. Ленина, 33
ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»

Imitation model of growth with able track the fate of each tree for a decision support system of choosing the optimal amount and time of commercial thinning. The article describes a model of tree growth based on regional tables of growth.

Интенсификация лесохозяйственного производства требует широкого применения рубок ухода, позволяющих выращивать хозяйственно ценные и высокопродуктивные насаждения. Но рубки ухода не всегда приносят желаемый лесохозяйственный и экономический эффект [1,2]. Виной тому могут быть проведение рубок ухода в недостаточно высокопродуктивных древостоях малой плотности, ошибки при выборе времени проведения рубок и программы рубок, а также неправильный выбор технологий и машин для проведения рубок ухода древостоя.

Значительное время между рубками ухода и главной рубкой, а также большое количество разнообразных факторов, влияющих на рост древостоя, осложняют правильный выбор программы и технологии проведения ухода. Для оптимального выбора программы ухода и системы машин необходимо учитывать не только сиюминутный экономический эффект от проведения рубки ухода и качество проведения этой рубки, но и влияние проведенного ухода на будущий спелый древостой. Без учета влияния ухода на количество и качество древесины, получаемой при главной рубке, невозможно оценить лесохозяйственный и экономический эффект от рубок ухода, а промежуточный эффект от рубок ухода не может обосновать необходимость проведения рубок ухода и применение определенной системы машин.

Для расчета того, как меняются таксационные характеристики древостоя в промежутках между подходами рубок ухода и какими будут эти характеристики ко времени главной рубки, необходимо моделировать ход роста деревьев оставляемых на доращивание. На сегодняшний день существуют модели хода роста древостоя удобные для практического применения [3,4], но в данных моделях рассматривается ход роста древостоя целиком, а не рост каждого дерева в древостое по отдельности. В этом случае невозможно учитывать влияние расположения деревьев на делянке относительно технологических коридоров, а также не возможно оценить влияние повреждений, полученных деревьями в результате проведения ухода, на дальнейший рост деревьев.

Для учета отрицательного действия механизированного ухода на оставляемые на доращивание деревья, необходимо разработать модель хода роста, которая позволит отслеживать ход роста каждого дерева и учитывать повреждения кроны, ствола и корневой системы отдельного дерева, получаемые при механизированном уходе. Такая модель хода роста может найти применение в компьютерной системе поддержки принятия решения, позволяющей выбрать оптимальную технологию для проведения рубок ухода и систему машин с учетом отрицательного воздействия лесосечных машин на деревья и лесную почву.

Алгоритм работы модели хода роста древостоя, пройденного рубками ухода и позволяющий учитывать влияние качества выполнения рубки ухода на дальнейший рост деревьев, представлен ниже.

Исходными данными для работы модели хода роста являются:

1. горизонтальная и вертикальная структура древостоя на начало моделирования;
2. время начала моделирования (окончание проведения предыдущей рубки ухода);
3. время окончания моделирования (следующая рубка ухода или главная рубка);
4. данные о повреждениях деревьев в ходе проведения предыдущей рубки ухода.

Горизонтальная и вертикальная структура древостоя на время начала моделирования записана в виде таблицы, где для каждого дерева отведена строка, а в столбцах содержатся координаты дерева и его таксационные параметры.

Работа модели происходит в цикле (рисунок 1). Шаг расчета в модели равен десяти годам.

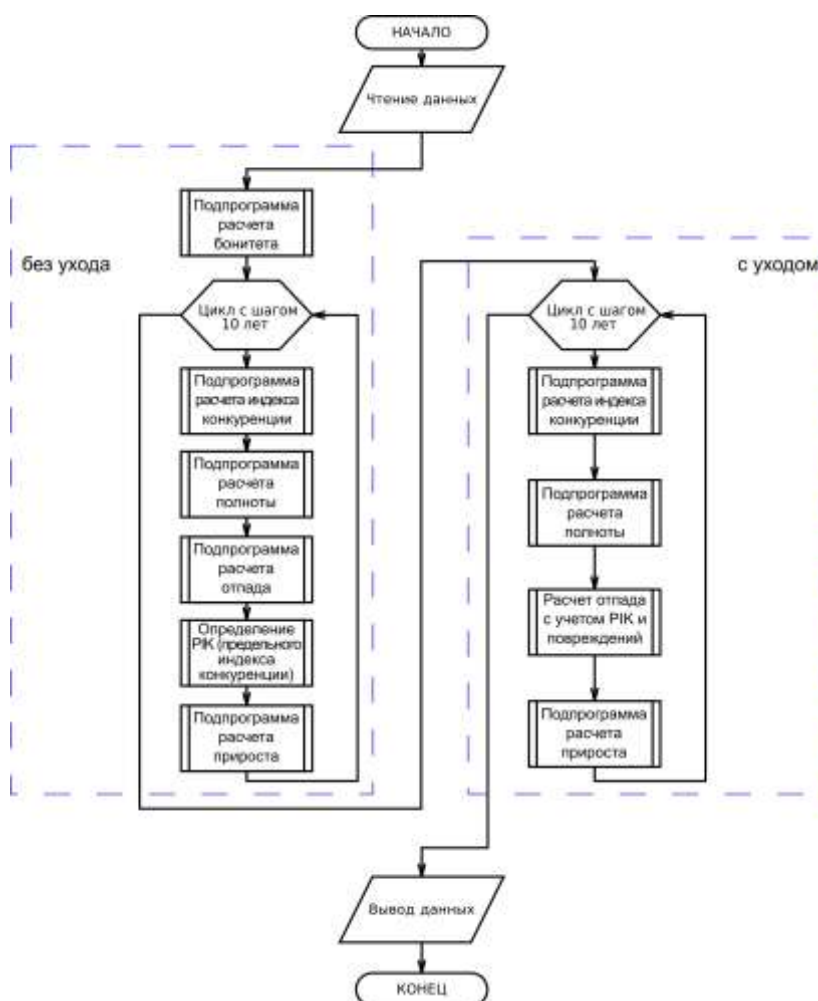


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма работы модели хода роста

Параллельно с расчетом хода роста древостоя под воздействием рубок ухода производится контрольный расчет хода роста в этом же древостое без ухода – это необходимо для работы модели. Кроме того, это позволит сравнить варианты с уходом и без ухода в возрасте главной рубки.

Для расчета отпада деревьев в древостоях, не пройденных рубками ухода, учитывается конкуренция между деревьями. В период быстрого роста при малых площадях питания превалирует дискриминационная форма отпада [5], поэтому стохастическая составляющая отпада при моделировании не учитывалась. Интенсивность роста дерева и его конкурентоспособность взаимосвязана с объемом питания, которое оно использует, а степень обеспеченности деревьев жизненным пространством может характеризоваться площадью зоны питания. Через площадь зоны питания в неявном виде учитывается конкуренция за свет и влагу, а также влияние тесноты соседства. Площадь питания определяется по методу Г. Броана [6]. В разработанной модели в первую очередь в отпад попадают деревья с наименьшей, относительно соседей, площадью питания.

Расстояние от дерева до границы зоны влияния (по Г. Броану и Муру), м

$$L = LP \cdot \left(\frac{D_d^2}{D_d^2 + D_c^2} \right),$$

где D_d и D_c – диаметры ствола на высоте груди для дерева и соседа, м;
 LP – расстояние между стволами деревьев, м.

В ходе работы модели для каждого дерева рассчитывается его площадь питания, как площадь круга радиусом L . Для деревьев с наименьшей площадью питания в таблице с характеристиками деревьев ставится отметка-флаг «отпад».

Рост древостоя рассчитывается с применением региональных таблиц хода роста, данные из которых предварительно заносятся в модель. Таким образом, адаптация модели к тому или иному региону сводится к замене таблиц хода роста, используемых моделью.

Прирост для всех деревьев одной породы, $m^3/га$

$$PR = PR_{tab} \cdot \frac{TPR}{TPR1} \cdot v \cdot S_{ls},$$

где PR_{tab} – прирост для породы по таблице хода роста, $m^3/га$;
 TPR – прирост для породы по таблице текущего прироста при относительной полноте Pol_1 , $m^3/га$;
 $TPR1$ – прирост для породы по таблице текущего прироста для полноты равной 1.0, $m^3/га$;
 v – вес породы по запасу, часть единицы;
 S_{ls} – площадь древостоя, га.

В результате, с учетом таблиц хода роста, рассчитывается: запас на гектар и число деревьев в древостое, полнота древостоя и предельные индексы конкуренции для каждой породы. Предельным индексом конкуренции (PIK) для породы принимаем наибольшую площадь питания деревьев данной породы, попавших в отпад на текущем шаге моделирования.

Для каждого отдельного дерева, на каждом шаге моделирования, производится пересчет его основных таксационных параметров.

В результате проведения рубки ухода изменяются полнота древостоя, его густота, средние диаметры и высоты, а также количественные соотношения между входящими в древостой породами. Рост древостоя, пройденного рубками ухода, значительно отличается от роста неухоженного насаждения. При уходе, проведенном низовым методом, в древостое на доразращивание оставляются самые перспективные деревья. После разрежения, оставшиеся на доразращивания деревья, получают в свое распоряжение большую площадь питания, конкуренция между особями ослабляется, что положительно сказывается на их текущем приросте.

Для каждого дерева, оставшегося на доразращивание, определяется площадь питания. В отпад попадают деревья, имеющие площадь питания меньше предельного индекса конкуренции (предельной площади питания для данной породы), рассчитанного в варианте без ухода.

При моделировании процесса рубки ухода для каждого дерева учитываются повреждения ствола и кроны от манипулятора машины, нанесенные при наведении манипулятора, валке и первичной обработке дерева. При валке дерева учитываются: удар стволом падающего дерева по стволу, удар стволом падающего дерева по кроне, удар кроной падающего дерева по стволу и удар кроной падающего дерева по кроне. Дополнительно учитываются повреждения стволов и корней деревьев, получаемые при движении лесных машин по технологическим коридорам. Деревья с наибольшими повреждениями дополнительно помечаются в отпад.

Уменьшение полноты древостоя положительно сказывается на текущем приросте каждого дерева. Объем стволов деревьев на текущем шаге моделирования, оставленных на доразращивание после проведения рубки ухода и не попавших в отпад

$$VR2_{st} = VR1_{st} + (V2_{st} - V1_{st}) + (V2_{st} - V1_{st}) \cdot \left(\frac{TPR_2 \cdot Pol_2}{TPR_1 \cdot Pol_1} - 1 \right) \cdot KPR,$$

где $VR1_{st}$ – объем ствола дерева на предыдущем шаге, m^3 ;
 $V2_{st}$ – объем ствола дерева на текущем шаге (без ухода), m^3 ;
 $V1_{st}$ – объем ствола дерева на предыдущем шаге (без ухода), m^3 ;
 TPR_1 – текущий прирост для породы при полноте Pol_1 ;

TPR₂ – текущий прирост для породы при полноте Pol₂;
KRP – коэффициент, учитывающий время на перестройку хвои/листвы у деревьев после проведения рубки ухода.

В результате работы модели, на каждом шаге моделирования хода роста с учетом воздействия рубки ухода, рассчитываются запас древостоя, количество деревьев, полнота древостоя, соотношение пород. Для каждого дерева, не попавшего в отпад, рассчитываются таксационные параметры.

Описанная выше модель хода роста древостоя с учетом рубок ухода реализована на языке программирования MapBasic пакета MapInfo.

Литература

1. Бобруйко Б.И. Экономическая и хозяйственная эффективность рубок ухода в лесах различного целевого назначения//Лесохозяйственная информация. –2003. – № 1 - С. 13 – 17.
2. Синькевич С.М. Влияние рубок ухода на рост сосновых насаждений// Лесоводственно-экологические аспекты лесохозяйственных мероприятий в условиях Карелии. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. – С. 101–122.
3. Нагимов З.Я. Моделирование роста сосновых древостоев//Известия вузов. Лесной журнал. - 2000. - N 5 - 6. - С. 31 - 36.
4. Андреев В. Н. Повышение качества и надежности манипуляторного технологического оборудования лесных машин при проектировании Текст. / В. Н. Андреев, Ю. Ю. Герасимов. Петрозаводск : Изд-во Петрозаводского ун-та, 1995. - 4.2. - 151 с.
5. Бузыкин А. И. Анализ структуры древесных ценозов. Новосибирск: Наука, 1985. - 98 с.
6. И.В. Карманова. Математические модели горизонтальной структуры лесного сообщества.//Математическое моделирование популяций растений и фитоценозов. – Москва: Наука, 1992. – С. 63 – 74.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

С.И. Сушков, О.Н. Бурмистрова, А.С. Сушков

394613, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8,
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

Problem of the transport factor in these problems requires not only optimization approach based on the criteria of economic efficiency, but also taking into account features that contributes to the implementation of optimization plans specificity of action of the production mechanism, the differences of the optimization criteria.

Транспорт оказывает существенное воздействие на территориальное размещение лесопромышленных предприятий, на процессы специализации и кооперирования производства. Влияние его проявляется в двух направлениях. С одной стороны, транспорт выступает как производственный ресурс (ограничивающий фактор), с другой – расходы транспорта выступают как составляющая производственных затрат и, следовательно, на размещение производства, его специализацию и кооперирование влияет соотношение производственных затрат на транспортировку продукции.

В проблеме учёта транспортного фактора при анализе в отраслевом планировании выделяются два круга методических вопросов: как оценить существенность транспортного фактора и как формировать нормативную базу по транспорту для задач размещения и развития производства (то есть определить величины транспортных расходов по элементам транспортной сети). Как показывают исследования, при перспективном отраслевом анализе и планировании, учёт затрат на транспорт, как правило, обязателен. Здесь надо иметь в виду следующее практическое соображение. Чем меньше требуется дополнительных затрат на

транспорт, тем относительно выгоднее возить продукцию дальше (большой регион потребителей прикреплять к пункту с меньшими затратами в производственном цикле). Это создает предпосылки для концентрации и специализации производства. С другой стороны, чем больше требуется затрат на транспорт, тем выгоднее сокращать дальность перевозки (целесообразнее рассредоточивать производство) [1].

Модель оптимального размещения выпуска однородной продукции с учётом минимизации совокупных общественных затрат на производство и транспорт может быть записана в таком виде

$$\min Z_{\Sigma} = \min \left(\sum_{i=1}^m f_i(Q_i) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} Q_{ij} \right) \quad (1)$$

при ограничениях

$$Q_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij} \leq M_i^{\text{don}}, \quad i = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$Q^j = \sum_{i=1}^m Q_{ij} \geq P^j, \quad j = \overline{1, n}; \quad (3)$$

$$Q_{ij} \geq 0, \quad (4)$$

где i, j – индексы возможных пунктов производства и соответственно пунктов потребления продукции;

Q_i, M_i^{don} – объёмы производства и соответственно предельно допустимые их величины в i -ом пункте;

Q_{ij} – интенсивность транспортно – экономических связей между пунктами i и пунктами j ;

$f_i(Q_i)$ – функция производственных затрат в i -ом пункте;

C_{ij} – удельные транспортные затраты на перевозки между пунктами i и j ;

P^j, Q^j – необходимый объём потребления и соответственно объём доставляемой в j –й пункт продукции.

Из анализа модели (1) – (4) можно установить, что определяющее влияние на размещение производства оказывает не абсолютный уровень транспортных затрат, а дифференциация их по различным транспортным связям: чем меньше эта дифференциация, тем слабее влияние транспорта (независимо от общего уровня транспортных затрат). При малых или относительно постоянных затратах, оптимальный план отыскивается из условия минимума только производственных затрат. Дифференциация непосредственно влияет и на оптимальные транспортно – экономические связи, прикрепление поставщиков к потребителям. В рассматриваемой модели учтены не все влияющие факторы (например, отражение установить длительные хозяйственные связи), но в целом тенденции влияния транспорта на прикрепление поставщиков к потребителям модель отражает правильно.

Участвующие в оптимизационных расчётах показатели транспортных затрат должны быть структурно сопоставимы с показателями затрат на производство, а методы их определения должны быть согласуемыми с условиями их применения в оптимизационных расчётах. На практике задача размещения и развития производства рассчитываются обычно при следующих предпосылках.

1. Пункты и объёмы потребления рассматриваемой продукции фиксированы, - критерий – минимум приведённых затрат на производство и транспортировку продукции.

2. Оптимизация размещения выполняется по всему предполагаемому объёму выпуска продукции (а не только по его приросту).

3. В экономико–математических моделях транспортные блоки имеют линейную структуру с постоянными коэффициентами целевой функции – значениями удельных показателей транспортных затрат, не зависящими от объёма перевозок.

4. Расчёты выполняются изолированно по отдельным вариантам (или их комплекса) без непрерывного обмена информацией, поэтому суммарные загрузки транспортных объектов потоками всех родов грузов в ходе расчётов ещё неизвестны.

Разработка показателей транспортных затрат для их оптимизации в условиях неопределённости общей загрузки транспорта является весьма актуальной. В силу экстремального характера оптимизационных расчётов показатели транспортных затрат должны отражать лишь дополнительные составляющие, зависящие от размещения производства, объёмов и направлений перевозок грузов и т.д. (к ним относятся все капитальные вложения в развитие транспортной сети, эксплуатационные расходы в части, связанной с движением подвижного состава: топлива, электроэнергии, оплата труда персонала и т.д.). «Независящие» затраты в расчётах и в составе используемых показателей транспортных затрат не учитываются. Однако, существует целый ряд задач (определение полной себестоимости перевозок, внешнеторговые расчёты и т.п.), в которых исключение «независящих» затрат недопустимо, так как это искусственно занижает общий уровень затрат на перевозки.

В ряде случаев при анализе размещения производства необходимо дополнительно учесть ущерб от снижения качества и потерь лесопродукции в пути. Эти элементы целесообразно учитывать, непосредственно добавляя их к показателям производственных затрат или по соответствующим расходам на начально – конечные операции. Также может быть введена корректировка, связанная с неаддитивностью транспортных затрат по расстоянию [2].

При решении транспортных оптимизационных задач предполагается, что найденные транспортно – экономические связи на этом этапе и транспортные потоки будут осуществляться в реальном текущем плане. Однако условия реального хозяйственного механизма могут потребовать заново решать вопрос о прикреплении поставщиков к потребителям и уже в качестве величин будут рассматриваться, как правило, транспортные тарифы (будет «решаться» задача минимизации тарифных плат). Возникает проблема модификации исходной информации и процедуры решения с целью снижения отрицательного влияния хозяйственного механизма при реализации решения. Здесь можно выделить три следующих этапа:

- а) подготовка информации для решения задачи о размещении производств;
- б) выбор решения по минимуму приведенных затрат;
- в) реализация принятого решения (определение рациональных потоков сырья и готовой продукции по минимуму тарифных плат).

Если тарифы совпадают с соответствующими дифференциальными удельными приведёнными транспортными затратами, то потери качества решения не происходит. В противном случае, должны быть внесены необходимые коррективы на этапах «а» и «б».

Вывод. Таким образом, проблема учёта транспортного фактора в рассматриваемых задачах требует не только оптимизационного подхода на основе критериев экономической эффективности, но и учёта особенностей, которые вносит в реализацию оптимизационных планов специфика действующего производственного механизма, существующее различие критериев оптимизации. Важны здесь и информационные условия решения задачи: при полной информации оценки транспорта являются дифференциальными (приростными) величинами, при неполной – дифференциально – усреднёнными при вероятностном характере. Роль отсутствующей обратной связи влияния варианта размещения производства на развитие и загрузку транспортной системы, её затратные характеристики могут выполнять подключаемые здесь к модельным построениям элементы неформального характера (экспертная информация).

Литература

1. Л. Лэсдон. Оптимизация больших систем. – М., «Наука», 1975. – 432 с.
2. С.И. Сушков. К вопросу совершенствования структуры региональной транспортной системы лесного комплекса // Моделирование систем и процессов. Вып. 3-4. – 2010. – С.38-42.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю.Г. Тагильцев¹, Р.Д. Колесникова¹, Н.В. Выводцев², А.И. Горовой¹

¹ 68020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

² 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136

ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

В настоящее время тенденция Правительства направлена на развитие Дальнего Востока. Прогнозируется не только улучшение экономики, транспортной сети, различных промышленных предприятий, но также и устойчивое временное рациональное пользование природными ресурсами.

Для изучения возможности долгосрочного пользования нами были выбраны хвойные древесные растения: пихта белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis* Fr. Schmit), ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), лиственница даурская (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.), сосна корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), можжевельник даурский (*Juniperus davurica* Pall.), м. сибирский (*J. sibirica* Burgsd.). Все перечисленные растения продуцируют эфирные масла и относятся к тем 140 видам эфирномасличных дальневосточных растений, описанных ранее [2,3,5]. Эфирное масло извлекалось из древесной зелени, соответствующей ГОСТ [1]. Способ извлечения – перегонка с водяным паром. Способы получения хвойных эфирных масел нами запатентованы [6, 10].

Анализы эфирных масел выполнены на хроматографе с пламенно-ионизационным детектором и с капиллярной колонкой в режиме программирования.

В таблице 1 представлены данные по ресурсам древесной зелени ели аянской и пихты белокорой по расчетным лесосекам и фактически ежегодно вырубаемой древесине по Хабаровскому и Приморскому краям.

Таблица 1. Ресурсы древесной зелени ели аянской и пихты белокорой и возможные объемы их использования в Хабаровском и Приморском краях

Наименование края	Ресурсы древесной зелени, тыс. тонн			
	еловой		пихтовой	
	по расчетной лесосеке	по фактически вырубаемой древесине	по расчетной лесосеке	по фактически вырубаемой древесине
Хабаровский	421,2	255,3	95,7	60,9
Приморский	170,9	75,4	65,9	29,1

Представленные данные показывают, что ресурсы древесной зелени указанных хвойных пород значительны и достаточны для их промышленного освоения с целью получения биологически активных веществ (эфирных масел и флорентинных вод). В таблице 2 приведены данные о возможных объемах этих продуктов с учетом 20 процентных потерь при заготовке древесной зелени.

Таблица 2. Возможный объем ежегодного производства хвойных эфирных масел и флорентинных вод по фактически вырубаемой древесине

Наименование края	Объем возможного производства, т			
	елового эфирного масла	еловой флорентинной воды	пихтового эфирного масла	пихтовой флорентинной воды
Хабаровский	919	306380	365	73135
Приморский	543	18096	349	6984

В настоящее время стоимость 1 кг пихтового масла составляет 2,8 тыс. руб, а елового 3,0 тыс. руб. Стоимость 1 литра пихтовой флорентинной воды – 60 руб.

Нами изучена динамика выхода эфирных масел дальневосточных хвойных растений (табл. 3) и установлена существенная закономерность: в летние месяцы величина выхода по сравнению с весенними снижается, а к осени наблюдается повышение. Это свидетельствует о том, что в летнее время масла активно участвуют в развитии и обмене веществ у растений. В осенние месяцы масло накапливается и защищает растения от зимних холодов. Кроме того, все хвойные породы отличаются величинами выхода эфирных масел. Все указанные хвойные растения перспективны для промышленного производства эфирномасличной продукции. Наиболее продуктивны по маслам – пихта белокорая и пихта сахалинская.

Таблица 3. Динамика выхода эфирных масел из древесной зелени хвойных растений

Вид растения	Выход эфирного масла в % от абсолютно сухой массы сырья		
	май	июль	сентябрь
Пихта белокорая	2,50	2,22	2,81
Пихта сахалинская	2,34	2,11	2,89
Ель аянская	1,22	1,12	1,82
Сосна корейская	0,44	0,28	0,93
Сосна обыкновенная	0,78	0,42	0,95
Лиственница даурская	0,74	1,02	1,51
Кедровый стланик	0,90	0,75	1,30
Можжевельник сибирский	1,25	1,05	1,98
Можжевельник даурский	1,62	1,38	2,11

В таблице 4 представлены данные о количественном составе основных компонентов эфирных масел дальневосточных хвойных растений. Установлено, что качественный состав всех компонентов одинаков, но в количественном отношении представленные виды хвойных значительно отличаются. Так, α – пинен преобладает у ели аянской, сосны корейской и кедрового стланика. Этот компонент благотворно влияет на верхние дыхательные пути человека. Не случайно, санатории для легочных больных расположены в хвойных лесах. Учеными замечено, что эфирные масла выделяются частично в окружающее пространство и убивают болезнетворных микробов [4]. Хамазулен, хотя и содержится в маслах в небольших количествах, имеет важное значение в качестве компонента, обладающего противоопухолевым действием. Однако его роль, также как и других компонентов в метаболизме растений практически еще не изучена.

Полученные из отходов лесозаготовок эфирные масла и водомасляные продукты испытывались в лесном и сельском хозяйстве и в медицине. В лесном хозяйстве было выявлено стимулирующее действие эмульсий эфирных масел и флорентинной воды при проращивании семян ели аянской и лиственницы даурской и выращивании сеянцев. Флорентинная вода была запатентована как стимулятор роста древесно-кустарниковых растений [8]. В сельском хозяйстве хвойные эфирные масла и флорентинная пихтовая вода были испытаны в трех животноводческих хозяйствах Хабаровского края. Установлено, что при добавлении к пище этих продуктов не происходило отпада молодняка крупного рогатого скота, тогда как без добавления – среднестатистический отпад составил 30 %. Кроме того, у испытуемых животных увеличился средний привес на 11-13 %. Это свидетельствует о перспективе использования этого продукта в животноводческих хозяйствах.

В лечебных учреждениях г. Хабаровска и Владивостока проходило испытание пихтовой флорентинной воды. Было установлено ее положительное терапевтическое действие при профилактике гриппа и острых респираторных заболеваний, а также при лечении простатита. Пихтовая вода запатентована как вещество, обладающее противовоспалительным, биостимулирующим и общеукрепляющим действием [7]. С использованием натуральных хвойных эфирных масел создано и запатентовано новое ароматизированное средство для лечебно-профилактических ванн «ЛЭФМА» (лесные эфирные масла) [9].

Таблица 4. Количественный состав основных компонентов эфирных масел хвойных растений, произрастающих на Дальнем Востоке

Компоненты	Пихта бело-корая	Пихта сахалинская	Ель аянская	Сосна корейская	Сосна обыкновенная	Лиственница даурская	Кедровый стланник	Можжевельник сибирский
α - пинен	28,8	18,6	50,7	17,7	51,5	16,7	50,0	33,9
Камфен	0,8	3,7	0,2	2,5	1,0	2,4	0,8	1,7
β - пинен	17,9	16,8	7,2	19,8	3,4	18,2	4,9	10,5
Мирицен	5,8	18,3	2,7	10,4	0,7	4,5	5,7	0,5
Δ^3 -карен	2,6	1,1	4,5	5,8	9,0	16,5	9,0	10,8
α -фелландрен	0,1	0,2	0,1	0,1	1,1	2,0	0,1	0,1
Лимонен	5,8	3,6	10,3	3,8	1,6	2,0	4,4	0,1
β -фелландрен	4,0	1,1	0,4	2,3	2,1	0,7	0,2	8,1
n-цимол	0,5	1,0	0,2	0,1	0,8	7,0	0,2	2,9
Борнилацетат	25,3	8,1	12,8	17,8	9,3	3,8	11,2	0,6
Терпинеол	0,1	0,4	0,2	0,8	0,7	0,7	0,9	1,5
σ - кадинен	0,1	0,2	0,2	2,0	1,0	3,8	2,0	3,7
γ - кадинен	0,1	0,3	0,6	0,1	1,0	4,2	2,5	0,5
Хамазулен	0,8	1,0	0,5	0,1	0,2	1,4	0,6	2,9

Примечание: Остальные (до 100 %) составляют компоненты, содержащие < 0,1 %

В ДальНИИЛХ разработано, согласовано и зарегистрировано в органах стандартизации 15 технических условий на эфирные масла и водомасляные продукты из лесных растений, а также технологические регламенты для промышленного производства эфирномасличной продукции. В течение ряда лет на Дальнем Востоке осуществлялось внедрение технологий и технических условий на новые эфирномасличные продукты из отходов лесозаготовок. В Хабаровском крае организовано промышленное производство пихтового эфирного масла и флорентинной пихтовой воды. В Приморском крае также было организовано производство нескольких видов хвойных эфирных масел (пихтового, елового, елово-пихтового, кедрового) и их флорентинных вод. В Магаданской области организовано производство масла эфирного натурального кедровостланникового.

Указанные разработки являются научной основой для устойчивого долговременного пользования дешевыми источниками биоресурсов дальневосточного региона – отходами лесозаготовок, тем более, что хвойные эфирные масла получили одобрение общественности. Эти инновационные разработки в 2009-2012 годах были представлены на Международных выставках – конгрессах «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» в г. Санкт-Петербурге, на Московских международных салонах «Архимед» и награждены почетными грамотами с вручением 1 золотой, 4 серебряных и 2 бронзовых медалей. Эфирные масла и флорентинные воды из дальневосточных лесных растений обладают многими лечебными свойствами: ранозаживляющими, биостимулирующими, общеукрепляющими, противовоспалительными, противомикробными и другими. Эти продукты могут применяться в различных сферах хозяйственной деятельности и пользуются спросом у населения. Эфирномасличная продукция из лесных растений небольшими партиями реализуется в Хабаровске, Владивостоке, Магадане, в Москве. Организация промышленного производства эфирных масел и водомасляных продуктов дальневосточных хвойных растений может значительно повысить доходы от использования лесов, увеличить занятость сельского населения и пополнит внутренние и внешние рынки новыми ценными натуральными продуктами.

Литература

- ГОСТ 21769-84. Зелень древесная. Технические условия. М., 1984. – 5 с.

2. Кадаев Г.Н., Фруентов Н.К. Дикорастущие лекарственные растения Приамурья. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во, 1968. 181 с.
3. Колесникова Р.Д., Тагильцев Ю.Г. Эфирные масла дальневосточных хвойных растений. Хабаровск: Хабаровский КЦПЗ, 1999. 228 с.
4. Степень Р.А., Чуркин С.П. Летучие выделения сосны. Красноярск: Изд-во «Красноярский рабочий», 1982. 137 с.
5. Супрунов Н.И., Горовой П.Г., Панков Ю.А. Эфирномасличные растения Дальнего Востока. Новосибирск: Наука СО АН, 1972. 188 с.
6. Пат. 1723109 А 1 (СССР) (МКИ) С 11, В 9/02. Способ получения хвойного эфирного масла [текст] / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д. // Бюл. изобр. № 12, 1992. С. 27.
7. Пат. 1805966. А 3 (СССР) (МКИ) А 61 К 35/78 Вещество, обладающее противовоспалительным, биостимулирующим и общеукрепляющим действием [текст] / Цюпко В.А., Михайлов В.И., Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д. // Бюл. изобр. 1993, № 12. С. 155.
8. Пат. 2282358 Российская Федерация РИ (11), С 1, 51 МПК. Стимулятор роста древесно-кустарниковых растений [текст] / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Караваев С.В. и др. // Бюл. изобр. № 24, 2006. С. 3.
9. Пат. 2290917 Российская Федерация. МПК А 61 К 8/18. Ароматизированное средство для ванн «ЛЭФМА» / Тагильцев Ю.Г., Цюпко В.А., Колесникова Р.Д. [текст] // Бюл. Избр. № 1. 2007. С. 5.
10. Пат. 2417094 Российская Федерация МПК А 61 К 36/15 Способ получения эфирного масла из шишек хвойных растений [текст] / Тагильцев Ю.Г., Караваев С.В., Цюпко В.А. и др. // Бюл. изобр. № 12, 2011. С. 6.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.П. Тищенко, К.С. Рябухина, П.В. Шугуров

680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО "Тихоокеанский государственный университет"

The process of creating complex processing technologies ecologized ma-lotsennoy wood and waste wood in wood-polymer composite materials is impossible without complete and accurate information about the behavior and changes of the initial components, intermediate products and finished products. Identified methodological approaches to improve existing and development of new types of wood composites products enhance their ecological security at different stages of the life cycle.

Лес – динамическая саморегулирующаяся природная система, которая, несмотря на усиление негативного воздействия антропогенных факторов жизнедеятельности человека в результате увеличения технической оснащенности цивилизации, играет большую роль в почвообразовании и формировании гидрологического режима рек, озер и водохранилищ регионов, очищает воздух от многих вредных веществ и является богатейшим источником разнообразных возобновляющихся ресурсов.

Поэтому первоочередной задачей лесопромышленного комплекса (ЛПК) страны является рациональное использование древесного сырья, на основе создания не разрушающих природную среду и не оказывающих вредного воздействия на человека (экологизированных) техники и технологий комплексной переработки малоценной древесины и древесных отходов в продукцию широкого ассортимента [1].

Одним из направлений решения данной задачи является разработка новых и совершенствование существующих древесно-полимерных композиционных материалов. На рис. 1. представлена схема, раскрывающая принципы классификации и поэтапного образования древесных композиционных материалов, из которых наибольшее распространение получили плитные, в частности древесностружечные плиты (ДСтП).

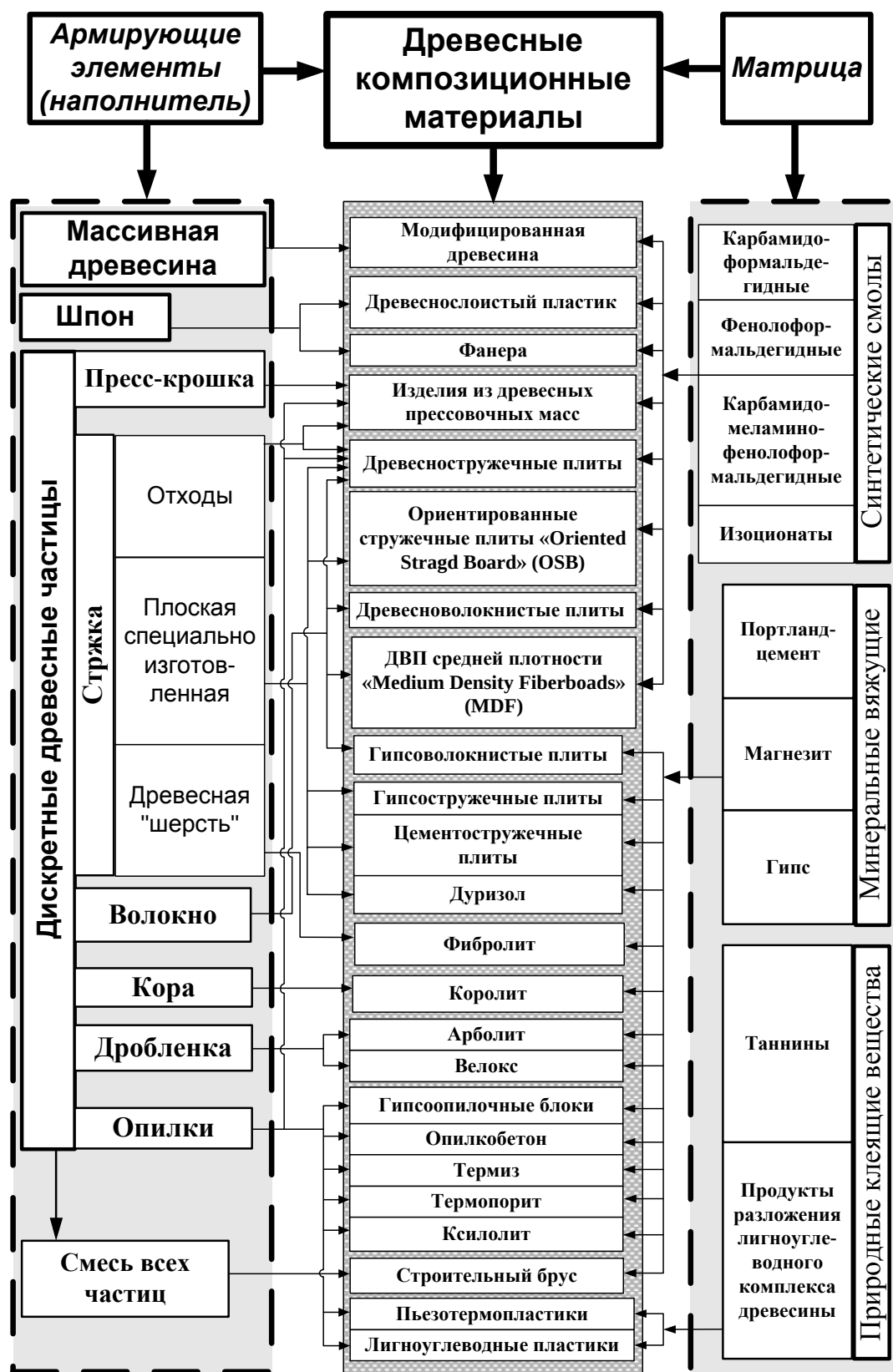


Рис. 1. Схема поэлементного образования и классификации древесных композитов

Ранее проведенные исследования показали, что независимо от способа производства, типа используемого оборудования и мощности предприятий наибольшую опасность для окружающей среды и здоровья людей представляют выделения свободного формальдегида [2,

3], обусловленные строением исходных компонентов, технологией, совокупностью механо- и физико-химических процессов протекающих на различных этапах жизненного цикла ДСтП [4].

Вопрос улучшения механических показателей ДСтП остро не стоит, так как выпускаемые в настоящее время плиты по этим показателям удовлетворяют основную массу потребителей, но вопрос снижения эмиссии формальдегида на различных этапах жизненного цикла, несмотря на массу работ по этой проблеме, требует быстрее решения.

Качество ДСтП – это совокупность технических, эксплуатационных, художественно-эстетических, экологических и других свойств, потенциальный уровень которых закладывается на этапе выработки концепции, материализуемой в процессе НИ и ОКР в виде конструкторско-технологических решений в соответствии с требованиями рынка и достижениями фундаментальных наук. В процессе реализации этих решений используемое оборудование, технологические параметры и факторы окружающей среды формируют потребительские свойства плит. Их уровень определяется степенью соответствия используемого сырья и материалов, параметров технологического процесса и состояния используемого оборудования, а также квалификации персонала требованиям технологического регламента. Способность плит сохранять свойства в ходе циклических воздействий изменяющихся параметров окружающей среды с момента изготовления до выхода из строя [5] предопределяет их возможность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности рынка, эффективность производства и потребления, а также уровень рыночной стоимости.

Все стадии жизненного цикла плит, начиная с маркетинговых исследований рынка до выхода из строя и последующей утилизации, взаимосвязаны и являются составными частями единой системы (рис. 2).



Рис. 2. Этапы жизненного цикла изделия

На основании производственного опыта, результатов эксплуатации (потребления) и утилизации в рыночных условиях концепция анализируется, уточняется и изменяется, то есть начинается новый цикл. Каждый такой цикл позволяет достичь более приемлемого уровня качества, но снижает эффективность. Количество циклов, а следовательно снижение временных и материальных затрат на конструкторско-технологическую отладку процесса производства древесных композитов определяется полнотой и достоверностью информации о поведении и изменениях исходных компонентов, промежуточных продуктов и самих от изготовления до их последующей утилизации.

Необходимость решения вопроса их утилизации назрела, так как они не имеют естественных биологических деструкторов и не вовлекаются в природный круговорот веществ [6] а, накапливаясь в окружающей среде, нарушают структуру и функции естественных биологических систем, отравляя все живое на планете, и ставят перед человечеством очередную проблему, требующую быстрее решения.

Возможность получения полной и объективной информации может быть достигнута, при соблюдении принципа системности в ходе НИ и ОКР, который позволяет сгруппировать факторы, формирующие потребительские свойства по видам и группам в соответствии с характером распределения потребностей в пространстве и времени (рис. 3).

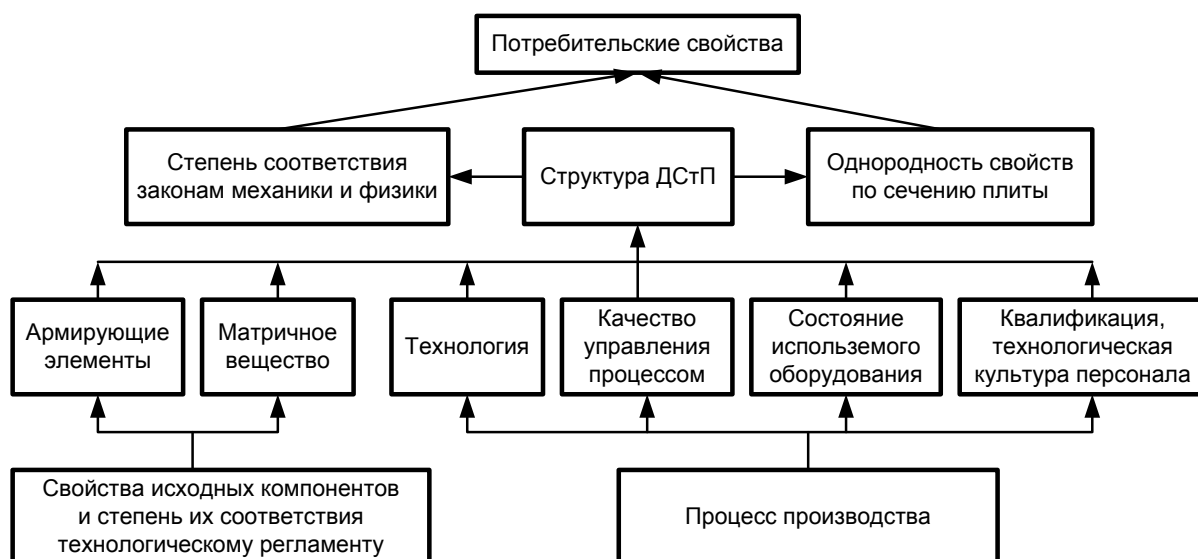


Рис. 3. Систематизации факторов, формирующих потребительские свойства ДСтП

Следовательно, эффективность производства, возможность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности рынка и уровень рыночной стоимости плит определяются комплексом факторов, являющихся элементами единой системы, развитие которой необходимо изучать и определять условия оптимального функционирования, а не отдельных элементов, как это сложилось в отрасли.

Наличие полной и достоверной информации о поведении и изменениях исходных компонентов, промежуточных продуктов и самих плит на различных этапах жизненного цикла является одним из решающих условий обеспечения управления основными этапами производства ДСтП, отвечающих требованиям потребителей на основе математического описания (моделирования). Однако этот процесс осложняется тем, что производство сопровождается протеканием сложно взаимосвязанных механо- и физико-механических явлений являющихся элементами совокупности естественных и искусственных иерархических систем, которые не существуют изолированно от окружающего мира, а их влияние на формирование всего комплекса потребительских свойств плит и состояние окружающей среды с учетом реологических свойств исходных компонентов и изменений происходящих в них и с ними на различных этапах жизненного цикла изучены недостаточно.

Эти системы имеют границы, поведение и сущность, определяемые взаимосвязями и

взаимодействиями данных систем с другими, с которыми они соединяются в новые системы и, со стороны которых всегда подвергаются большому количеству и вариативности воздействий, а также сами воздействуют на них. При этом зачастую трудно сказать, где кончается исследуемая система и начинается другая, являющаяся ее частью и обладающая свойствами, которыми не обладает ни одна из рассматриваемых систем.

Все выше перечисленное в сочетании с отсутствием возможности применения общих упрощающих предположений [7], как это принято в физике, поскольку анализируемые системы недостаточно велики, затрудняет математическое описание процесса формирования потребительских свойств плит.

Поэтому для успешного совершенствования существующих и разработки новых видов ДСтП, процессов их производства с позиций повышения их экологической безопасности необходимо:

- оценить уровни загрязнения производственных помещений и окружающей среды формальдегидом;
- проанализировать состав, структуру и свойства исходных компонентов;
- изучить механизмы процессов протекающих на различных этапах жизненного цикла;
- установить изменения, происходящие с исходными компонентами, промежуточными продуктами и в готовой плите под воздействием технологических параметров и факторов окружающей среды;
- выявить источники и причины выделения формальдегида на этапах жизненного цикла;
- определить и систематизировать факторы, определяющие величину выделений формальдегида;
- установить вклад каждой составной части, конструкции и технологии производства в формирование экологических свойств.

Литература

1. Майорова Л.П. Рациональное использование древесного сырья как эколого-экономическая основа функционирования лесопромышленного комплекса (на примере Хабаровского края). Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 240 с.
2. Тищенко В.П. Методы и способы снижения вредных газообразных выделений в производственные помещения цехов древесностружечных плит // Тезисы докладов научно-технической конференции (часть 1) "Технический прогресс и комплексное использование лесных ресурсов древесного сырья на предприятиях Минлеспрома УССР" / Ивано-Франковск, 1982. – С. 106-107.
3. Тищенко В.П. Основные направления снижения выбросов в атмосферу вредных газообразных веществ, выделяющихся в процессе производства древесностружечных плит // Опыт работы по нормированию и сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду. Л.: ЛДНТП, 1983. – С. 36-43.
4. Тищенко В.П. Об экологических аспектах производства и использования плитных композиционных материалов. – В кн.: Комплексное использование древесины при производстве композиционных материалов // Научн. тр. М.: МЛТИ, 2000. – С. 90-97.
5. Александровская Л.Н., Афанасьев А.П., Лисов А.А. и др. Управление безотказностью авиационной техники на базе современных информационных технологий // Информационные технологии, 1997. – № 8. – С. 52-55.
6. Тищенко В.П., Майорова Л.П. Кризис антропоцентрического отношения к природе // Проблемы безопасности и совершенствования учебного процесса. Хабаровск: Хабар. гос. тех. ун-та, 2001. – С. 130-135.
7. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1985. – 448 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ МЯГКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

С.А. Тютрин, Н.В. Выводцев, Е.В. Сомов

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The stands of Asian white birch are perspective resource for Far East timber industry Yield tables of modal stands is made. The nature and economic maturity is determined.

В соответствии со «Стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2015 года» и планом мероприятий по ее реализации приоритетной задачей развития лесного сектора экономики является поддержка лесопромышленного комплекса региона. Решение этой актуальной задачи связывают с созданием деревоперерабатывающих предприятий, на которых осуществляется глубокая переработка лесных ресурсов и в качестве основного сырья используется низкосортная древесина мягколиственных пород. Поставленная задача согласуется с наличием в регионе большого процента площадей, занимаемых лиственными насаждениями, в т. ч. образованными березой плосколистной (*Betula Platyphylla Sukacz.*). Вместе с тем изученность особенностей лесообразовательных процессов в насаждениях разных типологических групп с участием березы плосколистной крайне низкая. А это сразу негативно отразится на бесперебойной работе лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий региона.

По определению Н.Ф. Реймерса бонитирование применяют при оценке экономически значимых, натурально определимых характеристик ценных объектов, например, лесных насаждений, почв и т. п. (1990). В лесном хозяйстве одним из первых оценочную шкалу классов бонитета предложил М.М. Орлов (1911). Входом в нее являются возраст древостоя (А, лет) и высота в указанном возрасте (Н, м.). Продуктивность древостоя характеризуется количеством ресурсов произведенных за определенный период времени на единицу площади и, как следствие, должна быть трехмерной. Класс бонитета насаждений, являясь безразмерной величиной, в настоящее время определяется одной из трех объемных величин и, как следствие, дает приближенное представления о продуктивности древостоя.

Для оценки продукционных возможностей древостоя лучше всего привлекать наличный запас (Mn). Наличный запас - величина расчетная, трехмерная и в общем виде определяется по формуле (1)

$$Mn = \Delta_{cp} * A = \sum G * HF \quad (1)$$

где: Δ_{cp} – среднее изменение запаса, $m^3 * га^{-1}$; А – возраст, лет; $\sum G$ – сумма площадей сечений (СПС), $m^2 * га^{-1}$; HF – видовая высота, м.

В нормальных березовых древостоях в пределах класса бонитета Изменчивость видового числа не превышает 9%.

При одинаковой высоте стандартные значения СПС нормальных березовых древостоев не имеют существенных различий между классами бонитета (рис 1). В тоже время средний прирост по запасу разных классов бонитета существенно различается между собой на всем интервале высот (рис. 1).

Почти функциональная зависимость, передающаяся линейным уравнением связи, наблюдается между средним изменением наличного запаса древостоев и высотой. Параметры линейного уравнения (2) в свою очередь обусловлены классом бонитета (рис. 2). Связь между ними передается параболой 2-го порядка.

С помощью метода блоковых фиктивных переменных и регрессионного анализа параметров уравнения (2) была получена математическая модель среднего прироста, независимыми переменными которой являются возраст и высота нормальных березовых древостоев или математическая модель бонитировочной шкалы, зависимой переменной которой является средний прирост нормальных древостоев.

$$\Delta_{cp}(H) = a + bH \quad (2)$$

$$\Delta_{\text{сп}}(H, A) = [-0.132 - 0.021 * A + 0.00034 * A^2 - 1.5 * 10^{-6} * A^3 + 8.6 * 10^{-11} * A^4] + [1.493 * 0.988^A * A^{-0.452}] * H + [0.406 * 1.006^A * A^{-1.180}] * H^2(3)$$

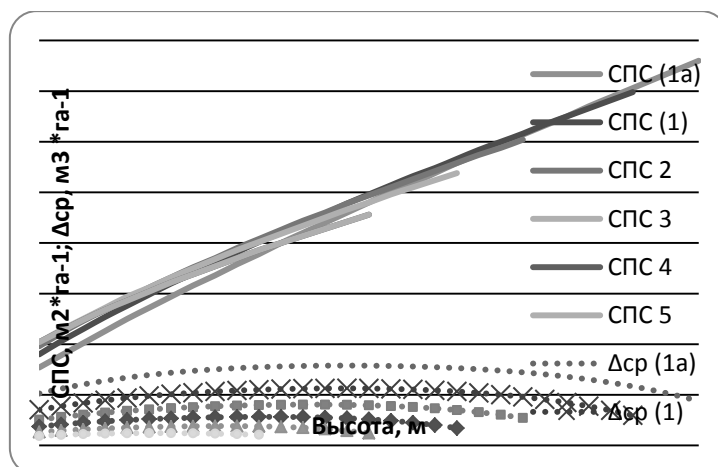


Рис. 1. Соотношение среднего прироста и СПС в нормальных березовых древостоях по Н.Я Саликову

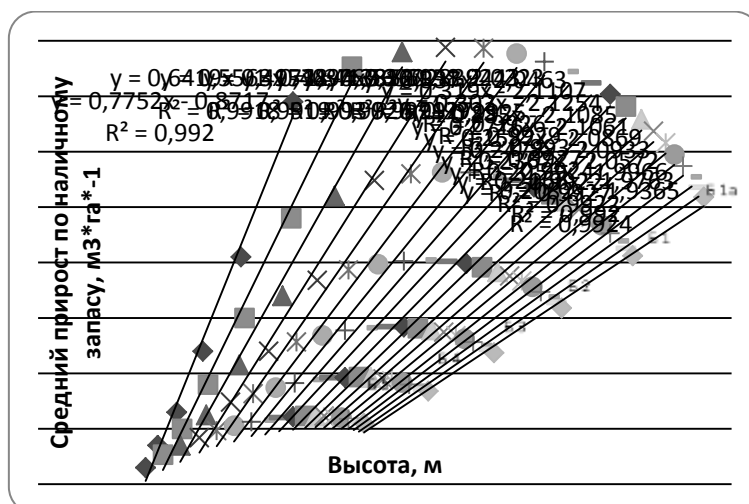


Рис. 2. Зависимость среднего прироста от высоты

Ограничения уравнения по возрасту: $10 \leq A \leq 100$; по высоте: $1,2 \leq H \leq 33,4$.

Систематическая ошибка по данным 114 измерений составила - 0,005 м³*га⁻¹, среднеквадратическая $\pm 0,029$ м³*га⁻¹ при точности 95 %.

Независимые переменные уравнения (3) - H и A входят в состав бонитировочной шкалы М.М. Орлова. Следовательно, с помощью уравнения (3) можно в автоматическом режиме устанавливать продуктивность древостоев.

Вопросы определения спелостей находят отражение в многочисленных публикациях на протяжении последних ста лет (Рудзкий, 1906; Орлов, 1927; Судачков, 1957; Матвеев-Мотин, 1962; Измоденов, Корякин, 1974; Тетенькин, 1977; Багинский, 1979; Фалалеев, Гордина, 1982; Выводцев, Выводцева, 1984, 1988; Анучин, 1986; Синицын, 1987; Чупров, 1989, 1993; Шейнгауз, 1990 и др.). Практическое значение имеет не только определение возраста наступления природных (углерододепонирующая) и потребительских (техническая) видов спелостей, но и их соотношение во времени.

Для определения углерододепонирующей спелости березовых насаждений (возраст древостоя, в котором средний прирост массы углерода имеет максимальную величину) их продукция (древесная часть) пересчитывалась в биомассу сухого вещества с использованием конверсионных коэффициентов (Гитарский, Замолотчиков, 2006).

Техническая спелость (Атех) характеризуется возрастом, в котором древостой достигает максимальных значений среднего изменения запаса крупной и средней древесины ($\max\Delta\text{сркр}+\text{ср}$).

Между средним приростом наличного запаса в возрасте технической спелости и максимальным средним приростом наличного запаса ($\max\Delta\text{ср}$) существует тесная связь ($r = 0.996$), на основе которой разработана математическая модель для определения технической спелости через средний прирост по наличному запасу (4).

$$\text{Атехмод}(\max\Delta\text{ср}) = 59.147 \cdot (0.3919 \cdot (0.9056 \cdot \max\Delta\text{ср} - 0.0897) - 0.0486) - 0.457 \quad (4)$$

где: Атехмод, – возраст технической спелости в модальных березовых древостоях, лет; $\max\Delta\text{ср}$ - средний прирост наличного запаса в возрасте количественной спелости, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$.

Максимум среднего прироста ($\max\Delta\text{ср}$) запаса древостоев обусловлен классом бонитета. В лучших условиях произрастания (высшие классы бонитета) кульминация среднего прироста наступает раньше (табл. 4). С биологической точки зрения в насаждениях различных условий произрастания на генетическом уровне заложено стремление к достижению климаксового состояния - равновесия (Выводцев, 2001), которого они достигают, затратив различное количество энергии. Указанная тенденция согласуется с определением биологической системы с позиции термодинамики, согласно которой, биологическая система является открытой неравновесной системой, непрерывно обменивающейся энтропией с внешней средой (Зотин, 1976; Кондепуди, 2002). Данный аспект необходимо учитывать при назначении лесохозяйственных мероприятий, проводя уход в первую очередь в насаждениях, произрастающих в худших условиях.

При назначении березовых древостоев в рубку необходимо учитывать время наступления природных спелостей. Например, белоберезники ВЛХР 2 класса бонитета достигают технической спелости в возрасте 56 лет. Но возраст рубки для данных древостоев следует принять не ранее 59 лет, поскольку в возрасте 58 лет депонирование углерода в них достигнет максимального значения $1.905 \text{ т. С} \cdot \text{га}^{-1} \text{ в год}$.

Таблица 4. Соотношение возрастов природной и потребительской спелостей древостоев березы плосколистной

ТХР	Класс бонитета	АдепW0с	Атех
ЧЛХР	2	45	61
	3	53	71
	4	53	82
КЛХР	3	37	75
	4	40	88
ВЛХР	2	58	56
	3	44	70
	4	55	70

Древостои березы плосколистной в ДФО произрастают на площади 12771,4 тыс. га. с запасом стволовой древесины 812,03 млн. м^3 . Процесс распространения белоберезников тесно связан с разрушением коренных хвойных лесообразователей рубками и пожарами. Замещение хвойных пород лиственными (березой плосколистной) позволяет использовать ее в качестве индикатора нарушенности лесного покрова хвойных формаций при оценке интенсивности ведения лесного хозяйства.

Разработана математическая модель бонитировочной шкалы М.М.Орлова. Оценка продуктивности древостоев осуществляется с помощью среднего изменения запаса древостоев, который определяется по возрасту и высоте с последующим сравнением со средним изменением запаса стволовой древесины нормальных (наиболее полных) древостоев.

Предложен новый подход к оценке продуктивности древостоев, основой которого является среднее изменение запаса нормальных березовых древостоев. Сравнивая средний прирост нормальных древостоев, с фактическими данными модальных древостоев находим

«относительную продуктивность», которая является основой для назначения последних в рубку.

ВЕКТОР РАЗВИТИЯ АКТУАЛИЗАЦИИ ЛЕСОУСТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

С.А. Тютрин, Н.В. Выводцев, Г.Я. Маркелов

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Изменение климата наряду с экстенсивным уровнем ведения лесного хозяйства привели к тому, что за последние 45 лет продуктивность лесов ДФО приобрела устойчивую тенденцию к снижению. Например, по данным Государственного учета лесного фонда (1966) и Государственного лесного реестра (2009) в границах Хабаровского края средний запас на га снизился по хвойным с 131,5 м³ до 113,3 м³, по твердолиственным с 107,7 м³ до 103,3 м³, по мягколиственным с 136,7 м³ до 71,38 м³[2].

Стратегия Социально экономического развития Дальнего Востока на период до 2015 учитывает указанную тенденцию, предусматривая развитие лесного сектора экономики путем создания деревоперерабатывающих предприятий глубокой переработки древесины мягколиственных пород.

В этих условиях возникает необходимость в оперативном получении актуальной информации о лесных ресурсах, которая имеет жесткую временную и пространственную привязку. Данные параметры приобретают особую практическую значимость при решении лесохозяйственных и лесопромышленных задач. Возраст спелости в зависимости от условий произрастания и вида получаемой продукции, пространственное расположение доступных лесных ресурсов, возможный объем пользования – все эти параметры являются необходимой информацией при планировании создания лесозаготовительных и лесоперерабатывающих мощностей.

Успешность решения обозначенной задачи, на наш взгляд, зависит от выполнения следующих условий:

1. Наличие регулярно пополняемого банка данных, отражающего изменения на заданной территории.
2. Наличие лесотаксационной нормативной базы, определяющей момент наступления состояния пригодности к использованию лесных ресурсов, и размер использования с учетом указанных изменений.

Выполнение первого условия определяется качеством лесоустроительной информации. По состоянию на 1.01.2011 средняя давность лесоустроительной информации, например, в Хабаровском крае составляет 14 лет (рис. 1).

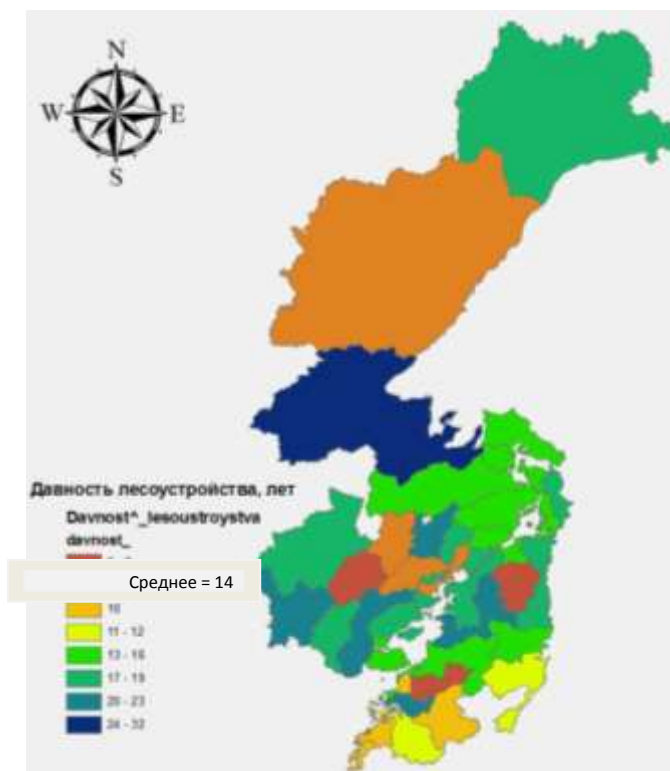


Рис.1 Давность лесоустройства

За период с 2007 года Дальневосточным лесоустроительным предприятием накоплена информация в виде космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения. Она могла бы служить основой для идентификации и внесения изменений. Но степень её использования ограничивается территорией, которая попадает в план работ по дистанционному мониторингу незаконных рубок. Более того, результаты этой работы не всегда отражаются в актуализированной базе данных.

Низкий уровень доступности пространственных границ на генерализованном уровне квартальной сети является препятствием для анализа динамики возникновения и распространения лесных пожаров, при условии, что такая информация является доступной и обновляется один раз в сутки и чаще.

Выполнение второго условия формализовано в автоматизированной лесотаксационной нормативной базе на примере древостоев березы плосколистной [2, 3, 4, 5, 6].

Новый подход к оценке продуктивности древостоев, основой которого является среднее изменение запаса нормальных березовых древостоев позволяет:

- сравнивать эталонные значения с расчетными и находить относительную продуктивность модальных древостоев;
- увязать классы бонитета с продуктивностью древостоев;
- объективно назначать хозяйственные мероприятия;
- определять природные и потребительские спелости березовых древостоев на математической основе;
- определять относительную полноту по среднему изменению запаса.

Это позволит соблюдать принцип непрерывности и неистощительности лесопользования, назначая древостои в рубку с сохранением приоритета за экологическими видами спелостей. Например, в зависимости от условий произрастания возраст углерододепонирующей спелости (Адеп) древостоев березы плосколистной изменяется в интервале от 37 до 58 лет, возраст технической спелости (Атех) изменяется в интервале от 56 до 88 лет (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение возрастов природной и потребительской спелостей древостоев березы плосколистной

Лесохозяйственный район (ДальНИИЛХ, 1980)	Класс бонитета	Адеп	Атех
Чумиканский	II	45	61
	III	53	71
	IV	53	82
Комсомольский	III	37	75
	IV	40	88
Верхнеуссурийский	II	58	56
	III	44	70
	IV	55	70

Следовательно, возраст рубки древостоев березы плосколистной не должен быть меньше 58 лет.

При условии, что возраст рубки равен 60 лет (II класс бонитета) доля спелых древостоев в изучаемых районах варьирует по площади от 6 % до 8 %. Древостои третьего и четвертого класса бонитета занимают от 68 % до 89 % площади, при этом техническая спелость в них наступает в пределах 70 - 88 лет.

Для оценки этого явления (табл. 2) сравнивалась норма пользования (Мошкалев, 1986) в чистых древостоях березы плосколистной, определяемая по фиксированному возрасту рубки (60 лет - Нд) с нормой пользования, определяемой с учетом условий произрастания (Ну). За хозяйственную секцию приняты чистые древостои березы плосколистной. Спелыми приняты древостои той группы возраста, средний возраст (Аср) которых близок к возрасту технической спелости (Атех). Для Нд – древостои 6 класса возраста, при запасае на га. более 70 м³. Древостои следующие за спелым классом возраста – перестойные. Эксплуатационные древостои включают спелые и перестойные.

Таблица 2. Соотношение параметров эксплуатационного фонда чистых древостоев березы плосколистной.

Возраст рубки	Площадь, га	Запас, м3	Норма пользования, м3/год
Фиксированный (60 лет)	10344,6	1300080	480911
С учетом условий произрастания	3531,2	518240	408410

Фиксированный возраст рубки (60 лет) вовлекает в эксплуатацию до 89 % древостоев березы плосколистной не достигших возраста технической спелости. Это приводит к завышению эксплуатационной площади в 2,9 раза, запаса в 2,5 раза, нормы пользования – в 1,2 раза.

В результате изучения особенностей лесообразовательных процессов установлено, что после рубок и пожаров на местах коренных елово-пихтовых древостоев, при отсутствии лесокультурных мероприятий, естественное лесовозобновление в 74 случаях из ста происходит за счет березы плосколистной [11]. Учитывая масштабность лесозаготовок, и связанных с ним пирологических процессов в регионе это позволяет использовать березу плосколистную в качестве индикатора нарушенности лесного покрова хвойных формаций при оценке уровня ведения лесного хозяйства.

Развитие системы актуализации лесоустроительной информации связано с интеграцией лесотаксационных нормативов и результатов идентификации изменений в лесном фонде по данным дистанционного зондирования Земли, с получением на выходе информационного ресурса глобальной сети. Такой ресурс на основе космических снимков и моделей лесообразовательных процессов позволит решить следующие задачи:

Идентификация изменений в лесном фонде в автоматическом режиме

Ретроспективный анализ динамики лесного фонда заданной территории по данным космической съемки разных лет.

Оценка лесоресурсного потенциала в текущий момент времени и на перспективу, по индикатору нарушенности лесного фонда.

Важно создать систему сбора, обработки и хранения данных о лесном фонде, позволяющую в любой момент времени, задавая пространственные границы лесного участка получать актуальную информацию о его состоянии с оценкой возможных видов и объемов

использования. Учитывая научно – техническую базу кафедры Лесного и лесопаркового хозяйства ТОГУ и Центра космических технологий ТОГУ, решение этой задачи выполнимо.

Ведется работа по созданию форматов и реализации региональной геоинформационной системы «ГИС Лесоустройство». Предусмотрено использование как имеющейся сегодня архивной информации, так и снимков высокого разрешения с космических аппаратов. Такая информация позволяет проводить количественную и качественную оценку, математическую обработку и прогнозирование развития лесных ресурсов. Возможности тематического анализа мультиспектральных космических снимков допускают определение морфометрических параметров древостоя, породного состава, возможностей промышленного использования, планирование технологических параметров заготовительного процесса [1.8].

Литература

1. Бурков С.М., Маркелов Г.Я., Тютрин С.А. Развитие центра космических технологий ТОГУ: материалы V междунар. конф. «Геоинформационные технологии и космический мониторинг» - Ростов-на-Дону, 2012.
2. Тютрин С.А., Выводцев Н.В. Изучение роста древостоев березы плосколистной, // Ученые заметки ТОГУ, 2012, №1.
3. Тютрин С.А., Выводцев Н.В. Закономерности роста чистых древостоев березы плосколистной (*Betula platyphylla*, Sukacz.) // Вестник КрасГАУ. 2012. №2.
4. Тютрин С.А., Выводцев Н.В. - Ход роста древостоев березы плосколистной (*Betula platyphylla*, Sukacz.) // Лесной и химический комплексы - проблемы и решения: Сборник статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф. - Красноярск: СибГТУ, 2011. Том 1 С. 41 - 44.
5. Тютрин С.А., Выводцев Н.В. Сравнение скорости роста в высоту древостоев березы плосколистной с березовыми древостоями различных экологических регионов // – Лесной комплекс 2011: Материалы XI междунар. науч.-техн. конф.– Брянск, 2011.
6. Тютрин С.А., Выводцев Н.В. Изучение хода роста березы плосколистной в Дальневосточном федеральном округе // - Сборник науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф. Выпуск 28. – Брянск: БГТИА, 2011.
7. Тютрин С.А., Выводцев Н.В. К вопросу об эффективности дистанционного мониторинга в ДВО // Лесное хозяйство. 2010 №12.
8. Тютрин С.А., Кондратовец Р.Б. Дистанционный мониторинг незаконных рубок в Дальневосточном федеральном округе // Земля из космоса Вып.3 - 2009.
9. Тютрин С.А. Особенности проведения дистанционного мониторинга незаконных рубок и использования земель лесного фонда ДФО // Материалы V Междун. конгресса "Гео-Сибирь 2009". – Новосибирск. - 2009.
10. Тютрин С.А. Использование данных дистанционного зондирования для изучения зеленых зон городов // Материалы IV город. науч.-практ. конф. "Проблемы управления зелеными насаждениями в Хабаровске". - Хабаровск. – 2009.
11. Тютрин С.А., Выводцев Н.В., Сомов Е. В. Оценка уровня лесного хозяйства в Комсомольском лесничестве Хабаровского края // Лесная таксация и лесоустройство. – Красноярск. - 2008 - №2.
12. Тютрин С.А., Романова С. А. Функции живых изгородей в Хабаровске // Роль зеленых насаждений в стратегии развития Хабаровска: материалы третьей город. науч.-практ. конф. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2007. - С. 27 - 31.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛПК РОССИИ

Г.С. Ферару

308504, Белгородская обл., Белгородский р-он, с. Таврово-7, ул. Тихая, д. 26
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

There are review of the basic problems in article which are connected with development of a timber industry complex of Russia. Perspective directions which will help to increase efficiency and functioning of the enterprises in this branch are defined.

Россия занимает первое место в мире по запасам лесных ресурсов. На территории нашей страны находится 82 млрд. м³ древесины, что составляет четверть от мировых запасов. Леса занимают почти половину территории РФ (лесистость 45 %), что составляет пятую часть лесных площадей мира.

Из 776 млн га покрытых лесом земель, только 327 млн га разрешены к эксплуатации [1]. Территории интенсивного лесопользования в России составляет 100 млн. га. Общий объем древесины на этих землях – 200 млн м³. Из 44 млрд м³ спелой древесины – 20 млрд м³ исключены из расчета пользования. Это является одной из причин низкой интенсивности лесопользования в России: в среднем всего 0,2 м³ с 1 га, что на порядок ниже, чем в других лесных странах.

Анализ территориального размещения годичной расчетной лесосеки показал, что на современном этапе к экономически доступной зоне относится около 1/3 территории лесного фонда с запасом 249 млн м³, в том числе 140 млн м³ хвойных пород. Их основная часть расположена на Севере Европейской части РФ и вдоль Транссибирской магистрали. Именно эти леса в настоящее время в значительной степени истощены. При этом отмечается сокращение площадей лесовосстановления в лесном фонде, а также масштабов содействия естественному возобновлению леса [2].

Лесоустройство не проводилось на 37 % лесного фонда России более 10 лет. Уровень лесозаготовок стабилизировался в пределах 120 – 130 млн м³ и по рубкам главного пользования резервов не имеет из-за ограничения транспортной доступности к хозяйственно ценным породам – хвоя, береза, твердолиственные породы.

Лесные богатства страны используются нерационально. Заготовительное производство нерентабельно в 44 регионах; деревообрабатывающая отрасль – в 21 регионе; целлюлозно-бумажная – в 8 регионах. Объем запасов наиболее ценных в технологическом отношении пород (ель и сосна) сокращается. В породном составе увеличивается доля мягколиственных пород деревьев.

Базовой отраслью ЛПК России является лесозаготовительная промышленность. Однако ее состояние в настоящее время оценивается как критическое. На фоне увеличения числа действующих предприятий, занимающихся заготовкой и переработкой древесины, отмечается снижение объемов производства лесозаготовительной промышленности России в среднем на 1,5 % в год. Несмотря на то, что конечный продукт ориентирован на экспорт, 52 % заготовительных предприятий убыточны.

Эффективность лесопользования сохраняется на низком уровне, себестоимость лесозаготовок не снижается, а зачастую растет. На фоне истощения пиловочного ресурса в уже освоенных лесах сохраняется устаревшая модель лесопользования, при которой весь прочий древесный ресурс остается невостребованным. Доступ к лесным ресурсам затруднен неразвитостью сети лесных дорог, а также сохранением устаревших лесозаготовительных технологий. Отмечаются многочисленные факты незаконных рубок и нарушений правил рубок.

У большинства леспромпхозов устаревшая, некачественная техника, отсутствует инфраструктура для заготовок. У лесозаготовителей отсутствуют оборотные средства для обеспечения нормальной работы предприятий в зимний период. В отрасли практически прекратилось строительство лесовозных дорог. С 1993 по 2000 год протяженность лесовозных дорог снизилась на 30 тыс. км, или примерно на 25 % [3].

Кроме этого наблюдаются значительные потери древесного сырья при его заготовке, транспортировке и переработке. Низкие темпы лесовосстановления, невысокий уровень развития и внедрения современных технологий для более рационального использования древесины, использование расчетной лесосеки менее чем на 50 % делают лесозаготовительную отрасль ЛПК малоэффективной.

Доля продукции ЛПК в общей структуре производства промышленной продукции низкая и составляет в среднем около 5 %, а в совокупном объеме ВВП – 1,2 %. Значительная часть выпускаемых в России товарной целлюлозы, бумаги и картона поставляется на внешний рынок.

Достаточно большой перечень целлюлозно-бумажной продукции российского производства значительно уступает по своим качественным параметрам зарубежным аналогам. Сюда, в первую очередь, относятся бумага мелованная, бумага типографская и книжно-журнальная для офсетной печати, картон для плоских слоев гофрированного картона с белым покровным слоем. Отечественная целлюлозно-бумажная промышленность не выпускает офисную бумагу, высококачественную бумагу для художественной печати. Узок ассортимент бумаги для упаковки пищевых продуктов.

Невысокое качество российской лесобумажной продукции, а также недостаток производственных мощностей для выпуска новых видов продукции высокого качества привели к росту импортной продукции. Россия закупает за рубежом дорогую продукцию (высококачественные упаковочные материалы, мелованную и тонкую бумагу), а вывозит более дешевые изделия [4]: 73,4 % составляют круглый лес и пиломатериалы, 11 % - товарная

целлюлоза, 8,4 % - газетная бумага и 7,3 % фанера клееная [5]. Для сравнения в 1990 году доля круглого леса от всего физического объема экспорта составляла 45 %.

Недостаточный уровень рентабельности большинства предприятий лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности ограничивает использование прибыли в качестве инвестиций. Инвестиционные проекты отечественных предприятий ЛПК в большинстве случаев не приведены в соответствие с общепринятыми международными требованиями и не вызывают интереса со стороны потенциальных инвесторов.

Инвесторам необходима ясная долгосрочная перспектива. Информация о предприятиях или необъективна, или не содержит показателей, отражающих их реальное состояние, что не позволяет сделать выводы о целесообразности капиталовложений. Несмотря на значительный рост капиталовложений в ЛПК, едва ли не единственными инвесторами остаются сами компании.

Без масштабных инвестиционных вложений в модернизацию производственных мощностей и инфраструктуру лесопромышленные компании рискуют потерять конкурентоспособность на мировом и внутреннем рынках. Уже в ближайшем будущем такие конкурентные преимущества российского ЛПК как дешевизна сырья, рабочей силы и энергоресурсов, будут утрачены. Поэтому необходимо нахождение новых путей повышения конкурентоспособности предприятий отрасли.

Целлюлозно-бумажная промышленность является наиболее стратегически и социально значимой отраслью ЛПК, поэтому мы считаем, что в ее развитии необходимо учитывать общие тенденции, характерные как для мировой целлюлозно-бумажной промышленности, так и мировых рынков целлюлозно-бумажной продукции, среди которых Э.Л. Аким [6] выделяет: глобализацию рынков и промышленности; непрерывный рост объемов производства, а также общемирового и душевого потребления бумаги и картона; линейную взаимосвязь величины душевого потребления бумаги и картона с величиной душевого ВВП; вертикальную и горизонтальную интеграцию; циклический характер рынков; приоритет приобретений и реконструкции перед новым строительством; возрастание роли биотоплива в общем энергетическом балансе как отдельных целлюлозно-бумажных предприятий и промышленности в целом, так и развитых стран в связи с проблемой глобального изменения климата и Киотским протоколом; возрастание внимания к проблемам незаконных рубок и лесной сертификации.

Видится целесообразным, что дальнейшее развитие лесопромышленного комплекса России необходимо увязывать с перспективами развития отрасли на международном уровне. По прогнозным оценкам [7, 8, 9, 4] спрос на деловую древесину повысится с 1,6 млн плотных м³ в настоящее время до 2,2-2,3 млн м³ в 2020 г. При этом заметно возрастет потребность в хвойной древесине. К 2050 произойдет увеличение расхода воды и энергии на 21 %, рост населения, потребления бумаги и картона составят 50 %, расход древесины увеличится на 70 % [9].

Таблица. Перспективы развития бумажной промышленности мира

Показатели	2002 г.	2025 г.	2050 г.
Население Земли, млрд. чел	6	7,9	9
Потребление бумаги и картона, млн. т/год	318	418	476
Расход воды, млрд. м ³ /год	364	431	441
Расход энергии, ТВт·ч/год	159	188	192
Расход древесины, млн. т/год	309	406	527

Россия, обладая крупнейшими в мире запасами возобновляемых и продуктивных лесосырьевых ресурсов, может и должна стать лидером среди развитых лесопромышленных стран. Леса России позволяют обеспечивать не только текущие и будущие потребности страны в древесине и продуктах ее переработки, но и значительно расширить возможности российского экспорта. Приоритетной задачей в этом отношении должно стать выявление и анализ проблем, сдерживающих развитие отрасли, а также определение перспективных направлений, обеспечивающих повышение эффективности и устойчивости функционирования предприятий ЛПК. Анализ тенденций социально-экономического развития ЛПК позволил нам выявить **основные направления перспективного развития предприятий отрасли** и сгруппировать их в три блока:

1. *Обусловленные деятельностью государства:*

- формирование единого лесного фонда на фоне ограничения «ведомственных» лесов;

- усиление роли ведущих лесопромышленных групп в лесозаготовке путем предоставления им лесов в аренду на длительные сроки;
- использование долгосрочного ипотечного кредитования для стимулирования строительства индивидуальных жилых домов;
- перевод лесных платежей из налоговой в рентную форму;
- разработка и принятие на государственном уровне Национальной лесной политики;
- совершенствование системы разграничения полномочий в сфере управления лесными ресурсами.

2. Обусловленные деятельностью компаний:

- повышение экологичности производства продукции;
- использование возобновляемых источников энергии - отходов производства ЛПК;
- использование новых технологий и материалов, прежде всего, наукоемкой продукции;
- использование макулатуры в качестве сырья для производства целлюлозы;
- разработка и применение новых методов лесоустройства, исходя из зонирования лесного фонда;
- использование лесоустроительных цифровых карт для осуществления планирования лесовосстановительных мероприятий;
- проведение профилактических мероприятий по предотвращению лесных пожаров.

3. Обусловленные совместным действием компаний и государства:

- пресечение незаконной рубки леса;
- объединение предприятий ЛПК в конфедерацию;
- повышение качества лесных ресурсов;
- развитие инфраструктуры путем строительства лесных дорог;
- максимально глубокая переработка древесины;
- приведение в порядок действующих мощностей.

Таким образом, леса всегда были и остаются главным богатством нашей страны. Поэтому ЛПК призван стать одной из перспективных и бюджетообразующих отраслей народного хозяйства России. В настоящее время в лесной отрасли накопился широкий спектр проблем, снижающих эффективность развития предприятий. В связи с этим для повышения устойчивого развития ЛПК необходимо создавать на всех уровнях управления благоприятные условия для развития лесного бизнеса.

Литература

1. <http://www.staratel.com/iso.ru>
2. Российский статистический ежегодник – 2005. – С. 68 – 662.
3. Крупчак В.Я., Шевелев Ю.В. Управление межотраслевыми производственными комплексами: тенденции и перспективы: монография. – Архангельск: Поморский государственный университет – 2003. – 271 с.
4. Подводя итоги // ЦБК экспресс – 2004. - № 33. – С. 18.
5. Лес: государство, отрасль, компании // Аналитический журнал лесопромышленного комплекса Северо-запада России. – 2007. - № 4. – 104 с.
6. Аким Э.Л. Интеграция российской ЦБП в мировую экономическую систему и проблемы перехода к производству наукоемкой продукции // Ресурсо- и энергосбережение в целлюлозно-бумажной промышленности и городском коммунальном хозяйстве. Сб. трудов международной научно-практической конференции (дополнение) / Под ред. проф. Иванова А.Н. – СПб.: ГОУВПО СПб ГТУ РП. – 2005. – С. 3-6.
7. Больше, не хуже // ЦБК экспресс – 2006. - № 15. – С. 18.
8. Две трети – на экспорт // ЦБК экспресс – 2006. - № 02. – С. 14.
9. До 2050 года // ЦБК экспресс – 2005. - № 34. – С. 18.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ
УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ**

Г.С. Ферару

308504, Белгородская обл., Белгородский р-он, с. Таврово-7, ул. Тихая, д. 26
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

The author reveals the essence of the concept of "sustainable forest management" and is author proposals for the development of methodology for the implementation of sustainable forest management in Russia.

Воздействие рынка заставляет современные предприятия ЛПК России рассматривать устойчивое лесопользование в качестве одной из основополагающих концепций своей деятельности, разрабатывая и последовательно реализуя стратегию повышения конкурентоспособности на этой основе.

Концепция устойчивого лесопользования зародилась в Германии в XVIII столетии. Изначально под устойчивым лесопользованием понималось такое осуществление деятельности, которое не ведет к истощению древесных ресурсов и позволяет сохранить основные защитные функции лесов. В конце XIX столетия концепция устойчивого лесопользования получила широкое признание в России, что привело к принятию Лесоохранительного закона, предписывающего необходимость особо строгой охраны лесов и запрещающего опустошительные рубки в большинстве «малолесных» и западных губерний России.

В соответствии с современным представлением [1], устойчивое лесопользование должно обеспечивать: неистощительное использование древесных ресурсов, не приводящее ни к сокращению площади лесов, ни к их качественному ухудшению; сохранение основных средообразующих функций лесов; обеспечение потребностей населения в основных благах и функциях леса; сохранение биологического разнообразия.

В проекте декларации Конференции министров по охране лесов в Хельсинке (1995 г.) устойчивое лесопользование определяется как «управление лесами и лесными площадями и их использование таким образом и с такой интенсивностью, которые обеспечивают их биологическое разнообразие, продуктивность, способность к возобновлению, жизнеспособность, а также способность выполнять в настоящее время и в будущем соответствующие экологические, экономические и социальные функции на местном, национальном и глобальном уровнях, без ущерба для других экосистем».

В нашем понимании, *устойчивое лесопользование и лесопользование* основывается на *достижении социо-эколого-экономической сбалансированности в процессе эксплуатации и переработки лесных ресурсов*. Испытывая влияние природы, социума, экономики и институтов, устойчивое лесопользование и лесопользование предполагает рациональное использование лесных ресурсов (поддержание жизнеспособности и санитарного благополучия лесов, сохранение и повышение их продуктивности и биоразнообразия, постоянство и неистощительность лесопользования), обеспечение приемлемого уровня рисков, при котором величина риска, т.е. вероятность реализации или возможный ущерб, настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды общество готово пойти на риск, удовлетворение потребностей всех заинтересованных сторон (инвесторов, потребителей, местного населения) и получение стабильного дохода от использования леса. Данная позиция, в конечном итоге, находит проявление в величине рыночной капитализации, способствующей повышению конкурентоспособности компании и устойчивости ее развития (рис. 1).



Рис. 1. Сферы управления устойчивым лесопользованием предприятия

Тот факт, что реализация успешного бизнеса на рынке лесопродукции в будущем возможна только при условии соблюдения экологически ответственного, экономически рентабельного, а также социально выгодного лесопользования, свидетельствует о необходимости создания стратегического плана в области устойчивого лесопользования, основу которого должна составить *политика в области лесобеспечения*, отражающая готовность компаний считаться с растущими требованиями потребителей к происхождению древесного сырья и соблюдать международно признанные принципы в области лесопользования.

На наш взгляд, *политику предприятий в области устойчивого лесопользования* необходимо сконцентрировать по *трем основным направлениям*, каждое из которых включает набор мер по реализации принципов устойчивого лесопользования (рис. 2) [9].

Одним из ведущих направлений устойчивого лесопользования должен стать *системный подход к лесозаготовке*, который предполагает: наращивание объемов зимних лесозаготовок в целях сохранения растительности и почвенного покрова; увеличение объема выборочных рубок и рубок ухода от общего объема рубок; поддержание делового контакта с НИИ лесного хозяйства, внедрение лесопромышленных технологий с учетом разработок НИИ, привлечение научных кадров для мониторинга лесовосстановительных процессов на арендуемых площадях; выполнение требований органов лесного хозяйства в части реализации конкретных мероприятий по лесовосстановлению и контроль за сохранением наиболее уязвимых экосистем; содержание в проезжем состоянии сети лесохозяйственных дорог и строительство новых; совершенствование профилактики лесных пожаров и методов борьбы с ними; оказание содействия местному населению в использовании даров леса на фоне ужесточения контроля за правильным поведением населения в лесу; пропаганда среди населения экологических и экономических аспектов лесопромышленной деятельности.



Рис. 2. Основные направления политики устойчивого лесопользования

Одной из главных проблем сокращения площади лесов в России остается проблема нелегальных заготовок, которая возникла после распада СССР, разрушения старой модели лесного сектора и ослабления контролирующих функций государства [2].

В отчете WWF [3] указаны два основных типа негативного воздействия, которые оказывают нелегальные заготовки древесины в России – это, во-первых, деградация лесов высокой природоохранной ценности и, во-вторых, отрицательное влияние на экономику страны, поскольку нелегальные заготовители не отчисляют налоги и не производят других выплат. Это приводит к снижению эффективности управления лесными ресурсами и потере экономических преимуществ местным населением.

Для разработки мер по борьбе с незаконными рубками леса нами был изучен опыт различных стран и регионов по решению указанной проблемы [4] (табл. 1).

Обобщая опыт субъектов лесных отношений разных регионов по пресечению незаконных рубок леса, можно констатировать, что основными мерами в решении указанной проблемы являются: независимый мониторинг лесов; прозрачность лесных отчетов и повышение информационной осведомленности; привлечение к решению проблемы местного населения; интенсификация правоприменения в лесном секторе и процессов лесовосстановления; создание геоинформационной базы данных и др.

Разработку планов действий по борьбе с незаконными рубками следует основывать на политических и технических процессах (рис. 3). Политические аспекты организации процесса нацелены на объединение усилий всех партнеров и обеспечение согласования интересов различных заинтересованных сторон. Технической части организации процесса надлежит обеспечить демократичность и равноправное участие всех категорий заинтересованных сторон.

Недостаточный государственный контроль, с одной стороны, и существование проблемы нелегальных заготовок, с другой, обусловили необходимость в *разработке комплекса мер по отслеживанию и гарантии легальности поставляемого сырья*.

Система отслеживания происхождения древесины – это составная часть систем управления качеством (ISO 9001) и экологического менеджмента (ISO 14001), а также системы контроля происхождения древесины (CoC, PEFC). Она устанавливает структуру для получения и проверки информации о происхождении древесного сырья. Такая система охватывает весь путь движения древесного сырья от делянки до момента его покупки лесопильными и лесоперерабатывающими заводами.



Таблица 1. Опыт стран и регионов по пресечению незаконных рубок леса

Субъекты лесных отношений	Меры
Африка Камерун Гана, Либерия	Вовлечение парламентариев в добровольные соглашения о партнерстве. Повышение осведомленности парламентариев о национальных законодательствах и международных конвенциях. Создание информационной системы, содержащей сведения о предпринимателях, замешанных в трансграничной нелегальной торговле. Независимый мониторинг. Повышение информационной осведомленности. Прозрачность лесных отчетов. Вовлечение в независимый мониторинг местного населения. Проведение тренингов с местным населением по использованию простейших средств для проведения мониторинга (ГИС, GPS, карт, компасов и т.д.). Работа с местным населением, лесной комиссией и другими заинтересованными сторонами по реализации общинного лесопользования и внедрению правоприменения в лесном секторе на местном уровне.
Азия	Повышение прозрачности в лесном секторе. Взаимодействие с таможенными органами. Повышение ответственности стран-производителей и стран-потребителей древесины по борьбе с незаконными лесозаготовками и связанной с ними торговлей.
Малайзия и ЕС	Подписание двустороннего добровольного партнерского соглашения в целях установления системы торговли и механизма лицензирования.
Индонезия	Разработка проекта закона о борьбе с незаконными рубками, программ сотрудничества по оценке и определению подходов к мониторингу и управлению лесами. Создание геоинформационной базы данных по лицензиям на лесопользование. Проведение выборочных рубок и создание лесных плантаций.
Латинская Америка Гондурас	Правовое обеспечение в управлении лесным сектором. Совершенствование системы управления лесами. Прозрачность лесной отчетности. Независимый мониторинг лесов. Привлечение местного населения.
Европа и Северная Азия	Совершенствование правоприменения в лесном секторе и управлении лесами, навыков разработки планов действий по борьбе с незаконной деятельностью в лесном секторе.
Диалог «Большой восьмерки» в Сингапуре (сентябрь 2006)	Обеспечение прозрачности в лесном секторе и доступа к источникам финансирования для устойчивого лесопользования. Развитие торговли легально заготовленной древесиной в странах-потребителях. Законодательное обеспечение противодействию импорта нелегальной древесины.

Контролируемая древесина должна исключать использование нелегально заготовленной древесины; древесины, заготовленной в районах, где нарушаются традиционные или гражданские права; древесины, заготовленной в лесах, имеющих признаки высокой природоохранной ценности, которые находятся под угрозой исчезновения и не сертифицированные по системе FSC; древесины, полученной из генетически модифицированных деревьев; древесины, заготовленной в естественных лесах, переведенных в плантации или нелесные земли.

Как следствие, на наш взгляд, основными компонентами формируемой системы

отслеживания происхождения древесины должны являться экологическая политика предприятия, его контракты на закупку древесного сырья, база данных, геоинформационная система (ГИС), план проверок и проверки (аудит) поставщиков (рис. 4) [9].



Рис. 4. Структура системы отслеживания происхождения древесины в организации

Экологическая политика содержит принципы ответственного отношения к поставкам древесины и ведению лесного хозяйства, включающие положения, подтверждающие происхождение и легальность поставляемого сырья, следования местному законодательству, поддержки лесной сертификации, увеличения объемов поставки сертифицированного сырья и др.

Требования по охране окружающей среды и происхождению древесины следует включить в контракты на поставку древесного сырья для обеспечения выполнения поставщиками экологической политики и принципов компании. Обязательной частью контракта является Приложение «Происхождение древесины», заполняемое поставщиками перед осуществлением поставок. Указанное Приложение содержит информацию о местоположении делянки, с которой планируется поставлять древесину, а также о соответствующих лесорубочных билетах. С помощью Приложения по карте можно определить место происхождения древесины и спланировать проверку делянок.

Информацию о происхождении древесины, предоставляемой поставщиками, следует заносить в единую компьютерную базу данных, в свою очередь, связанную с коммерческой информацией о поставках (объемы, сроки, информация по логистике). База данных позволяет отследить цепочку поставок и происхождение древесины по любому контракту. С ее помощью можно контролировать регулярность предоставления поставщиками информации о происхождении, а также составлять разнообразные отчеты.

Важным элементом создаваемой системы отслеживания происхождения древесины должна являться геоинформационная система (ГИС), которая включает цифровые карты регионов поставок древесины, связана с базой данных и автоматически наносит информацию о происхождении древесины на карту. На картах следует наносить границы лесхозов, лесничеств и кварталов, особо охраняемых природных территорий (ООПТ) разного статуса с информацией о режимах охраны, а также территорий, согласованных и предлагаемых к охране природоохранными организациями. ГИС позволит делать отчеты о происхождении древесины и повысит эффективность планирования проверок поставщиков и делянок.

План проверок поставщиков и делянок следует составлять в начале каждого года, принимая во внимание объем поставок, результаты предыдущих проверок, возможные экологические риски, связанные с поставками. Особое внимание следует уделять поставщикам, не арендующим лес и не занимающимся его заготовкой, а также новым партнерам.

Проверка (аудит) поставщиков состоит из двух частей: проверки поставщика и проверки делянок. Основная задача проверки поставщика – убедиться в надежности и ответственности поставщика как партнера и получить документальное подтверждение об источниках происхождения древесного сырья. Реализация поставленной задачи требует проведения комплексной оценки, включающей следующие направления: общие сведения о компании, профессиональное обучение сотрудников, риски, связанные с происхождением сырья (есть ли у

компании арендованные лес, собственная заготовка, отслеживается ли происхождение сырья). Кроме того, поставщиков-заготовителей следует оценивать с точки зрения технологии проведения заготовки, техники безопасности, пожарной безопасности, участия в восстановлении и охране леса, социальной политики. Необходимо оценить количественно каждый вопрос с последующим присвоением компании общего балла. Доказательствами происхождения сырья могут служить договоры поставки древесины от поставщика с указанными объемами и сроками поставки, товарно-транспортные накладные или спецификации отгрузки и лесорубочные билеты.

Основная задача проверки делянок – убедиться в том, что заготовка и лесовосстановление проведены в соответствии с законодательством. В процессе проверки следует оценивать общую информацию, документы (лесорубочный билет, технологическая карта, планы рубок, ведения лесного хозяйства и др.), информацию о насаждениях (оценка соответствия насаждения и типа рубки документам), специально охраняемые участки и ключевые биотопы на делянке, эффективность лесовосстановления, качество заготовленных сортиментов. Отсутствие перерубов за границами делянки следует оценивать визуально или при помощи аэро-, космического мониторинга. Еще одной задачей проверки делянок может являться тренинг поставщиков в направлении принципов устойчивого лесопользования.

По результатам проверки каждую делянку следует ранжировать в зависимости от набранных баллов, а результаты проверки объяснить поставщикам с последующим обсуждением возможных мер по улучшению лесохозяйственной практики.

Результаты проверок поставщиков и делянок должны составлять часть комплексной оценки поставщиков, лежащей в основе их классификации. Другие критерии классификации базируются на исполнении поставщиком условий и сроков поставок. Классификация используется при принятии решений о заключении контрактов с поставщиками.

Соответствие практики отслеживания происхождения древесины в компании стандартам ISO 9001 и 14001, а также CoC и PEFC проверяется независимой стороной – аудиторской организацией.

В условиях недостаточного контроля лесопользования со стороны государства *лесная сертификация становится одним из механизмов гарантии устойчивого лесопользования*. Данное обстоятельство обусловило стремление ведущих российских производителей ЛПК начать работу по подготовке и проведению лесной сертификации. В настоящее время в России действует добровольная лесная сертификация по системе Лесного попечительского совета (Forest Stewardship Council - FSC).

Лесная сертификация преследует две главные цели: совершенствование системы лесопользования и обеспечение доступа потребителя к сертифицированным лесным продуктам. Следовательно, лесная сертификация – это инструмент для становления и поддержания социально, экологически и экономически сбалансированного и устойчивого лесного хозяйства. Она призвана исключить поставку лесоматериалов, заготовленных с нарушениями действующего законодательства и социальных норм.

Сертификация по системе FSC помимо совершенствования системы управления лесным сектором требует серьезных изменений экологического, экономического и социального плана в развитии лесных территорий. Стандарты FSC предусматривают использование экологически щадящих технологий лесозаготовки, обязательное лесовосстановление после рубок, социальные гарантии для работников, соблюдение прав местных сообществ и участие общественности в принятии решений, затрагивающих ее интересы. В результате проведения такой сертификации у предприятия формируется имидж «экологически ответственной организации» на международных рынках.

Помимо имиджа «зеленого» предприятия сертификация продукции обеспечивает повышение прибыльности организации, создавая условия для ее устойчивого развития. Однако повышение прибыльности – это важный, но не решающий фактор эффективного развития предприятия. Стратегически важным является приобретение новых партнеров, долгосрочных контрактов, инвестиций в сертифицированный сектор.

Все европейские потребители заинтересованы в закупке продукции ЛПК, сертифицированной в соответствии с требованиями общепризнанных систем сертификации. Следовательно, экономическая значимость добровольной лесной сертификации состоит в

возможности вывозить лесоматериалы на экологически чувствительные рынки, закрепиться на них, получать рыночные премии и развивать свой бизнес в безопасной «зеленой» нише на долгосрочной основе. Добровольная лесная сертификация дает повышенные шансы, а в ряде случаев является условием получения кредитов по привлекательным ставкам от наиболее известных кредитных и инвестиционных организаций, способна повышать капитализацию компаний при ее акционировании, повышает качество планирования лесопользования, включая ведение соответствующей документации, мониторинг и подтверждение сохранения объемов лесозаготовок в долгосрочной перспективе [5].

Основной экологический эффект от FSC-сертификации – это сохранение и повышение биоразнообразия посредством оценки и улучшения охраны лесов высокой природоохранной ценности, иных мест обитаний и биотопов, улучшение охраны редких, исчезающих и охраняемых видов. FSC-сертификация привела к улучшению оценки экологического воздействия и внедрению планирования хозяйственной деятельности на ландшафтном уровне, основанного на экосистемном подходе; снизила риск разрушения и уплотнения почвенного покрова, предусматривая выбор оптимального сезона для лесозаготовительных операций; повысила уровень знаний работников лесного хозяйства в отношении использования химикатов и охраны водных ресурсов.

Основные социальные эффекты от FSC-сертификации: внедрение мер по охране труда и здоровья на уровне лесосек, вовлечение всех заинтересованных сторон и местного населения в процесс планирования лесохозяйственной деятельности.

Различают *три типа лесного сертификата*:

- *сертификат лесопользования и лесопользования (FM)* — выдается предприятию, ведущему лесное хозяйство или осуществляющему лесопользование (анализ документации, полевой контроль, интервью с заинтересованными сторонами), без права пользования товарного знака. Сертификация лесопользования подтверждает соответствие деятельности компаний экологическим, социальным и экономическим нормам в местах заготовки древесины;

- *сертификат цепи поставок «от производителя к потребителю (CoC)* — предусматривает оценку всех входящих в цепь поставок предприятий (от лесных хозяйств до розничных торговцев), которые перерабатывают и/или закупают сертифицированную продукцию и желают продавать ее как сертифицированную. Это требование не касается предприятий розничной торговли, продающих изделия непосредственно конечному потребителю. Системы контроля цепи поставки вместе с соответствующей документацией позволяют проследить каждый шаг обработки лесопроductии. Предприятие получает сертификат и право использовать товарный знак, подтверждающий легальность оборота древесины;

- *совместный сертификат (FM-CoC)* выдается предприятию, ведущему лесное хозяйство или осуществляющему лесопользование и проходящему сертификацию не только лесопользования, но и цепи поставки. В этом случае предприятие обязано доказать, что движение древесины в рамках лесозаготовительного предприятия гарантирует не смешение сертифицированного и не сертифицированного сырья. Предприятие получает сертификат и право использовать знак на продукцию.

Для того чтобы успешно развивать FSC-сертификацию управления лесами, необходимо одновременно развивать сертификацию цепочек поставок. Именно она дает право ставить товарный знак FSC на продукцию, произведенную из заготовленной в сертифицированных лесах древесины.

Сертификационный аудит соответствия цепи поставки «от производителя к потребителю» по требованиям FSC может включать оценку следующих процессов:

- закупка, складирование и переработка FSC-сертифицированного листового древесного сырья отдельно от сырья, поступающего из источников с не сертифицированной системой лесопользования;

- выработка, упаковка, складирование и отгрузка потребителям сульфатной беленой листовой целлюлозы со 100% содержанием FSC-сертифицированного листового древесного сырья;

- соответствующая идентификация, маркировка и учет закупаемого FSC-сертифицированного древесного сырья и производимой FSC-сертифицированной готовой

продукции.

В настоящее время в России выдано незначительное количество сертификатов на цепочки поставок в сравнении с зарубежными странами [6]. Из выданных в России сертификатов на цепочки поставок только половина реально позволяют выпускать FSC-сертифицированную продукцию. Остальные являются частью производственных или еще не завершенных цепочек.

Попытка предприятий уклониться от добровольной сертификации приводит к проблемам экономического и социального характера: падает конкурентоспособность продукции на мировом рынке; экономическая деятельность предприятий попадает под общественный контроль; любое нарушение действующих ограничений на заготовку и переработку сырья по экологическим причинам становится достоянием общественности, правительственных органов, используется конкурентами в борьбе за рынки сбыта.

Дальнейшее совершенствование процесса сертификации продукции и лесопользования по системе FSC может иметь два пути: более представительное участие общественных организаций в процессах подготовки и проведения сертификации и усиление контроля над осуществлением связанных с сертификацией мероприятий (широкое освещение всего процесса подготовки, проведения сертификации продукции и лесопользования в средствах массовой информации).

Определение, выделение и сохранение лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) является неотъемлемой частью концепции устойчивого управления лесами. К лесам высокой природоохранной ценности относят [7]: участки леса, имеющие особое значение в мировом, национальном или региональном масштабах в связи с высоким биоразнообразием (ООПТ; места временных скоплений видов; леса, содержащие эндемики, реликты и исчезающие виды); участки леса, имеющие особое значение в мировом, национальном или региональном масштабах и представляющие собой крупные лесные ландшафты, в пределах которых могут в естественном состоянии существовать жизнеспособные популяции большинства биологических видов, встречающихся на данной территории; участки леса, которые включают редкие, исчезающие или находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы; участки леса, имеющие ключевое средообразующее или ресурсоохранное (водоохранное, противоэрозийное и т.д.) значение; лесные территории, имеющие особо важное значение для выживания местного населения; лесные территории, играющие ключевую роль в сохранении национально-культурного самосознания местного населения.

Широкая трактовка понятия ЛВПЦ объясняется отсутствием накопленного опыта как в России, так и за рубежом по определению, выделению и сохранению таких лесов. ЛВПЦ – понятие, не регламентированное российским законодательством. Поэтому по причине законодательной незащищенности, недостатка информации, отсутствия надежных источников информации о состоянии и экологической ценности лесов, ЛВПЦ в России уничтожаются быстрыми темпами [8]. Сложившиеся стереотипы управления лесами не позволяют эффективно внедрять концепцию ЛВПЦ в практику.

Обобщая перечень типов ЛВПЦ, выделим основные категории лесов ЛВПЦ: леса первой группы, особо защитные участки (ОЗУ) и особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Изучение отечественного опыта лесопользования в ЛВПЦ позволило нам разработать и предложить меры по сохранению малонарушенных лесов в контексте устойчивого лесопользования (рис. 5) [9].

Таким образом, одним из перспективных направлений развития отечественных предприятий ЛПК, которое обеспечит им не только повышение конкурентоспособности и прибыльности, но будет способствовать бережному отношению к лесным богатствам, должна стать стратегия устойчивого лесопользования. Ведение бизнеса на основе принципов устойчивого лесопользования откроет доступ продукции на экологически чувствительные рынки, повысит инвестиционную привлекательность организаций и даст существенные экономические выгоды.

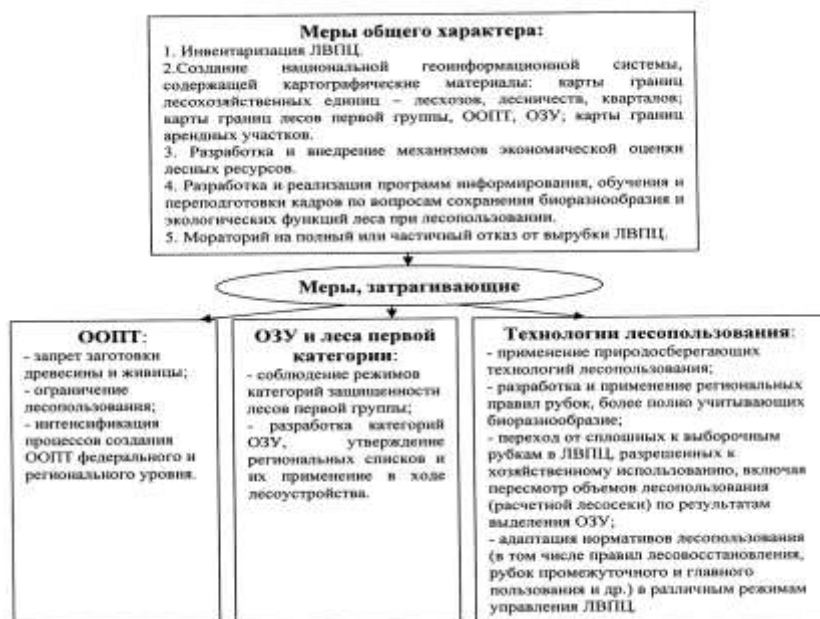


Рис. 5. Меры по сохранению малонарушенных лесов

Список литературы

10. <http://www.greenpeace.org>
11. Тарасов М. Отслеживание происхождения древесины, поставляемой «Метсэлиито» // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 2(10). – С. 9 – 12.
12. Джонсон Д. Импорт российской древесины в США – взгляд Всемирной сети по торговле сертифицированной лесной продукцией // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 3(11). – С. 23 – 24.
13. Новости FLEG. Правоприменение и управление в лесном секторе // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 4(12). – С. 22 – 27.
14. Артемьев И. и др. Лесная сертификация и экономика лесопользования // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 2(10). – С. 39 – 46.
15. Воропаев А. Экологически ответственный бизнес в России: итоги развития и перспективы // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 3(11). – С. 2 – 5.
16. Рай Е., Торхов С., Щеголев А. Определение, выделение и сохранение лесов высокой природоохранной ценности. Практический опыт Архангельской области // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 2(10). – С. 24 – 28.
17. Резолюция Международной конференции «Леса высокой природоохранной ценности: от глобальной концепции к региональным системам управления лесопользованием» // Устойчивое лесопользование. – 2006. - № 2(10). – С. 19 – 23.
18. Ферару Г.С. Устойчивое развитие предприятий ЛПК как эколого-экономических систем / Г.С. Ферару – Германия: LAP LAMBERT Fcademic publishing, 2011. – 304 с.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОСЕК НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ГРУНТАХ

М.В. Цыгарова, П.А. Падласов, Е.Ю. Виноградова

169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская д. 13
ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»

In this work the technology of cut-over land development using the wheeled fellerbuncher on the basis of tractor MT3-82. This technology is offered for cut-over land development with water-logged soil. The comparison of technological schemes and systems of rigs which are applied at the present is executed.

Республика Коми практически единственный регион в европейской части РФ, в котором еще можно наращивать объемы лесозаготовок. Однако лесные ресурсы в регионе окажутся в будущем (после истощения углеводородного сырья) главным фактором экономики. Поэтому лесопользование должно быть непрерывным и неистощительным.

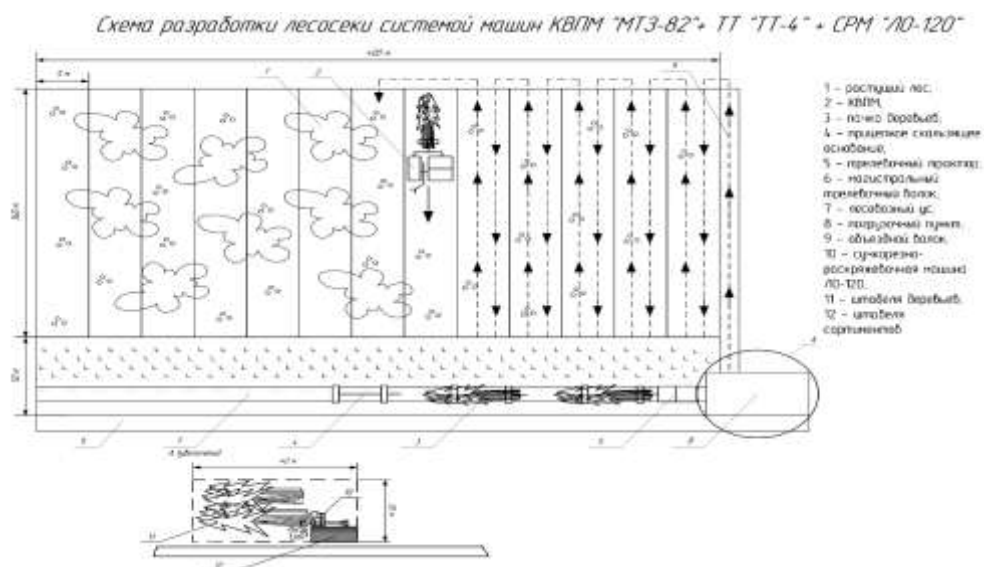
Лесозаготовительные предприятия Республики Коми производят разработку лесосек следующими системами машин:

- 1) БМП (бензиномоторная пила) + ТТ (трелёвочный трактор) + БМП;
- 2) ВПМ (валочно-пакетирующая машина) + ТПЗ (трактор с пачковым захватом) + СРМ (сучкорезно-раскряжёвочная машина);
- 3) Х (харвестер) + Ф (форвардер).

Совершенствование технологического процесса производства с целью снижения затрат и увеличения прибыли является важным для функционирования любого предприятия в условиях рыночных отношений.

Множество зарубежных и отечественных фирм, заводов разрабатывают различные виды многооперационные манипуляторные машины, которые все чаще находят практическое применение в лесу.

В данной работе нами предлагается технология разработки лесосеки системой машин КВПМ «МТЗ-82» + ТТ «ТТ-4» (рисунок 1).



Колёсная валочно-пакетирующая машина (КВПМ) на базе трактора МТЗ-82, с пакетированием деревьев на прицепной состав была разработана под руководством профессора Г. П. Дроздовского на кафедре ЛДМиМ УГТУ. КВПМ разрабатывает лесосеку, укладывая поваленные деревья на прицепной состав, который цепляется к КВПМ и перемещается по лесосеке вместе с ней. При прохождении КВПМ разрабатываемой полосы прицепной состав с накопленной пачкой деревьев перецепляется к трелёвочному трактору.

Трелёвочный трактор по волоку перевозит прицеп на погрузочный пункт возле лесовозного уса, где обрубается сучья, и осуществляется раскряжёвка на сортименты. После разгрузки пачки деревьев прицепной состав при помощи трелёвочного трактора возвращается на лесосеку, где в этот момент КВПМ наполняет другой прицеп, привезённый ранее трелёвочным трактором. Затем процесс повторяется. Для сохранения и лучшего восстановления лесосеки сучья можно грузить на прицепной состав и возвращать обратно на разрабатываемую лесосеку.

При разработке по данной технологии обеспечиваем: а) движение по разрабатываемой лесосеке только одной машины, что предотвращает образование глубокой колеи; б) поваленные деревья сразу удаляются с лесосеки, что очень важно в зимний период при обильных снегопадах.

Данная технология позволяет разрабатывать лесосеки со слабой несущей способностью грунтов (грунты III, IV категории) с наиболее рациональным использованием природных ресурсов с точки зрения экологии и природопользования. Низкая несущая способность грунтов предъявляет особые требования к пути, проходимому трелёвочным трактором, ведь именно трелёвка является лимитирующей операцией при разработке лесосеки. Поэтому сделаны

расчеты, направленные на определение расстояния, который проходит трелевочный трактор в каждой системе машин, учитывая длину ленты набора пачки.

Результаты расчётов по определению длины ленты набора пачки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технологические параметры систем машин

Параметры	Система машин			
	КВПМ + ТТ	Х + Ф	БМП + ТТ	ВПМ + ТПЗ
Объём трелеваемой пачки, м ³	3,7	10,8	7,5	7,0
Длина ленты набора пачки, м	60	45	40	30

Расчётные схемы и результаты представлены на рисунке 2. При этом учитывались следующие данные: средний объем хлыста 0,21 куб. м; ликвидный запас леса 150 куб. м./га, площадь делянки 4,4 га.

Из расчетов видно, что минимальным расстояние трелевки оказалось при схемах разработки КВПМ + ТТ и Х + Ф.

Применение предлагаемой технологии освоения лесосеки и системы машин КВПМ + ТТ обеспечивает следующие преимущества при разработке лесосек:

- снижает повреждение почвенного покрова;
- обеспечивает устойчивую работу лесосечных машин на грунтах со слабой несущей способностью;
- снижает эксплуатационные затраты и себестоимость заготовки леса.

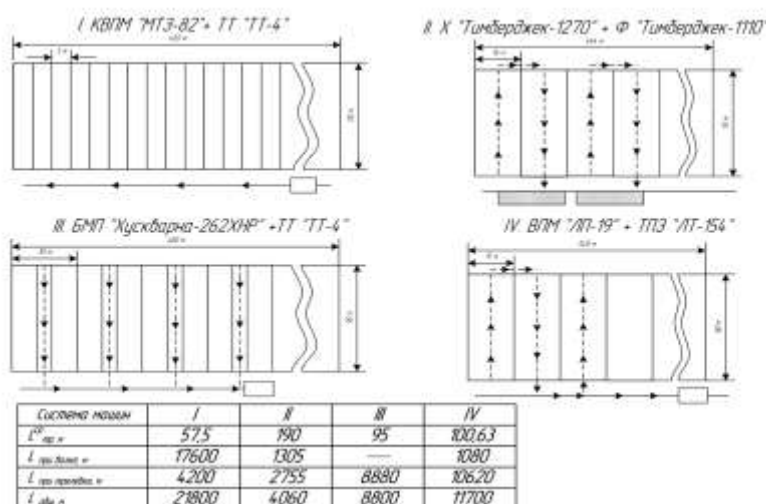


Рис. 2. Схемы для определения пути, проходимого лесозаготовительной техникой

НАЛОГОВЫЕ ПЛАТЕЖИ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ КАК КРИТЕРИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Е.П. Чепуров

680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 36
Дальневосточный институт – филиала РАНХиГС

In this article tax payments, as a necessary and indispensable condition of a sustainable development of a wood complex (on an example of Khabarovsk krai) are considered. Value of tax payments, and also negative influences and the evasion reasons from payment of taxes is also shown.

Всякая человеческая деятельность объективно является организующей, либо дезорганизующей, при этом человеческое вмешательство в природу, тем более потребительское, направленное в первую очередь на удовлетворение не только своих

ежедневно возрастающих потребностей, а также на накопление материальных запасов, увеличение благосостояния, расширения своего влияния всегда будет являться разрушительным и нарушающим существующий баланс.

В настоящее время для управления природными системами наибольшую популярность и обоснование получил системный подход. При этом система управления, должна рассматриваться как совокупность взаимодополняющих элементов соединённых организующими связями, отвечающими целям создания и функционирования системы.

Любая система управления как объект, подверженный внешнему воздействию, может проявить себя не так как было задумано её создателем и в определённых условиях внешнее воздействие вступает в конфликт с внутренними интересами и целями функционирования системы, при этом рассматриваемый конфликт может быть выражен в виде проявляющихся системных противоречий и столкновений, нарушающих организационную связь элементов системы.

Однако это соотношение не может удерживаться без конца: рано или поздно системные противоречия усиливаются до того, что перевешивают организационную связь; тогда должен наступать кризис, ведущий либо к её преобразованию, либо к распаду системы, либо к её крушению [1].

В настоящее время всё больше усиливается тенденция перехода к устойчивому развитию. В лесном секторе это проявилось переходом от неистощительного лесопользования к устойчивому управлению лесами, что означает сохранение полезностей лесов для будущих поколений.

Устойчивое развитие, как уже было сказано, определяется как экономическая, экологическая и социальная устойчивость. Также следует отметить, что одним из критериев экономической устойчивости является бюджетная обеспеченность [2].

Одним из связующих механизмов в поддержании устойчивого управления лесным комплексом и отождествления его с принципами устойчивого развития, является платность лесопользования. Платность необходимо рассматривать не только как поступления за использование лесов (арендная плата), но и рентные доходы лесопользователей, которые частично изымаются в бюджет посредством налоговых платежей [3].

В свою очередь и лесные платежи, и налоговые отчисления, формирующие средства федерального бюджета, бюджета субъектов, местных бюджетов, в дальнейшем участвуют во всей цепочке поддержания и развития общества, удовлетворении его экономических и социальных потребностей, а также в восстановлении лесов и реализации государственных программ в области лесного хозяйства [4].

Налоговые поступления предприятий занятых в лесном секторе перераспределяются на все уровни бюджетов: федеральный, региональный и местный.

Объёмы налоговых поступлений характеризуют не только проводимую налоговую политику, но также определяют качество и эффективность системы управления лесным комплексом. Можно сделать вывод, что, увеличение количества собираемости налогов говорит об устойчивости управления лесным сектором, об укреплении связей между всеми элементами системы управления. Напротив уменьшение собираемости налогов (в условиях ежегодной инфляции) говорит об усилении системных противоречий, которые ослабляют устойчивость системы (развития лесного комплекса) к внешним негативным проявлениям.

Оценить налоговый потенциал лесного сектора Хабаровского края представляется возможным на основе официальных отчетов УФНС России по Хабаровскому краю (табл. 1).

Таблица 1. Начисление и поступление налогов и сборов в бюджетную систему Российской Федерации по основным видам экономической деятельности: лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области (в тыс. руб.)

Период	Всего потупило в бюджет РФ	Федеральные налоги и сборы	Налог на прибыль организаций		НДС	Региональные налоги и сборы	местные налоги и сборы	налоги со спец. налоговым режимом
			всего	в том числе в фед. бюджет				
А	2	3	4	5	6	11	12	13
2007г.	-49 795	-204 516	522 477	158 399	-1 168 644	123 542	2 453	28 726
2008г.	-424 028	-572 895	72 587	12 391	-1 057 038	125 556	2 668	20 643
2009г.	-227 710	-373 694	107 877	15 222	-868 879	121 086	4 325	20 573
2010г.	481 032	307 804	155 329	14 378	-230 486	134 499	8 772	29 957
2011г.	230 044	27 071	143 389	16 546	-541 099	155 785	9 230	37 958

Исходя из того, что ежегодный объём потребления лесных ресурсов увеличивается, то как следствие должны увеличиваться налоговые поступления от отрасли (в условиях неизменной налоговой ставки), однако суммы поступлений (как видно из табл. 1) с 2007 по 2011 г.г. значительно варьируются.

При этом с 2007 по 2009 г.г. сохранялась тенденция, когда лесной сектор Хабаровского края являлся убыточным для бюджета, и общая сумма возмещения налога превышала сумму налоговых поступлений.

Указанные экономические потери имеют привязку к налогу на добавленную стоимость, который возмещается из бюджета в большем количестве, чем сумма всех собранных налогов. В этом случае возникает вопрос о целесообразности обложения лесопользователей налогом на добавленную стоимость. Но так как налоги устанавливаются федеральным законом дифференцировать конкретную отрасль возможно лишь законодательным органом на федеральном уровне.

Причиной такого положения дел является уклонение от уплаты налогов, которое как явление, виду либерализации налогового законодательства приобрело массовый характер и лесной комплекс тому не исключение.

Говоря об особенностях уклонения от уплаты налогов в лесном секторе, в первую очередь, следует установить причины и условия этому способствующие.

В первую очередь это обстоятельства экономического характера.

Существует мнение, что предпринимателям с рубля приходится отдать в виде налогов 85, а то и 90 копеек. В связи с этим, коммерческие структуры научились не платить налоги, создавать не подлежащие обложению налогами формы деятельности своих предприятий или формально прекращать производство.

Критерием, характеризующим общее налоговое бремя, может служить ставка налогов, под которой понимается доля изъятия с налогооблагаемой базы (сумма, с которой взимаются налоги) [5].

Как только ставка достигает некоторого уровня, дальнейшая уплата налога ведет к заметному сокращению чистого дохода плательщика. Начинается спад хозяйственной активности. Уклонение от налогов приобретает массовый характер. Предпринимательская деятельность перемещается из легальной сферы в теневую. Несмотря на рост налоговых ставок, бюджетные доходы сокращаются, поскольку сокращается реальная налогооблагаемая база.

Налоговая ставка в России, хотя и не является самой высокой, однако являясь частью всей налоговой системы, приводит к тому, что большое число российских предпринимателей уклоняется от налогообложения.

Такая ситуация стимулирует уход многих предпринимателей в нелегальную «теневую» сферу деятельности.

Уклонению от уплаты налогов в лесном секторе способствует не только не эффективная налоговая политика. Это явление также является следствием нормативно правовых противоречий возникающих в различных отраслях права.

В пример сказанному следует упомянуть, что принятым в 2009 году законом 383-ФЗ созданы все правовые предпосылки для безнаказанного уклонения от уплаты налогов. Законом введены изменения в ст. 198 и ст. 199 УК РФ., примерно в 6 раз повышены размеры сумм неуплаченных налогов и сборов, которые образуют преступность деяния, а введенная ст. 28.1 в УПК РФ предусматривает возмещение причиненного налоговым преступлением ущерба в качестве безусловного основания для прекращения уголовного преследования виновного — вне зависимости от того, совершено преступление впервые или повторно. Иными словами, возместив ущерб, это лицо может продолжать свою преступную деятельность в сфере налогообложения (на практике примерно 2 из 10 уголовных дел, возбужденных по признакам уклонения от уплаты налогов доходят до суда).

Авторами этих либеральных идей предполагается, что подобное ослабление правоохранительной деятельности в сфере налогообложения будет стимулировать развитие бизнеса в стране. Однако следует отметить, что преступления в сфере налогообложения посягают не только на фискальные публично-правовые интересы, но и на экономику в целом: недобросовестный налогоплательщик изначально ставится в значительно более выгодное конкурентное положение, нежели добросовестный. В результате последний вынужден либо сталкиваться со снижением рентабельности, либо уподобиться недобросовестному налогоплательщику и уклоняться от исполнения налоговых обязанностей [6].

Кроме того необходимо чётко представлять, что уклонение от уплаты налогов не имеет ничего общего с приёмами и методами налоговой оптимизации, которая подразумевает легальное снижение налоговой нагрузки. К данным методам, как правило, прибегают более крупные холдинговые лесные предприятия, которые заинтересованы в долгосрочном функционировании, дорожат деловой репутацией и в случае привлечения к налоговой ответственности будут отвечать своим имуществом (этим обосновывается целесообразность укрупнения производства в лесном секторе).

В связи с тем, что уклонение от уплаты налогов наиболее латентный вид правонарушения, он может никогда не быть выявленным налоговыми и правоохранительными органами.

При этом применяются различные схемы от завышения затрат, связанных с осуществлением финансово-хозяйственной деятельности до незаконного возмещения НДС.

При уклонении от уплаты налога на прибыль и НДС по прежнему остаётся популярным использование недобросовестными предпринимателями, занятыми в лесной отрасли, фирм «обналичек». Данные организации формально участвуют в процессе всего цикла лесопользования. При этом налогоплательщик уменьшает налогооблагаемую базу за счёт расходов к которым относятся: транспортные расходы (связаны с перевозкой древесины с верхнего до нижнего склада, перевозкой рабочей силы), расходы, связанные с постройкой автомобильных дорог и мостов до мест рубки, расходы на аренду лесозаготовительной техники, расходы на оплату услуг связанных с заготовкой древесины наёмными работниками.

Сэкономленные от уклонения от уплаты налогов денежные средства идут на выплату чёрной заработной платы наёмным работникам, в данном случае не исполняются обязанности налогового агента и не уплачивается налог на доходы физических лиц.

Незаконное возмещение налога на добавленную стоимость осуществляется как следствие применения ставки 0% при экспорте лесоматериалов. При этом отрицательные величины (табл. 1) указывают на то, что, скорее всего данный лес был добыт преступным путём, а именно в результате незаконной лесозаготовительной деятельности, либо продавец данного леса на территории РФ не уплачивал НДС полученный при его реализации.

Подводя итог сказанному, следует, что если потери связанные с незаконными рубками относятся к прямым потерям, то потери связанные с уклонением от уплаты налогов больше относимы к косвенным потерям, так как они являются производными и не связаны напрямую с процессом лесопользования.

Однако роль налоговых платежей как одного из условий устойчивого развития особенно

значима, ведь именно за счёт платности лесопользования осуществляются мероприятия, направленные на уменьшение антропогенного воздействия: предотвращаются лесные пожары, проводятся лесоустроительные и восстановительные работы, осуществляются охранные мероприятия.

В настоящее время сложившаяся система управления лесным комплексом, в части сбора налоговых платежей не соответствует критериям экономической устойчивости, а именно принципу бюджетной обеспеченности.

Литература

1. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. Книга 2. Москва: Экономика, 1989.

2. Островский Н.В. Критерии устойчивого развития: муниципальные аспекты // Урал атомный, Урал промышленный // IX междунар. эколог. симпоз. Екатеринбург: Институт промышленной экологии УрО РАН. – 2001. – С. 110-113. Полный текст: НиТ. Текущие публикации. 24 мая 2002 г.

3. Управление концентрацией в лесном комплексе многолесного региона от укрупнения к усилению интеграции производства / Под ред. В.К Резанова. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2007. – 304 с.

4. Чепуров Е.П. Необходимость экономической оценки организационно-правовых последствий современного лесопользования / Е.П. Чепуров // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. - Хабаровск: Изд-во ФБУ "ДальНИИЛХ", 2011.

5. Одесса В. И. Неплатежи поиски путей решения проблемы // Финансы. 1995. № 7. С. 31.

6. Ларичев В. Д. Налоговые преступления. М.: Экзамен, 2010. – С. 52-54, 75.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

С.А. Чжан, О.А. Пузанова, Л.А. Чжан

665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет»,

The City of Bratsk concerns large industrial knots of Eastern Siberia. The basic pollutants of atmospheric air are: aluminum factory, a timber industry complex, the power system enterprises. Level of pollution of atmosphere in Bratsk very high that carries it to number of the most polluted cities in Russia. The industrial enterprises are located in relation to a city without a wind rose. Owing to these features emissions of harmful substances, without dissipating, are transferred on the big distances, creating sometimes on distance to 50 km from the enterprises higher concentration of impurity, than near to them. High concentration of the industrial enterprises polluting atmosphere by most toxic for plants by fluorine issues, and also сепосодержащими connections, oxides of nitrogen and chlorine, has led to drying of plantings on the extensive area. Owing to these circumstances in a district of the city of Bratsk on various removal from the enterprises-pollutants a number of the constant trial areas on which detailed researches of dynamics of a damage rate of trees as a result of chemical influence of these enterprises, within the limits of ecological monitoring are conducted has been put. In article results of the recommendation about conducting a forestry in the conditions of long industrial pollution are presented.

Леса Братского района формируются в условиях продолжительного и интенсивного действия воздушного загрязнения. При этом лесные экосистемы находятся в различных стадиях деградации и различаются по типам состояния. Полностью деградированные лесные экосистемы - "техногенные пустоши" - сконцентрированы вокруг главного источника загрязнения (Братского алюминиевого завода). На удалении 10 км от источника загрязнения техногенные редколесья постепенно переходят в дефолирующие леса, которые по площади

значительно превышают техногенные пустоши и техногенные редколесья. В лесных экосистемах, подверженных воздушному загрязнению, на стадии дефолирующих лесов происходят серьезные нарушения питательного режима почв [1].

Высокое загрязнение воздуха на значительной территории связано с климатическими условиями, неблагоприятными для рассеивания выбросов. Известно, что рассеивающая способность атмосферы резко снижается при слабых ветрах (0-1 м/с), застоях воздуха, мощных приземных температурных инверсиях и туманах. В районе Братска со сложными условиями рельефа местности повторяемость слабых ветров у земли в разные месяцы года составляет 41%.

Наличие вредных веществ в воздухе оказывает негативное антропогенное воздействие на природную среду и, прежде всего на лесные массивы в районе Братска. Поступающее в природную среду через атмосферу техногенное вещество в виде пыли, обогащенной рядом химических элементов, оседает, в основном, в подстилке и верхнем дерновом горизонте почв (0,5-5-10 см). В результате вокруг алюминиевого завода (БрАЗа) образуется ареал с повышенным содержанием в почвах фтора и алюминия. Особенно насыщен этими элементами слой подстилки мощностью 6-8 см. Содержание здесь алюминия достигает 30-35 %, а фтора - 1,5-2 %. Так как фтор токсичен и отрицательно влияет на жизнедеятельность микрофлоры, процесс разложения подстилки заторможен, вследствие чего ее мощность в 2-3 раза выше, чем мощность лесной подстилки в фоновой зоне. По сравнению с подстилкой в верхнем дерновом горизонте концентрация алюминия и фтора значительно снижена, но заметно превышает фоновую (в частности, фтора - в 15-20 раз) [2].

Многолетние исследования лесных массивов города Братска и Братского района показывают, что состояния древостоев ухудшается. Нарушается корреляция между основными таксационными показателями. По результатам исследований [3] были выделены зоны загрязнения: I зона экстремального загрязнения (протяженность от основного источника загрязнения на север – 12 км; на юг – 10 км; на запад – 22 км и на восток – 22 км); II зона – зона сильного загрязнения, граница которой располагается на расстоянии 20 км на север, 18 км на юг, 28 км на запад и 30 км на восток; III зона – зона слабого загрязнения, граница которой находится в радиусе 50-60 км от источника загрязнения. В связи с уменьшением валовых выбросов промышленных предприятий можно отметить: в I зоне – зоне экстремального загрязнения произошло незначительное улучшение состояния древостоя за счет снижения суммарного количества выбросов и улучшения качества очистки (средний балл категории состояния составил -3,4); во II зоне – зоне сильного загрязнения изменений в состоянии не произошло (средний балл категории состояния составил -1,9); в III зоне – зоне слабого загрязнения произошло ухудшение в состоянии древостоев (средний балл категории состояния изменился от 1,4 – 1,8).

В связи с полученными результатами по состоянию древостоев ведение лесного хозяйства на территориях [2], подверженных аэротехногенному воздействию, должно ориентироваться, прежде всего, на поддержание средообразующих свойств лесов, выполняющих санитарно-гигиенические и иные средообразующие функции, и базироваться на уровне загрязнения насаждений, фактическом их состоянии и прогнозе его динамики под влиянием интегрального взаимодействия комплекса экологических факторов.

Основой мероприятий, направленных на замену погибших и восстановление поврежденных выбросами насаждений в минимально возможные сроки, является лесовосстановление, проводимое, как и в обычных условиях, путем естественного, искусственного и комбинированного способов восстановления лесов. При этом, в весьма крупных очагах поражения с большими площадями погибших и усыхающих насаждений, следует ориентироваться на использование естественного потенциала лесов к самовосстановлению, в том числе и как промежуточный этап для формирования в последующем с помощью рубок ухода смешанных хвойно-лиственных древостоев.

В целях содействия естественному возобновлению леса в условиях загрязнения рекомендуется в зонах экстремального и сильного загрязнения сохранять газоустойчивые и устойчивые древесные и кустарниковые виды лесных растений в составе естественного возобновления, осуществлять частичную посадку устойчивых видов на участках с недостаточным количеством подроста и самосева [4].

В зоне сильного загрязнения культуры создают из среднеустойчивых видов, а в зоне слабого поражения допустимо выращивание малоустойчивых видов лесных растений, размещая посадки рядами или кулисами перпендикулярно по отношению к источнику загрязнения. Высокую эффективность в условиях воздействия промышленных выбросов показало создание подпологовых культур.

При достаточном количестве благонадежного подроста газоустойчивых древесных видов может проводиться прореживание древостоя слабой интенсивности совместно с уходом за подростом для формирования смешанных насаждений.

При формировании насаждений в зонах экстремального, сильного поражения целесообразно ориентироваться, прежде всего, на прочистки и прореживание. Проведение проходных рубок нецелесообразно из-за возможного снижения сомкнутости полога до критического уровня и интенсификации отпада деревьев под воздействием выбросов.

Аэротехногенное воздействие обуславливает увеличение объемов санитарно-оздоровительных мероприятий и, прежде всего, сплошных и выборочных санитарных рубок, в очагах поражения насаждений. При этом сплошные санитарные рубки могут назначаться независимо от возраста древостоев после серии выборочных санрубок или как отдельное мероприятие в насаждениях, полностью утративших биологическую устойчивость и санитарно-гигиенические функции.

В целях быстрой замены погибшего насаждения технология проведения санитарных рубок должна предусматривать формирование древостоя из жизнеспособных деревьев второго яруса или подроста как хвойных, так и лиственных видов, а при их отсутствии – создание лесных культур из газоустойчивых лесных растений.

В насаждениях зоны слабого загрязнения, а также в лесах с повышенным уровнем загрязнения, но без видимых признаков их поражения, использование, охрана, защита и воспроизводство лесов осуществляются в соответствии с рекомендациями для незагрязненных территорий.

Проведенные исследования показали, что при решении проблем озеленения г. Братска в первую очередь необходим подбор газоустойчивых видов растений как из представителей местной флоры, так и выведенных искусственным путем.

Представители местной флоры имеют преимущество перед интродуцированными видами, потому что в процессе филогенеза они адаптировались к местным условиям. С эстетической точки зрения также оправдано применение в озеленении аборигенных видов в связи с тем, что они вносят элемент местного колорита. К таким аборигенным и давно интродуцированным видам относятся: клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borka), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), вяз приземистый (*Ulmus pumila*), роза иглистая (*Rosa acicularis* Lindl.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), ива козья (*Salix caprea* L.), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), пихта (*Abies sibirica* Ledeb.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.), береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh), боярышник (*Crataegus laevigata* (Poir) Dc), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht), ольха кустарниковая (*Alnus fruticosa* Rupr), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch), осина (*Populus tremula* L.) и другие [5].

Многие из приведенных выше видов древесной растительности, такие как - осина, береза повислая, ива козья, рябина сибирская, сирень обыкновенная, кизильник, в большей или меньшей степени угнетены, а листья их повреждены или деформированы под воздействием промышленных выбросов. Наиболее устойчивой и перспективной из испытанных древесно-кустарниковых видов оказалась желтая акация, а полную непригодность выявили осина, береза повислая, шиповник иглистый. Проведенные исследования показали, что наиболее морозоустойчивым и устойчивым к загрязнению из рассмотренных пород являются гибриды тополей и ив. Из них заслуживает внимания тополь душистый, который хотя и уступает по продуктивности и декоративности тополю бальзамическому, но является устойчивым и высокорослым.

На основе результатов работы предлагаются следующие рекомендации по ведению лесного хозяйства на территориях, подверженных длительному техногенезу (табл.1).

Таблица 1. Мероприятия по повышению устойчивости фитоценозов в условиях техногенного пресса

Особенности фитоценозов	Зона 1-экстремального загрязнения	Зона 2-сильного загрязнения	Зона 3-Слабого загрязнения
1.	С наличием сухостоя	С наличием сухостоя	-
2.	Выборочные и сплошные санитарные рубки	Выборочные санитарные рубки с удалением ослабленных, поврежденных деревьев	-
2.	С наличием хвойного подроста	С наличием хвойного подроста	С наличием хвойного подроста
2.	Проведение рубок ухода	Проведение рубок ухода	Проведение рубок ухода
3.	Без подроста	-	-
2.	создание лесных культур из газостойчивых лесных растений.	создание смешанных хвойно-лиственных культур как наиболее биологически устойчивых	

Примечание: 1- характеристика древостоев; 2 - мероприятия

Литература

1. Михайлова, Т.А. Оценка состояния сосновых лесов при длительном действии алюминиевого завода / Т.А.Михайлова, Н.С. Бережная // География и природ. ресурсы. – 2000. – № 1. – С. 43-50.
2. Михайлова, Т.А. Динамика состояния сосновых лесов при изменениях эмиссионной нагрузки / Т.А. Михайлова, Н.С. Бережная // Сибирский экол. журн. – 2002. – № 1. – С. 113–120.
3. Чжан, С.А. Особенности влияния техногенного загрязнения на хвойные древостои / С.А. Чжан – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010 – 116 с.
4. Чжан, С.А. Состояние хвойных древостоев в зоне действия алюминиевых производств / Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. // Хвойные бореальной зоны. – 2008.- №3-4. – С.305-308.
5. Чжан, С.А. Устойчивость древостоев, подверженных длительному аэротехногену / С.А. Чжан, Е.М. Рунова, О.А. Пузанова // Вестник КрасГАУ. - Красноярск, 2010. – № 6. – с.74-76.

ОБОСНОВАНИЕ ЭТАЛОННЫХ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСАЖДЕНИЙ ПРИАНГАРЬЯ

С.А. Чжан, О.А. Пузанова, Е.М. Рунова

665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет»

Forecasting productivity of the forest is one of the major challenges of modern forestry. Angara forests are under constant pressure of human impact. Despite this, the forests in the region have a high productive potential, which to date have not been fully used. Analysis of data on the dynamics of the age structure of forests over the past few years shows that the coniferous formations observed steady decline over time, the proportion of mature and overmature stands, while increasing the proportion of young trees. This indicates to the intensive exploitation of coniferous forests that have reached the age of maturity. Deciduous forests on a stabilization of the distribution by age groups. Fundamental role in the sustainable development of forest ecosystems play a specific structure, genetic diversity, age structure, and ecosystem diversity. Stands all the time and this age difference keeps its state is a permanent form of existence. Thus, in vivo reference plantations are relatively rare, are more common stands, in varying degrees, approaching the reference.

Прогнозирование продуктивности леса является одной из главных задач современного лесного хозяйства. Причиной явилось ухудшение состояния лесных ресурсов в мировом масштабе и необходимость сохранения и рационального использования имеющегося лесного фонда. Для организации рационального и комплексного использования сырьевых возможностей лесных ресурсов и сырьевого обеспечения лесоперерабатывающих предприятий в условиях рыночной экономики необходима достоверная оценка лесного фонда, основанная на

использовании локальных, региональных и глобальных закономерностей роста и развития лесонасаждений.

За последние десятилетия леса Приангарья претерпели значительную антропогенную трансформацию. Она связана как с прямым хозяйственным использованием лесов, так и с воздействием на них пожаров, биотических факторов, изменением экологических условий роста в результате техногенного загрязнения. В результате леса Приангарья по составу, структуре и продуктивности стали сильно отличаться от плюсовых и эталонных лесов, по которым в прошлом составлялась нормативно-справочная база для таксации, устанавливались расчетные лесосеки и обороты рубок.

Несмотря на ухудшившееся состояние лесов Приангарья их потенциал может быть существенно увеличен за счет рационального ведения хозяйства. Леса региона обладают повышенной долговечностью в сравнении с большинством лесных территорий страны. Для рационального решения ряда вопросов организации лесопользования в Приангарье необходимо сопоставление отдельных древостоев с разной таксационной характеристикой по их полезности для народного хозяйства как источника древесного сырья. Для этого нужно иметь возможность судить о потенциальной ценности находящейся на корню древесины разного качества и крупности.

Леса Приангарья находятся под постоянным прессом антропогенного воздействия. Несмотря на это, леса региона обладают высоким производительным потенциалом, который на сегодняшний день в полной мере не используется.

Хвойные формации занимают 47,4 млн га, или 80,5 % общей площади лесов, что свидетельствует об их высокой ценности. Наибольшее хозяйственное значение имеют сосняки, кедровники и лиственничники [1].

Анализ последних данных позволяет судить о том, что распределение лесного фонда по лесообразующим породам за 42 года оставалось довольно стабильным. Площадь лесов увеличилась на 3325,4 тыс. га или 6,3 %, в том числе хвойных – на 1183,4 тыс. га (2,7 %), лиственных – на 2142 тыс. га (24,9 %). В настоящее время на долю хвойных формаций приходится 80,9 % общей площади лесов, на долю лиственных – 19,1 %.

Доля сосновых лесов в общей площади лесов снизилась с 29,2 до 27,4 %; лиственничников – от 32,9 до 32,5 %; кедровников – с 13,3 до 12,3 %; ельников – с 6,4 до 5,8 %; пихтарников – от 3,1 до 2,9 %.

Анализ данных по динамике возрастной структуры лесов за последние годы показывает, что по хвойным формациям прослеживается неуклонное сокращение со временем доли спелых и перестойных древостоев (с 61 до 38 %) при одновременном увеличении доли молодняков (с 5 до 16 %). Это свидетельствует, главным образом, об интенсивной эксплуатации хвойных лесов (кроме кедровников), достигших возраста спелости. По лиственным лесам наблюдается стабилизация распределения по возрастным группам (рис. 1).

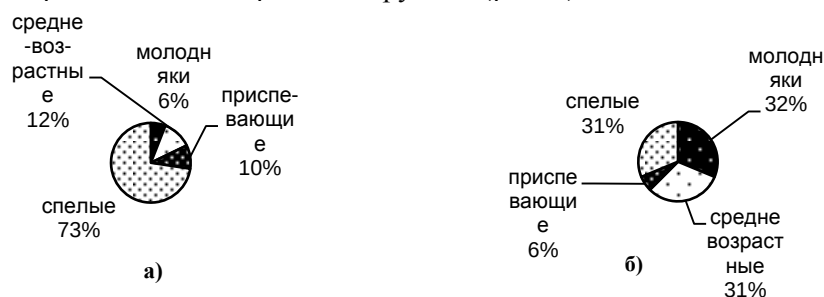


Рис. 1. Динамика возрастной структуры
а) хвойных лесов; б) лиственных лесов

Весьма важным с экологической точки зрения является вопрос о происхождении сосновых лесов Приангарья. Возрастная структура лесного фитоценоза является индикатором происходящих в нем процессов - реакции на изменения внешней среды.

Средний возраст древостоев в Иркутской области по данным на 2011 г. составляет 99 лет, в том числе хвойного хозяйства - 114 лет, лиственного - 42 года, что очень близко к аналогичным показателям в целом по Российской Федерации.

Динамика общего среднего прироста по запасу древесины основных лесообразующих пород за последние годы представлена на рисунке 2.

Общий средний прирост по запасу древесины основных лесообразующих пород за период с 1969 по 2010 гг. увеличился на 11,6 %. В расчете на 1 га покрытой лесом площади это

увеличение составило 3,2 %. Положительные тенденции в динамике рассматриваемого показателя связаны с заменой перестойных лесов, где прирост минимальный, на молодняки, в которых процесс накопления общей древесной массы значительно выше.

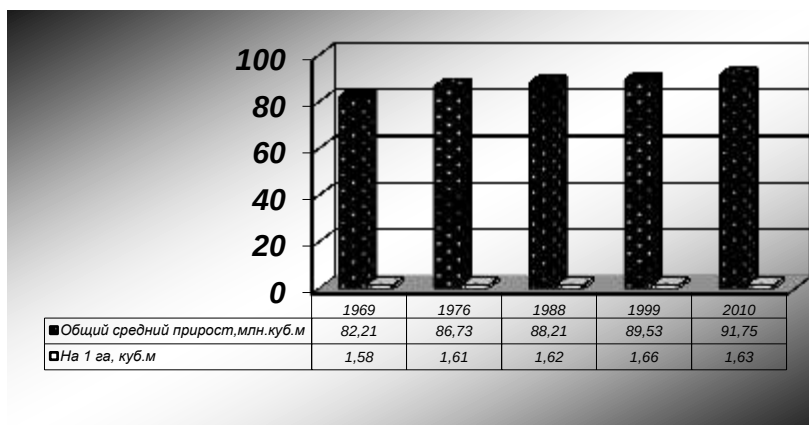


Рис. 2. Динамика общего среднего прироста по запасу основных лесообразующих пород

Количественное представление о лесах региона дают показатели лесистости (% площади занятой лесом) и запасы древесины. В Братском, Усть-Илимском и Чунском районах лесистость составляет 76,2 %, 87,7 % и 88,4 % соответственно, а запасы древесины: 410, 650 и 449 млн кубометров. Вклад спелых и перестойных пород в общий запас древесины по районам соответственно равен: 64,4 %, 70,4 % и 71,0 % [2].

Фундаментальную роль в устойчивом развитии лесных экосистем играют видовой состав, генетическое разнообразие, возрастная структура и экосистемное разнообразие.

В естественных условиях жизни леса, когда нет каких-либо катастрофических влияний на него, протекает непрерывный процесс восстановления древостоя. Под пологом природного, обычно сомкнутого древостоя появляется подрост древесных пород в местах более освещенных и в просветах, где растения редки. После гибели старых деревьев, подрост интенсивно растет, заполняет просвет и входит в первый ярус леса. Такой естественный процесс идет непрерывно и равномерно, благодаря чему состав и структура биоценоза в целом меняется мало [3]. Древостой все время сохраняет разновозрастность и это его состояние является постоянной формой существования. Таким образом, в естественных условиях эталонные насаждения сравнительно редки, чаще встречаются древостои, в той или иной степени приближающиеся к эталонным.

Литература

1. Ващук, Л.Н. Динамика лесных пространств Иркутской области. /Л.Н. Ващук, А.З. Швиденко – Иркутск: ОАО «Иркутская областная типография № 1», 2006. – 392 с.
2. Чжан, С.А. Пространственно-временной характер лесных сукцессий Приангарья: монография /С.А. Чжан, Е.М. Рунова, О.А. Пузанова. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008. - 100 с.
3. Лосицкий, К.Б. Эталонные леса. /К.Б. Лосицкий, В.С. Чуенков. – 2-е изд., перераб. – М.: Лесн. пром-сть, 1980 - 192 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ

В.Г. Шатравко

220048, г. Минск, ул. Мясникова, 39
Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь

This paper presents characteristics of the areas managed by state forest authorities of the Republic of Belarus. Also, the paper outlines main trends of building up the resource potential of forests, enhancing productivity and efficiency of the forest stands and utilizing forest resources on a comprehensive basis by applying the principles of sustainable forest management.

Лес - один из важнейших природных ресурсов Беларуси. Располагаясь в центре Европы, леса Беларуси сегодня представляют не только ресурсный потенциал, играющий важную роль в обеспечении потребностей государства в разнообразной продукции, но и обеспечивающий нормальную среду для жизни людей, а также выполняющий важные эколого-природоохранные функции и решающие проблему сохранения биологического и генетического разнообразия не только Беларуси, но и в значительной степени всей Европы. Сегодня главная задача многоцелевого использования лесов республики состоит в сбалансированном подходе к использованию материальных и так называемых "невесомых полезностей" леса.

Данные Государственного учета лесного фонда республики показывают, что в последние годы отмечаются, в основном, положительные тенденции в динамике показателей, характеризующих лесной фонд, что свидетельствует об устойчивой тенденции улучшения состояния лесных ресурсов.

Общая площадь земель лесного фонда в Республике Беларусь составляет более 9,4 миллиона гектаров, 45 % от всей территории республики. На одного жителя республики приходится более 0,8 га покрытых лесом земель и более 165 кубометров древесного запаса, что в 2 раза выше среднеевропейского уровня.

Лесистость республики близка к оптимальной и по состоянию на 1 января 2011 года составляет 38,8 % от общей площади республики. Самыми многолесными районами в Республике Беларусь являются Россонский и Лельчицкий – по 66,5 %, самыми малолесными – Несвижский -10,4 %, Берестовицкий – 14,7 %. За последние 60 лет лесистость республики увеличилась почти вдвое и в настоящее время продолжает расти. Лесистость республики достигла максимального значения за более чем столетний период (1901 год – 37,6 %).

Рост лесистости как за послевоенный период, так и в последние 20 лет обусловлен, в основном, созданием лесных культур (лесоразведением) на низкобальных сельскохозяйственных и других категориях земель, передаваемых в лесной фонд для облесения, а также в результате лесовосстановления не покрытых лесом земель (прогалин, вырубок, гарей). В последние годы наблюдается тенденция зарастания древесно-кустарниковой растительностью неиспользуемых в сельском хозяйстве земель.

За последние пять лет лесистость территории республики увеличилась с 37,7 до 38,8 % и возросла по всем административным областям и районам, кроме Березинского (снижение с 49,8 до 48,9 %) и Червенского – с 40,7 до 39,9 %, пострадавших в результате ветровалов и буреломов 2008-2010 годах.

За последние пять лет в результате проведенных лесовосстановительных мероприятий и перевода лесных культур в покрытые лесом земли, площадь покрытых лесом земель в целом по республике возросла на 210,6 тыс. га (2,7 %) и составила 8045,9 тыс. га или 85,3 % площади лесных земель (в 2006 году соответственно 7835,3 тыс. га и 83,8 %). За истекший период в структуре земель лесного фонда доля покрытых лесом земель увеличилась по Министерству лесного хозяйства на 48 тыс. га с 85,4 до 86,4 % от общей площади лесного фонда.

В структуре лесных земель республики площадь не покрытых лесом составляет 288,9 тыс. га или 3,3 % лесных земель и уменьшилась за последние 5 лет на 47,3 тыс. га (14 %). По Министерству лесного хозяйства произошло сокращение площади лесных земель на 50 тыс. га (с 232,1 до 182,1 тыс. га) или 2,3 %. Наличие значительных площадей не покрытых лесом земель вызвано, в основном, приемкой земель от сельскохозяйственных организаций.

Площадь нелесных земель составляет 807,4 тыс. га или 8,6 % от общей площади лесного фонда с преобладанием земель под болотами и водами (599,3 тыс. га). За последние пять лет нелесные земли уменьшились на 106,8 тыс. га (11,7 %) в связи с передачей земель под ЛЭП организациям Министерства энергетики и лесозарастиванием неиспользуемых сенокосов, бывших пахотных земель и пастбищ.

Площадь нелесных земель Минлесхоза составляет 644,6 тыс. га или 8 % от общей площади лесного фонда с преобладанием земель под болотами (451,1 тыс. га). За межучетный период площадь нелесных земель сократилась на 58,4 тыс. га (8,3 %).

Лесной фонд республики представлен преимущественно хвойными лесами (59,8 % от покрытых лесом земель). Остальные покрытые лесом земли занимают лиственные леса, 4,1 % представлено твердолиственными породами (дуб, граб, ясень, клен, вяз и др.).

В отношении возрастной структуры около половины площадей (48,6 %) занято средневозрастными насаждениями. Молодняки занимают 20,3 % покрытых лесом земель, приспевающие насаждения – 20,8 %, спелые и перестойные – 10,5 %. В наибольшей степени ощущается дефицит спелых хвойных древостоев (сосна – 7,7 %, ель – 5,7 %).

Таким образом, в республике наблюдается устойчивая тенденция увеличения удельного веса площади приспевающих и спелых древостоев, уменьшения средневозрастных и, особенно, молодняков.

Общий запас древесины достиг 1,6 миллиарда кубометров, в том числе, 1,3 миллиарда – возможные для эксплуатации. В древесном запасе удельный вес спелых и перестойных древостоев составляет 13,4 % от общего запаса. Древесный запас на 66,8 % представлен хвойными древостоями и на 3,5 % – твердолиственными. В мягколиственном хозяйстве преобладает береза (18,4 %) и ольха черная (7,7 %).

За последние пять лет общий запас древесины на корню по основным лесообразующим породам (без кустарников) увеличился на 162,7 млн м³ (11,4 %) (табл. 1).

Таблица 1. Общий запас стволовой древесины, млн м³

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	Общий запас	В процентах от общего запаса по республике	Запас древесины, возможный для эксплуатации
Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь	1385,2	86,6	1204,3
Министерство обороны Республики Беларусь	13,1	0,8	10,4
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь	17,0	1,1	0
Министерство образования Республики Беларусь	6,3	0,4	4,6
Управление делами Президента Республики Беларусь	127,9	8,0	47,0
Национальная академия наук Беларуси	9,2	0,6	6,1
Местные исполнительные и распорядительные органы	8,9	0,6	0
ОАО «Витебскдрев»	30,1	1,9	27,2
Всего по Республике Беларусь	1598	100,0	1299,6

Повысилась продуктивность древостоев со 184 до 199 м³ на 1 га, в том числе запас в хвойных насаждениях возрос с 204 до 223 м³ на 1 га, в твердолиственных - со 163 до 169 м³ на 1 га, в мягколиственных – со 153 до 163 м³ на 1 га. По Министерству лесного хозяйства запас на 1 га покрытых лесом земель увеличился со 183 до 199 м³, в том числе по хозяйствам: хвойному – с 204 до 222 м³, твердолиственному – со 159 до 165 м³, мягколиственному – со 153 до 163 м³.

Возросли запасы спелых и перестойных древостоев на 1 га с 244 до 255 м³, в том числе в хвойных насаждениях - с 247 до 262 м³ на 1 га, в мягколиственных - с 241 до 250 м³ на 1 га. Вместе с тем произошло уменьшение запаса в спелых и перестойных твердолиственных насаждениях с 245 до 243 м³ на 1 га в связи с усыханием дубрав и ясенников и проведения в них санитарных рубок.

В лесах Минлесхоза отмечается рост запасов спелых и перестойных насаждений на 1 га как в целом, так и в разрезе групп пород. Так, общий запас спелых и перестойных насаждений на 1 га увеличился с 240 до 254 м³, в том числе по хозяйствам: хвойному - с 240 до 258 м³, твердолиственному - с 236 до 237 м³, мягколиственному - с 241 до 251 м³.

Ежегодный общий прирост за последние пять лет увеличился на 2,7 млн м³ и составил 30,9 млн м³. Прирост на 1 га увеличился на 0,2 м³ и составил 3,8 м³.

По Министерству лесного хозяйства ежегодный общий средний прирост увеличился с 25,1 до 27,0 млн м³ (1,9 млн м³), прирост на 1 га увеличился на 0,3 м³ и составил 3,9 м³.

Средний возраст лесов Республики Беларусь – 52 года, средняя полнота - 0,70, среднее изменение запаса на 1 га - 3,8 кубометра.

Половина лесного фонда республики (50 %) представлена высокопродуктивными древостоями – 1 классов бонитета, 46,6 % -среднепродуктивными 2-4 классов бонитета и только 3,4 % - низкопродуктивными 5 и ниже классов бонитета.

В целом все лесные ресурсы сконцентрированы в трех группах:

- 1 – древесные ресурсы (стволовая древесина, кора, сучья, древесная зелень, корни);
- 2 – побочные лесные ресурсы (семена, живица, пищевые, лекарственные, кормовые ресурсы и др.);
- 3 – ресурсы средозащитных функций леса (санитарно-гигиеническая роль, рекреационная, почво-полезная и др.).

Основу используемых возобновляемых лесных ресурсов составляют древесные ресурсы стволовой древесины. Как уже отмечалось выше, по состоянию на 1 января 2011 года, запас ее в лесном фонде республики составил 1,6 миллиарда кубометров (1598,3 миллионов) и ежегодно увеличивается более чем на 30 миллионов кубометров. При нынешних объемах заготовки древесины к 2015 году корневой запас древесины достигнет 1,7 миллиардов кубометров.

Самым крупным лесфондодержателем в республике является Минлесхоз – 86,6 % общих запасов древесины. Запас древесины возможной для эксплуатации составляет 81,3 %.

В древесных ресурсах республики абсолютно преобладают древесные запасы хвойных лесообразующих пород – 66,9 %, из них: сосна – 55,5 %, ель – 11,3 %. Значительный удельный вес составляют древесные ресурсы мягколиственных пород – 29,6 %, из них: береза – 18,4 %, ольха черная – 7,7 %. Древесные ресурсы твердолиственных пород незначительны.

Удельный вес запасов спелой и перестойной древесины достиг 13,4 %, в том числе по хвойным древостоям – 9,4 %, твердолиственным – 20,8 %, мягколиственным – 21,4 %.

В текущем году в лесах находящихся в ведении Министерства лесного хозяйства планируется заготовить 14,0 млн м³ древесины, в том числе по рубкам главного пользования 7,1 млн м³, по рубкам промежуточного пользования 4,4 млн м³, по прочим рубкам 2,5 млн м³.

Из объема ресурсов деловой древесины в 2011 году объем лесоматериалов для распиловки составит 4,2 млн м³, фанерного бревна – 672 тыс. м³, балансовой древесины – 2,4 млн м³, технологического сырья – 1,7 млн м³.

В 2015 году, к которому планируется введение основных мощностей реконструируемых производств концерна "Беллесбумпром", общий объем заготовки ликвидной древесины прогнозируется в объеме 15,7 млн м³, что на 1,9 млн м³ или 12,1 % больше по сравнению с 2011 годом.

Ресурсы деловой древесины в 2011 году составят 8,9 млн м³ и к 2015 году планируется увеличение объема деловой древесины на 1 млн м³. Из предполагаемого в 2015 году объема деловой древесины в размере 10,3 млн м³ объем древесины хвойных пород составит 6 млн м³.

К 2020 году общий запас древесины в лесах республики прогнозируется в объеме 1,9 млрд куб. м с ежегодным размером заготовки 21,6 млн м³, из них деловой 12,9, дров 6,8, отходов лесозаготовок 1,9 млн м³.

При этом следует отметить, что используются древесные ресурсы далеко не полностью. В силу таких объективных причин как: неравномерная возрастная структура, труднодоступность отдельных участков лесного фонда, экономическая целесообразность заготовки древесины, процент использования среднегодового прироста в целом по лесному фонду республики составляет не более 55 %. В значительно меньшей степени используются корни деревьев, крупные ветви. Практически не находят хозяйственного применения древесная зелень и кора. Вместе с тем, по данным исследований Института леса Национальной академии наук Беларуси, до 70% этих ресурсов являются реально доступными и могут находить практическое применение в народном хозяйстве республики.

На ресурсный потенциал и его освоение существенно влияет ряд факторов. Основными из них являются:

- обороты и возраст рубок спелого леса;
- деление лесов по целевому назначению и связанные с этим ограничения в использовании ресурсов;
- ограничения, обусловленные радиоактивным загрязнением лесов и труднодоступностью заболоченных лесов;
- болезни и вредители лесных насаждений, лесные пожары, которые снижают биологическую устойчивость, прирост и продуктивность насаждений, а при неблагоприятных климатических условиях могут приводить к их гибели.

Основными направлениями повышения ресурсного потенциала лесов и его продуктивности являются:

- более рациональное размещение древесных пород, в соответствии с почвенно-типологической структурой земель лесного фонда (каждая порода должна произрастать на тех почвах, где достигается ее максимальная продуктивность). С этой целью проведены почвенные обследования в лесах и на основании анализа соответствия при лесоустройстве разрабатываются проекты перспективных лесов. Это долгосрочный цикл замены древесных пород, которая дает возможность повысить потенциальную продуктивность;

- более полное и своевременное использование земель лесного фонда, не занятых лесами, а также лесоразведение на иных неиспользуемых землях, числящихся на балансе различных организаций. Лесистость предусматривается довести с 38,8 % в настоящее время до 40 % к 2020 году.

При имеющихся положительных тенденциях в ведении лесного хозяйства сохраняются проблемы, препятствующие повышению его эффективности и требующие мер по их решению:

- низкий удельный вес спелых древостоев;
- нерациональная породная структура лесов;
- неполное освоение расчетной лесосеки по причине низкого спроса на древесину мягколиственных пород;
- не востребованность значительных объемов древесины по причине отсутствия в республике техники для сбора, транспортировки и измельчения отходов лесозаготовок в целях использования их в виде древесного топлива для получения тепловой и электрической энергии;
- отсутствие современной техники для воспроизводства лесов, заготовки древесины, проведения уходов в лесах.

Повышение эффективности и комплексности использования лесосырьевых ресурсов при соблюдении принципа непрерывности и неистощительности лесопользования возможно при решении следующих основных задач:

- повышение продуктивности лесов за счет улучшения качества и эффективности проводимых лесохозяйственных мероприятий в целях увеличения запасов насаждений (главным образом, за счет хозяйственно-ценных пород) на всех этапах лесовыращивания и на этой основе более полного обеспечения потребностей в древесном сырье деревообрабатывающих производств;

- выравнивание возрастной структуры лесов посредством организации рационального лесопользования, не допускающего переруб расчетной лесосеки;

- своевременное создание лесных культур на не покрытых лесом землях и на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота;

- оптимизация породной структуры лесов в целях увеличения удельного веса наиболее ценных хвойных и твердолиственных насаждений;

- осуществление комплекса лесозащитных мероприятий в целях повышения экологической устойчивости лесов;

- оптимизация площадей особо охраняемых природных территорий;

- повышение доходов лесного хозяйства за счет более эффективного использования ресурсного потенциала лесов;

- развитие рыночных способов реализации древесины в заготовленном виде с использованием механизма биржевых торгов и отказ от реализации древесины на корню;

- повышение уровня использования второстепенных ресурсов и развитие побочного лесопользования;

- обустройство лесного фонда, включая строительство, ремонт и содержание лесохозяйственных дорог, осуществление противопожарного обустройства участков лесного фонда, содержание в надлежащем состоянии квартальной сети и опознавательных знаков и иные мероприятия;

- привлечение инвестиций в развитие лесного хозяйства;

- внедрение в лесное хозяйство последних достижений науки и техники посредством разработки и реализации на уровне отрасли инновационных проектов.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ОСНОВНЫХ ВИДОВ БЕРЕЗ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А.В. Шемякина

680020 г. Хабаровск, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Дальний Восток – это преимущественно горная территория. На юге преобладают средневысотные и низкие хребты (Сихотэ-Алинь, Джугджур), а на севере располагаются нагорья (Чукотское, Корякское) и плоскогорья (Анадырское) с обширными лавовыми покровами и короткими хребтами. Высочайшая точка Дальнего Востока – вулкан Ключевская сопка (4750 м). Около четверти территории занимают равнины, которые приурочены либо к межгорным понижениям (например, Среднеамурская), либо к побережьям (например, Камчатская). Самая крупная равнина – Зейско-Буреинская.

Климат Дальнего Востока – муссонный. Большая протяженность района с севера на юг обусловила различия в температурах. Зимой температура колеблется от – 15-20 °С до – 32-34 °С. Холодный воздух в это время года поступает с Азиатского максимума. Осадки выпадают преимущественно летом, их приносят муссоны с Тихого океана. Годовая сумма осадков – от 500 до 1000 мм. Осадки выпадают в виде ливневых дождей. Зимой осадков выпадает мало, мощность снежного покрова невелика, поэтому грунты глубоко промерзают. Отдельными островами встречается вечная мерзлота. Для лесов юга Дальнего Востока характерно присутствие субтропической растительности: пробкового дерева, маньчжурского ореха, лимонника, винограда. Леса юга района называют уссурийской тайгой. Леса уссурийской тайги располагаются ярусами: в самом верхнем ярусе произрастают корейские кедры, черные пихты и ели. Ниже растут тисы, клены, дикие яблони, березы. На территории Восточной Сибири и Дальнего Востока к наиболее распространенным видам относятся: береза шерстистая (*B. lantana* (Regel.) Vassil), береза даурская или черная (*B. davurica* Pall.), береза ребристая или желтая (*B. costata* Trautv.), береза плосколистная (*B. platyphylla* Sukacz.), береза Шмидта, или железная (*B. schmidtii* Regel.), береза Эрмана или каменная (*B. ermanii* Cham.).

Береза плосколистная, белая – дерево до 25 м высоты и до 60 см в диаметре ствола, с коричневыми или темно-коричневыми голыми ветвями. Молодые ветви – красно-бурого или коричневого цвета, слегка свисающие, листья черешковые, голые, 5-10 см длины, 3-10 см ширины, яйцевидно-ромбические, острые, в основании усеченные или широко-клиновидные, по краю двояко зубчато-пильчатые; цветки собраны в сережки (мужские и женские), орешки обратнойяйцевидные [9,10]. Предельный возраст в насаждении 120 лет, отдельные деревья доживают до 200 лет. Светолюбивый мезофит, мезотроф, неустойчивый эдификатор временных вторичных сообществ, ассектатор коренных хвойных и широколиственных лесов. Оптимальные почвенные условия – аллювиальные суглинки. Ареал распространения включает территорию Забайкалья, бассейн Амура, за исключением верхнего и среднего течения р. Усури, с юга ограничивается Хорско-Бикинским водоразделом.

Береза ребристая, желтая распространена в Приморском и Хабаровском краях и Амурской области. Растет по склонам гор в составе кедрово-широколиственных, кедрово-еловых и чернопихтово-широколиственных (в Южном Приморье) лесов. Дерево до 30 м высоты и 0,8-1, иногда два и более метров в диаметре ствола. Кора лохмато-шелушащаяся, желтая или коричнево-серая, ребристо отслаивающаяся. Стволы внизу обычно ребристые, с выступающими лапами. Ветви темно-коричневые с белыми чечевичками, голые. Молодые побеги темно-коричневые, вначале опушенные, затем – голые. Почки до 7 мм длины, ланцетовидные или продолговато-овальные, редко – с сердцевидным основанием, 5-8 см длины и 2-4 см ширины, неравномерно-пильчатые с 10-16 парами резко выступающих жилок, плотные, сверху темно-зеленые, снизу светлые. Цветет в мае, плоды созревают в сентябре.

Береза даурская, черная распространена в Приморье, на юге Хабаровского края и в Амурской области. Вниз по Амуру доходит до Комсомольска, по побережью моря – до района Советской Гавани, на западе уходит в Забайкалье. Растет в дубовых и сосновых формациях,

реже – в дубово-кедровых лесах. Дерево до 25 м высоты и 50-70 см в диаметре ствола. Характерный признак этой березы – кора: на старых деревьях растрескивающаяся, темно-серая или даже черноватая, отслаивающаяся на ребрах между трещинами, на молодых деревьях – розовато-бурая, слегка шелушащаяся. Светолюбива, менее теплолюбива, чем береза ребристая.

В различных частях березы содержатся биологически активные вещества. В коре – бетулин, фитостерин, гликозиды, сапонины, смолистые кислоты, танин и эфирное масло. В почках – эфирное масло, аскорбиновая кислота, сапонины, горечь, дубильные вещества, смола, виноградный сахар и желтое красящее вещество [9]. В листьях – эфирное масло, аскорбиновая и никотиновая кислоты, гликозиды, сапонины, тритерпеновые спирты и горечь инозит [5].

Из древесной зелени 3-х берез (плосколистной, ребристой и даурской) был получен водомасляный продукт (эфирное масло присутствует в незначительных количествах 0,04-0,06 %) путем перегонки с водяным паром, в течение 8 часов под давлением 0,07 МПа. Физико-химические показатели водомасляного березового продукта определены с помощью следующих приборов:

Анализатор SMART 2 фирмы La Motte, с помощью которого были определены макро и микроэлементы (таблица 1, рис. 1).

Таблица 1. Содержание макро- и микроэлементов в водомасляном продукте из березы плосколистной, ребристой и даурской

Вид березы	Химические элементы, ppm							
	Кальций	Магний	Медь	Железо	Марганец	Фосфор	Калий	Сера
Плосколистная	764	352	0,75	0,2	2,5	0,09	0,7	71
Ребристая	596	243	0,2	1,6	3,0	0,84	0,8	130
Даурская	543	233	0,15	0,1	6,5	0,49	0,7	86



Рис. 1. Анализатор SMART 2 фирмы LA Motte (США)

Рефрактометр ИРФ-22 для определения показателя преломления, характеризующий наличие оптических и активных веществ.

рН метр для определения [водородного показателя](#), характеризующего [концентрацию ионов водорода](#) в водомасляном березовом продукте.

Спектрофотометр UNIKO – определялось содержание каротина в свежих листьях 3-х видов берез (таблица 2).

Таблица 2. Физико-химические показатели водомасляных продуктов

Вид березы,	Плотность, ρ г/см ³ при 20°C	Показатель преломления n_D при 20 °C	рН	Содержание эфирного масла, %	Флавоноиды, %	Содержание каротина, мг/кг
Береза плосколистная	0,995-0,997	1,3322-1,3326	3,54-3,72	0,02-0,03	0,010-0,012	35
Береза ребристая	0,993-0,996	1,3324-1,3328	3,48-3,64	0,04-0,06	0,015-0,025	7
Береза даурская	0,996-0,997	1,3323-1,3325	3,60-	0,01-0,03	0,011-	9

			3,78		0,016	
--	--	--	------	--	-------	--

Имедис-БРТ-ПК с программным обеспечением для эндогенной биорезонансной терапии. В данном случае используются резонансные частоты, генерируемые не наружным прибором, а излучаемые самим организмом. Отрицательного влияния на организм человека не выявлено. Положительное влияние водомасляного продукта из березы плосколистной отмечено по меридианам нервной системы, кровообращения, эндокринной, сердечно-сосудистой и желчного пузыря. Водомасляный продукт из березы ребристой – выраженное положительное влияние на иммунную, лимфатическую, нервную системы и кровообращение (рис. 2).



Рис. 2. Аппарат для адаптивной резонансной терапии "ИМЕДИС-БРТ-ПК"

Проведены испытания водомасляного продукта при проращивании семян хвойных пород. В опыте использовались семена ели аянской и лиственницы даурской. Проращивание семян производилось в чашках Петри, в 5-ти кратной повторности по 50 семян, при комнатной температуре и естественном освещении. Семена замачивались в течение 0,5 часа, 3 часа и 6 часов в 10 % и 25 % концентрации раствора. Проросшие семена учитывали на 3-и, 5-е, 7-е, 10-е, 15-е сутки у лиственницы, и 3-и, 5-е, 7-е, 10-е, 20-е сутки у ели. Определялась энергия прорастания на 7-ой день для лиственницы, на 10-й день - для ели; всхожесть – на 15-ый день для лиственницы и на 20-й день для ели. В конце срока проращивания измерялась длина проростка. Контролем служили семена, замачиваемые в обычной воде. Наибольший стимулирующий эффект показал вариант при замачивании на 3 часа в 25 % концентрации раствора для семян ели аянской. У ели аянской увеличилась энергия прорастания и всхожесть семян на 35 %. При замачивании на 6 часов при концентрации 25 % стимулирующий эффект показали семена лиственницы даурской. Стимулирующий эффект на энергию прорастания и всхожесть семян лиственницы даурской составил 24 %. Из опыта стало видно, что водомасляный продукт из древесной зелени березы ребристой уменьшает развитие грибных заболеваний при проращивании семян, по сравнению с контролем, данный показатель при 25 % концентрации раствора ниже на 3-5 % для ели аянской и лиственницы даурской.

Таким образом, высокоточные физико-химические приборы позволили определить наличие биологически активных веществ в водомасляных продуктах и прогнозировать сферы их использования: пищевая отрасль, косметология, лечебно-профилактические цели.

Литература

1. Бетулафолиентриол в листьях четырех дальневосточных видов *Betula L.* / П. Г. Горовой, Н. И. Уварова, Г. И. Ошток, Г. Б. Еляков // Раст. ресурсы. – 1975. – Т. 11. – Вып. 1. – С. 97-98.
2. Глызин, В. И. Флавоноиды растений рода *Lespedeza*, *Phellodendron* и *Betula* / В. И. Глызин, А. И. Баньковский // Фенольные соединения и их физиологические свойства. – Алма-Ата, 1973. – С. 145-150.
3. Горяев, М. И. Эфирные масла флоры СССР / М. И. Горяев. – Алма-Ата, 1952. – 378 с.
4. ГОСТ 1769-84. Зелень древесная. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 5 с.
5. Долгодворова, С. Я. Экстрактивные вещества березы / С. Я. Долгодворова, Г. Н. Черняева // Экстрактивные вещества древесных пород Средней Сибири. - Красноярск, 1977. – С. 26-38.

6. Колесникова, Р.Д. Биологически активные вещества соков дальневосточных видов берез / Р.Д. Колесникова, Ю.Г. Тагильцев, Л.А. Смелянская, А.В. Шемякина // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. – Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011. – С. 170-173.
7. Современное состояние лесов Российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.
8. Стоноженко, Л. В. Использование MS EXCEL и Statistica for Windows для решения задач лесного хозяйства и лесной промышленности: учеб. пособие / Л. В. Стоноженко, А. Н. Югов, В. Н. Карминов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 79 с.
9. Тагильцев, Ю.Г. Дальневосточные растения – наш доктор / Ю.Г. Тагильцев, Р.Д. Колесникова, А.А. Нечаев.- Хабаровск: Артем-Медиа, 2004. – 520 с.
10. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга В.Н. Усенко // 3-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2009. – 272 с.
11. Цюпко, В. А. Новый продукт из березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) / В. А. Цюпко, А. Ю. Дегтярева, Е. А. Сарычева, Л. А. Смелянская // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. – Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2011. – С. 206-208

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИЕЙ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

В.М. Шихалев¹, В.К. Резанов²

¹680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 56
Министерство природных ресурсов Хабаровского края

²680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Discusses the principles, composition and structure of the management mechanism of integration development of the forestry complex of the region. Shows the directions of its development in the context of the sustainable development of the forestry complex.

Механизм управления интеграционным развитием лесного комплекса представляет собой систему правовых, организационных, социальных, экологических, экономических, информационных и институциональных методов управления, направленных на формирование условий для укрупнения предприятий и усиления их внутренней связанности и внешней взаимозависимости с целью устойчивого развития лесного комплекса [1].

Основная идея схематического представления механизма управления интеграционным развитием состоит в том, что его ядром, своеобразным центром является внутренний механизм или **механизм корпоративного контроля**. Второй частью общего механизма управления является **механизм менеджмента**, представленный экономическими, финансово-инвестиционными, организационными, экологическими, социальными и правовыми методами.

Своеобразной **оболочкой или средой**, в которой обеспечивается эффективное функционирование механизмов, являются **информационный и институциональный** механизмы. Последние формируются под самым непосредственным воздействием внешней среды бизнеса, точно также как, под самым непосредственным влиянием рынка и государственного регулирования, происходят изменения механизма классического менеджмента.

Исходными элементами механизма управления интеграционными процессами в лесном комплексе (ЛПК) многолесного района выступают следующие:

- принцип *системности* – учет многообразия факторов и условий развития интегрированных компаний;
- принцип *устойчивого развития*, означающий обеспечение социально-эколого-экономического развития посредством интеграции;

- принцип *социальной ответственности*, предполагающий создание равных возможностей для всех участников взаимоотношений и гарантирование социального минимума для трудового коллектива;
- принцип *свободного участия* в интеграции, который означает свободное волеизъявление все участников и добровольность участия;
- принцип *разнообразия*, раскрывающий возможность и целесообразность использования широкого набора способов и субъектов взаимодействия;
- принцип *сбалансированности* интересов и взаимной ответственности всех участников интеграционного развития;
- принцип *инновационности* – создание условий и обеспечение инновационного типа развития; он в лесном комплексе отождествляется с многоцелевым использованием лесных ресурсов (принцип *комплексности*), а также с адаптивными технологиями (принцип *адаптивности*);
- принцип *обеспечения экономической безопасности* деятельности всех участников ИК, включая *защиту собственности*;
- принцип *дифференциации*, означающий селективный подход к управлению интересами различных участников объединений.

Организационно-экономический механизм управления интеграционным развитием лесного комплекса, на наш взгляд, должен включать в себя определение стратегии развития (целей и приоритетов), создание соответствующих организационно-управленческих структур, форм и условий, а также экономические методы, которые направлены на стимулирование консолидации бизнеса с целью его устойчивого развития.

Целью интеграционного развития является обеспечение устойчивого социально-эколого-экономического развития лесной отрасли.

Системный подход позволяет сформировать следующие **направления интеграционного развития** ЛПК:

экономическое – повышение эффективности, финансового положения, снижение рисков, справедливое распределение прибыли, оценка и реализация синергии;

производственное, технико-технологическое – обновление основных фондов, новые технологии, адаптивные и экощадающие системы машин, загрузка мощностей, реинжиниринг и реструктуризация, развитие цепочек поставок;

организационно-управленческое – развитие организационных структур, моделей центра, самоуправления, договорных отношений, сертификации устойчивого управления лесами, систем управления качеством, проектного управления, проектирования и накопления опыта интеграции;

инновационно-инвестиционное и финансовое – консолидация, интегрирование инвестиционных проектов, рост переработки, адаптивные технологии, инвестиционные фонды, IPO, зонтичные или технопарковые структуры;

нормативно-законодательное и институциональное – развитие права, кодексов поведения, контрактов, организационной культуры, легальной защиты бизнеса, инфраструктуры, инфорсмента или правоприменения;

социально-экологическое – социально и экологически ответственный бизнес, принципы устойчивого развития, охрана труда, развитие общественных связей (PR), демократизация, общественный контроль.

Стратегия (приоритеты и ориентиры) развития лесного сектора экономики: представлена Программой развития лесного комплекса страны до 2020 года, опережающим развитием глубокой переработки древесного сырья. Среди инструментов управления здесь может широко использоваться *система сбалансированных показателей* – ССП, отражающая целевые показатели, направления, рубежи, факторы и взаимосвязи.

В частности, на примере лесного комплекса Хабаровского края разработана интегрированная модель сбалансированной системы показателей и стратегическая карта его развития [2].

Считаем, что данная модель является весьма эффективным инструментом стратегического планирования будущего развития ЛПК.

Экономические методы. В этой части механизма управления интеграцией в ЛПК должно последовательно и настойчиво под давлением бизнеса и с согласия государства развиваться налогообложение, в частности, идея консолидированного налогоплательщика, а также лесные платежи, которые должны быть дифференцированными во взаимосвязи с инвестициями в переработку, с направлениями комплексного использования древесного сырья и с учетом экологизации производства и экологичности продукции.

Соответствующее продолжение должны получить инвестиционные фонды, IPO, механизмы распределения прибыли, экономическая оценка синергизма и эффективности интеграции, стимулирование труда персонала, в том числе с учетом стадий «внутренней интеграции» в ходе слияний/поглощений (С/П).

Организационные методы – холдинги, ассоциации, сети, ЛПЦ, кластер, присоединения (С/П), акционирование, договорные отношения, модели центра, добровольная сертификация устойчивого управления лесами и процедуры подтверждения легальности происхождения древесины, совершенствование организационных структуры интегрированных кампаний (ИК) на основе усиления горизонтальных связей и демократизации управления, мегапроект, пакетирование инвестиционных проектов, проектное управление, система соглашений, лоббизм.

Серьезная проблема в управления интегрированными компаниями нашей страны возникает в условиях их *инсайдерской модели*. Что делать в этом случае спрашивают специалисты? Каким образом управлять интеграционным развитием компании в данном случае?

Ответ один: Важно учитывать интересы инсайдеров, понимать, что они разные, а также стимулировать развитие фондового рынка и снижать риски [3]. Следует активизировать социальный контроль посредством повышения эффективности законодательной системы, индикативного планирования, развития трудовых отношений и поэтапного согласования интересов сторон [4].

Законодательное, институциональное обеспечение – корпоративные законы, защита собственности, кодексы поведения, культура и этика бизнеса, навыки легальной защиты бизнеса, инфорсмент или правоприменение, зонтичные структуры, экологические технопарки, институт контракта, укрепление доверия, поддержка имиджа ИК.

Информационное обеспечение – «электронизация» всех сторон бизнеса ИК, доступность информации, мониторинг инвестиционной привлекательности предприятий, регулярная оценка инвестиционного потенциала, объективность данных о лесах, лесной кадастр и др.

Считаем, что направлением совершенствования управления в лесном комплексе региона является реализация *проектной модели* его развитие в направлении создания лесного кластера, как целостной системы взаимосвязанных отраслей и производств, прямо и косвенным образом строящих свою деятельность на использовании лесных ресурсов.

В основу управления ЛПК следует закладывать *проектное управление мегапроектом*, которое распадается собственно на 1) *смысл проектного управления* и 2) *идею формирования мегапроекта*.

Полагаем, что *процесс* реализации инвестиционных проектов должен быть *более управляемым и направляемым*, в первую очередь, в плане 1) определения приоритетов, 2) создания государством обеспечения и инфраструктуры проектов и 3) формирования взаимосвязанной системы проектов – *мегапроекта*.

Идея мегапроекта весьма продуктивная, ибо она определяет возможность комплексного управления инвестированием большого и сложного объекта и объединяет усилия отдельных инвесторов, что упрощает управление, сокращает риски и обеспечивает маневренность для их ослабления посредством компромиссов в группе, создает преимущества по налогам и повышает интегральную эффективность проектов.

Литература

1. Резанов, В.К. Алгоритмы и механизмы управления интеграционным развитием лесного комплекса / В.К. Резанов, В.М. Шихалев. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2010. – 304 с.

2. Резанов, В.К. Интегрированная модель системы сбалансированных показателей лесного комплекса (синтез подходов, комплексный анализ, интегральная оценка) / В.К. Резанов, М.В. Шабалина. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – 239 с.

3. Яковлев, А. Корпоративное управление и реструктуризация предприятий в России: формальные институты и неформальные интересы собственников / А. Яковлев // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2003. – Т. 7. – № 2. – С. 221-230.

4. Дзарасов, Р.С. Инновационное поведение российских корпораций в условиях инсайдерского контроля / Р.С. Дзарасов, Д.В. Новоженков // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 5. – С. 15-25.

ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ОТРАСЛЬ ДФО

ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЗАНИЮ ОТВАЛОВ МЕРЗЛОГО НЕФЕЛИНОВОГО ШЛАМА

**Н.С. Антонов, О.И. Анисимова, А.А. Новикова, М.В. Коточигов, С.А. Бойцов,
У.Ю. Васильева Н.Ю. Танковская, В.В. Артемьев, Г.А. Бессараб**

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет»

In the scientific article the problem of development of dumps nepheline шлама during the winter period of a season is considered. Research are executed on the frozen samples шлама with determination of specific resistance to cutting. division frozen шлама on categories of difficulty of development is executed by the excavator.

Цель исследования – определение величины сопротивления резанию мерзлого нефелинового шлама в процессе погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке его в транспортных средствах потребителям. Необходимо определить при каких значениях влажности шлама возможно выполнять транспортировку нефелинового шлама в полувагонах ж. д. в зимний период на объекты для дорожного строительства.

Задачами исследования являются: - определение максимально-допустимой влажности шлама при которой выгрузка его из транспортных средств не потребует дополнительных затрат трудовых ресурсов; - определение величины удельного сопротивления резанию мерзлого шлама посредством раскола образцов клином с заострением 60 град; - определение плотности мерзлого шлама при различных влажностях и степенях уплотнения образцов.

Методика испытания образцов: - образцы изготавливали при влажностях от 5 % до 30 % с дискретностью 5 %; - давление формования образцов на гидравлическом прессе составляло 0, 5, 10, 20, 30 и 40 кг/см²; - время выдержки под давлением 3 мин; - замораживание длительностью более 2 суток в морозильной камере при температуре -10 °С; - образцы раскалывали на рычажном прессе треугольным плоским ножом (зубом) с заострением 60 °С; - с использованием стандартного рычажного пресса определяли удельное сопротивление на раскол в кг/см длины ножа (зуба) в табл.1; - для сравнительного анализа полученных экспериментальных значений сопротивления мерзлого шлама на раскол и табличных по СНиП составлена таблица 2 на удельное сопротивление в ед. измерениях - кг/см²; - перед испытанием образцы взвешивали, измеряли высоту и диаметр, определяли объемную плотность (табл. 3).

Результаты испытания образцов приведены в табл. 1, 2, 3 и на графиках (рис 1, 2, 3, 4, 5 и 6).

Анализ данных табл. 1 и графиков на рис. 1,2,3,4,5 и 6 показывает постепенное нарастание сопротивления на раскол образцов от нескольких кг при влажности менее 15 % и резкое возрастание до сотни кг при влажностях более 15 %.

Сравнительный анализ данных табл. 2 по шламу и данных СНиП по удельному сопротивлению резания грунтов позволяет разграничить мерзлый шлам по допустимой влажности шлама и плотности показателем удельного сопротивления резания.

Анализ данных табл. 3 изменения плотности шлама от влажности и уплотнения при формировании образцов показывает:

- шлам уложенный в погрузочное средство при влажности его в пределах 5-15 % при уплотнении менее 20 кг/см² относится в соответствии с требованиями ЕНиР «Земляные работы» к I-ой группе по трудности разработки при объемной плотности 1,52-1,70 т/м³;

- шлам при влажности более 20 % и степени уплотнения при укладке и транспортировки более 20 кг/см² относится в соответствии с требованиями ЕНиР Сб.1. «Земляные работы» ко II-ой III-ей группам по трудности разработки при объемной плотности 1,80-1,90 т/м³;

- мерзлый шлам III-ей и IV-ой групп по трудности разработки необходимо при выгрузке разрыхлять.

Таблица 1. Сопротивление образцов из нефелинового шлама (100 %) при испытаниях на раскол клином ($R_{рас}$, кг/см длины)

Давление при формовании образцов из шлама (P , кг/см ²)	Влажность шлама (W , %)					
	5	10	15	20	25	30
	Уд сопротивление на раскол ($R_{рас}$, кг/см длины клина)					
40	3,4	15,7	20	40	48,6	99,4
30	3,4	18,3	26,3	46,6	57,7	86,9
20	4,6	12,6	33,7	52	70,3	75,7
10	1,7	8	12,6	14,3	16,6	34,3
5	0,89	3,4	3,4	7,1	7,1	24
0	0,6	1,7	2,9	4,3	5,7	12,6

Таблица 2. Коэффициент удельного сопротивления на раскол образцов из шлама, k_o , кг/см²

Давление при формовании образцов из шлама (P , кг/см ²)	Влажность шлама (W , %)					
	5	10	15	20	25	30
	Удельное сопротивление на раскол ($R_{рас}$, кг/см ² площади)					
40	11,9	55,0	70	140	170,1	347,9
30	11,9	64,0	92,1	163,1	202	304,2
20	16,1	44,1	118	182	246,1	265
10	5,9	28	44,1	50,1	58,1	120,1
5	3,1	11,9	11,9	24,9	24,9	84
0	2,1	6	10,2	15,1	20	44,1

Таблица 3. Объемная плотность образцов из шлама ($\gamma_{об}$, т/м³)

Давление при формовании образцов из шлама, (P , кг/см ²)	Влажность шлама (W , %)					
	5	10	15	20	25	30
	Плотность образцов из шлама ($\gamma_{об}$, т/м ³)					
40	1,66	1,70	1,76	1,85	1,85	1,88
30	1,63	1,68	1,73	1,82	1,85	1,86
25	1,61	1,65	1,72	1,78	1,85	1,85
20	1,57	1,64	1,70	1,75	1,80	1,84
10	1,55	1,56	1,56	1,70	1,74	1,82
5	1,53	1,56	1,56	1,69	1,71	1,82
0	1,52	1,54	1,55	1,65	1,70	1,76

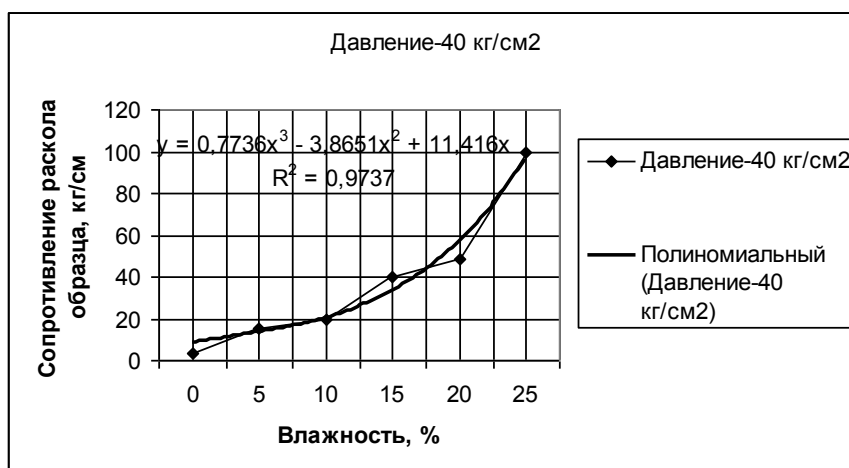


Рис.1. Зависимость предела прочности на раскол образцов из мерзлого шлама при давлении формования 40 кг/см²



Рис.2. Зависимость предела прочности на раскол образцов из мерзлого шлама при давлении формования 30 кг/см²

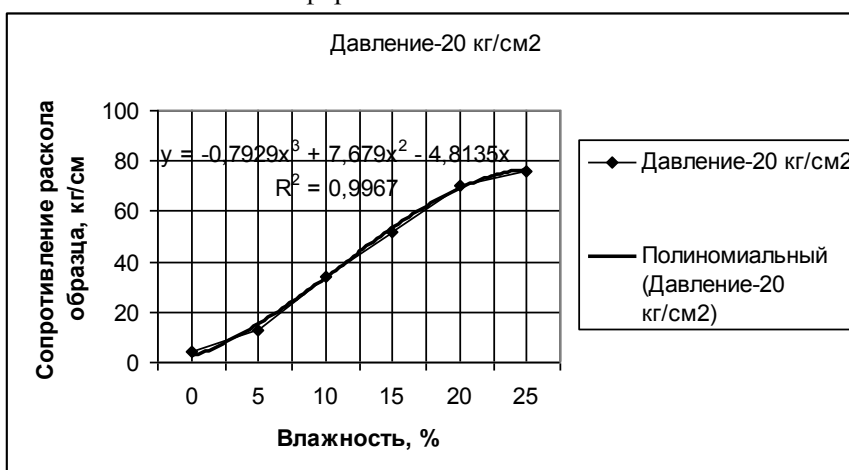


Рис.3. Зависимость предела прочности на раскол образцов из мерзлого шлама при давлении формования 20 кг/см²

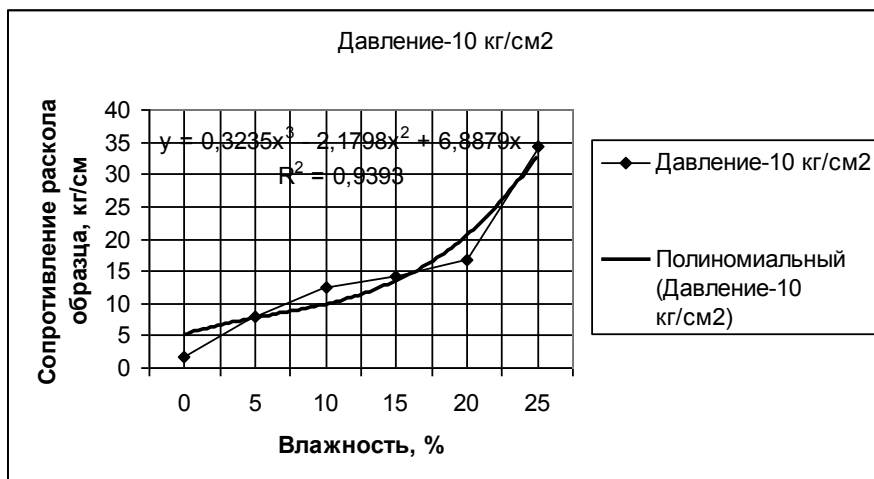


Рис.4. Зависимость предела прочности на раскол образцов из мерзлого шлама при давлении формования 10 кг/см²

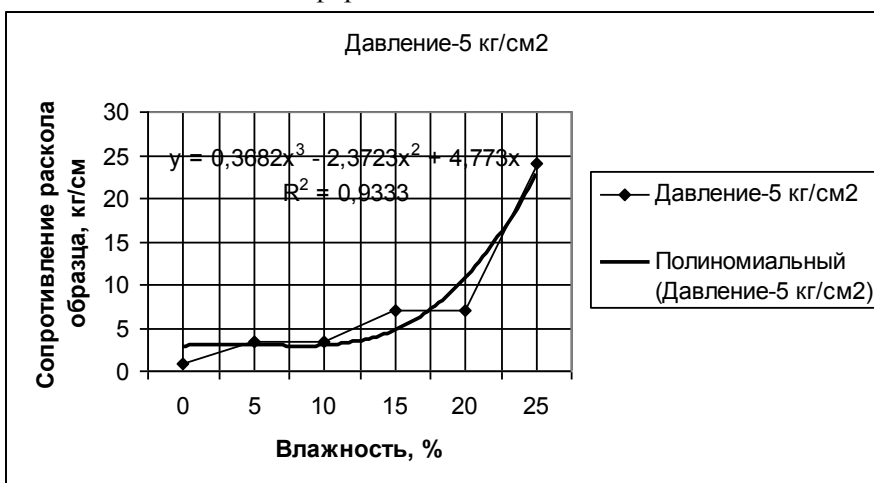


Рис. 5. Зависимость предела прочности на раскол образцов из мерзлого шлама при давлении формования 5 кг/см²



Рис.6. Зависимость предела прочности на раскол образцов из мерзлого шлама при давлении формования 0 кг/см²

Выводы:

1. В морозный период загрузка нефелинового шлама в полувагоны ж/д возможна без значительных трудозатрат при выгрузке его с влажностью 5-10%.

2. При влажностях шлама 15-20 % сопротивление возрастает в 1,5 раза, что потребует мероприятия по защите металлических стенок и днища полувагонов от примерзания влажного шлама.

3. При влажности шлама более 20 % не рекомендуется использовать ж/д полувагоны, но возможны поставки автосамосвалами с подогревом кузова.

НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРНОРУДНЫХ РАЙОНОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А.П. Ван-Ван-Е, Н.А. Лаврик

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

In the article, the mineral resources potential of the Russian Far East is characterized. Resource specialization and basic mining industries are indicated. Recommended for active development mining districts are marked out on territories, which contain established (geologically explored) or forecast mineral objects.

Организация широкомасштабного комплексного горного производства с использованием всех видов дефицитного минерального сырья возможна на базе действующих или вновь создаваемых базовых горных предприятий [1]. Формирование на их основе горнорудных районов и горнопромышленных комплексов требует специальных исследований по структурированию минерально-сырьевой базы с учетом хозяйственно-экономического, инфраструктурного и социального развития соответствующих районов. На территории юга Дальнего Востока комплексные горнорудные районы не формировались, и приводимое ниже их выделение преследует цель возможной организации таковых на принципиально новой многопрофильной основе комплексного освоения минерально-сырьевых районов (центров).

Важнейшее значение для формирования и активного использования георесурсов минерально-сырьевых центров имеет территориальная организация экономически и технологически увязанных производственных единиц, расширение транспортных коммуникаций, усиление роли металлургии и машиностроения с учетом удовлетворения внутренних потребностей и экспортных поставок. С этих позиций формирование горнорудных районов целесообразно на территориях, которые обладают активным или прогнозируемым ресурсным потенциалом в пределах соответствующих минерально-сырьевых центров. Выделяемые нами горнорудные районы охватывают различные по степени изученности, опосредованности и разведанности регионы; многие минеральные объекты требуют выполнения поисково-разведочных работ, а в ряде случаев необходимы предварительные прогнозные исследования с целью более целенаправленного проведения детальных поисков или разведки. Ниже приводимая характеристика выделяемых горнорудных районов (таблица) отражает сырьевую специализацию минерально-сырьевых центров, позволяющих определить очередность их освоения, в связи с тем, что активная организация горной промышленности в их пределах потребует значительных затрат финансовых средств и времени. В каждом из выделяемых горнорудных районов акцентируется внимание не только на характеристике осваиваемых или перспективных ликвидных полезных ископаемых, но также на те, которые могут представлять интерес как дефицитное сырье в ближайшем будущем, включая и попутные компоненты в комплексных рудах [1, 2, 3]. Далее приводится краткая характеристика горнорудных районов.

1. Тыдинский

Занимает центральное положение в зоне БАМ. На его территории располагаются Нюкжинский золотороссыпной район, Верхне-Амурский золоторудный узел с крупным Березитовым месторождением, Нюкжинская угленосная площадь с одноименным каменноугольным месторождением; Каларо-Ханинский апатит-титановый район, Нюкжинский железорудный узел с Хорогочинским месторождением. Вблизи станций БАМ разведан ряд крупных месторождений строительного камня, известняков, кирпичных глин, песчано-гравийной смеси.

Площадь района перспективна на W, Mo и Cu. Здесь выделен Желтулинский вольфраморудный узел с перспективным Сергеевским рудопроявлением, а также Янканская металлогеническая зона с медноколчеданными рудами. Выявлен ряд рудопроявлений Cu-Мо-порфирового типа (Иличинское, Лунное, Стрелка и др.). В настоящее время район специализируется на добыче россыпного золота - действует крупный Соловьевский прииск и ряд более мелких артелей. На базе Березитового месторождения действует горнодобывающее предприятие. Имеются перспективы освоения нюкжинских каменных углей и комплексных фосфоро-титановых руд Каларо-Ханинского района, где разведано месторождение Большой Сейим. Поисковыми работами выявлены перспективные золоторудные объекты Скалистое, Ледяное, сходные с Березитовым месторождением.

2. Селемджинский

Основной отраслью горной промышленности района является золотодобыча. Кроме артелей здесь действуют два прииска - Харгинский и Селемджинский, добывающие около 40 % золота Амурской области. В районе разрабатывается Огоджинское месторождение каменного угля с ресурсами около 3,5 млрд.т. Возможно выявление новых каменноугольных месторождений. На площади района установлен крупный Зее-Селемджинский железорудный узел, в пределах которого разведано Гаринское месторождение богатых магнетитовых руд с запасами около 800 млн.т. Оно может служить основой строительства Дальневосточного металлургического комбината. В настоящее время устойчивое энергоснабжение обеспечивается Огоджинской ТЭС и Зейской ГЭС.

Таблица. Структура и специализация горнорудных районов южной части Дальневосточного региона (Амурской области, Хабаровского и Приморского краев)

Наименование горно-рудных районов	Место-рождения	Рудная минерализация		Россыпные	Степень изученности	Административный центр
		Рудопроявления	Прогнозные перспективы	Природно-техногенные м-я Au		
А м у р с к а я о б л а с т ь						
Тындинский	Au, P, Ti, Fe, угля	W, Mo, Cu, Be, Au, Pt	Высокие	Действуют Соловьевский и др. прииски	Недостаточная, требуют выполнения поисково-разведочных работ	г. Тында
Селемджинский	Au, Fe, угля	Au, Fe, Sn	Высокие	Работают прииски Харгинского узла	Высокая, необходима разведка	п. Софийск
Зейский	Au, Fe, угля	P, Pt, Sn, Pb, Zn	Высокие, необходимы предварительные поиски	Прииски Дамбукинского района	Требуются прогнозно-поисковые работы	г. Зея
Х а б а р о в с к и й к р а й						
Мало-Хинганский	Au, Sn, Fe, Mn, графит, уголь, Be, U	U, P ₂ O ₅ , Au, TR, цеолиты	Высокие, необходимы детальный прогноз и разведка	Возможны разработки глубокозалегающих и техногенных россыпей	Различная, необходима разведка отдельных объектов	г. Биробиджан
Аяно-Майский	Au, Pt, Zr, TR	U, TR, Pb, Zn, алмаз	- « -	Артели по добыче Au и Pt	- « -	п. Нелькан

Наименование горно-рудных районов	Месторождения	Рудная минерализация		Россыпные	Степень изученности	Административный центр
		Рудопроявления	Прогнозные перспективы	Природно-техногенные м-я Au		
Удской	Fe, P ₂ O ₅ , Ti, Au	Hg, Pt, U, уголь	Высокие, необходима детальная разведка	Разрабатываются мелкозалегающие россыпи	Предварительная	п. Чумикан
Ургальский	Уголь, Au, Sn, U, TR	W, Mo, U, нефть	Высокие, необходима предварительная разведка	- « -	Региональная оценка, предварительная разведка	п. Ургал
Приморский край						
Северо-Приморский	W, Au, Sn, уголь	Au, Pb, Mo, U, алмазы	Высокие, необходимы детальный прогноз, разведка	Перспективы освоения техногенных россыпей	Средняя, необходимы поиски, разведка	п. Лучегорск
Южно-Приморский	Уголь, Au, Ge, U, CaF ₂ , Pb, Zn, Sn	Au, U, Ce, Li, Cd	Высокие, комплексных производств	Золотороссыпные м-я в отдельных узлах	Необходима доразведка отдельных м-ий и рудопроявлений	п. Ярославский

3. Зейский

Район специализируется на добыче россыпного (Дамбукинский прииск) и рудного (Покровский ГОК) золота. Установлены два железорудных узла (Бомнакский и Золотогорский). Разведано Дёпское каменноугольное месторождение, установлена перспективная апатитовосность Лучанского и Утегейского габброидных массивов, выявлены проявления платиноидов, олова, полиметаллов. Из промышленных предприятий наиболее важным объектом является Зейская ГЭС. Дальнейшее горнопромышленное развитие района вероятнее всего будет связано с наращиванием золотодобычи, как из россыпей, так и коренных месторождений (Пионерское, Колчеданный Утес и др.). Золотороссыпной потенциал района достаточно высок в отношении мелкозалегающих россыпей, глубокозалегающих и техногенных.

4. Мало-Хинганский

Характеризуется многочисленными проявлениями и месторождениями разнообразных полезных ископаемых. Основное богатство района составляют железорудные месторождения (Сутарское, Кимканское, Костеньгинское и др.). К числу перспективных относятся фосфорно-карбонатные, графитовосные и марганцевые месторождения, а также месторождения урана (Скальное), брусита, цеолитов, бурого угля и цементного сырья. В настоящее время завершается строительство ГОКа на основе разработки Сутарского и Кимканского железорудных месторождений. До 2005 года действовал оловорудный Хинганский ГОК (в настоящее время законсервирован). Золотодобывающая отрасль в районе связана с возможной разработкой глубоко-залегающих и техногенных россыпей Сутарского бассейна, в котором в предыдущие годы из золотоносных россыпных месторождений было добыто 19 т металла. В районе проведены разномасштабные геолого-съёмочные и прогнозно-поисковые работы. Этими работами выявлены бериллиевые месторождения, а также прогнозируется возможность обнаружения урановых и золоторудных промышленных объектов. Из горнопромышленных предприятий в районе действуют Нонинский ГОК, осваивающий одноименное золотомедное месторождение, а также бруситовый карьер, Лондоковский цементный завод и мелкие артели по добыче золота из россыпных месторождений Сутарского и Архаринского бассейнов.

5. Аяно-Майский

В районе активно разрабатываются россыпные месторождения платины и золота. Выявлен новый геолого-промышленный тип циркониевого оруденения (Алгаминское месторождение с разведанными запасами 73150 т и ресурсами 214690 т циркония). Руды гельциркониевого и бадделеитового состава с содержанием циркония 1,5-3,5 %. В районе установлены рудопроявления урана, редких земель, цветных металлов и алмазов, разведаны мелкие золоторудные месторождения. Промышленно и экономически территория слабо освоена, инфраструктура развивается незначительно в основном на уровне организации зимников и вахтовых поселков. Активно работают артели «Амур» и «Восток» и ряд мелких артелей. В п.Маркюэль имеется аэродром для обслуживания легкой авиации. Имеются два поселковых центра - Нелькан на р. Мая и Аян на побережье Охотского моря.

6. Удской

Включает, в основном, минерально-сырьевые объекты Тугуро-Чумиканского района и является одним из наиболее перспективных для формирования крупного горно-промышленного комплекса со специализацией на черную и цветную метал-лургию, золотодобывающую, агрохимическую и деревообрабатывающую промышленность. Район располагает значительными ресурсами железных руд (10-12 млрд т), фосфоритов, апатитов, титана, энергетических углей, анортозитов для получения глинозема; перспективен на выявление месторождений золота, урана, ртути, молибдена, полиметаллов, платиноидов, цветных камней, нефти и природного газа. Прогнозные ресурсы фосфоритов составляют около 120 млн т. Руды отличаются хорошей обогатимостью и высоким качеством концентратов. Выявлены комплексные апатит-ильменитовые руды (месторождения Давакит и Урожайное). Ресурсы выявленных угольных месторождений оцениваются в 1760 млн т. В районе разведаны Ланский и Немериканский ртутоносные узлы с прогнозными ресурсами 20 тыс. т ртути. Россыпное золото добывается в Чогаро-Удыхинском узле. Инфраструктура не развита. Имеются два поселка - Удское и Чумикан (районный центр). Возможно строительство ж-д ветки от ст. Постышево на БАМе до п. Чумикан.

7. Ургальский

Район концентрирует многочисленные виды полезных ископаемых в границах Верхнебуреинского административного района. Основой его формирования являются угольные месторождения Ургальского каменноугольного бассейна, являющегося самым крупным на юге Дальнего Востока. Угли, в основном, высокосольные, труднообогатимые, вследствие чего бассейн не стал крупным угледобывающим центром Дальнего Востока. В районе опойскаваны и частично разведаны мелкие месторождения урана (Сентябрьское, Ласточка, Молодежное и др.), олова (Ниманский район), редких земель (Чергиленское). В Ниманском узле разрабатываются россыпные месторождения золота и мелкие золоторудные объекты. В некоторых структурах Буреинского прогиба отмечались газо-нефтяные проявления, и бассейн в целом относится к перспективным на выявление промышленных углеводородных месторождений. Ургальский район опойскаван крайне неравномерно, можно уверенно прогнозировать его значительный горнопромышленный потенциал.

8. Северо-Приморский

Основная специализация базируется на добыче бурых углей (Лучегорский ГОК), вольфрама (горнорудные предприятия «Восток-2» и «Лермонтовское»). В районе установлены проявления свинца, редких металлов, урана; разрабатывались золотороссыпные месторождения, в том числе крупные. В настоящее время россыпи в основном отработаны. Дальнейшая перспектива развития золотодобывающей отрасли связана с вовлечением в освоение золоторудных объектов и техногенных россыпных месторождений. В районе выявлен ряд мелких золоторудных месторождений и крупное Глухое, ресурсы которого составляют около 100 т с содержаниями металла 2-3 г/т. В россыпях отмечаются находки алмазов (карбонадо); разведан ряд россыпных месторождений ильменита с запасами до 180 тыс. т. В целом район изучен недостаточно и по прогнозным оценкам обладает высокими перспективами обнаружения разнообразных рудных месторождений (олова, полиметаллов, золота, вольфрама и др.). С этой целью необходимо развитие инфраструктуры и проведение комплексных глубинных поисков. Кроме названных горнорудных предприятий следует отметить Спасский

цементный завод и Лучегорскую ГРЭС, являющуюся одной из крупнейших на Дальнем Востоке.

9. Южно-Приморский

Важную роль в районе играет угольная промышленность и энергетика. Здесь добывается около половины всего угля и вырабатывается около 50 % электроэнергии в крае. Район специализируется также на добыче плавикового шпата и в меньшей мере на добыче россыпного золота. Выявлены месторождения полиметаллов, олова (Ярославское), осадочные и рудные месторождения урана (Синегорский урановорудный узел). Многие месторождения урана слабо оценены, и в перспективе проведение глубинных поисков предполагает установить проявления новых промышленных типов и существенно повысить объемы уранового оруденения и ресурсную базу. Флюоритовые руды Ярославского месторождения комплексные и кроме плавикового шпата содержат Sn, Ta, Nb, Zn, W, Pb, Cd, Be, Cs, Li и др. металлы. Однако извлекается только флюорит, составляющий лишь 3 % стоимости всех полезных компонентов руды. Имеются перспективы выявления прибрежно-морских россыпей золота и ильменит-титаномагнетита. В настоящее время разрабатывается крупное месторождение германия в бурых углях Павловского карьера.

Выделяемые горнорудные районы характеризуются присущим только каждому из них набором выявленных видов полезных ископаемых и в этом отношении перспективы их освоения с созданием крупных горнопромышленных комплексов неравноценны. С этих позиций, а также по степени развитости инфраструктуры и экономической целесообразности к числу наиболее перспективных следует отнести Тындинский, Мало-Хинганский и Удской горнорудные районы. Последний слабо освоен, однако по богатству минерального сырья и компактности он существенно отличается от других.

Литература

1. Ван-Ван-Е, А.П. Минерально-сырьевой потенциал и горнопромышленные комплексы Российского Дальнего Востока / А.П. Ван-Ван-Е // Известия вузов. Горный журнал. – 2008. - № 2. – С. 18-25.
2. Ван-Ван-Е, А.П. Некоторые аспекты формирования минерально-сырьевых агломераций как основы развития горнопромышленного комплекса Дальневосточного региона / А.П. Ван-Ван-Е // Маркшейдерия и недропользование. – 2010. - № 3. - С. 11-14.
3. Ван-Ван-Е, А.П. Комплексное освоение минерально-сырьевых ресурсов отдельных географо-экономических районов / А.П. Ван-Ван-Е // Горный журнал. – 2006. - № 9. - С. 18-22.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕПРЕССИИ СИЛИКАТНЫХ МИНЕРАЛОВ ПРИ ФЛОТАЦИИ ФЛЮОРИТОВЫХ РУД

О.В. Воронова, Л.А. Киенко, Л.А. Саматова

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

In the paper results are presented organic anionic polymers application in combination with the amphoteric metals salts for improvement the depression of silicon-bearing minerals, topazes and mica among them. At that increasing the silicate minerals hydration rate has been established.

Базирующаяся на рудах Вознесенского рудного района (ВРР) Ярославская горнорудная компания является крупнейшим в России производителем флюоритовых концентратов. Ценность концентратов определяется как содержанием базового минерала, так и присутствием загрязняющих компонентов. Основным соединением, наличие которого существенно осложняет последующую переработку флюоритовых концентратов, является двуокись кремния.

Вознесенское и Пограничное месторождения редкометалльно-флюоритовых руд Вознесенского рудного района (ВРР), являющиеся сырьевой базой Ярославской горнорудной компании, уникальны не только по многообразию типов руд и их качественных характеристик,

но и по масштабам запасов. На Пограничном месторождении представлены два типа редкометалльно-флюоритового оруденения: слюдисто-флюоритовый и топаз-флюоритовый. Для слюдисто-флюоритовых руд характерны массивные, мелкоочковые, фестончато-полосчатые псевдобрекчиевые текстуры и преимущественно субграфические структуры. Минеральный состав руд разнообразен. Наиболее распространены: флюорит, мусковит, эфесит, турмалин, кальцит, сульфиды.

В действующей технологии флотации на обогатительной фабрике ООО «Ярославская горнорудная компания» для депрессии силикатных минералов предусмотрена подача сложного депрессора СД-2А, представляющего собой смесь жидкого стекла с КБТ, активной частью которого являются лигносульфонаты. В основном при переработке карбонатно-флюоритовых руд применяемый сложный депрессор успешно справляется со своей задачей, а при переработке руд, имеющих повышенное содержание флотоактивных слюд и топазов ($\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{F}, \text{OH})_2$), содержание SiO_2 в качественных по содержанию CaF_2 концентратах повышается до предельного уровня, а иногда даже превышает допустимые нормы.

Известно, что при обогащении барита и флюорита силикатные минералы эффективно подавляет полиалюмосиликат натрия ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{H}_4\text{O}_{10}$). Во Франции и Швейцарии для подавления силикатных минералов при флотации флюорита используют сульфат хрома, являющийся одновременно активатором флюорита. Увеличение степени гидратированности поверхности силикатных минералов обеспечивают также трисульфониламин, фторированные алкилфосфаты. Из неионогенных полимеров в качестве модификаторов флотации кальцийсодержащих руд широко применяются различные производные крахмала и декстрина, квебрахо, танины. К наиболее эффективно действующим органическим анионным полимерам, помимо лигносульфонатов, относятся карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), карбоксиэтилцеллюлоза (КЭЦ), а также высокомолекулярные соединения (полиакриламид, полиакриламидоксим, полиакрилоксиликат амидированный) в смеси с неорганическими подавителями [1, 2, 3].

Действие депрессоров из группы органических анионных полимеров основано на их способности обволакивать минеральные зёрна полимерной гидрофильной плёнкой, которая препятствует взаимодействию минерала с собирателем и закреплению его на границе газ-жидкость.

Полимерные депрессоры наиболее активно взаимодействуют с минералами, обладающими пониженной растворимостью, имеющими незаряженную и слабозаряженную поверхность, такими как силикаты, глины, углистые и органические частицы. Применение полимерных депрессоров в комбинации с неорганическими модификаторами позволяет к тому же повысить избирательность их действия. В практике известны примеры применения комбинаций КМЦ и полиакриламидоксина с солями железа, цинка, алюминия, обеспечивающих успешную депрессию глин, силикатов, слюдистых минералов, органики, а также карбонатов.

В ходе исследований по изысканию возможности улучшения гидратированности силикатных минералов для улучшения качества флюоритовых концентратов, как наиболее эффективный вариант, нами рассмотрена подача смеси высокополимерных депрессоров с солями амфотерных металлов, в дополнение к применяемому на сегодняшний день депрессору СД-2А.

Данные, полученные в результате технологических исследований, показывают, что применение смеси может значительно улучшить депрессию силикатных, в том числе топазсодержащих минералов.

Так, при обогащении топазсодержащей руды (36,01 % CaF_2 ; 1,24 % CaCO_3) в стандартном режиме, без использования дополнительных депрессоров (смеси), был получен концентрат с содержанием CaF_2 – 87,14 % и SiO_2 – 3,63 % с довольно низким извлечением флюорита – 48,65 %. Дозировка в дополнение к применяемым реагентам смеси высокополимерного депрессора с солями амфотерных металлов в соотношении 1:4 (таблица) позволила улучшить качество флюоритового концентрата до 90,81 % CaF_2 , при этом содержание двуокиси кремния снизилось до 1,97 % против 3,63 %. Полученный эффект свидетельствует о довольно существенном улучшении качества товарного концентрата, соответственно, способствует повышению его стоимости. Однако в результате дальнейшего увеличения расхода смеси депрессоров

увеличиваются потери флюорита с камерными продуктами перечисток, снижается извлечение при фактически одинаковом содержании CaF_2 в концентратах.

Зависимость показателей обогащения флюоритовой руды от расхода выявленной в результате исследований комбинации депрессоров демонстрируют рис. 1, 2.

Таблица. Результаты экспериментов по оптимизации режима депрессии силикатных минералов

№ оп.	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение CaF_2 , %	Расход депрессора, г/т
			CaF_2	SiO_2		
1	Концентрат	23,55	89,12	3,44	58,32	100
	Пром. продукт 1	20,15	16,22		9,08	
	Пром. продукт 2	26,95	35,59		26,65	
	Хвосты	29,35	7,29		5,95	
	Руда	100	35,99		100,00	
2	Концентрат	24,08	90,02	3,12	59,66	150
	Пром. продукт 1	22,36	17,39		10,70	
	Пром. продукт 2	23,87	36,68		24,10	
	Хвосты	29,69	6,78		5,54	
	Руда	100	36,33		100,00	
3	Концентрат	24,79	90,18	2,48	62,31	200
	Пром. продукт 1	22,57	16,48		10,37	
	Пром. продукт 2	22,63	34,13		21,53	
	Хвосты	30,01	6,92		5,79	
	Руда	100	35,88		100,00	
4	Концентрат	23,95	90,69	2,25	60,31	250
	Пром. продукт 1	22,79	16,98		10,74	
	Пром. продукт 2	23,76	35,11		23,16	
	Хвосты	29,5	7,06		5,78	
	Руда	100	36,01		100,00	
5	Концентрат	22,59	90,81	1,97	57,45	300
	Пром. продукт 1	24,19	18,29		12,39	
	Пром. продукт 2	22,57	37,9		23,96	
	Хвосты	30,65	7,22		6,20	
	Руда	100	35,71		100,00	
6	Концентрат	21,88	90,62	1,73	55,27	350
	Пром. продукт 1	25,68	18,93		13,55	
	Пром. продукт 2	23,21	38,84		25,13	
	Хвосты	29,23	7,43		6,05	
	Руда	100	35,87		100,00	
7	Концентрат	20,83	90,31	1,73	52,23	400
	Пром. продукт 1	26,15	21,34		15,50	
	Пром. продукт 2	22,85	41,29		26,20	
	Хвосты	30,17	7,25		6,07	
	Руда	100	36,01		100,00	

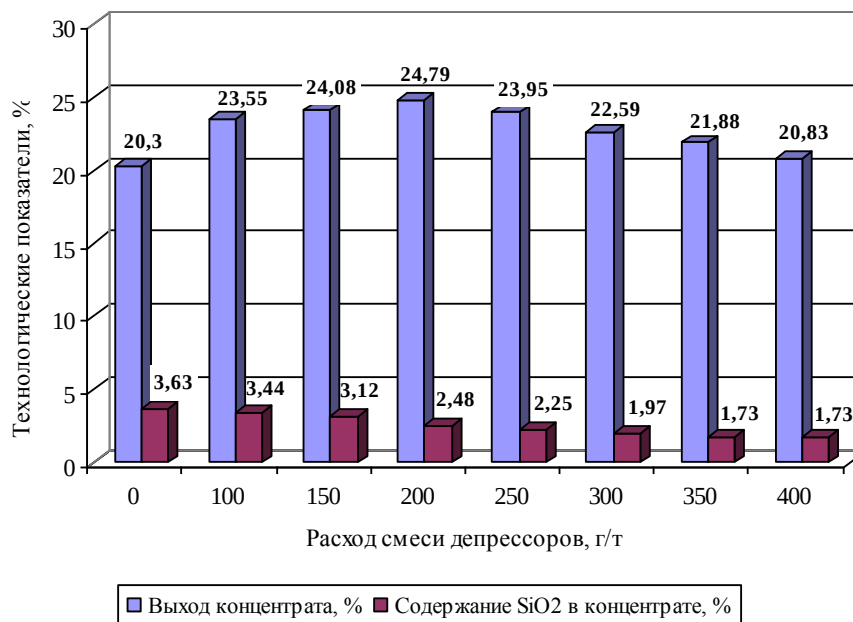


Рис. 1. Влияние расхода собирателя на степень депрессии силикатных минералов

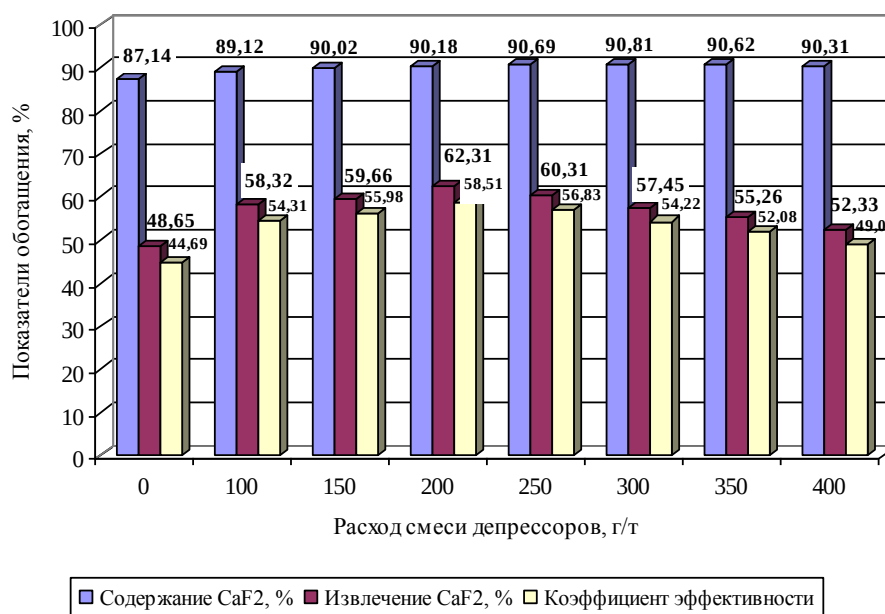


Рис. 2. Влияние расхода смеси депрессоров на показатели обогащения

На рис. 2 отражены графически результаты изменения эффективности флотации на основании расчета критерия Ханкока-Луйкена (E).

$$E = \frac{\gamma_i(\beta_i - \alpha)}{\alpha(100 - \alpha)},$$

где γ – выход пенного продукта, %;

β_i – содержание CaF_2 в пенном продукте, %;

α – содержание в руде CaF_2 , %.

Максимальный выход концентрата (24,79 %) наблюдается при расходе смеси – 200 г/т: содержание CaF_2 в концентрате составляет 90,18 %; содержание двуокси кремния – 2,48 %, извлечение флюорита в концентрат 62,31 %. С повышением расхода смеси депрессоров до 250 г/т технологические показатели умеренно снижаются, оставаясь достаточно высокими для

данного типа руд. При этом наблюдается повышение качества концентрата, как по содержанию CaF_2 (90,69 %), так и по содержанию SiO_2 (2,25 %). Дальнейшее повышение расхода комбинации депрессоров также сопровождается увеличением качества концентрата по содержанию основного компонента и снижением степени загрязнения его двуокисью кремния. По значению критерия эффективности оптимальной дозировкой является расход депрессоров 200 г/т.

На основании проведенных исследований и анализа практики переработки топаз-флюоритовых, и других силикатных труднообогатимых руд ВРР установлено:

- применяемая на предприятии смесь жидкого стекла с лигносульфонатами (сложный депрессор СД-2А) не обеспечивает достаточной депрессии алюмосиликатов, в частности, топазов;

- при флотации силикатных, в том числе топазсодержащих руд, использование комбинаций солей амфотерных металлов с высокополимерными соединениями в дополнение к традиционно используемым депрессорам, позволяет снизить содержание двуокиси кремния с 3,63 до 2,25% и более

- совершенствование режима депрессии силикатных минералов сопровождается ростом общих технологических показателей: извлечение флюорита в концентрат может возрасти на 11,7-13,7 %; значение критерия эффективности увеличивается на 12,1- 13,6 %.

Литература

1. Шубов Л.Я., Иванов С.И., Щеглова Н.К. Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья. М.: Недра, 1990. Кн.1 – 400 с.; кн. 2 – 263 с.
2. Арсентьев В.А., Горловский С.И., Устинов И.Д. Комплексное действие флотационных реагентов. М.: Недра, 1992. -160 с.
3. Богданов О.С. Теория и технология флотации руд М.: недра, 1990. -363 с.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕРЕЗ ПОДЗЕМНЫЕ СКВАЖИНЫ НА ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА, СКЛОННОГО К ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ

В.И. Гаврилов

Украина, 49005, г. Днепропетровск-5, ул. Симферопольская, 2а
Институт геотехнической механики НАН Украины

The results of the geomechanical monitoring are resulted at backwall part of tense gas-saturated seams in the process of his treatment. It is indicated that application of the hydrodynamic affecting coal bar of shield workplace allows to reduce the basic signs of hydrodynamic activity of the seams worked

Развитие угольной промышленности в основных угледобывающих странах сопровождается перманентным ухудшением природных условий разработки, связанных с углублением горных работ и ростом опасностей в шахте, что негативно отражается на концентрации и интенсификации производственных процессов добычи угля. Одним из основных природных факторов, негативно влияющих на деятельность угольных шахт, является практически повсеместный рост газоносности угля и вмещающих пород, с которой непосредственно связаны наиболее опасные проявления сил газового и горного давления – внезапные выбросы угля, газа и породы [1].

Одним из основных факторов, вызывающих проявление внезапного выброса является горное давление, то есть напряжения, вызываемые в пласте весом вышележащих пород и снижение прочностных характеристик пласта в зонах опорного давления в очистных и подготовительных забоях. Поскольку выбросы происходят в призабойной части массива горных пород, то для понимания природы и механизма выбросов важное значение имеет изучение напряженно - деформированного и газодинамического состояния именно призабойной части массива [2].

В соответствии с изложенными положениями в ИГТМ НАН Украины были разработаны нормативные способы гидродинамического воздействия на угольный массив через подземные скважины перед вскрытием напряженных газонасыщенных угольных пластов и в процессе их отработки полосами по падению щитовыми агрегатами [3]. Сущность гидродинамического воздействия заключается в приложении к свободным поверхностям угольного пласта знакопеременных нагрузок, которые, суммируясь в некоторый момент времени с силами горного давления, направленными на преодоление предела прочности угля на разрыв, совершают работу по разрушению свободных поверхностей и образованию более широкой системы трещин в пласте, способствуя тем самым увеличению фильтрационного объема, интенсификации процесса газовыделения и перераспределения нагрузок, что приводит к снижению газодинамической активности пласта.

Цель данной статьи состоит в оценке направленного изменения геомеханического состояния призабойной части крутого угольного пласта, склонного к ГДЯ, при гидродинамическом воздействии на него через подземные скважины.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- обосновать технологические параметры гидродинамического способа воздействия на угольный пласт в нижней части потолкоуступной лавы;
- установить характер изменения напряженно - деформированного состояния призабойной части угольного массива в результате гидродинамического воздействия.

Местом проведения горно – экспериментальных работ выбран добычный участок №95-1146 м шахты им. Ф. Э. Дзержинского, отрабатывающий пласт k_8 – «Каменка» щитовым агрегатом.

Для производства гидродинамического воздействия на угольный пласт через породную пробку бурились две технологические скважины согласно схеме, приведенной на рис. 1.

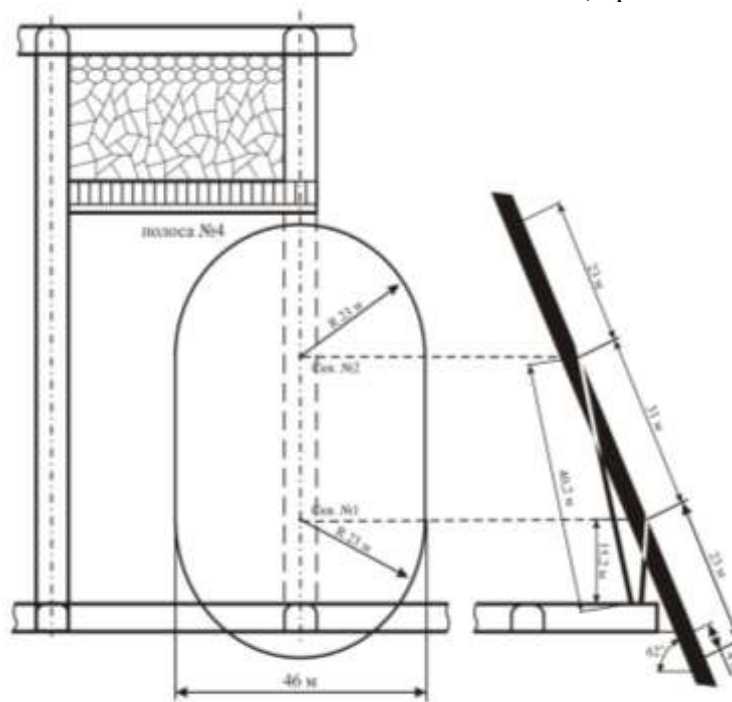


Рис. 1. Расположение скважин для гидродинамического воздействия на полосу №4

Породная часть скважин длиной 8 м разбуривалась до диаметра 150 мм под обсадные трубы. Обсадка производилась трубами диаметром 114 мм. Общая длина труб става обсадки - 7,5 м. Выход кондуктора из скважин - 0,7 м, на нем монтировалось устройство для гидродинамического воздействия (УГВ). Герметизация скважин производилась цементно-песчаным раствором (в соотношении Ц:В:П=1:1:2) на глубину 6,8 м. Общая длина скважин составила соответственно 17,6 м и 46,6 м.

У пульта управления на исходящей струе выработки для контроля содержания метана устанавливались датчики АГЗ.

Гидродинамическое воздействие через скважины № 1 и № 2 производилось 31.05.2010 года.

Выход угля из скважины № 1 начался с 7 цикла и продолжался до конца гидродинамического воздействия. За время воздействия из скважины было извлечено 6 т угля.

Выход угля из скважины № 2 начался также с 7 цикла и продолжался до конца гидродинамического воздействия. За время воздействия из скважины было выбрано 7 т угля.

Состояние угольного массива в щитовой лаве до и после гидродинамического воздействия на угольный массив контролировалось по данным начальной скорости газовыделения g_n^0 , прочности пласта q_{lim} [3] и по кажущемуся удельному электрическому сопротивлению ρ_k .

Качественную характеристику состояния призабойной части массива до и после гидродинамического воздействия характеризует распределение кажущегося удельного электрического сопротивления ρ_k по длине шпура.

Для этого в кутковой части щитовой лавы бурится шпур диаметром 45÷50 мм и длиной 6 м. В него помещается симметричный четырехэлектродный потенциометрический зонд длиной один метр и с помощью досыльников и шахтного измерителя сопротивлений ШИИС-1 производится замер ρ_k на интервале 0,5 м. Результаты измерений приведены на рис. 2.

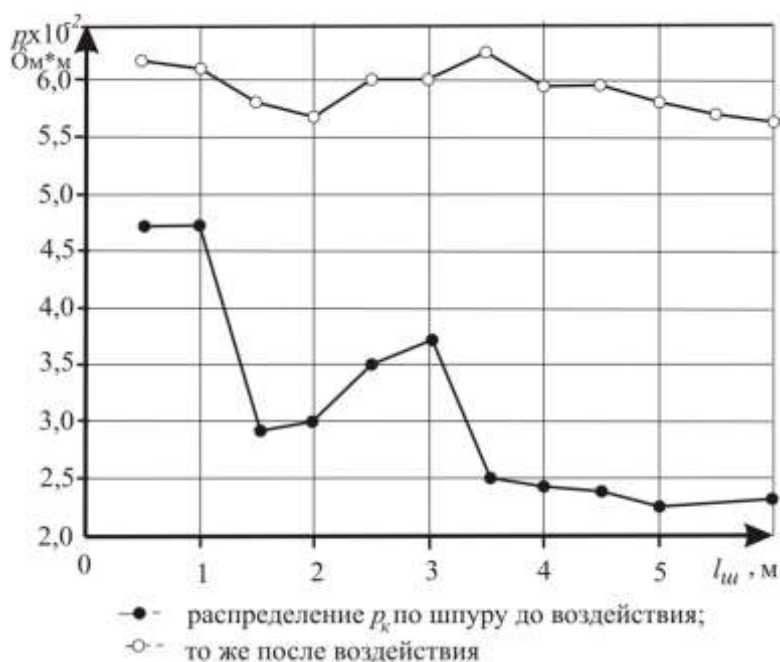


Рис. 2. Характер распределения кажущегося электрического сопротивления ρ_k по длине шпура

Согласно [4, 5] графики распределения электросопротивления по глубине угольного массива можно разбить на несколько геоэлектрических зон, параметры которых коррелируются с напряжениями, действующими в массиве. Вид графика распределения электросопротивления ρ_k по длине шпура до гидродинамического воздействия позволяет выделить четыре зоны, каждая из которых характеризуется отличительными особенностями.

Первая – зона разрушенного угля (зона отжима) распространяется от контура забоя вглубь массива на 1,2÷1,3 м. Она характеризуется развитой сетью трещин в различных направлениях. Удельное электрическое сопротивление угля в этой зоне, как правило, высокое и снижается по мере удаления от контура забоя, что свидетельствует о повышении напряжений.

Вторая – зона уплотнения угольного массива распространяется вглубь массива от зоны отжима на 1,1÷1,2 м. В этой зоне уголь подвержен влиянию консоли непосредственной кровли и кажущееся электрическое сопротивление значительно ниже, чем в первой зоне.

Третья – зона разуплотнения угольного массива имеет протяженность $0,7 \div 0,8$ м и характеризуется более высоким значением ρ_k . Этой зоне присуща направленная трещиноватость, ориентированная в направлении максимальных напряжений. Как видно из графика, величины кажущегося электрического сопротивления в третьей зоне меньше, чем в первой, и это свидетельствует о более высоких прочностных и деформационных характеристиках угля в третьей зоне.

Четвертая – зона повторного уплотнения угольного массива. Она плавно переходит в зону максимума опорного давления. Характерной особенностью зоны является резкое снижение кажущегося электрического сопротивления угольного массива, что свидетельствует об увеличении концентрации напряжений.

После гидродинамического воздействия кажущееся электрическое сопротивление призабойной части угольного массива на всех интервалах наблюдений резко возросло за счет образования более широкой сети крупных трещин разрушения и увлажнения угля (см. рис. 2). Все геоэлектрические зоны слились в одну – зону повышенной трещиноватости, по параметрам близкую к зоне отжима.

Замер начальной скорости газовыделения вне зоны гидродинамической обработки угольного массива и в зоне обработки производился в кутке щитовой лавы на уровне 1,5 м от забоя. Для этого по простиранию угольного пласта бурится шпур диаметром 42 мм конечной длины 3,5 м. При достижении длины шпура 1 м через интервал бурения 0,5 м прибором ПГ-2МА производятся измерения начальной скорости газовыделения. Результаты измерений приведены на рис. 3.

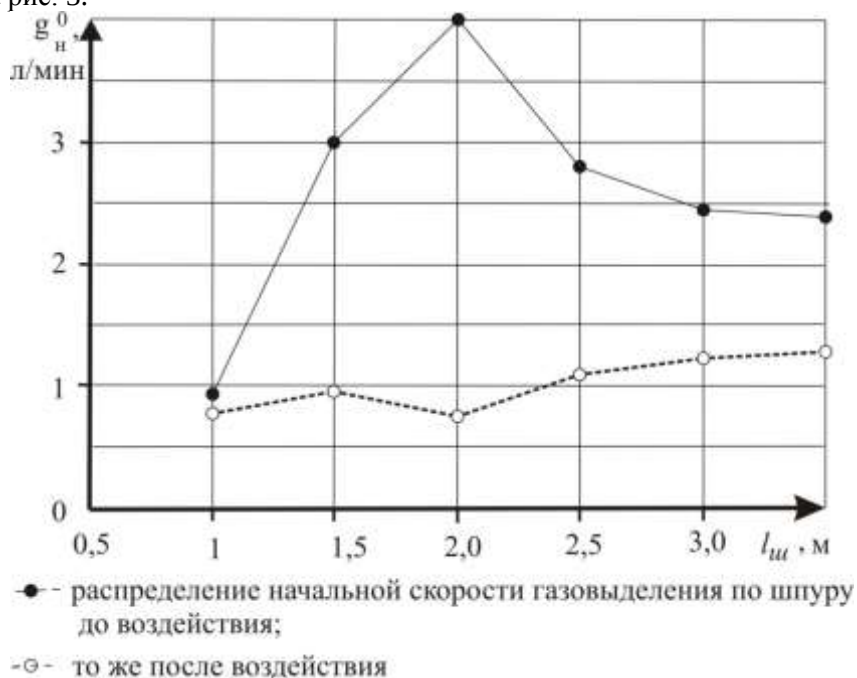


Рис. 3. Динамика изменения начальной скорости газовыделения до и после гидродинамического воздействия

Из графиков видно, что гидродинамическое воздействие на угольный массив способствует его дегазации. После воздействия изменился характер кривой газовыделения из шпура: до глубины 3,5 м начальная скорость газовыделения плавно возрастает без образования локальных максимумов.

По мере отработки полосы №4 производились замеры прочности угля прочностномером П-1 через каждые 10 м по падению пласта в трех точках по длине лавы:

- точка №1 – 5 м от углеспускного гезенка;
- точка №2 – посередине лавы;
- точка №3 – в кутке вентиляционного гезенка.

Расчет изменчивости прочности угля f производился согласно [3, приложение Ж].

Анализ полученных данных свидетельствует об изменчивости прочности угля после воздействия в точках замеров №1 на 1,1 %; в точках замеров №2 на 0,5 % и в точках замеров №3 на 0,38 %, что значительно меньше 20 %.

Гидродинамическое воздействие на угольный массив щитовой лавы приводит к увеличению среднесуточной концентрации метана в исходящей струе воздуха из участка на $9,5 \div 52,4$ %, причем выход газа из вновь образованной системы трещин в пласте продолжается все время ее отработки (таблица 1). По полученным исходным данным были рассчитаны элементы дегазации нижней части щитовой лавы по формулам, приведенным в [6].

Таблица 1. Результаты гидродинамической обработки полосы №4 участка № 95

Показатели	Месяц				
	06		07	08	09
	Сутки				
	12	18	31	31	27
Среднемесячная суточная концентрация метана на исходящей струе участка $C_{ф.с}$, %	0,21	0,31	0,32	0,31	0,23
Фоновая среднесуточная концентрация метана на исходящей струе участка $C_{ф.ср.с}$, %	0,21				
Разность средне суточных концентраций метана на исходящей струе участка $\Delta C = C_{ф.с} - C_{ф.ср.с}$, %.	0	0,10	0,11	0,10	0,02
Количество воздуха на исходящей струе участка $Q_{и.с.}$, м ³ /сут	662400				
Объем выхода газа из обработанной зоны $V_{ф}$, м ³	0	11923	22588	20534	3577
		58622			
Радиус обработки $R_{ф}$, м	23				
Площадь обработки S_o , м ²	3087				
Расчетный объем газа в обрабатываемой зоне V_p , м ³	95082				
Масса угля в обрабатываемой зоне, т	3087				
Расчетная масса извлечения угля из обрабатываемой зоны M_p , т	8,64				
Фактическая масса извлеченного угля из обрабатываемой зоны $M_{ф}$, т	13,00				
Коэффициент дегазации обработанной зоны, k_d	0,64				

Таким образом, в результате проведения гидродинамической обработки угольного пласта инициируются процессы, направленные на увеличение фильтрационного объема и газоотдачи массива, снижение газового давления и перераспределение напряжений, изменение физико-механических свойств угольного пласта. Эти физические процессы являются основными признаками снижения газодинамической активности обрабатываемого пласта.

Литература

1. Терентьев Б.Д., Ступко Е.С. Разработка методов и способов снижения выбросоопасности угольных пластов. - ГИАБ. - 2004. - №4. – С. 191 – 194.
2. Рассказов И.Ю., Чернышов О.И., Марач В.М. Влияние условий разработки на характер формирования техногенных полей напряжений в удароопасном массиве горных пород/Безопасность труда в промышленности, 2004. - №8. – С. 50 – 55.
3. СОУ 10.1.00174088.011-2005 Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. –К.: Минуглепром Украины, 2005. – 224 с.

4. Паламарчук Т.А., Кириченко В.Я., Усаченко Б.М. Элементы механосинергетики породного массива. – Днепропетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2006. – 308 с.
5. Земсков А.Н., Паньков А.А. Электрометрический прогноз газодинамических явлений при добыче калийных солей/Изв. вузов. Горный журнал, 2004, №1. – С. 8 – 14.
6. Житлёнок Д.М. и др. Оработка элементов дегазации и снижения газодинамической активности угольного пласта I_7^6 – «Пугачёвка» гидродинамическим способом/Підземні катастрофи: моделі, прогноз, запобігання». – Дніпропетровськ: НГУ, 2011. – С. 78 – 84.

ПРОБЛЕМЫ ВЫЕМКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД В РАЗРЕЗЕ «БУРЕЙНСКИЙ-2»

А.А. Галимьянов

682030, Россия, Хабаровский край, Верхнебуреинский район, п. Чегдомын. Ул. Магистральная, 2, ОАО «Ургалуголь»

Volumes strip mining increase in career «Bureinskiy-2». These works are carried out by means of explosion. The open-cast mine has bought a powerful hydraulic backhoe that demands decrease in height of a dirt pile.

Запасы угля, планируемые к разработке в разрезе «Буреинский-2» ОАО «Ургалуголь», составляют 29,5 млн т. Добытый уголь используется для энергетических целей.

Угольные пласты залегают группами, имеют сложное и весьма сложное строение и представлены чередованием пластов угля, углистого аргиллита, аргиллита, алевролита, туффита. Пласты угля мощностью от 2 до 6 м.

Мощность внутрипластовых породных прослоев и пачек угля не выдержана как по падению, так и по простиранию. Литологические прослои также изменчивы и на коротких расстояниях переходят из одной разновидности в другую. Таким образом, условия взрывного рыхления и выемки скальных горных пород существенно осложнены.

Развитие горных работ в разрезе «Буреинский-2» имеет ряд специфических особенностей и прежде всего – существенный рост текущего коэффициента вскрыши с 3,2 м³/т до 5,2 м³/т в связи с тем, что по простиранию пласта разрез достиг границ горного отвода, возникла необходимость его развития в ширину и глубину. Пласты залегают под углом 14 - 22° и поэтому существенно увеличиваются объёмы выемки вскрышных пород с применением буровзрывных работ. И появились проблемы с выемкой взорванной горной массы. Разрез приобрёл мощный гидравлический экскаваторы PS-1250 и PS-2000 фирмы Komatsu с ёмкостью ковша соответственно 6,3 и 12 м³ взамен морально и физически устаревшего экскаватора ЭКГ-5А, под него приобретены автосамосвалы Terex TR-100 грузоподъёмностью 90 т взамен БелАЗов грузоподъёмность 30 т. И на уступах высотой до 10 м объёмы выемки вскрышной горной массы этим экскаватором существенно увеличились. Однако применяемые схемы взрывания и конструкции зарядов дают высоту развала горной массы в 1,5-2,0 высоты уступа (рис. 1), а обратная лопата PS-1250 по конструктивным параметрам может брать нижним черпанием до 6 м и верхним черпанием до 9 м, обратная лопата PS-2000 по конструктивным параметрам может брать нижним черпанием до 9 м и верхним черпанием до 13 м. Практика показала, что работа с верхним черпанием малопродуктивна, поэтому экскаваторы работают только с нижним черпанием.

Для планировки площадки и понижения развала горной массы приходится применять бульдозер, что не способствует высоким показателям работы по выемке вскрышных пород. А с дальнейшим понижением глубины пласта необходимо увеличение высоты уступа или введение ещё одного уступа, что снижает эксплуатационные показатели разреза. Возникла необходимость понизить высоты развала горной массы за счёт увеличения дальности отброса взрывом.

Известно, что наибольшую дальность перемещения горной массы при взрыве скважинных зарядов обеспечивает порядная схема взрывания [1].



Уступ до взрыва



Развал горной массы

Рис. 1. Взрывное рыхление обычными схемами взрывания

Опыт применения специальной конструкции заряда – с воздушной подушкой в перебуре – на Корфовском каменном карьере и на строительстве выемки на автомобильной трассе Чита-Хабаровск [2] показал, что развал можно существенно снизить за счёт увеличения дальности отброса горной массы (рис. 2).



Выброс горной массы



Развал горной массы

Рис. 2. Взрывное рыхление зарядами с воздушной подушкой

Однако ограничения по сейсмическому воздействию взрыва в связи с расположением жилого поселка на расстоянии менее километра от разреза исключают применение порядной схемы взрывания и вынуждают производить поскважинное взрывание системой «Искра». Поэтому необходимо разработать технологию взрывания с системой «Искра», обеспечивающую понижение высоты развала горной массы.

Литература

1. Норов Ю.Д., Библик И.П., Заиров Ш.Ш., Ивановский Д.С. Разработка технологии направленного перемещения (сброса) разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов // Горный журнал. – 2011. - № 8.
2. Лещинский А.В., Шевкун Е.Б. Забойка взрывных скважин на карьерах. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. – 230 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕДНЫХ РУД ЗОНЫ ВТОРИЧНОГО СУЛЬФИДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ

А.Н. Глухов

685000, г. Магадан, ул. Портовая, 16

ФГБУН «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН»

Социально-экономическое развитие регионов Крайнего Севера России традиционно связано в первую очередь с добычей природных ресурсов: в Магаданской области доля добывающих отраслей в промышленном производстве составляет 70 %, в Чукотском АО – 80 % [1]. Наряду с традиционными для региона ресурсами (золото, серебро) существуют предпосылки для диверсификации экономики за счет освоения ресурсов цветных металлов. Этому способствуют наблюдающийся в последнее десятилетие стабильный рост мировых цен на основные металлы и наличие крупнейших импортеров цветных металлов среди стран-соседей - участников АТЭС.

Наиболее ликвидным среди цветных металлов является медь. Благоприятная конъюнктура рынка меди подчеркивается стабильно высокими расходами горнорудных компаний на поиски и разведку ее месторождений, которые в общем балансе соответствующих затрат превышают 60 %. Создание на Северо-Востоке медедобывающей промышленности сдерживается низкой доступностью ресурсов меди в недрах [7]. Она обусловлена как отсутствием разведанных и оцененных запасов меди в недрах так и очевидной даже без сложных технико-экономических расчетов низкой экономической эффективностью освоения медных месторождений по классической технологии, предусматривающей фабричную переработку халькопиритовых руд с получением сульфидного концентрата и его дальнейшей транспортировкой к месту металлургического передела. В условиях сурового климата и слабо развитой сети наземных коммуникаций издержки на содержание фабричного хозяйства и перевозку концентрата с большой долей вероятности будут запредельно высоки. В этом контексте экономически эффективное освоение ресурсов меди в недрах может стать возможным только при условии принятия принципиально новой его стратегии и технологий.

Одним из таких ключевых направлений является поиск и освоение ресурсов меди в высокотехнологичных рудах зоны вторичного сульфидного обогащения. Их переработка осуществляется гидрометаллургическим способом по технологии «SX/EW» (жидкостная экстракция - электролиз) с получением в качестве конечного продукта высокосортной катодной меди, которая может быть реализована как рафинированный металл по ценам Лондонской биржи металлов [2]. Эксплуатационные затраты при использовании технологии «SX/EW» по сравнению с традиционными технологическими схемами снижаются более чем на 50 %, а компактность получаемого конечного продукта позволяет существенно снизить транспортные издержки. Таким образом, руды зоны вторичного сульфидного обогащения на Северо-Востоке России могут стать объектами экономически эффективного освоения. В этой связи актуальной задачей является прогнозная оценка соответствующего сырьевого потенциала территории.

Согласно существующим представлениям, ключевыми для формирования зон вторичного сульфидного обогащения являются [13]: алюмосиликатный состав руд и вмещающих пород, широкое развитие прожилкования и трещиноватости, повышенное количество сульфидов в рудах ($> 1 \%$), высокое отношение пирита к халькопириту ($> 3/1$), концентрация меди в первичных рудах $> 0,1 \%$, локализация в пределах областей, испытавших на посторогенном этапе медленные воздымания с плавным понижением базиса эрозии и без денудации, циклические изменения климата с чередованием увлажнения и осушения, влияющие на флуктуации уровня грунтовых вод.

Медно-порфировые проявления Северо-Востока России приурочены к вулканоплутоническим дугам Циркумтихоокеанского обрамления: позднедевонскому Кедонскому вулканогенному поясу, Уяндино-Ясачненскому вулканогенному поясу (УЯВП) позднеюрского возраста, позднеюрско-раннемеловому Удско-Мургальскому вулканогенному поясу (УМВП), меловому Охотско-Чукотскому вулканогенному поясу (ОЧВП). Все известные медно-

порфиновые проявления вмещаются преимущественно интрузивными породами кислого-среднего состава; рудоносные гидротермалиты сложены кварцем, серицитом, гидрослюдами; количество сульфидов в рудах составляет 1-5 %, иногда достигая 20-50 %; среди сульфидов преобладает пирит.

Установлено, что в плиоцен-раннеплейстоценовый период рудных месторождений Северо-Востока формировались зоны окисления полного профиля с подзонами полного окисления глубиной до 150 м, выщелачивания на глубинах 150 – 200 м, вторичного сульфидного обогащения на глубинах 200 – 300 м [5]. При высокой сульфидности первичных руд независимо от наличия или отсутствия многолетней мерзлоты формируются зоны окисления со стандартной зональностью; средняя глубина распространения окисленных руд достигает на золото-серебряных месторождениях 200 м, а наблюдаемые на некоторых золото-серебряных месторождениях на глубинах 50 - 100 м вторичные сульфиды являются реликтами палеоген-нижнеплейстоценовых зон окисления; отмечалось также сходство верхних частей северных зон окисления с окисленными рудами, развивающимися в отсутствие мерзлоты [8].

В перигляциальных условиях четвертичного времени формировались зоны окисления сульфатного и сульфатно-оксидного типов. Однако в периоды межледниковых потеплений деградация многолетней мерзлоты могла приводить к растворению сульфатов и возникновению концентрированных сернокислых растворов, активно выщелачивавших рудную массу. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что эффективное выщелачивание меди из сульфидов может происходить и при отрицательных температурах [9]. Энергетически выгодные реакции окисления сульфидов могут протекать в любой физико-географической обстановке [8]; при температурах от 0 до -2 °С кислотное разложение пирита протекает интенсивнее, чем при положительных температурах [6].

В морфоструктурном отношении ОЧВП и УЯВП представляют собой области медленных прерывистых опусканий [12]. Присущий им в кайнозойское время средне- и низкогорный рельеф, благоприятен для формирования зон окисления. В этой связи образование зоны вторичного сульфидного обогащения является продуктом функционирования системы «окисление – выщелачивание – осаждение», то есть миграции насыщенных сернокислых растворов и осаждения меди на уровне зеркала грунтовых вод. Существование подобных систем в палеоген-раннеплейстоценовое время сомнений не вызывает. В позднем плейстоцене и голоцене они могли возникать исключительно в подмерзлотной зоне и зонах сквозных таликов. На Северо-Востоке России выделяются три крупные гидрогеологические структуры: Приохотская и Яно-Чукотская системы бассейнов и Колымо-Омолонская система массивов локально-трещинных вод (Сухопольский, 1988). В пределах первых двух развиты бассейны слабонапорных и безнапорных вод сквозных таликов с высокой водопроницаемостью пород (до 500 м²/сут). Приохотская система характеризуется также прерывистостью толщи многолетнемерзлых пород, что благоприятствует окислению руд. В Колымо-Омолонской системе преобладают зоны затрудненного водообмена, однако и здесь известны сквозные талики с повышенной водопроницаемостью (до 50 м²/сут.). При этом минерализация вод зоны затрудненного водообмена соответствует группе рассолов, в том числе специфического сульфатно-железистого состава [6]. Установлено, что сквозные талики в зоне многолетней мерзлоты развиты весьма широко и зачастую приурочены к долинам низких порядков [4]; их ориентировка при этом соответствует направлению главных разрывных нарушений.

Наши выводы подтверждаются данными о наличии зон вторичного обогащения на известных медных проявлениях Северо-Востока. Так, на рудопроявлении Викинг (Приохотский сектор ОЧВП) сверху вниз выделяются зоны окисленных руд (50-70 м), вторичного обогащения (60-100 м), смешанных руд (100 м), первичных руд [3]. Медно-порфиновые месторождения с зонами окисления и вторичного обогащения известны на Аляске [14]. Интенсивное развитие продуктов вторичного сульфидного обогащения установлено на медно-полиметаллическом рудопроявлении Опыт, в рудах которого количество гипергенных халькозина и ковеллина достигает 50 %.

Таким образом, объектами геологоразведочных работ на высокотехнологичные руды зоны вторичного сульфидного обогащения должны стать медно-порфиновые рудопроявления и перспективные участки с признаками интенсивного химического выветривания. Первоочередными для проведения соответствующих прогнозно-поисковых работ являются

благоприятные по сочетанию географо-экономического положения и геоморфологических условий площади в пределах Приохотского сектора ОЧВП, а также южного фланга УЯВП в зоне его наложения на структуры Приколымского террейна. Перспективными могут быть как зоны окисления, образованные в ныне существующих ландшафтно-климатических условиях, так и реликты зон, образованных в гумидных обстановках палеоген-нижнеплейстоценового времени.

Литература

1. Гальцева Н. В., Горячев Н. А. Перспективы комплексного развития крайнего Северо-Востока России // Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2011. – С. 244-246.
2. Лазарев В. Н. О долгосрочном прогнозе развития сырьевой базы меди // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2002. – № 2, – С. 45 - 49.
3. Маннафов Н. Г. Геологическая карта и карта полезных ископаемых Охотско-Колымского региона. Масштаб 1:500 000. Объяснительная записка. Магадан, 1999.
4. Михайлов В. М. Сквозные талики в долинах малых рек // Колыма. – 2001. – № 4. – С. 31 – 34.
5. Нестеров Н. В. Гипергенное обогащение золоторудных месторождений Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. – 200 с.
6. Паршуков И. В. Основные закономерности формирования подземных вод в условиях сплошного распространения многолетнемерзлых пород в районах Центральной Колымы // Колыма. – 1994. – № 9-10. – С. 29 – 34.
7. Пешков А. А., Мацко Н.А. Доступность минеральных ресурсов. М.: Наука, 2004. – 256 с.
8. Питулько В. М. Вопросы формирования криогенных зон окисления сульфидных месторождений. // Новые данные по геологии Северо-Востока СССР. Труды СВКНИИ. – Магадан, 1973. – Вып. 55. – С. 192 – 207.
9. Птицын А. Б., Маркович Т. И., Павлюкова В. А., Эпова Е. С. Роль атмосферных выпадений в процессах криогенеза в зонах окисления сульфидных месторождений // Вестник Северо-Восточного Научного Центра ДВО РАН. – 2005. – № 1. – С. 33-35.
10. Смирнов В. Н. Морфоструктура новейших орогенов на Северо-Востоке России // Новые данные по геологии и металлогении Северо-Востока России (тематический обзор работ 1992 – 1996 гг.). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. – С. 216 – 221.
11. Сухопольский О. В. Гидрогеологическое районирование территории Крайнего Северо-Востока СССР // Колыма. – 1988. – № 5. – С. 11 – 12.
12. Шило Н. А. Рельеф и геологическое строение // Север Дальнего Востока. М.: Наука, 1970. – 488 с.
13. Titley S. R. Advances in Geology of the Porphyry Copper Deposits, Southwestern North America: Tucson: University of Arizona Press. 1982. – 216 p.
14. Yong L. E. Porphyry Copper Deposits in Relation to the Magmatic History and Palinspastic Restoration of Alaska // Mineral Deposits of Alaska. Economic Geology Monograph 9. 1997. – pp. 306 – 333.

ГИС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ ДОБЫЧИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

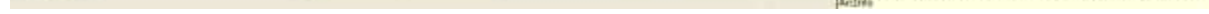
И.С. Голубенко, Н.В. Гальцева, И.С. Литвиненко

685000, г. Магадан, ул. Портовая 16

ФГБУН «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН»

Масштабы добычи благородных металлов вот уже 80 лет определяют уровень социально-экономического развития Магаданской области, кратко- и среднесрочные перспективы развития региона также связаны с отработкой запасов золота и серебра. Поэтому детальное

ГИС месторождений благородных металлов Магаданской области реализована в едином географическом пространстве и масштабе (1:1 000 000), общая площадь территории составляет 600 тыс. кв. км. База геоданных системы размером 0,4 Гб насчитывает 22 класса с подтипами и атрибутивными доменами классификаций. Ввод, организация, компиляция, хранение и редактирование картографической и атрибутивной информации осуществляется средствами ГИС с использованием пакета программ ArcGIS 10 (ESRI). Исходя из тематики и геометрии все пространственные данные скомпилированы в отдельные наборы классов, входящие в общую базу геоданных проекта: топография, геологическое строение, проявления благородных металлов. Задача формирования ГИС заключалась в интеграции, обобщении и адаптации локальных слоев пространственных данных имеющих существенное различие, как в принципах классификации, так и в систематизации геологической информации в единую базу геоданных (рис. 1). В процессе разработки ГИС выполнена генерализация картографических объектов с учетом их геологических свойств и пространственных взаимоотношений (140 стратифицированных и 16 магматических серий); сформированы базы геопространственных данных: коренных, учетом систематики проявлений и россыпных месторождений благородных металлов.



На основе ГИС в последнее время выполняется две НИР (использована база геопространственных данных о горнотехнических характеристиках 1361 отработанных россыпей, см. табл. 1), по которым получены следующие результаты.

Таблица 1. Структура базы геоданных по россыпным месторождениям золота (1361 объект)

Название поля	Тип поля	Описание	Характеристика поля
Site	Текстовое	Название водотока, к которому приурочено месторождение	
NameAdm	Текстовое	Административный район	Атрибутивный домен
Guad200	Текстовое	Название квадранта масштаба 1:200000	Атрибутивный домен
District	Текстовое	Золотоносный район, узел	Атрибутивный домен
DepModel	Текстовое	Генетический тип россыпи	
Length	Числовое	Длина россыпи (min, max, average)	
Width	Числовое	Ширина россыпи (min, max, average)	
Overburden	Числовое	Мощность торфов (min, max, average)	
PayGravel	Числовое	Мощность золотоносных песков (min, max, average)	
Fineness	Числовое	Пробность золота (min, max, average)	
GrainSize	Числовое	Крупность частиц золота (min, max, average)	
Grade	Числовое	Среднее содержание золота в песках, г/м ³	
Roundness	Текстовое	Степень обработки золота	
Production	Числовое	Количество добытого золота, кг	
WashedPayGravel	Числовое	Объем промывки песков, м ³	
WorkExplor	Числовое	Данные по периоду эксплуатации месторождения	
GeolExplor	Числовое	Данные по периоду разведки месторождения	

1. Выявление закономерностей и взаимосвязей развития геологоразведочной и горнодобывающей отраслей с целью определить характеристики процесса перетока нового знания внутри регионального минерально-сырьевого комплекса.

История промышленного освоения Северо-Востока России напрямую связана с развитием отраслей, занимающихся поиском, разведкой и добычей полезных ископаемых – геологоразведочной и горнодобывающей. Процессы, происходившие в минерально-сырьевом комплексе региона, изучались десятилетиями, но в контексте исключительно производственной деятельности (количественных и качественных характеристик объемов и прироста запасов, уровней и эффективности добычи и др.). Учет взаимосвязи процессов, происходящих в обеих отраслях, а также фактора «коммуникации» между геологоразведочной и горной отраслью, то есть механизма передачи знания о минеральных ресурсах от геологов к горнякам, никогда не становился объектом исследования, а это принципиально важно для устойчивой работы регионального минерально-сырьевого комплекса.

Изучены тенденции и взаимосвязи развития геологоразведочной и горнодобывающей отраслей*, механизмы коммуникации между ними в рамках трех направлений:

- **Сопоставление масштабов выполненных работ в геологоразведочной и золотодобывающей отрасли.** Масштабы ведения геологоразведочных и добычных работ находятся в противофазе: отработка подготовленных запасов, вызывает необходимость роста

* В процессе изучения взаимодействия двух отраслей нами выделено 3 периода: (1932-1957 гг.); (1958-1990 гг.); (1991г. – по настоящее время), что определено, главным образом, условиями их организации по этапам экономического устройства страны.

масштабов геологоразведочных работ, а прирост запасов со временем приводит к увеличению объемов добычи.

- **Анализ синхронности/асинхронности территориального размещения и интенсивности ведения работ.** На начальных стадиях освоения запасов (первый и второй периоды) территориальный охват ведения работ геологоразведочной отрасли значительно шире горнодобывающей, в последующие периоды обе отрасли ведут свою деятельность во всем регионе, отличаются лишь интенсивностью и масштабом работ.

Изменение организационного устройства отраслей и механизмов их коммуникации в различные периоды экономической истории Северо-Востока. На скорость ввода месторождений в эксплуатацию наряду с другими факторами влияет процесс «коммуникации» между геологоразведочной и горной отраслями, с усложнением которого происходит увеличение срока от начала геологоразведочных работ на объекте до его отработки.

По завершению исследований процесса взаимодействия геологоразведочной и горной отраслей предполагается создание модели функционирования минерально-сырьевого комплекса, способствующего устойчивому социально-экономическому развитию регионов ресурсной специализации.

2. Разработка методических подходов для уточнения оценки ресурсов золота в отвальных техногенных россыпях, определения среди них доли активных запасов.

Многолетнее горно-геологическое освоение сырьевой базы региона ориентировано в основном на разработку россыпных месторождений. Сырьевая база россыпей золота до сих пор обеспечивает значительную долю ее добычи в регионе, но вследствие длительной эксплуатации практически истощена. Поэтому все активнее поднимается вопрос о техногенных россыпях, как серьезном источнике ее пополнения. Существующие оценки ресурсов золота в техногенном комплексе отработанных россыпных месторождений на Северо-Востоке России, как правило, носят ориентировочный характер. Обычно оцениваются общие геологические запасы металла в техногенных образованиях без учета их экономической ценности исходя из современного уровня развития золотодобывающих технологий.

Оценка ресурсов золота в техногенном комплексе отработанных россыпей (на примере крупнейшего на Северо-Востоке России Берелехского золотоносного района) носила многоуровневый характер:

- распределение добытого золота по периодам отработки;
- распределение добытого золота каждого периода отработки по классам содержаний металла в отработанных россыпях;
- распределения добытого золота каждого класса содержаний по классам средней крупности;
- оценка среднего содержания золота в отвальном комплексе (на весь отвальный комплекс и на гале-эфельные образования) для каждого класса средней крупности и для каждого класса средних содержаний металла в отработанных россыпях;
- отбор активных запасов на массу (весь отвальный комплекс) и гале-эфельные образования;
- определение коэффициента сохранности гале-эфельных образований для различных периодов отработки
- оценка активных запасов в гале-эфельных образованиях с учетом коэффициента их сохранности;
- сводное определение количества активных запасов золота по периодам отработки и в целом по отвальному комплексу.

Отработка россыпных месторождений золота в Берелехском районе ведется с начала промышленного освоения территории (1932 г.) до настоящего времени. За период до 2005 года здесь из 316 россыпных месторождений добыто около 1100 т золота. По наиболее распространенной методике, исходя из принимаемого среднего размера потерь в 20 %, количество ушедшего в техногенные россыпи золота при отработке россыпных месторождений Берелехского района оценивается в 220 т.

С учетом полученных данных о распределении отработанных запасов по средней крупности золота в россыпях и соответствующего уровня потерь (при отработке россыпей со средней крупностью золота до 1 мм потери могли составлять до 30 %, 1–2 мм – до 20 %, 2–3 мм

– до 15 %, 3–4 мм – до 10 % и более 4 мм – до 5 %), уточненная оценка геологических запасов золота в техногенном комплексе составит 148,5 т.

В целом ресурсы золота в техногенном комплексе, пригодном для сплошной отработки составляют 28,6 т. В собственно эфельные (гале-эфельные) отложения в большинстве случаев уходило достаточно большое количество золота. Но поскольку разработка россыпей в каждую из последующих стадий велась с расширением промышленного контура, то золотоносные эфельные (гале-эфельные) отложения (особенно первых периодов отработок) в подавляющем большинстве случаев смешаны с вскрышными образованиями, что делает их не рентабельными для повторной промывки. С учетом коэффициента сохранности гале-эфельных образований для различных периодов добычных работ (для первого периода – 0,15; второго – 0,6; третьего – 0,8 и четвертого – 0,9) сосредоточенные в них активные запасы золота составляют 43,9 т. В целом активные запасы золота в отвальном комплексе Берелехского золотоносного района оцениваются в 72,6 т.

Таким образом, примененная методика оценки ресурсов золота в техногенном комплексе отработанных россыпных месторождений Берелехского района на основе систематизации и анализа средствами ГИС-технологий всех данных по отработанным россыпям позволила не только уточнить геологические ресурсы золота в отвальном комплексе, но и определить среди них долю активных запасов.

Применение ГИС месторождений благородных металлов территории является большим подспорьем в решении многоаспектных задач, связанных с геологической и геолого-экономической оценкой запасов и ресурсов полезных ископаемых, определения стратегий геологоразведочных работ и проведения региональных геологических исследований в крупных металлогенических провинциях.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

М.А. Гурман

680000 г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

Перспективы развития минерально-сырьевой базы золотодобывающей промышленности в России, как и во всем мире, связаны с освоением коренных месторождений.

Территория Хабаровского края издавна привлекает внимание своей золотоносностью. Рудные месторождения в небольших объемах отрабатывались в 40–60 годах прошлого века, в начале 90-х годов возобновилось освоение ряда золоторудных месторождений. Начиная с 2001 года, добыча рудного золота превышает добычу из россыпей. В 2011 году в Хабаровском крае было добыто 14,25 т золота, в т.ч. из рудных месторождений – 10,8 т, что составляет 75,79 % [1]. Однако этот рост сопровождался постепенным снижением качества руд, проведением горных работ на более глубоких горизонтах и вовлечением в переработку руд все более сложного состава.

В настоящее время в Хабаровском крае активно ведутся геологоразведочные работы, выявлены объекты с упорными золотомышьяковыми рудами, бедными золотосеребряными, а также рудами, содержащими углистые вещества. Лицензионная и инвестиционная привлекательность этих объектов будет во многом определяться качеством сырья и наличием эффективных технологий извлечения золота из руд. Поэтому проблема разработки рациональных экологически безопасных технологий извлечения благородных металлов из упорного сырья является актуальной.

Цель работы – научное обоснование и разработка рациональных методов обогащения упорных золотосодержащих руд, позволяющих повысить эффективность их обогащения

Объект исследования – золотосеребряные руды Дурминского месторождения.

Извлечение золота из руд коренных месторождений производится, главным образом, на основе использования процесса цианирования. Цианирование на протяжении 110 лет прочно занимает доминирующее положение среди остальных методов металлургической переработки

золоторудного сырья. Это позволяет рассматривать его в качестве главного базового передела, на который ориентирована технология извлечения золота из руд, и по отношению к которому производится технологическая оценка золотых руд и концентратов.

Под технологически упорными подразумеваются такие золотые руды, которые по тем или иным причинам трудно поддаются обработке методом цианирования [2].

Основными факторами технологической упорности руды в цианистом процессе являются:

- Тонкая вкрапленность золота в плотных и нерастворимых в NaCN сульфидных минералах (пирит, арсенопирит, халькопирит), оксидах и арсенатах железа (лимонит, скородит), в кварце, изолирующих частицы золота от контакта с цианистыми растворами.

- Присутствие минералов примесей (меди, железа, сурьмы, мышьяка, цинка, свинца), активно поглощающих цианид и кислород из раствора, что приводит к торможению, а в ряде случаев и полному прекращению процесса растворения золота.

- Присутствие в рудах рассеянного углистого вещества. В процессе цианирования углеродсодержащих руд происходит преждевременное осаждение золота на углистой части, что приводит к потерям золота и цианида.

Показателем упорности является коэффициент извлечения золота в растворы на стадии выщелачивания руды K_{ε}^u . Руды, для которых коэффициент извлечения золота $K_{\varepsilon}^u \geq 0,9$ и содержание $Au \leq 0,5$ г/т в твердой фазе хвостов цианирования относятся к категории легкоцианируемых. Если руда не удовлетворяет указанным требованиям, она может быть отнесена к категории технологически упорных. Чем ниже извлечение и чем выше содержание золота в хвостах, тем более упорной является руда.

$$K_{\varepsilon}^u = [1 - (K_{\phi} + K_x + K_c)] = 1 - \Phi$$

K_{ϕ} - коэффициент физической депрессии золота в цианистом процессе

K_x - коэффициент химической депрессии золота в цианистом процессе

K_c - коэффициент сорбционной активности руды по отношению к цианистым комплексам золота

Φ - общий коэффициент упорности

Величины, входящие в выражение устанавливаются экспериментально в результате выполнения рационального анализа.

Бедные золотосеребряные руды Дурминского месторождения представлены кварцевыми и полевошпатокварцевыми метасоматитами, обладающими брекчиевыми, прожилково-брекчиевыми, вкраплено-прожилковыми, прожилково-струйчатыми, кокардовыми текстурами.

Доля сульфидов в руде составляет 5-6 %. Основным сульфидным минералом является пирит, который наблюдается повсеместно, как в виде вкрапленности, так и в гнездах, прожилках и зернистых агрегатов. Выявлены две генерации пирита: пентагон-додекаэдрическая и кубическая; размеры зерен составляют 0.01-0.3 мм. Отмечены пентагон-додекаэдрические пириты с сохранившейся природной штриховкой на гранях и кубические пириты с чистой поверхностью. Выявленные минералогические особенности пирита позволяют прогнозировать его поведение в процессе флотации и возможности извлечения из него золота. Из остальных сульфидов следует отметить пирротин и арсенопирит.

Основным промышленно ценным компонентом руды является золото, которое находится в свободном виде, в тонких сростках с кварцем, и образует тонкие включения в сульфидах и пороодообразующих минералах. Крупность золотин, преимущественно, менее 0,05 мм, единичные зерна имеют размер - 0,1 мм, формы - пластинчатые. Содержание золота составляет 2.3-2.8 г/т.

Установлена золотоносность сульфидов. Основной формой присутствия золота в пирите является свободное золото; крупность золотин - менее 0,05 мм. При обработке азотной кислотой монофракций пирита крупностью минус 0,071 мм минералогическим анализом выделено золото в форме пластин, уплощенных кубов, неправильных лепешек светло-желтого цвета. Содержание серебра в руде составляет 58-66 г/т и относится к попутно извлекаемому компоненту. Серебром обогащены сульфиды: пентагон-додекаэдрический пирит содержит 200 г/т Ag кубический пирит - 300 г/т Ag арсенопирит - 300 г/т Ag.

Минералого-петрографическими исследованиями выявлено присутствие углистого вещества, рассеянного или сконцентрированного в виде нитевидных пунктирных прожилков и гнездовидных обособлений. Углистое вещество приурочено к кварцевым метасоматитам.

Размеры включений рассеянного углистого вещества имеют 0.01-0.05 мм; размеры гнездовидных обособлений составляют 0,1-0,2 мм.

Они создают струйчатую текстуру метасоматитов и нередко окрашивают их в серый и темно-серый цвет. Содержание общего углерода ($C_{\text{общ.}}$) в пробе составляет 0,78 %, органического углерода ($C_{\text{орг.}}$) - 0,56 %.

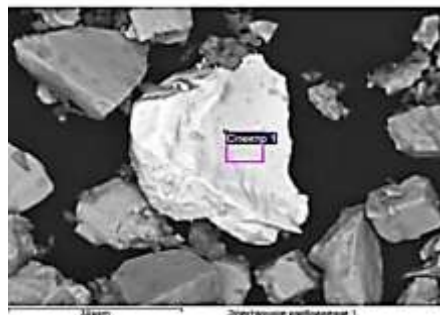


Рис. 1

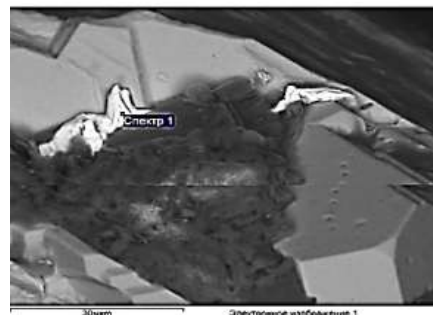


Рис. 2

Элемент	C	O	Si	S	Fe	Cu	Ag	Sb	Итоги
Весовой % (Рис.1)	12.73	8.09	0.53	18.41	5.08	10.70	22.56	21.90	100.00
Элемент	C	O	Mg	S	Fe	Al	Ag	Au	Итоги
Весовой % (Рис.2)	4.69	5.91	0.39	33.94	27.51	0.38	9.32	17.87	100.00

Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение кварцевого метасоматита, содержащего сурьмяно-серебряную сульфосоль с примесью меди и железа, которое иллюстрирует прерывисто-струйчатое неравномерное распределение углистого вещества на поверхности рудного обломка.

Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение поверхности кристалла пирита с углисто-глинистой пленкой

Наличие углистого вещества обусловило необходимость количественного определения сорбционной активности руды по отношению к растворенному в цианиде золоту. Экспериментальным путем, по методике В. В. Лодейщикова, на основании сопоставления результатов цианирования руды в режиме обычного и сорбционного выщелачивания установлена относительная сорбционная активность материала (СА):

$$СА = (1 - (R \cdot C_p / C - C_1)) \cdot 100,$$

где R – отношение Ж : Т; C_p – содержание золота в растворах обычного цианирования, г/м³; C – содержание золота в исходной руде, г/т; C_1 – содержание золота в хвостах сорбционного цианирования, г/т.

Величина сорбционной активности руды составила 10,6%, это позволяет отнести руду данного месторождения к категории руд с умеренной сорбционной активностью.

Руды, содержащие золото и углистое вещество представляют особый вид золоторудного сырья, требующий применения специальных методов обогащения и металлургической переработки. Сорбция золота на углистом веществе является одной из главных причин упорности золотосодержащих руд

Для нейтрализации активности рассеянного углистого вещества применяются следующие методы обработки золотосодержащих руд: флотация, использование органических пассивирующих покрытий, окислительный обжиг, химическое окисление, бактериальная обработка, сорбционное выщелачивание [3]. Сорбционное выщелачивание – своего рода, совмещение двух процессов - выщелачивания и сорбции. Введение в цианистую пульпу более сильных синтетических сорбентов золота (ионообменных смол или активных углей) в значительной степени снижает возможность сорбции золота природным углистым веществом и уменьшает потери металла с кеками цианирования [4].

Для снижения негативного влияния природного углистого вещества на растворение золота при цианировании руды Дурминского месторождения, проведены исследования по цианированию с соблюдением специального режима, основанного на совмещении процесса выщелачивания с одновременным выведением золота из пульпы активными углями (сорбционное выщелачивание).

В качестве сорбента золота из пульпы использовался термически активированный уголь марки АГ-95. Такие угли отличаются высокими адсорбционными свойствами, благодаря хорошо развитой микропористой структуре; характеризуются особой прочностью, что позволяет проводить их многократную регенерацию. Методика исследований предусматривала проведение испытаний по сорбционному выщелачиванию в сравнении с прямым цианированием.

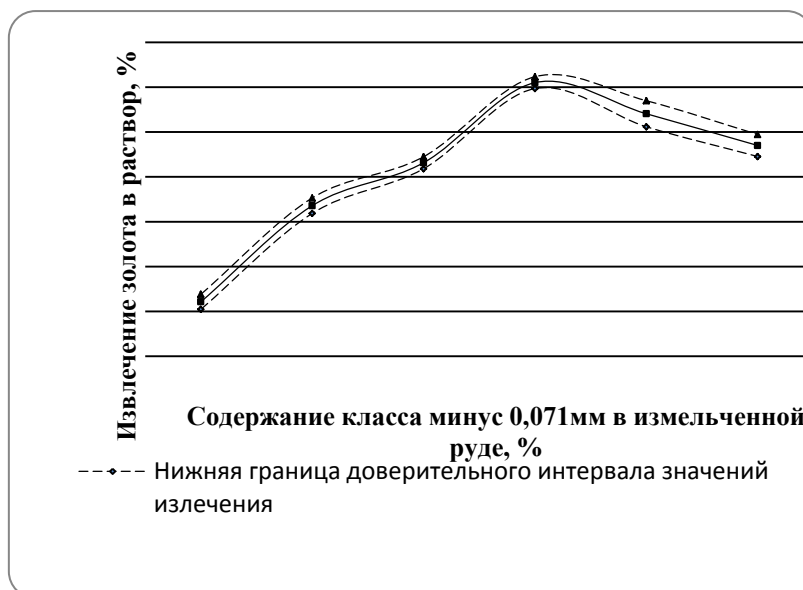


Рис. 3. Зависимость извлечения золота от степени измельчения материала

Как показывают полученные данные (рис. 3) при измельчении руды до крупности 22,89 % класса - 0,071 мм, извлечение золота в раствор составляет 56,07 %, вероятно, из-за недостаточно полного раскрытия золота. Максимальное извлечение золота 80,51 % достигается при измельчении руды до крупности 66,61 % класса -0,071 мм. С уменьшением крупности цианируемой руды (при измельчении руды до 100 % до -0,071 мм) извлечение золота снижается, т.к. увеличивается степень дисперсности углистых веществ и, соответственно, их активная поверхность.

Зависимость извлечения золота от степени измельчения материала описывается полиномом 2 степени с коэффициентом корреляции 0,965

$$y = -0,0085x^2 + 1,263x + 31,8$$

x - степень измельчения материала

y - извлечение золота

Таким образом, при проведении непосредственного (прямого) цианирования руды требуется соблюдение оптимальной степени измельчения, т.к. при чрезмерно тонком измельчении происходит сильная адсорбция золота на углистом веществе.

Введение в пульпу сорбента уже в начальный период выщелачивания значительно снижает возможность сорбции золота углистым веществом (сорбционная активность которого значительно ниже, чем активированного угля) и способствует повышению извлечения золота. При сорбционном цианировании в течение 12 часов извлечение золота составило 88,10 %. В то время как, при обычном цианировании за 12 часов - извлечение золота в раствор достигает максимального значения и составляет 79,33 %, дальнейшее цианирование руды приводит к снижению извлечения золота до 72,5 % за счет сорбции его углистым веществом. При сорбционном цианировании в течение 24 часов извлечение возрастает до 91 % (рис. 4).

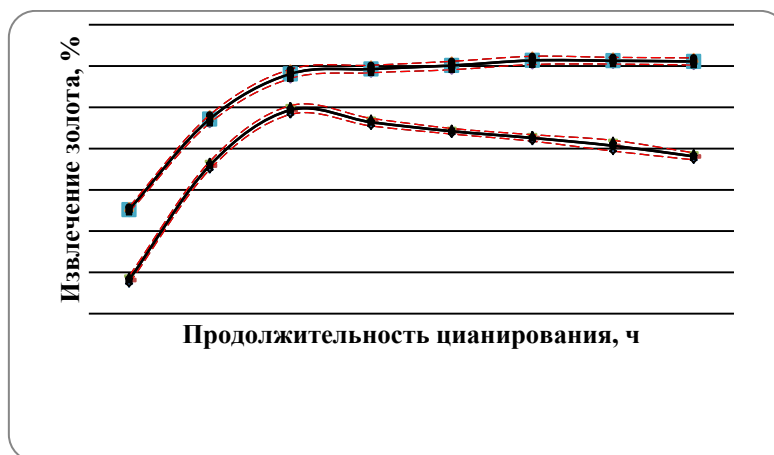


Рис. 4. Кинетические зависимости извлечения золота при обычном цианировании и сорбционном выщелачивании

Параболический характер кинетических зависимостей процессов выщелачивания, свидетельствует о наличии оптимального времени процесса, при котором достигается максимальное извлечение.

В ходе лабораторных испытаний определены оптимальные параметры процесса: концентрация цианида натрия – 1 г/л; отношение Т : Ж = 1 : 3; рН среды – 10,5-11; емкость активированного угля – 3-4 кг/т, загрузка угля – 20 г/л. При соблюдении данных условий извлечение золота достигает 91,37 %, извлечение серебра – 40 % при остаточном содержании в кеках цианирования – 0,25 г/т золота и 39 г/т.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено

1. Принципиальная возможность вовлечения в переработку бедных труднообогатимых (упорных) золотосеребряных руд.
2. Возможность цианирования руды с соблюдением специального режима, основанного на совмещении процесса выщелачивания с одновременным выведением золота из пульпы активными углями.

Для повышения извлечения серебра из золотосеребряной руды, обладающей природной сорбционной активностью рекомендуется введение операции предварительного цианирования (незначительного по времени) для перевода в раствор серебра, затем фильтрацию растворов и осаждение серебра цементацией. Кек цианирования после сгущения направляется на сорбционное выщелачивание активными углями.

Литература

1. Хабаровский край в январе-июне увеличил добычу золота на 37,8% и снизил — платины на 15,6 %. Москва, 24июля - РИА Новости. Центр изучения международных отношений в Азиатско-Тихоокеанском регионе (ЦИМО АТР) ru.apircenter.org 16.08.12
2. Лодейщиков В. В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд. Иркутск: Ирриредмет, 1999. – 758 с.
3. Меретуков М.А. Золото и природное углистое вещество. М.: Руда и металлы, 2007. – 108 с.
4. Ласкорин Б.Н. Сорбционная технология в гидрометаллургии золота / Б.Н. Ласкорин, В.И. Вялков, В.В. Доброскокин // Гидрометаллургия золота. М.: Наука, 1980. – 195 с.

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
РАЗРАБОТКИ ГЛУБОКИХ АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Б.Н. Заровняев, А.Н. Акишев, В.Ф. Колганов, С.Л. Бабаскин, Г.В. Шубин, А.Д. Андросов, И.Н. Гоголев

677016, г. Якутск, ул. Белинского, 57

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова»

The results of the analysis of ore-deposit development geometric analysis of "Botuobinskaya" tube using three-dimensional model of a career in the intermediate circuits and presents the results of modeling movement of the working area on the direction taken by the development of mining operations.

Background information is presented for the formation of the ore body block model of "Botuobinskaya" pipe. On the basis of technical and economic indicators the optimal end-outline career field pipe "Botuobinskaya" were calculated, and corresponds to a depth of 580 m (elevation - 330 m). There are 3 deposit development stages: first stage - to a depth of 20 m (elevation), the second stage - to a depth of -130 m (elevation), the third stage - -330 m to the elevation

Разработка алмазных трубков является одним из приоритетных направлений в освоении месторождений полезных ископаемых. Открытый способ разработки является основным способом при добыче алмазов, где средневзвешенная глубина карьеров достигла 273 м. Максимальная глубина карьеров - 640 м и в перспективе будут углубляться до 720 м и более. В связи с этим, практически все кимберлитовые карьеры находятся в стадии реконструкции и рассчитаны на предельную по горнотехническим условиям глубину и производительность по добыче руды. При этом скорость понижения горных работ увеличена с 11,6–15 до 20–24,5 м/год, т. е. более чем в два раза. Продольные уклоны транспортных берм, прежде всего в глубинных частях карьеров, увеличены с 8 до 15-25 %. Карьеры отрабатываются поэтапно путем использования промежуточных контуров, количество которых достигает 4-5.

В настоящее время ведутся исследования по созданию новых способов вскрытия и разработки месторождений алмазов, включающие разработку и внедрение технологии безопасной выемки руды с использованием комплекса горнотранспортного оборудования с дистанционным управлением и новых способов формирования рабочей зоны карьеров. На карьере «Удачный» предусмотрено вскрытие крутонаклонными транспортными съездами и углубочными комплексами горнотранспортного оборудования для разноса восточного борта с применением шарнирно-сочлененных самосвалов САТ-740 с перегрузкой на гор.+70 м. Данное техническое решение позволит снизить объем вскрыши на 8,0 млн м³ по сравнению с традиционным способом вскрытия, а срок вскрытия запасов сокращается с 6 до 3 лет.

Одним из перспективных направлений является разработка новых конструкций уступов и бортов карьеров с учетом естественных или искусственно упрочненного массива горных пород. Это позволит снизить коэффициент вскрыши и увеличить полноту выемки руды открытым способом. Данное техническое решение на уровне рекомендаций рассмотрено применительно к формированию нижней части карьера «Ботуобинский» и будет внедрена при проектировании отработки трубки «Ботуобинская» до отм. -330 м, что обеспечит значительное (до 25 %) снижение коэффициента вскрыши.

Впервые, для глубоких карьеров, предлагается использование внутрикарьерного отвалообразования с одновременным созданием из этих пород отсыпного съезда обеспечивающего транспортную связь с нижними горизонтами карьера при доработке рудных уступов открытым способом на карьере «Удачный». Это обеспечивает снижение плеча откатки и экологической нагрузки на окружающую природную среду это позволит сократить объемы грузоперевозок на руднике «Удачный» на 25-30 млн тонно-километров.

В ходе исследований было установлено, что предельная глубина открытых горных работ для крупных кимберлитовых карьеров может достигать 850 метров. Однако освоение таких глубин открытым способом технически трудноосуществимо, так как требует значительного

увеличения имеющихся горнотранспортных мощностей на относительно непродолжительный период времени.

В ходе выполнения проектных работ и НИР обоснован ломано-выпуклый профиль борта и для предварительного анализа охарактеризован эквивалентным углом наклона, т.е. углом наклона такого плоского борта, который приводит к такой же вскрыше, что и выпуклый борт. Для алмазных карьеров эквивалентный угол достигает 50-55°. Практическая реализация такого профиля требует уменьшения заложения откоса. Это может быть достигнуто применением спиральных съездов крутого уклона, использованием наклонных предохранительных берм, отстройкой высоких и крутых уступов, уменьшением ширины всех берм до минимально допустимой величины.

Другим направлением является разработка способа, обеспечивающего резкое уменьшение объемов вскрышных работ в контуре карьеров, которая заключается в том, что отстройку нерабочего борта ведут с промежуточной глубины вписывая технологический борт в равноустойчивый профиль, имеющий обоснованный коэффициент запаса, выше проектного дна карьера на высоту устойчивого участка борта или уступа под технологическим углом погашения и смещенного на этой высоте от контакта рудного тела в горизонтальном положении на величину определяемую перспективными технологическими параметрами борта в нижней части.

Одним из перспективных направлений является отстройка сверхвысоких уступов с предварительным щелеобразованием, а потому, их предельная высота во многом зависит от параметров буровых станков. В настоящий момент имеется положительный опыт отстройки нерабочих уступов, имеющих сплошной гладкий профиль высотой до 60 м. Отстройка нижнего уступа карьера по контакту рудного тела и сооружение временного съезда в границах рудного тела позволяет исключить разнос борта и уменьшить объем вскрыши.

Новым качественным подходом к решению научно-методических, проектных и практических задач совершенствования и интенсификации открытых горных работ стало широкое применение компьютерных геоинформационных технологий (ГИС-технологий). Построение адекватных математических моделей горно-геологических объектов, формализованное математическое описание горно-геометрических задач и разработка оптимизационных методов их решения позволяют наиболее полно выявить объективные характеристики как месторождений, так и открытого способа их разработки. Созданные модели месторождений алмазов отражают фактическое состояние горных работ, распределение алмазов в пространстве рудного тела, физико-механические характеристики кимберлитов и вмещающих горных пород и являются основой для всех дальнейших проектных разработок и экономических расчетов.

Одной из важных задач, решаемых на основе применения ГИС-технологий, является оптимизация параметров сверхглубоких карьеров.

Современные программные продукты позволяют проводить горно-геометрический анализ в трехмерном режиме. При этом работы ведутся в следующем порядке:

1. Создается трехмерная модель рудного тела.
2. Создается трехмерная модель карьера по промежуточным контурам и на конец отработки.
3. Создается модель рабочей зоны карьера с максимальным углом рабочего борта.
4. Определяется пошаговое изменение направления понижения горных работ.
5. Производится моделирование перемещения рабочей зоны по принятому направлению развития горных работ.
6. С каждым шагом перемещения рабочей зоны рассчитывается объемы вскрышных и добычных работ.
7. Результат работы сводится в итоговые таблицы.
8. Отстраиваются графики зависимости $V=f(P)$.

Весь процесс моделирования развития рабочей зоны карьера производится с использованием специально разработанного макроса в программной среде "Datamine".

Моделирование развития рабочей зоны производилось поочередно для условий безэтапной отработки (отработка всего карьера без промежуточных контуров), ведения горных работ в границах первого и в границах второго этапов. Схема развития горных работ с максимальным

углом рабочего борта ($\varphi_{\max}$) для безэтапной отработки показана на рисунке 1, для двухэтапной на рисунке 2, для трехэтапной на рисунке 3. Красной линией на рисунках показано направление углубки (направление перемещения рабочей зоны при моделировании).

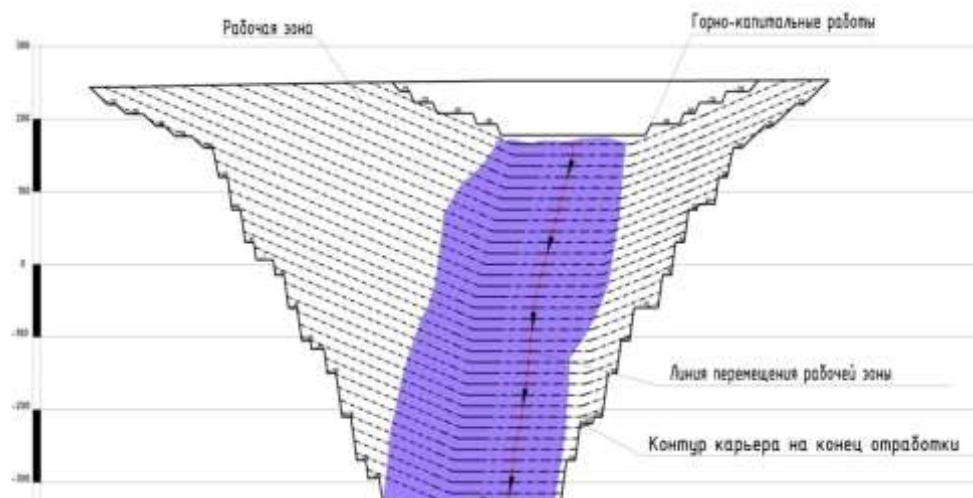


Рисунок 1. Схема безэтапной отработки карьер

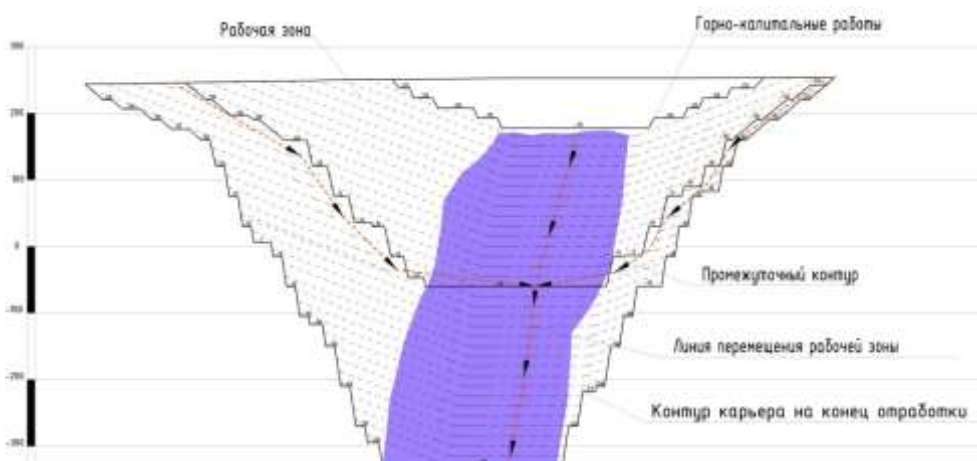


Рисунок 2. Схема двухэтапной отработки карьера

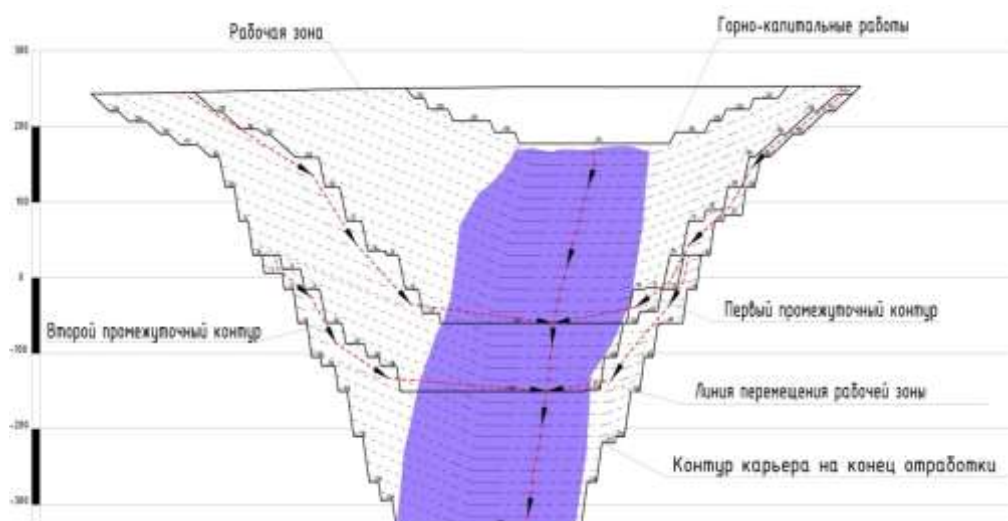


Рисунок 3. Схема трехэтапной отработки карьера

Использование разработанной имитационной модели пространственной изменчивости рабочей зоны карьера позволяет реализовать объемный метод горно-геометрического анализа карьерного поля для решения задачи управления режимом горных работ. В результате установлена рациональная динамика изменения параметров зоны добычных работ по мере отработки месторождения.

Моделирование безэтапного и поэтапного развития горных работ позволило получить данные для определения области регулирования режима горных работ в каждом из этапов.

Как видно из представленных графиков выделение второго промежуточного контура глубиной 400 м не дает существенного расширения области регулирования режима горных работ. Этот факт объясняется тем, что значительная часть борта второго промежуточного контура (выше гор. +30 м) совпадает с конечным контуром, при этом в этой зоне карьера сосредоточено порядка 75 % объемов вскрышных пород и всего 36 % руды от суммарного объема в карьере. Таким образом, учитывая, что выделение второго промежуточного контура несколько усложняет технологию ведения горных работ (дополнительные объемы заоткосных работ, переносы коммуникаций, необходимость совмещения работ в двух зонах по высоте, наличие взрывной перевалки горной массы на нижние горизонты), но при этом не дает существенного расширения области регулирования режима горных работ, рекомендуется отработку месторождения вести в три этапа.

В настоящее время в проектах новых и глубинных (придонных) частей действующих карьеров параметры нерабочих уступов отстраивают из расчета предельных значений прочностных свойств пород – высотой 45–60 м, с полигональным профилем откоса под углом 80°. Существенные изменения внесены в схемы вскрытия: при отстройке бортов карьеров не используют наклонные бермы – их заменили сочетанием крутонаклонных и горизонтальных берм, а транспортные коммуникации по нерабочим бортам на 60–80 % представлены системой встречных съездов, в том числе с однополосным движением автотранспорта. Широкое внедрение гидравлических экскаваторов с прямой и обратной лопатой потребовало также корректировки параметров системы разработки и конструкций рабочих уступов. Все проектируемые карьеры рассчитаны на предельную по горнотехническим условиям производительность по добыче руды. Установление максимальных значений естественной несущей способности прибортовых массивов горных пород и обоснование коэффициентов запаса устойчивости бортов с учетом влияния техногенных и природных факторов позволили проектировать оптимальные профили бортов карьеров и отстраивать их с углами наклона нерабочих бортов до 56°. В зависимости от мощности (поперечного сечения) рудного тела и ценности руды проектная глубина карьеров соответствует граничному коэффициенту вскрыши $19\text{--}24 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Таким образом, горно-геологические, технологические и экономические изменения условий разработки алмазородных месторождений требуют поиска новых подходов, нестандартных технических, организационных и управленческих решений:

- разработка новых технико-экономических критериев целесообразности освоения месторождений с невысоким содержанием и качеством алмазов, а также методика оценки горно-геологических и экономических рисков для долгосрочных проектов с учетом состояния и прогноза мирового рынка алмазов;
- оценка порядка и степени вовлечения в освоение перспективных месторождений алмазов, в том числе с возможностью селективной выемки запасов, в корреляции с состоянием рынка алмазов, прогнозом развития экономики и минерально-сырьевой базы;
- разработка методов оптимизации параметров действующих карьеров с целью повышения основных технико-экономических показателей разработки при соответствии заданным условиям проектирования;
- разработка методов обоснования устойчивости «нестандартных» конструкций бортов карьеров;
- проведение исследований по изысканию эффективных «нетрадиционных» способов и технологий выемки законтурных и подкарьерных запасов с последующим пересмотром концепции освоения

Значительные резервы в повышении эффективности разработки глубокозалегающих кимберлитовых трубок можно реализовать за счет внедрения комбинированных схем

разработки месторождений, применения нетрадиционных решений по технологии выемки кимберлитов, использования мирового опыта разработки алмазных месторождений, своевременного вложения инвестиций диверсификации деятельности, которые изложены в литературе.

Возможности создания новых инноваций технологий не ограничены, поэтому необходим поиск и разработка новых технических решений на базе современных знаний в области физико-технических наук, которые позволят в кратное количество раз повысить эффективность горных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта № 2010-218-01-001 «Создание комплексной экологически безопасной инновационной технологии добычи и переработки алмазоносных руд в условиях Крайнего Севера», выполняемого с участием АК «АЛРОСА» (ОАО) и ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова».

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА¹

П.И. Зуев

620219, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58
УРАН «Институт горного дела Уральского отделения РАН»

Geodynamical safety is an object of paramount importance in Russian Far East. This region characterized by high seismicity. Geodynamical regime determined by continental tectonic plates moving. This all determine basements of building a new and occurrence ready-built buildings already. However, practice shows us, that geodynamical activity data doesn't took a consideration in projecting and buildings. That can brings to catastrophes with more human sacrifices in a bed variants or slow buildings crushing in a good event.

Now with GPS and GLONASS technologies we can measure geodynamical movements and graduate it. That allow us choose wright area to place any object where modern movements of Earth's crust can't bring to damage or catastrophe. This is important for objects of dangerous industries, such as nuclear factories, atomic power plants, military objects and housing and communal services. Investigation and monitoring of geodynamics of Russian Far East is the paramount object to betterment economics.

Дальневосточный регион России характеризуется высокой сейсмичностью, в его границах и пограничных территориях Курило-Камчатский регион и остров Сахалин более чаще подвержены землетрясениям, меньшей сейсмичностью здесь характеризуются Верхояно-Колымский регион, районы Приамурья, Приморья, Корякии и Чукотки.

Геодинамический режим, определяющий высокую частоту землетрясений региона обусловлен взаимодействием континентальных тектонических плит - Евразийской, Североамериканской, Амурской с одной стороны, и океанических, Тихоокеанской и Охотской с другой. Это обуславливает особенности строительства новых и существования уже построенных объектов гражданского и промышленного сегментов зданий и сооружений, особенно опасных и стратегически важных промышленных и военных объектов.

Практика показывает, что, как правило, данные геодинамической активности не учитываются при проектировании и строительстве, что в худшем случае приводит к непоправимым катастрофам с человеческими жертвами во множественном числе, в лучшем же случае предприятие либо жилой фонд или коммуникации постоянно несут потери в виде

¹ Работа выполнена при поддержке грантов Минобрнауки РФ 2012-12.1-000-2007-39 и президиума УрО РАН 12-И-5-2050

медленного, но постоянного технического износа, что отражается не только на экономических потерях конкретного объекта либо субъекта, но и наносит урон экономике целого региона и даже государства.

Не только на дальнем востоке, но и в других регионах отдалённых от непосредственной близости к стыкам тектонических плит, где установлено, что сейсмический фон не предвещает аварийных и катастрофических последствий строители не учитывают геодинамический фактор, ограничиваясь лишь нормами осадки фундаментов, неглубокой геологической изученностью грунтов и другими факторами, применяемыми при проектировании.

Геодинамика получила интенсивное развитие в конце XX века, берущая свое начало из гипотезы о дрейфе континентов - дисциплина, основанная на современном движении земной коры (СДЗК) коренным образом была утверждена как неотъемлемый фактор, влияющий на представления учёных и специалистов о взаимодействиях элементов земной коры и объектов гражданского и промышленного строительства размещённых как на поверхности земной коры, так и под землей (бункеры, шахты) и частично (подземные части зданий).

С появлением спутниковой геодезии современные геодинамические движения (СДЗК) удалось измерить и систематизировать. Данный вид изысканий доступен посредством технологий GPS и ГЛОНАСС. В ходе спутниковых измерений было установлено, что современные геодинамические движения земной коры делятся на два вида:

1) Трендовые современные движения земной коры - сохраняющие длительное время относительно постоянные скорости и направления. Преимущественно проявляются по структурным нарушениям различных рангов (трещины, разломы).

Обширные экспериментальные исследования трендовых СДЗК на геодинамических полигонах различного назначения, представляют их интенсивными локальными аномалиями вертикальных и горизонтальных движений, приуроченные к зонам разломов различного типа и порядка. Эти аномальные движения высокоамплитудны (до 50 - 70 мм/год), короткопериодичны (0.1 - 1 год), пространственно локализованы (0.1 - 1 км) и обладают пульсационной и знакопеременной направленностью.

2) Циклические короткопериодные геодинамические движения – современные движения земной коры (СДЗК), имеющие периодическую знакопеременную направленность, широкий спектр продолжительности циклов от нескольких секунд, нескольких минут, часов, придающий им полигармонический характер.

Короткопериодные также аномально высокоамплитудны (до 8-110 мм), концентрируются вблизи тектонических нарушений и в зонах самих нарушений и имеют полигармонический циклический характер с продолжительностью циклов гармоник от нескольких секунд, нескольких минут до 1 часа и более.

И те и другие СДЗК существенно влияют на существующие строения, самые опасные последствия могут возникнуть, если объект размещён в зоне активного разлома земной коры, который является крупным тектоническим нарушением. В городе Екатеринбурге на улице Восточной рухнул недостроенный мост. Этот объект находится в зоне активного разлома, где естественным образом происходят геодинамические движения, при проектировании не был учтён этот фактор, что привело к нарушению в путепроводе, мост просто обрушился, когда предел деформации некоторых элементов конструкции достиг предела. На протяжении этого же разлома находится много значимых заведений города: Екатеринбургский цирк, недостроенная телебашня, театр эстрады, отель Nyatt, здание законодательного собрания Свердловской области (рис.1).

Все эти объекты построены без учёта геодинамики, за состоянием некоторых ведётся сейсмический мониторинг, в частности за цирком, внедряются различные схемы стабилизации конструкций. Суть же проблемы не решается, геодинамические исследования не проводятся. Обстановку ухудшает первая линия метро, непосредственно пересекающая разлом, проложенная вдоль улицы 8е марта. В стадии строительства метрополитена окружающий горный массив испытывал значительное воздействие, таким образом, происходило и воздействие на объекты, возведённые в границах этого массива, в частности происходил процесс техногенного сдвижения пород, обусловленный образованием пустот в массиве от прокладки тоннеля и вибрационным воздействием строительной техники. Техногенное сдвижение

усиливается за счёт естественных СДЗК, в настоящее время обуславливается вибрацией создаваемой электропоездами метро.

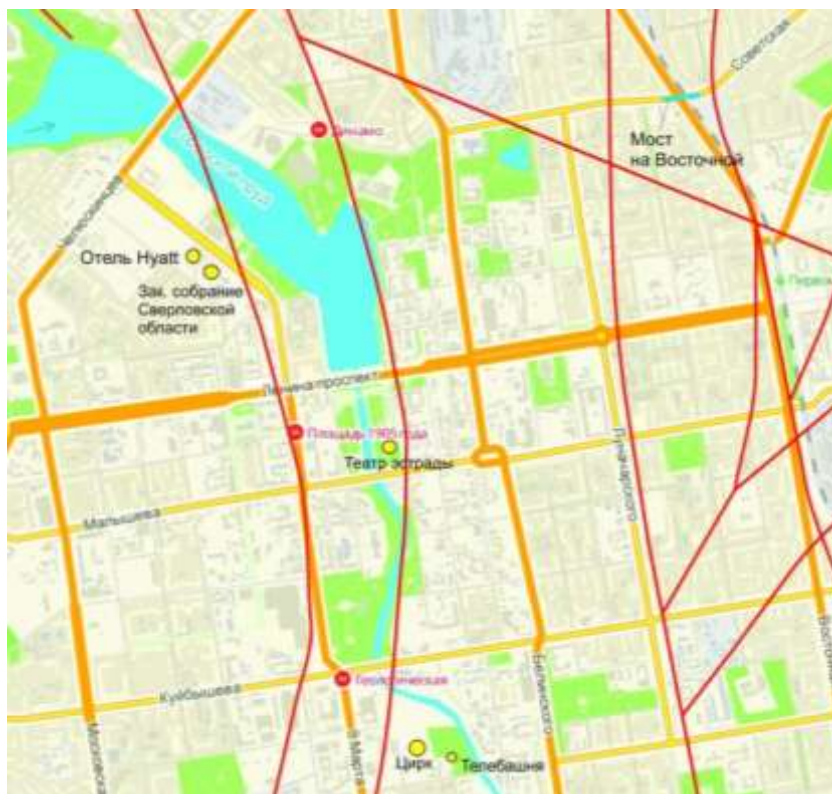


Рисунок 1. Карта разломов центра г. Екатеринбург, жёлтыми кружками обозначены важные объекты города, красными линиями – активные разломы, красные кружки – станции метро.

Постройки, попадающие в зону влияния техногенного сдвижения подвержены аварийности в большей степени, поэтому нуждаются в геодинамическом мониторинге, поэтому важно со стадии проектирования объекта учесть геодинамический фактор, что, к сожалению, современными застройщиками не практикуется.

Так или иначе, современные условия возведения объектов и коммуникаций на урбанизированных территориях при всё более ускоряющемся темпе развития крупных городов не всегда соответствуют нормам и стандартам, а без учёта геодинамики вообще носят непредсказуемый характер – на дорогах образуются ямы, большие трещины, совсем новые жилые и производственные здания покрываются трещинами. Но и в относительно удалённых от крупных городов районах имеют место быть техногенные аварии.

Одной из причин крупнейшей катастрофы, приведшая к утечке мирного атома произошедшей на Чернобыльской АЭС в 1986 году являлся не только человеческий фактор. Промплощадка ЧАЭС расположена на границе Днепровско-Донецкого прогиба, крупнейшего на Восточно-Европейской платформе вблизи пересечения региональных Южно-Припятского и Тетеревского глубинных разломов.

На Восточно-Европейской платформе начиная с 80-х годов наблюдался всплеск сеймотектонической активности. Летом 1985 г. геодезисты обнаружили большие смещения фундаментной плиты энергоблока-4. За две недели до катастрофы был замечен перекося фундамента турбогенераторов, что привело к сильной вибрации турбины. В течении 2х часов до взрыва сеймостанцией «Норинск» было зарегистрировано более 20-ти сейсмоявлений в районе Чернобыля и пруда-охладителя на реке Припяти. За 16 минут до взрыва станция «Норинск» зарегистрировала гравитационный силовой импульс, распространяющийся по разлому. За 8 секунд до взрыва станция регистрирует два аналогичных сигнала.

После катастрофы была обнаружена трещина в фундаменте блока № 3. Кроме того, в результате обследования площадки была выявлена вертикальная сдвиговая деформация плотины пруда-охладителя. Все эти деформации связаны с тектоническими проявлениями на данном разломе – юго-восточного направления. По данным исследований специалистами были сделаны выводы:

1) Размещение промплощадки ЧАЭС произведено без учета тектонической особенности региона. В этом состоит ошибка инженерной геологии.

2) Период 1983–1993 гг. характеризуется существенным всплеском природно-тектонической активности, что выразилось всплеском природных и природно-техногенных аварий и катастроф. Изучение произошедших аварий и катастроф за указанный период официальной наукой было полностью проигнорировано.

В 2009 году произошла катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС, по версии следствия из-за разрушения крепёжных элементов крышки гидроагрегата. Не учла комиссия по расследованию катастрофы геодинамического фактора. Активный разлом как раз находится под дамбой, пересекая её по диагонали слева на право, на север.

По данным геологической карты района плотина непосредственно расположена на двух геологических блоках, которые граничат с северо-востока с тектоническим разломом. Геологические блоки находятся в постоянном движении, вращая дамбу по горизонтали в различных направлениях, и поднимая и опуская по вертикали, вызывают сильнейшие деформации конструкции, её блоков и агрегатов, находящихся внутри конструкции. С инженерной точки зрения плотина спроектирована достаточно удачно, смонтирована между двух скал, образуя хороший водозабор. Однако геодинамика здесь совершенно не учтена, движения геоблоков приводят к деформациям бетонных шахт, в которых находятся гидроагрегаты, в свою очередь эти деформации дают нагрузку на все элементы гидроагрегата, в том числе вращающими действиями были подрезаны в различной степени болты соединяющую крышку и сам агрегат, что и привело к её отрыву.

Данная ситуация в корне негативно отражается на плотине как на крупном гидротехническом комплексе, продолжает существовать опасность аварий не только для гидроагрегатов но и для плотины в целом, вплоть до катастрофического затопления нижележащих территорий.

В 2008 году коллективом отдела геомеханики ИГД УрО РАН были проведены уникальные изыскания на территории будущего угольного комплекса, для нужд Эльгинского угольного месторождения, которое находится в Юго-Восточной части Якутии вблизи стыка границ Амурской области и Хабаровского края. Ранее геодинамические исследования здесь не проводились, поэтому активность СДЗК здесь характеризуется по данным сейсмического микрорайонирования и по результатам, полученным на ближайшем объекте, исследованным сотрудниками отдела - Коршуновском железорудном месторождении, расположенном в Иркутской области в Приангарье.

По данным комплекта карт общего сейсмического районирования ОСР-97 район Эльгинского угольного месторождения является сейсмически активным. При анализе комплекта карт видно, что значения, наблюдаемые в районе исследования аналогичны значениям на востоке Хабаровского края, его границе с Еврейской автономной областью, Юго-востоке Сахалина, Западе Камчатского полуострова, центральной части Магаданской области. То есть данная сейсмическая ситуация характерна для большинства территорий дальнего востока.

С 10 % вероятностью (карта А) сейсмическая активность по шкале MSK–64 составляет 7 баллов, с 5 % вероятностью (карта В) – 8 баллов и с 1 % вероятностью (карта С) – 9-10 баллов. При 7-балльном землетрясении здания и сооружения комплекса будут испытывать ускорения в пределах 1,6-2,4 м/сек². Вероятностная оценка интенсивности сейсмических событий относится к 50-летнему периоду.

Для оценки параметров трендовых движений на Эльгинском месторождении были использованы данные многолетних наблюдений, выполненных на стационарных станциях GPS, входящих в международный проект SOPAC по исследованию современных движений земной коры. Установлено, что все площадки, выбранные под сооружение объектов комплекса, по

уровню геодинамических деформаций безопасны, в том числе и с учетом действия дополнительных факторов.

В итоге изысканий были получены следующие выводы. Район Эльгинского угольного месторождения, относящийся к региону Восточной Сибири, испытывает трендовые современные геодинамические движения, которые носят циклический длиннопериодный характер с продолжительностью циклов один год. Величина полных амплитуд циклических горизонтальных смещений составляют от 34,1 мм/год до 84,9 мм/год, а пространственные смещения с учетом вертикальных смещений – от 74,0 мм/год до 120,1 мм/год. На территории, планируемой под размещение объектов угольного комплекса, повсеместно наблюдаются циклические короткопериодные современные геодинамические движения с наиболее ярко выраженной периодичностью около одного часа. Амплитуды компонентов смещений распределяются по площади неравномерно и изменяются по меридиональному направлению (север-юг) от 3,0 мм до 21,0 мм, по широтному (запад-восток) от 7,0 мм до 20,6 мм и по высоте от 11,2 мм до 52,9 мм. В массиве горных пород на исследуемой территории выявлена сложная система тектонических нарушений различного ранга блочной иерархии, прослеживаемых до глубины 150 м. Тектонические нарушения, определяемые повышенной трещиноватостью, имеют мощности от первых метров до 350 – 400 м. Зоны мощных тектонических нарушений коррелируют с повышенными параметрами циклических короткопериодных движений.

Таким образом, были получены сведения о геодинамике региона, что позволило внести в проект значения безопасности размещения объектов угольного комплекса в начальной стадии проектирования. Дальнейшее геодинамическое наблюдение за объектами позволит более точно определить суть мероприятий необходимых для обеспечения полной безопасности размещения стратегически важного объекта как угольный комплекс. Как указывалось ранее типичная сейсмокартина наблюдается во многих районах дальневосточного региона, полученные данные вполне можно применять к сходным территориям, сравнению, обобщению и анализу новых и уже существующих данных. Для Дальнего Востока данные исследований обладают высокой ценностью, так как получены на границе с восточной Сибирью. Особенно это важно при прокладке путепроводов, газо- и нефтепроводов проходящих через границу региона. Сами по себе эти исследования большой шаг к оценке геодинамической активности западной части Дальнего Востока, где в основном природные условия не позволяют проводить исследования, это непроходимая тайга, частые перепады высот, короткий бесснежный период, большой перепад температур в межсезонье.

Геодинамическая безопасность играет первостепенную роль в развитии экономики дальневосточного региона в настоящее время, когда мировая экономика не устойчива. Исследования позволят сократить расходы на выбор площадок размещения объектов строительства, коммуникаций, дальнейшего геодезического наблюдения за ними в условия высокой сейсмичности. Экономия средств благотворным образом отразится на развитии всех сфер жизнедеятельности региона, в том числе научной, промышленной и ЖКХ.

Литература

1. «Исследование геодинамической активности, проведение инженерных изысканий и выбор безопасных площадок под строительство промышленных объектов Эльгинского угольного комплекса». Отчёт о НИР. ИГД УрО РАН, Екатеринбург, 2008.
2. "Современная геодинамика и техногенные катастрофы". Сашурин А.Д. http://igd.uran.ru/geomech/articles/sad_005/index.htm
3. Трагедии могут стать периодическими: об аварии на Саяно-Шушенской ГЭС и возможном развитии ситуации. А. Д. Сашурин. Технадзор. – 2010. – № 8. – С.60 - 63.
4. “Геофизические аспекты катастрофы Чернобыльской атомной станции”. Центр инструментальных наблюдений за окружающей средой и прогноза геофизических процессов, Москва.
5. Современная геодинамика и сейсмичность Дальнего Востока и Восточной Сибири. В.Г. Быков, А.Н. Диденко, Т.В. Меркулова. ИТиГ ДВО РАН, Хабаровск, 2010.

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ КРИТЕРИИ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА БАЗОВЫХ УЗЛОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

И.В. Зырянов, Г.К. Золотухин

Республика Саха (Якутия) г. Мирный, ул. Тихонова 5/1
Мирнинский ПТИ (филиал) Северо-Восточного федерального университета.

Нормативы наработки основных узлов и агрегатов карьерных автосамосвалов до капитального ремонта (КР) на алмазодобывающих предприятиях АК «АЛРОСА», определяются согласно основному нормативному документу «Положение о техническом обслуживании, диагностировании и ремонте карьерных самосвалов БелАЗ грузоподъемностью 75 т и более» [1], а также требований руководств по эксплуатации для импортных самосвалов, в мото-часах.

Принятые нормы базовых узлов до КР на карьере «Юбилейный» Айхальского ГОКа АК «АЛРОСА» перспективных моделей автосамосвалов - «Unit Rig MT 3300 AC» и «БелАЗ-75137» грузоподъемностью 136 т имеют следующие значения:

	2008 г.	2012 г. (февраль)
Двигатель «Detroit Diesel MTU 12V4000»	20 тыс. мото-ч	28 тыс. мото-ч
Тяговый генератор «GTA22»	20 тыс. мото-ч	10 тыс. мото-ч
Электромотор-колесо «5GEB23»	20 тыс. мото-ч	22 тыс. мото-ч

Показатель периодичности проведения КР – мото-час, не учитывает изменения горнотехнических условий: высоту подъема горной массы, продольные уклоны, расстояние транспортирования – с увеличением которых возрастает энергоемкость процессов транспортирования, и как следствие, повышаются интенсивность износа агрегатов самосвала и продолжительность ремонтов, сокращается время работы на линии. Таким образом, для определения норм наработок базовых узлов самосвала с учетом изменяющихся горнотехнических условий, необходим интегральный показатель, учитывающий энергонагруженность транспортного процесса. Таким показателем может быть расход топлива, характеризующий техническое состояние автосамосвала, и являющийся функцией высоты подъема горной массы, которая оказывает влияние на интенсивность износа узлов и агрегатов самосвалов.

На карьере «Юбилейный» условия эксплуатации технологического автотранспорта с развитием горных работ усложняются. Разработка карьера разделяется на два основных этапа – основная часть с применением автомобилей с колесной формулой 4х2 при уклонах 80-100 % (2009-2025 гг.); доработка карьера с применением специальной техники - шарнирно-сочлененных самосвалов (6х6) при 230-250 % (2026-2030 гг.).

Протяженность участка технологической автодороги в карьере увеличится с 0,6 до 8,3 км, а его доля от общего расстояния транспортирования с 0,22 до 0,65. Темпы снижения горных работ с 2011 года значительно превышают достигнутую в период с 1991-2010 гг. Среднегодовое увеличение средневзвешенной высоты подъема в период с 1991–2010 гг. составило в среднем 7 м, а с 2011-2030 гг. ожидается почти 20 м (рис.1).

Значительное варьирование вышеуказанных горнотехнических параметров карьера «Юбилейный» предопределило необходимость в исследовании взаимосвязи затрат энергии на перемещение горной массы и условий эксплуатации. Для определения учета наработки основных узлов самосвалов от затраченной энергии необходимо принять «эталонные» условия и соответствующий им расход топлива. В связи с тем, что 2006 г является «переломным» в условиях эксплуатации самосвалов, где доля наклонного участка дороги (подъем-спуск) достигла 50 % от общего расстояния транспортирования, а в последующие годы превысит 50 % от плеча перевозки – этот год принят за «эталонным». При этом, горнотехнические условия этого года наиболее полно отвечают требованиям к эталонным условиям, с учетом которых составлены нормативы технического обслуживания и ремонта самосвалов «БелАЗ» [1], а также с 2005 г началось внедрение в карьере автоматизированной системы управления горно-

транспортных работ фирмы "Wenco", что позволяет вести более реальный режим учета ГСМ в целом по Айхальскому ГОКу.

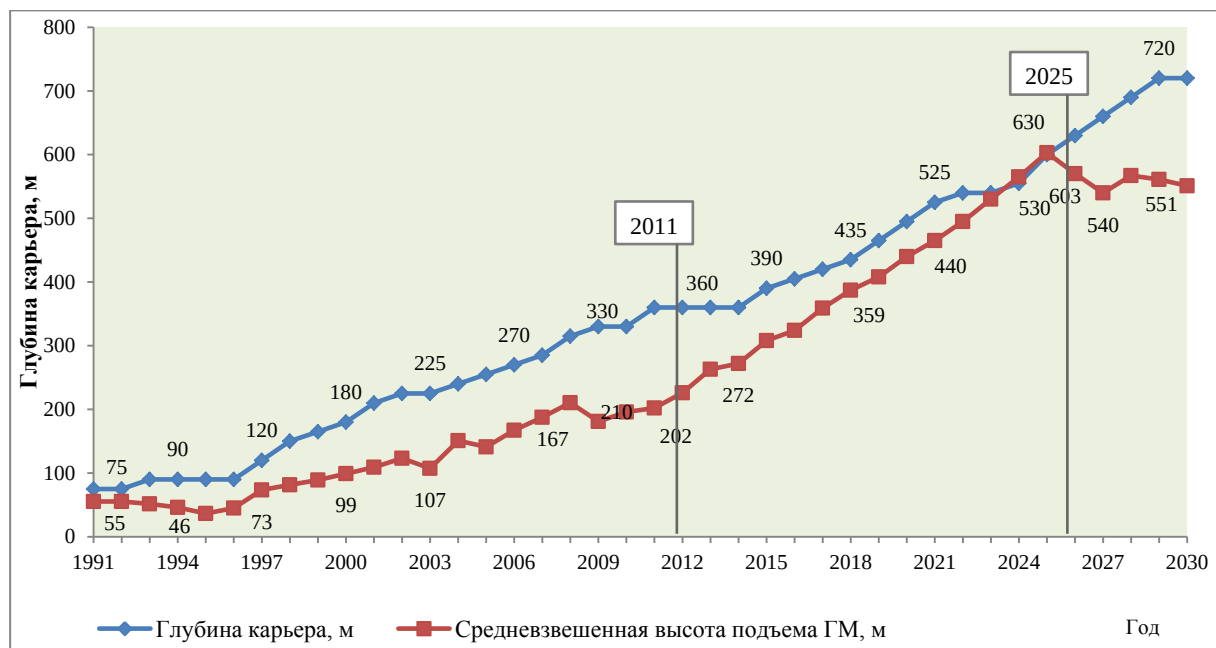


Рис.1. Изменение глубины и средневзвешенной высоты подъема горной массы в карьере «Юбилейный» Айхальского ГОКа

Опыт эксплуатации автосамосвалов «Unit Rig MT 3300 DC», эксплуатируемых на карьере «Юбилейный» с 2002 г. показал, что с увеличением средневзвешенной высоты подъема горной массы наработка до второго и третьего капитальных ремонтов (КР-2, КР-3) двигателя снижается, причиной, которой является влияние горнотехнических условий эксплуатации и фактора «возраста» самосвала.

С целью определения энергонагруженности транспортного процесса и установления зависимости удельного расхода топлива от горнотехнических условий был проведен натурный эксперимент на автосамосвале «Unit Rig MT 3300 AC» в карьере «Юбилейный» с использованием аппаратуры фирмы «Дарконт» (расходомеры, сумматор дифференциальный, преобразователь напряжения).

Анализ полученных данных эксперимента позволил определить: зависимости фактического и удельного расхода топлива от высоты подъема горной массы, удельный расход топлива до конца отработки карьера и процент снижения показателя наработки относительно КР-1 до КР-2 на 3,6 % и КР-3 на 9,6 % основных узлов карьерных самосвалов с учетом горнотехнических условий эксплуатации.

При достижении самосвалами значений наработки до КР двигателя, установленных нормативным документом от февраля 2012 года, наблюдается снижение технико-эксплуатационных показателей работы парка.

Анализ распределения времени простоев карьерных самосвалов в ремонтной зоне показал, что наиболее проблемным узлом является дизельный двигатель, простои по причине которого составляют 40 % и 53 % на один среднесписочный самосвал «Unit Rig MT3300 DC» и «Unit Rig MT3300 AC» соответственно.

Анализ эксплуатации и простоев автосамосвалов «Unit Rig MT3300 AC» показал, что рациональному значению наработки проведения капитального ремонта двигателя, с учетом увеличения простоев в ремонтной зоне и прироста затрат запасных частей на час работы двигателя, соответствует норма 26 тыс. мото-ч. (рис.2).

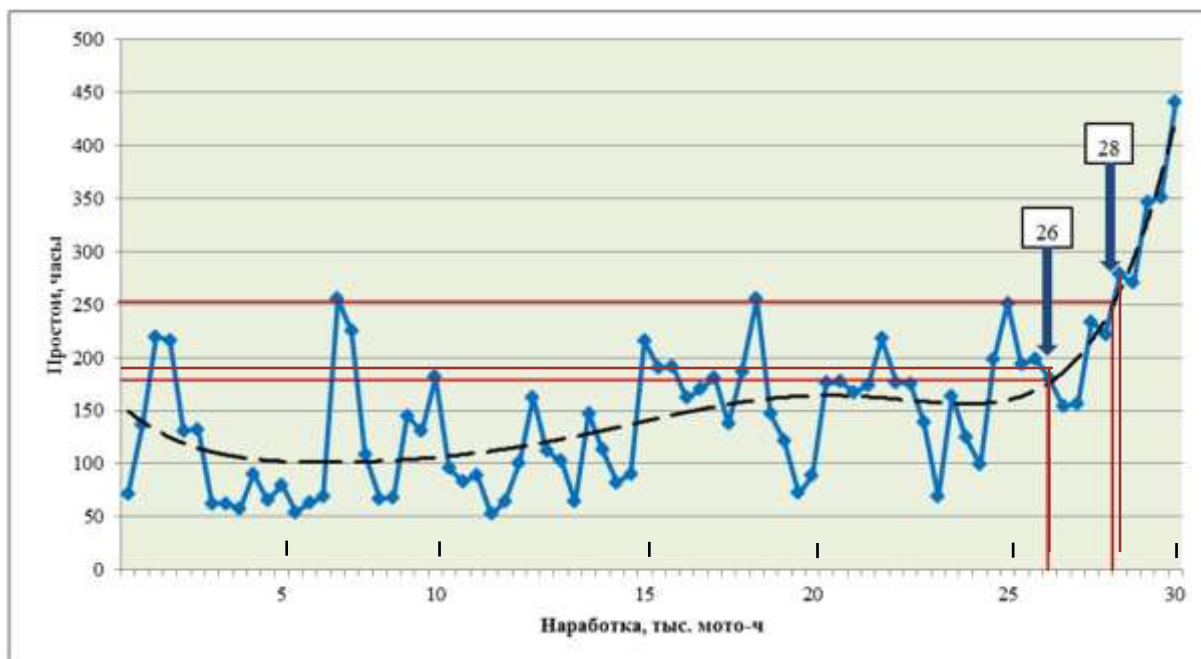


Рис.2. Динамика величины простоев по причине ремонта двигателя одного среднесписочного автосамосвала «Unit Rig MT3300 AC» за период эксплуатации до 30 тыс. мото-ч

По удельному расходу топлива «эталонного» 2006 года, был определен суммарный расход топлива при наработке до капитального ремонта двигателя в 26 тыс. мото-ч, который составил 2250 тыс. литров. По результатам эксперимента определен суммарный расход топлива для тягового генератора и электромотор-колеса, при соответствующей им наработке (мото-ч) до КР-2 и КР-3. На основании представленных данных разработан норматив периодичности проведения капитального ремонта базовых узлов карьерного автосамосвала перспективных моделей с учетом горнотехнических условий и расхода топлива на карьере «Юбилейный» Айхальского ГОКа (табл.1).

Таблица 1. Принятый к внедрению норматив (с октября 2012г.) периодичности проведения капитального ремонта базовых узлов карьерных автосамосвалов «Unit Rig MT3300 AC» и «БелАЗ-75137» в зависимости от расхода топлива*

Основные узлы автосамосвалов	КР-1	КР-2	КР-3
Двигатель Detroit Diesel MTU 12V4000	2 250 000 л	2 250 000 л	2 250 000 л
	26 000 м/ч	25 000 м/ч	23 500 м/ч
Электромотор-колесо 5GEB23	1 900 000 л	1 900 000 л	1 900 000 л
	22 000 м/ч	21 100 м/ч	19 800 м/ч
Тяговый генератор GTA22	850 000 л	850 000 л	850 000 л
	10 000 м/ч	9 600 м/ч	9 000 м/ч

Примечание: * - норматив приведен не только в литрах, но и в мото-ч, для восприятия на начальном этапе внедрения.

Для оценки эффективности от применения нового норматива, в динамике развития карьера «Юбилейный» выполнен расчет количества капитальных ремонтов двигателей автосамосвалов «Unit Rig MT 3300 AC» и «БелАЗ-75137».

Эффективность мероприятия определяется в результате сокращения расходов на материально-технические ресурсы (ремонт и техническая эксплуатация) и экономии заработной платы ремонтным рабочим до 30 % в диапазоне наработки от 26 тыс. мото-ч до 28 тыс. мото-ч.

Разработанный норматив периодичности капитального ремонта базовых узлов с учетом затраченной энергии внедрен в автобазе технологического транспорта Айхальского ГОКа.

В результате проведенных исследований установлено следующее:

- условия эксплуатации технологического автотранспорта на карьере «Юбилейный» с развитием горных работ усложняются – с 2011 года темпы понижения горных работ увеличиваются почти в 3 раза;

- по результатам натурного эксперимента определена зависимость фактического и удельного расхода топлива от высоты подъема горной массы, а также процент снижения показателя наработки относительно КР-1 до КР-2 на 3,6% и КР-3 на 9,6% основных узлов карьерных самосвалов;

- основным агрегатом, по причине которого самосвал простаивает 35 - 50% в ремонтной зоне, является дизельный двигатель;

- рациональному значению наработки проведения КР двигателя, с учетом увеличения простоев в ремонтной зоне и прироста затрат запасных частей на час работы двигателя, соответствует норма 26 тыс. мото-ч;

- норматив периодичности проведения КР базовых узлов карьерных автосамосвалов «Unit Rig MT3300 AC» и «БелАЗ-75137» в зависимости от расхода топлива внедрен в автобазе технологического транспорта Айхальского ГОКа с октября 2012г.

Литература

1. Положение о техническом обслуживании, диагностировании и ремонте карьерных самосвалов БелАЗ грузоподъемностью 75 т и более, Москва, 1991г. – 86 с.

К ВОПРОСУ О ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОПОРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 136 Т В АЙХАЛЬСКОМ ГОКЕ

И.В. Зырянов, С.В. Решетников

Республика Саха (Якутия) г. Мирный, ул. Ленина 39
Научно-исследовательский и проектный институт «Якутнипроалмаз»

Как известно, базовым узлом, определяющим ресурс карьерного автосамосвала в целом, является рама. На раме смонтированы основные узлы и агрегаты машины, замена или восстановление которых возможно и осуществимо собственными силами в условиях большинства предприятий. В свою очередь рама современного большегрузного самосвала является цельной, негабаритной и дорогостоящей деталью, доставка которой сопряжена со значительными затратами, что и приводит к экономической нецелесообразности ее замены. Поэтому в случае возникновения повреждения рамы, которое невозможно устранить без снижения безопасности эксплуатации, самосвал подлежит списанию.

Установление долговечности рам автосамосвалов в изменяющихся горнотехнических условиях эксплуатации является актуальной задачей направленной на прогнозирование срока службы машины в целом, который коррелируется с ее экономически целесообразным сроком использования.

Наиболее распространенным видом повреждения рамы является возникновение усталостных трещин в ее наиболее нагруженных местах. В определенных случаях допускается выполнение ремонта с помощью сварки.

С целью определения долговечности и выявления наиболее частых случаев возникновения трещин опорных металлоконструкций карьерных автосамосвалов в АК «АЛРОСА», специалистами института «Якутнипроалмаз» были проанализированы данные о проведенных сварочных работах по рамам в условиях АТТ-1 Айхальского ГОКа.

В результате систематизации и обработки, имеющихся в автобазе технологического транспорта данных, определена частота образования трещин и их месторасположения на рамах самосвалов производства «Terex Mining»- с 2008 г., БелАЗ-75137 – с ноября 2009 г., «Haul Pak D-510E» - с 2000 года по настоящее время при следующей наработке самосвалов:

«Unit Rig MT 3300 AC» (11 ед.) - с начала эксплуатации до 32 тыс. моточасов;
 «Unit Rig MT 3300 DC» (15 ед.) - от 31 тыс. до 57 тыс. моточасов;
 «Haul Pak D-510E» (11 ед.) - с начала эксплуатации до 90 тыс. моточасов;
 «БелАЗ-75137» (2 ед.) – с начала эксплуатации до 15 тыс. моточасов.

При среднем значении наработки автосамосвалов «Unit Rig MT 3300 AC» в 32 тыс. моточасов с начала эксплуатации, количество выполненных сварочных работ по рамам равно 8, а в пересчете на один среднесписочный самосвал – 0,8, в связи с использованием при изготовлении рам новейших материалов и технологий их обработки. До наработки 15 тыс. моточасов трещин на рамах не замечено.

При наработке автосамосвалов «Unit Rig MT 3300 DC» в пределах от 40 до 60 тыс. моточасов количество сварочных работ на раме одного среднесписочного самосвала составляет 3,5, то есть ремонт производился через каждые 7 тыс. моточасов или менее одного раза в год.

Наработка отдельных самосвалов «Haul Pak D-510E» в настоящее время превышает 90 тыс. моточасов, а пробег с начала эксплуатации – более 1 200 тыс. км.

Количество ремонтных воздействий на раму одного среднесписочного самосвала производства «Haul Pak» в течение года составляет в среднем 2,2 раза.

В то же время анализ данных показал, что самосвалы БелАЗ – 75137 характеризуются низким показателем надежности рамы. За 2 года эксплуатации зафиксировано 9 случаев возникновения неисправностей в районе расположения силового агрегата. Нарabотка самосвалов к настоящему времени составила около 15 тыс. моточасов.

Как показал анализ данных, на протяжении всего срока службы самосвалов наблюдается цикличность возникновения трещин рам, которая у самосвалов «Haul Pak D-510E» и «Unit Rig MT3300 DC» коррелируется с наработкой основных узлов и агрегатов до капитального ремонта. Это объясняется возможностью тщательного выявления и более качественного устранения неисправностей за счет продолжительного нахождения техники в ремонтной зоне на ППР. При этом цикличность сварочных работ на раме «Haul Pak D-510E» происходит через капитальный ремонт, что свидетельствует о высоком качестве выполнения ремонта.

На рисунке 1 представлен график отражающий количество неисправностей на один среднесписочный самосвал.



Рис. 1. Количество неисправностей на 1 среднесписочный автосамосвал

Минимальные значения сварочных работ на раме «Haul Pak D–510E» имели место при наработке до 80 -85 тыс. моточасов, а «Unit Rig MT 3300 DC» - до 50 -55 тыс. моточасов, что объясняется низкой интенсивностью эксплуатации машин в 2009 г. и частично в 2010 г., в связи с экономическим кризисом.

При одинаковой наработке рассматриваемых моделей самосвалов, частота ремонтных воздействий на раму автосамосвалов производства «Terex Mining» значительно меньше, несмотря на более тяжелые условия эксплуатации, чем на раму автомобилей производства «Haul Pak», что характеризует их как надежную и работоспособную технику, пригодную для эксплуатации в жестких климатических и горнотехнических условиях (таблица 1).

Таблица 1. Количество ремонтных воздействий на раме одного среднесписочного самосвала при одинаковой наработке

Модель самосвала	Наработка, тыс моточасов		
	От 0 до 15	От 0 до 35	От 40 до 60
UnitRigMT 3300 AC	Не зарегистрировано	0,8	-
UnitRigMT 3300 DC	Нет первичных данных		3,5
HaulPakD – 510E	1,9	12	15,2
БелАЗ-75137	5,5	-	-

Основными районами проведения сварочных работ на рамах автосамосвалов эксплуатируемых в условиях Айхальского ГОКа являются стык поперечины №3 с внутренней стороной лонжеронов (1), район между поперечинами №2 и №3 (2) и район расположения силового агрегата (3). На рисунке 2 представлены основные районы возникновения неисправностей рамы самосвалов производства «Terex Mining».

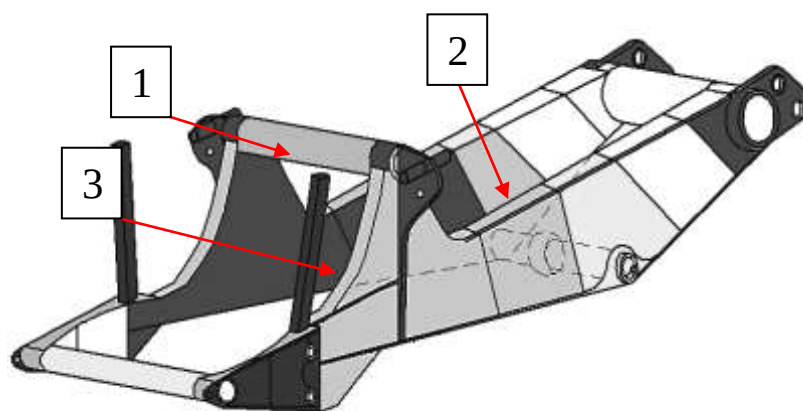


Рис. 2. Основные районы возникновения неисправностей рам

Учитывая опыт эксплуатации автосамосвалов «Haul Pak D–510E» в условиях Айхальского ГОКа (более 16 лет) и более высокую надежность опорных металлоконструкций (рам) самосвалов производства «Terex Mining» можно прогнозировать, что долговечность рам самосвалов «Unit Rig MT 3300» будет обеспечена до наработки 90 тыс. м/часов (1 300 тыс. км пробега). Прогнозируемый ресурс рамы самосвалов АТТ-1 Айхальского ГОКа коррелируется с экономически целесообразным сроком службы. Результаты исследований долговечности рам будут использованы при разработке норматива до списания карьерных самосвалов в Айхальском ГОКе.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЗАНИЮ МЕРЗЛОЙ ПОРОДЫ С КРУПНООБЛОМОЧНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ НА ЗУБЕ ЗЕМЛЕРОЙНОЙ МАШИНЫ

С.Н. Иванченко, С.А. Шемякин, А. Ю. Чебан, И.С. Рашеня

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

On the basis of experimental studies in laboratory and field conditions offered dependencies for determining resistance to tillage teeth extraction machines of frozen rocks with coarse blocky debris inclusions.

Многочисленные эксперименты, проведенные в полевых и лабораторных условиях на передвижном стенде, свидетельствуют о том, что если крупнообломочное включение располагается внутри элемента стружки в зоне 2 (рис. 1), то оно не оказывает практически никакого влияния на сопротивление резанию. При расположении крупнообломочного включения на грани поверхности разрыва элемента стружки сопротивление резанию несколько снижается из-за меньшего сцепления породы с включением по сравнению со сцеплением породы-заполнителя. При понижении уровня расположения крупнообломочного включения в зону 1 (зона уплотненного ядра) сопротивление резанию заметно возрастает и тем быстрее, чем больше размеры включения. При расположении каменистого включения в зоне 1 происходит выдавливание его уплотненным ядром в зону 2.

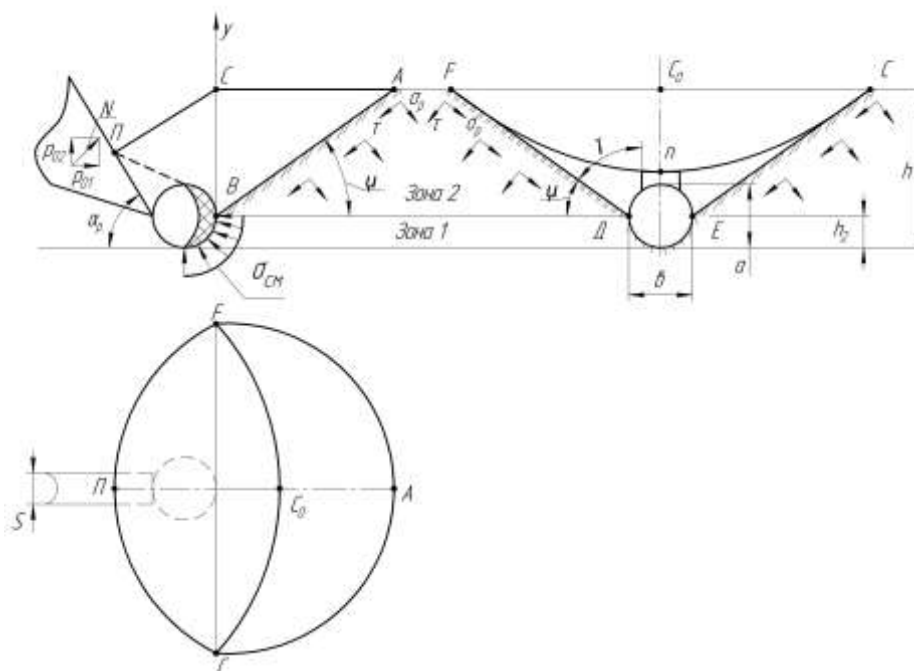


Рис. 1. Схема предельного равновесия элемента стружки для определения максимальной касательной составляющей сопротивления резанию блокированным способом мерзлой породы с крупнообломочным включением

Касательная составляющая сопротивления резанию достигает максимального значения тогда, когда статический момент площади контура включения, находящегося выше уровня режущей кромки зуба, равен статическому моменту площади контура включения, находящегося ниже уровня режущей кромки. При дальнейшем понижении уровня залегания включения отмечается резкое возрастание нормальной составляющей сопротивления резанию, связанное с вдавливанием обломка (галки) в нижние слои породы, как штампа, с одновременным разворотом обломка в плоскости движения зуба. При движении

крупнообломочного включения перед режущей кромкой зуба впереди включения в свою очередь формируется свое уплотненное ядро, размеры которого пропорциональны размеру включения. Если размер включения больше ширины режущей кромки зуба, то и уплотненное ядро перед камнем больше, чем перед зубом. Увеличение размеров уплотненного ядра перед включением вызывает увеличение размеров элементов отделяемых стружек и соответственно дополнительное возрастание сопротивлений резанию. Крупнообломочное включение вместе со своим уплотненным ядром играет роль дополнительного наконечника на зубе.

Таким образом, при определении максимального значения касательной составляющей сопротивления резанию P_{01}^{max} необходимо рассматривать схему предельного равновесия элемента стружки с включением, нейтральная ось которого находится на уровне режущей кромки зуба. При определении максимального значения нормальной составляющей сопротивления резанию P_{02}^{max} необходимо рассматривать схему предельного равновесия элемента стружки с включением, нейтральная ось которого располагается ниже уровня режущей кромки зуба (рис.2).

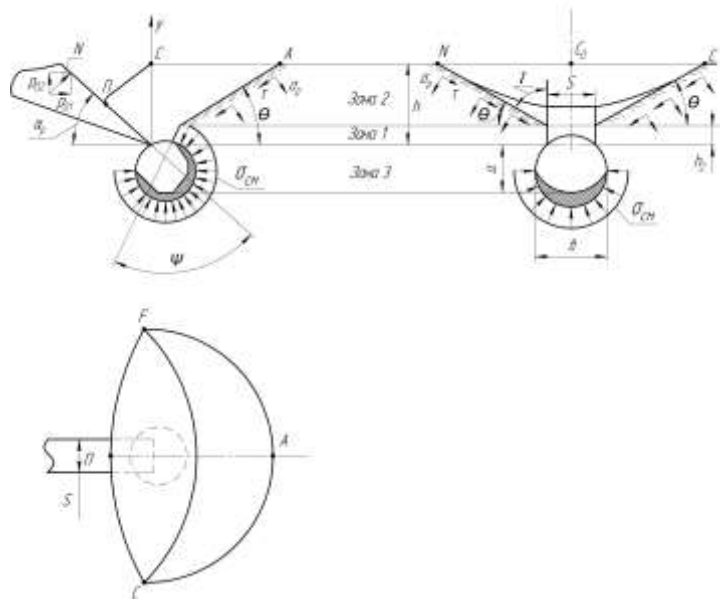


Рис. 2. Схема предельного равновесия элемента стружки для определения максимальной нормальной составляющей сопротивления резанию блокированным способом мерзлой породы с крупнообломочным включением

Рассматриваемые схемы для определения P_{01}^{max} и P_{02}^{max} справедливы для случая, когда прочность включения больше чем у заполнителя, а также при значениях отношений глубины резания к ширине режущей кромки зуба не более 5-6. При прочности включений меньше прочности заполнителя происходит их разрушение зубом, а касательная составляющая P_{01} сопротивления резанию и нормальная составляющая P_{02} не имеют максимальных значений. Известно [1, 2], что при соотношении глубины резания к ширине зуба более 5-6 энергоёмкость резания породы начинает резко возрастать, поэтому создание рабочих органов с такими параметрами резания нецелесообразно.

При определении P_{01}^{max} для случая блокированного способа резания несвязной породы целесообразно рассматривать две зоны (рис. 1). Зона 1 – область смятия грунта перед уплотненным ядром. Если включение имеет округлые формы и $a \approx b$, то поверхность уплотненного ядра перед ним без большой погрешности можно принять шарообразной, а линия отрыва элемента стружки АВ идет из наиболее удаленной от зуба точки В. Развал породы в боковых прорезах идет из наиболее удаленных точек от оси зуба Д и Е. Высота зоны 1 равна h_2 , которую можно принять $a/2$. Напряжение смятия $\sigma_{см}$ приложено перпендикулярно к поверхности уплотненного ядра, которое представляет собой с лобовой

стороны резания четверть шара (рис. 3).

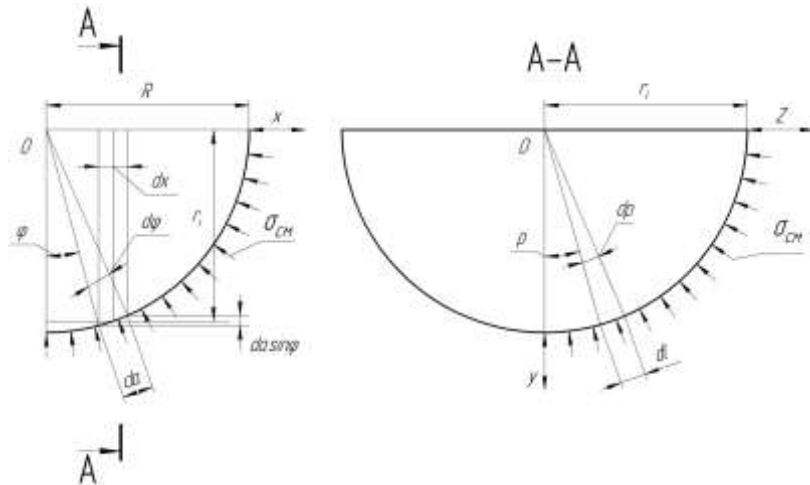


Рис. 3. Расчетная схема для определения касательной составляющей сопротивления резанию в зоне 3

Если выделить на поверхности одной восьмой шара полосу шириной dx , а на этой полосе элементарно-малую площадку $da \cdot dl$, то нормальное к поверхности этой площадки усилие будет равно $\sigma_{cm} \cdot da \cdot dl$. Здесь $da = R \cdot d\varphi$, а $dl = r_i \cdot d\rho$.

Если перейти от da на $da \cdot \sin\varphi$, а перпендикулярное к поверхности шара направление давления на элементарную площадку – на направление оси X , и учитывая, что $r_i = R \cdot \cos\varphi$, то усилие на элементарную площадку по направлению оси X будет равно

$$dN_x = \sigma_{cm} \cdot R^2 \cdot \sin^2 \varphi \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi \cdot d\rho,$$

а полное усилие

$$N_x = \sigma_{cm} R^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\rho \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \varphi \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi.$$

После интегрирования по $d\rho$

$$N_x = \sigma_{cm} R^2 \frac{\pi}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \varphi \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi,$$

и после интегрирования по $d\varphi$

$$N_x = \frac{\sigma_{cm} R^2 \pi}{2} \cdot \frac{\sin^3 \varphi}{3} \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\sigma_{cm} \pi R^2}{6}.$$

Давление σ_{cm} на поверхность равную четверти шара соответственно в два раза больше, т. е.

$$N_x' = 2N_x = \frac{\sigma_{cm} \pi R^2}{3}.$$

Подобным образом можно определить давление в направлении той или иной оси на поверхность равную половине шара, т. е.

$$N_x'' = \frac{2\sigma_{cm} \pi R^2}{3}.$$

Если форма включения вытянута, т. е. $a \gg b$ или $b \gg a$, то и в этом случае определение давления на уплотненное ядро возможно путем суммирования давлений на цилиндрическую и шаровую поверхности. Даже в том случае, если лобовая поверхность включения имеет форму квадрата, определение давления на уплотненное ядро возможно, с незначительными допущениями, как на шаровую поверхность с радиусом окружности вписанной в контур квадрата. Таким образом, при блокированном способе резания мерзлых пород касательная

составляющая сопротивления резанию может быть определена по зависимости, в которой учтены сопротивления в зоне 2 с заменой S на b , а h_2 на $a/2$, исключением сопротивлений, связанных с затуплением режущей кромки зуба и перемещением уплотненного ядра перед зубом, но с учетом сопротивлений на уплотненном ядре перед включением.

Тогда

$$P_{01}^{max} = \frac{\sigma_{cm} \pi \left(\frac{b}{2}\right)^2}{3} + (\tau - \sigma_p \operatorname{tg} \theta) \left[\frac{h - \frac{a}{2}}{\operatorname{tg}^2 \theta} \left(b \cdot \operatorname{tg} \theta + h - \frac{a}{2} \right) \right].$$

В этой формуле второе слагаемое есть сопротивление резанию, определяемое путем интегрирования σ_p и τ по поверхности отделения элемента стружки в зоне 2 и изложенное ранее [5].

Определение максимального значения нормальной составляющей сопротивления резанию мерзлой породы (рис. 2) имеет ряд особенностей. Во-первых, максимальное значение P_{02}^{max} возникает согласно экспериментальных данных [3, 4], в том случае, если большая часть контура включения располагается ниже уровня режущей кромки зуба и в этот момент происходит додавливание включения вглубь массива преимущественно площадью затупления зуба и в то же время продвижение включения по направлению движения зуба. Напряжения смятия возникают по поверхности уплотненного ядра перед лобовой поверхностью зуба (зона 1), а также на $\frac{3}{4}$ поверхности шара, соответствующей поверхности уплотненного ядра перед включением при условии, что $b \approx a$.

Поскольку часть напряжений смятия по поверхности уплотненного ядра действует вглубь массива породы и способствует затягиванию включения вниз, а часть σ_{cm} действует вверх и способствует выталкиванию рабочего органа вверх, то результирующим давлением будет то, которое действует на четверть шаровой поверхности, т. е.

$$N'_x = \frac{\sigma_{cm} \pi R^2}{3} = \frac{\sigma_{cm} \pi \left(\frac{b}{2}\right)^2}{3}.$$

Аналогично можно получить зависимость P_{02}^{max}

$$P_{02}^{max} = \sigma_{cm} \left[\frac{\pi \left(\frac{b}{2}\right)^2}{3} + sh_2 \operatorname{ctg} (\alpha_p + \psi) + \frac{\pi s^2 \xi_1}{8} - \frac{\pi sh_2 \operatorname{tg} \varphi_2}{2} - \frac{\xi_1 h_2^2 \sin(2\alpha_p + \psi) \operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \alpha_p \sin(\alpha_p + \psi)} \right] -$$

$$- (\pi \operatorname{tg} \theta + \sigma_p) \left[\frac{h - h_2}{\operatorname{tg}^2 \theta} (\operatorname{tg} \theta + h - h_2) \right].$$

Если известны максимальное тяговое усилие на рабочем органе машины и весовые характеристики машины, то с помощью выведенных зависимостей возможно решить обратную задачу по определению предельных размеров крупнообломочных включений в породе, при которых возможно ее резание.

Литература

1. В.Н. Тайбашев. Физико-механические свойства мерзлых крупнообломочных пород. Труды ВНИИ-1. 1973. Т. XXXIII, – С. 160.
2. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. М.: Машиностроение, 1975. – С. 424.

3. Шемякин С.А. Исследование процесса резания мерзлого грунта на экспериментальном стенде. Межвузовский сборник научных трудов. ХГТУ, 1972.
4. В.И. Емельянов, Ю.А. Мамаев, В.В. Гриневич и др. Механическое разрушение мерзлых пород землеройно-рыхлительными агрегатами / Магадан. : Магадан. кн. изд-во, 1978. – С. 96.
5. Шемякин С. А., Иванченко С. Н., Мамаев Ю. А. Ведение открытых горных работ на основе совершенствования выемки пород. - М.: Издательство «Горная книга», 2006.-350 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЦИНК-ФЛЮОРИТОВЫХ РУД ВОЗНЕСЕНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Л.А. Киенко, О.В. Воронова

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

Two variants zink-fluorite ores complex enrichment processing are overviewed in the paper. Trade mark sphalerite and fluorite concentrations were obtained. Modes of the pulp liquid phase conditioning when sulphhydryl collectors are changed for fatty acids in flotation process have been proposed.

Месторождения Вознесенского рудного района (ВРР) Приморского края являются уникальными как по масштабам запасов, так и по многообразию типов руд. На их долю приходится более 50 % всех разведанных в России собственно плавишкошпатовых месторождений и около 80 % запасов всех месторождений страны, эксплуатируемых в настоящее время. Значительная часть руд содержит помимо флюорита топазы, касситерит, вольфрамит, тантало-ниобаты. В зоне, примыкающей непосредственно к участку развития очень крупных запасов флюорита, отмечена также локализация месторождения цинк-флюоритовых руд. Особенности геологического строения месторождения, условия залегания и размеры рудных залежей позволяют отрабатывать их открытым способом. Основными ценными минералами являются сфалерит (1,5-3,5 %) и флюорит (12-22 %). Кроме того, в рудах содержится пирит (2,0-2,4 %), пирротин (2,5-2,9 %), карбонаты (7,0-10,5 %), кварц (7,0-11 %), магнетит (3,0-8,0 %), в меньших количествах халькопирит, арсенопирит, молибденит, хлорит, серпентин.[1]

В настоящее время на обогатительной фабрике Ярославской горнорудной компании, сырьевой базой которой являются руды Вознесенской группы месторождений, периодически работает технологическая линия по переработке цинк-флюоритовых руд. При этом действующая технология обеспечивает выпуск исключительно цинковых концентратов; флюорит в полном объеме сбрасывается в хвостохранилище.[1,2] Изучение результатов исследований различных институтов, проведенных в 70-80-е годы, показало, что предпринятые попытки по разработке схем комплексного обогащения цинк-флюоритовых руд положительных результатов не дали. По имеющимся данным, флотация флюорита из хвостов цинковой флотации позволила в лучших вариантах выделить продукт с содержанием CaF_2 59,3 % с извлечением лишь 37 %. Вместе с тем, вещественный и технологический анализ хвостов цинковой флотации выявил наличие существенных предпосылок для рассмотрения их как перспективного источника для получения флюоритовых концентратов:

- содержание в них CaF_2 (до 18-20 % и выше) сопоставимо с содержанием в собственно флюоритовых рудах. В последние годы предприятие перерабатывает бедные высококарбонатные руды с содержанием 24-28 % CaF_2 и до 25 % CaCO_3 ;

- карбонатный модуль, характеризующий соотношение содержания в руде флюорита и кальцита, в значительной степени определяющий обогатимость сырья ($M_k = \frac{\alpha_{\text{CaF}_2}}{\alpha_{\text{CaCO}_3}}$), в основном выше, чем в перерабатываемых предприятием флюоритовых рудах.

- исходный материал уже подготовлен по крупности. Этот аргумент имеет особое значение, так как для всех руд месторождения, характерна исключительно тонкая вкрапленность минералов. Удовлетворительное их раскрытие достигается лишь при помоле руды до 85-95 % кл. –0,044 мм. Затраты на измельчение руд, в связи с этим, весьма значительны и могут составлять до 50 % общих затрат обогатительного передела.

- зёрна флюорита достаточно хорошо обособлены, что предопределяет возможность концентрации их в соответствующий продукт.

Исследования, направленные на выявление возможностей повышения комплексности переработки цинк-флюоритовых руд проводились на пробе со средневзвешенным по основным компонентам содержанием: цинка 2,5 %, флюорита 17,3 %, кальцита 9,25 %. Испытания проводились по двум вариантам технологии :

1. С извлечением флюорита из отходов цинковой флотации

2. Флотация флюорита в голове процесса с последующим извлечением несущего цинк сфалерита.

Основным фактором, отрицательно влияющим на процесс извлечения флюорита из хвостов цинкового цикла является избыток катионов Ca^{2+} , привнесённых известью ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), используемой при флотации сфалерита для создания высокощелочной среды. Применение собирателей из группы жирных кислот в таких условиях практически невозможно [3,4]. Для достижения концентрации флюорита в качественный продукт необходима соответствующая подготовка жидкой фазы пульпы. Поэтому в схему исследований возможности извлечения флюорита из отходов цинковой флотации на основании предварительной оценки основных факторов рационального построения схемы были включены следующие операции:

- нейтрализация избытка катионов кальция в жидкой фазе хвостов цинковой флотации с последующим сгущением материала;

- отмывка и повторная декантация жидкой фазы хвостов;

- подготовка по плотности и последующая флюоритовая флотация с шестью перечистками черного концентрата.

В таблице 1 представлены результаты последовательного извлечения сфалерита и флюорита с необходимым числом перечисток в оптимальном режиме. Приведённые данные показывают, что качественный цинковый концентрат (47.91 % Zn) удаётся выделить уже после первой перечистки пенного продукта основной флотации с извлечением сфалерита 82.35 %. Увеличение числа перечистных операций до трёх позволяет получить концентрат с содержанием цинка 55.42 % при извлечении 72.58 %. В полученный из хвостов цинкового цикла флюоритовый концентрат, содержащий 91,34 % CaF_2 , извлекается 57,98 % флюорита

Таблица 1. Результаты извлечения флюорита из хвостов сфалеритовой флотации в оптимальном режиме

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %			Извлечение, %	
		Zn	CaF_2	CaCO_3	Zn	CaF_2
Zn концентрат	3,11	55,42	0,68	0,79	72,58	0,12
3 Zn промпродукт	0,38	31,86	4,34	14,84	5,03	0,10
Zn концентрат 2 переч.	3,49	52,83	1,07	2,30	79,22	0,22
2 Zn промпродукт	0,51	14,48	9,78	12,08	3,13	0,30
Zn концентрат 1 переч.	4,00	47,91	2,19	3,55	82,35	0,52
1 Zn промпродукт	3,93	2,12	16,17	11,06	3,51	3,75
Черновой Zn концентр.	7,94	25,21	9,13	7,28	84,09	4,27
Слив сгущения	2,96	0,43	16,85	10,96	0,54	2,93
Флюорит. концентрат	10,78	0,38	91,34	0,98	1,72	57,98
5-6 флюор. промпрод.	1,37	1,71	56,08	9,08	0,99	4,52
Флюор. концентр. 4 переч.	12,15	0,53	87,35	1,90	2,71	62,5
2-4 флюор. промпродукт	8,89	0,68	19,86	22,38	2,54	10,39
1 флюор. промпродукт	16,92	0,34	9,86	18,17	2,42	9,83
Хвосты	51,15	0,35	3,35	7,82	7,54	10,09
Руда	100,00	2,38	16,98	10,19	100,00	100,00

Второй вариант схемы предполагает извлечение флюорита из исходной руды, что существенно упрощает получение качественных результатов в цикле флюоритовой флотации. При этом жидкая фаза хвостов не требует столь кардинальной коррекции солевого состава для последующей флотации сфалерита.

Вместе с тем, используемые в качестве собирателя флюорита жирные кислоты, имея довольно широкий спектр действия, могут легко адсорбироваться на минералах разной природы. При недостаточной концентрации в пульпе депрессоров или нарушении баланса собирателей и модификаторов взаимодействие их с минералами пустой породы может быть достаточно активным и нарушить селективность сфалеритовой флотации. Кроме того, в существующей классификации природной флотуемости минералов, флюорит располагается ниже сфалерита, что является аргументом в пользу рассмотренного выше первого варианта схемы.

Извлечение флюорита в голове технологического цикла из свежеизмельченной руды показали, что процесс проходит достаточно стабильно в стандартном режиме. В концентраты, содержащие 90,2-91,8 % CaF_2 , в открытом цикле обогащения извлекается до 67-68 % флюорита, что существенно выше, чем в схеме с извлечением флюорита из отходов цинкового цикла. Помимо хвостов флюоритовой флотации в качестве питания цинкового цикла использовались также флюоритовые промпродукты 1-2, так как в них наблюдалась довольно заметная концентрация цинка. Последующему извлечению сфалерита предшествовали операции сгущения и сброса жидкой фазы пульпы. Несмотря на это, отмечалось явное негативное влияние остаточных концентраций жирных кислот на процесс сфалеритовой флотации, что вызвало снижение селективности в цинковом цикле и необходимость включения в схему более развитой сети перемешивания. В таблице 2 представлены лучшие результаты обогащения по схеме с флотацией в голове процесса флюорита и извлечением сфалерита на второй ступени технологической схемы.

Таблица 2. Результаты извлечения сфалерита из хвостов флюоритовой флотации в оптимальном режиме

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %			Извлечение, %	
		Zn	CaF_2	CaCO_3	Zn	CaF_2
Флюоритовый концентрат	12,58	0,4	90,74	2,4	2,17	65,39
3-5 флюоритовый промпродукт	5,09	1,74	37,37	22,65	3,82	10,90
Слив сгущения	5,42	1,44	8,24	9,14	3,37	2,56
Zn концентрат	3,42	45,65	2,23	5,12	67,36	0,44
1 Zn промпродукт	5,46	0,7	7,89	19,03	1,65	2,47
2 Zn промпродукт	4,17	1,19	11,25	25,56	2,14	2,69
3 Zn промпродукт	2,28	3,26	8,92	29,85	3,21	1,17
4 Zn промпродукт	1,22	11,14	5,17	24,03	5,86	0,36
Хвосты	60,36	0,4	4,06	7,19	10,42	14,04
Руда	100	2,32	17,46	9,54	100,00	100,00

Данные исследований показывают, что, как и в первом варианте схемы, получено два качественных, отвечающих требованиям на товарные продукты марочных концентрата: флюоритовый, содержащий 90,74 % CaF_2 и цинковый – 45,65 % Zn. Общее извлечение флюорита и сфалерита составило 132,75 %. По первому варианту схемы общее (суммарное) извлечение ценных минералов составляет 140,33 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований была показана возможность комплексной переработки цинк-флюоритовых руд. Полученные экспериментальные данные имеют большое практическое значение: внедрение их в производство позволит более рационально использовать природные ресурсы, улучшит экономические показатели работы предприятия.

Более высокие показатели из рассмотренных двух вариантов технологии были получены по первому варианту схемы с извлечением флюорита из хвостов цинкового цикла. Вместе с тем, при промышленном внедрении разработанной технологии вывод о наиболее экономически выгодном варианте может быть сделан только после соответствующих расчетов, с учётом коэффициентов, отражающих общую стоимость извлечённых минеральных компонентов. При значительно более объёмном выходе флюоритового концентрата (до 12,58%, против 3,4-4,0 % по выходу цинкового) и существенно снизившихся ценах на цинковый концентрат, технология, обеспечивающая наиболее полное извлечение флюорита, представляется довольно перспективной.

Литература

1. Жилин В. В., Саенко В.И. Предпосылки вовлечения в переработку цинк-флюоритовых руд Вознесенского месторождения // Горный журнал – 2000. – № 9.
2. Киенко Л. А., Воронова О. В. Проблемы комплексной переработки цинк-флюоритовых руд Вознесенского рудного района // Проблемы комплексного освоения георесурсов: Материалы Всероссийской научной конференции. – Хабаровск, 2011.
3. Киенко Л.А., Саматова Л.А., Воронова О.В., Кондратьев С.А. К проблеме снижения температуры флотации при обогащении карбонатно-флюоритовых руд. Ж-л ФТРПИ, г. Новосибирск, 2010. – № 3. – С. 97-104.
4. Богданов О.С. Теория и технология флотации руд. – М.: Недра, 1990.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Н.А. Леоненко¹, И.В. Силютин²

¹680000, г. Хабаровск, Тургенева 51,
ФГБУН Институт горного дела ДВО РАН

²680035, г. Хабаровск, Тихоокеанская 136

ФГБОУ ВПО Тихоокеанский государственный университет, ЦКП "Лазерные и оптические технологии"

The results of the practical application of laser radiation for the solution of practical problems in geotechnical important process associated with both the destruction of rocks, and the processing of mineral raw materials in the wellfield problem of opening of deposit.

Keywords: laser radiation, defragmentation, agglomeration, laser initiating, minerals and man-made products.

Успешное развитие горнодобывающей промышленности невозможно без опоры на результаты фундаментальных и прикладных исследований. Такие исследования в первую очередь определяют внедрение высоких технологий с целью повышения как качества и интенсификации добычи полезных ископаемых, так и решения экологических задач. В современном мире характерной тенденцией в сфере науки и техники является интенсивное развитие исследований в области взаимодействия энергетических потоков с веществом с целью создания высокоэффективных технических средств и инновационных технологий. Данная тенденция наиболее отчетливо проявляется в области квантовой электроники и лазерной техники. Ныне лазерные технологии все больше используются для обработки различных материалов, при этом рынок лазерных технологий весьма широк, наиболее мобилен и быстро развивающийся [1]. В Институте горного дела ДВО РАН совместно с Тихоокеанским государственным университетом (г. Хабаровск) выполняются исследования, направленные на разработку лазерных технологий в горном деле [2-9].

Лазерное излучение обладает многими специфическими свойствами, которые в комплексе и открыли совершенно новые возможности и области приложений оптики - это высочайшая спектральная и пространственная плотность энергии; высокая когерентность излучения, которая проявляется в его предельной направленности и высокой монохроматичности.

Результаты комплексных исследований по использованию лазерного излучения в горном деле, включающие пространственно-временные управляемые процессы разрушения горных пород; дефрагментацию благороднометалльного минерального сырья и агломерацию субмикронных и нанометрических форм золота из техногенных продуктов лазерным излучением представлены в данной работе.

Лазерная оптоволоконная система инициирования зарядов разработана на основе запатентованного устройства управления передачей поляризационного лазерного излучения к оптическим детонаторам с также запатентованным энергонасыщенным светочувствительным составом [2-4]. Известно, что при разрушении горных пород применяют, как правило, короткозамедленный режим взрывания. В этом случае, обычные детонаторы с пиротехническим элементом замедления обладают разбросом, величина которого составляет порядка 10 мс и понижается до уровня порядка 1 мс в детонаторах с электронным замедлением. Недостатки влияния паразитарных токов при электровзрывном способе можно устранить применением оптических методов инициирования, которые за счет фотогальванической развязки создают дополнительные возможности оптимизации параметров дробления пород путем формирования в горном массиве полей напряжений рациональной конфигурации, в том числе, в режиме бегущей ударной волны.

В предлагаемой технологии энергия инициирующего лазерного импульса в заданной пространственно-временной последовательности с высокой точностью передается по волоконно-оптическому кабелю к специально разработанному оптическому детонатору на основе энергоемкого состава [3]. Нами экспериментально установлен ряд горючих компонентов чувствительных только к лазерному излучению, определены параметры лазерного излучения, обеспечивающие переход горения в детонацию. Выявлен смесевой состав на основе несимметричного производного гидразина с окислителем, в котором под действием лазерного излучения возникает быстропротекающий процесс, приводящий к генерации ударных волн. Состав можно использовать в оптических детонаторах, которые нельзя задействовать несанкционированно, что позволит исключить хищение средств инициирования (СИ) с мест производства взрывных работ, обеспечит безопасность транспортировки СИ. Установленные рациональные параметры воздействия лазерного излучения на энергоемкие составы являются исходными данными конструкторской проработки полевого лазера. Особенностью такой системы является не восприимчивость к паразитарным электромагнитным воздействиям. Система обладает повышенной безопасностью. Управление передачей лазерного излучения к специально разработанному устройству с энергонасыщенным составом осуществляется магнитооптическим пространственно-временным модулятором [4], что позволяет реализовать режим короткозамедленного взрывания скважин, без применения пиротехнических замедлителей.

Управление электромагнитными сигналами осуществляется на основе магнитооптического эффекта Фарадея. Пространственно-временные модуляторы для этих целей могут изготавливаться из слабоферромагнитных материалов, которые обладают как аномально высокой магнитооптической добротностью, так и рекордно высокими, наибольшими из известных в настоящее время, скоростями перемагничивания, обусловленными движением доменных границ, вплоть до 20 000 м/с. Для управления подачей излучения на оптический детонатор используется тонкая прозрачная пластинка магнетика (толщиной $d \sim 100$ мкм) со слабоферромагнитным упорядочением, к примеру, типа ортоферрита иттрия, помещаемая на пути поляризованного электромагнитного излучения (интенсивностью I_0), что поворачивает плоскость поляризации (θ_0) на фарадеевский угол $\theta_F = \theta_0 + \Delta\theta$. Изменения интенсивности за анализатором описываются выражением: $I = I_0 \exp(-\alpha d) \cos^2(\beta \pm \theta_F)$, где: α – коэффициент оптического поглощения магнетика. Задавая угол β для углов между анализатором и поляризатором могут быть реализованы модуляционный или ключевой режимы: $(\beta \pm \theta_0) = 45^\circ$ и $(\beta \pm \theta_0) = 0$, соответственно. Так как при угле $(\beta \pm \theta_0) = 45^\circ$ значение дифференциала достигает максимума – $dI/d\theta_F = I_0 \exp(-\alpha d) \sin^2(\beta \pm \theta_0)$, то наибольшее изменение интенсивности света, достигаемое в режиме модуляции, составляет:

$$\Delta I / \Delta \theta = I_0 \exp(-\alpha d) \sin^2(\beta \pm \theta_F).$$

В ключевом режиме это выражение преобразуется: $\Delta I / \Delta \theta = I_0 \exp(-\alpha d) \sin^2(\beta \pm \theta_F)$.

Оптимальная толщина пластинки $d_{\text{опт.}}$ и эффективность $\eta_{\text{опт.}}$ такого магнитооптического модулятора определяются: $d_{\text{опт.}} = (2\theta_F)^{-1} \arctg(2\theta_F/\alpha)$,

$\eta_{\text{опт.}} = \exp[- (\Psi)^{-1} \arctg\theta_F \sin^2(\arctg\Psi)]$, где: $\Psi = 2\theta_F/\alpha$ – магнитооптическая добротность материала.

Выбор в качестве материала для построения модулятора ортоферритов обусловлен тем, что именно в этих магнетиках величина Ψ является максимальной среди всех изученных материалов и составляет 14 град/дБ на длине волны 630 нм. Величина Ψ существенно возрастает при переходе в ближний ИК-диапазон, оптическая эффективность приближается к 80 % при оптимальной толщине 50 – 100 мкм. Устройство для передачи лазерных импульсов к оптическим детонаторам представлено на рис. 1 [4].

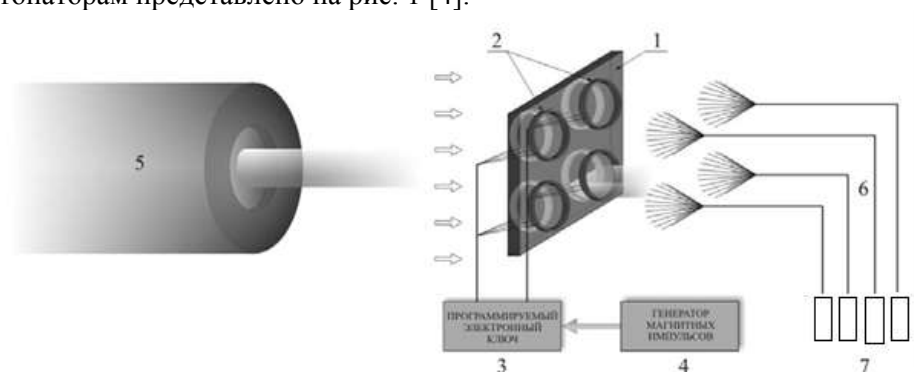


Рис. 1. Устройство управления передачей лазерных импульсов к оптическим детонаторам на основе магнитооптического пространственно-временного модулятора: 1 - пространственно-временной модулятор; 2 - катушек Гельмгольца; 3 - программируемый электронный ключ; 4 – генератор; 5 - источник лазерного излучения; 6 – оптоволоконные световоды; 7 - оптические детонаторы

Обоснование лазерной термообработки дисперсных минеральных сред дано в целом ряде работ [5 – 9], где показано укрупнение микронных частиц благородных металлов в природных минеральных объектах. Исследования ведутся с использованием иттербиевой оптоволоконной лазерной установки непрерывного действия с максимальной выходной мощностью 600 Вт (производства НТО "ИРЭ-Полус" – дочернее предприятие фирмы IPG Photonics Corporation). Оборудование для исследований предоставлено Центром коллективного пользования «Лазерные и оптические технологии» (ЦКП "ЛОТ") ГНУ ЦНИИ Робототехники и Технической Кибернетики, г. Санкт-Петербург. Его деятельность направлена на содействие решению задач, выполняемых в рамках приоритетных направлений развития образования, науки, создания технологий и техники в Российской Федерации.

Необходимо отметить, что сегодня волоконные лазеры становятся ведущим коммерческим техническим средством, применяемым для обработки материалов в различных отраслях промышленности: в автомобильной, авиакосмической и многих других. Масштабы реализованного и потенциального применения мощных волоконных лазеров велики. Они используются для обработки материалов в автомобильной, авиакосмической и других отраслях промышленности. С помощью оптоволоконных линий иттербиевые лазерные установки позволяют передавать энергию до удаленных целей на расстояние от 5-ти до 200-т метров с определенной точностью. Непрерывные волоконные лазеры характеризуются высокой эффективностью (до 30 % - от розетки и до 70-80 % – при оптической накачке), компактностью, надёжностью и качеством пучка. Значительная величина отношения поверхности к объёму активного волоконного световода весьма упрощает систему охлаждения мощных волоконных лазеров.

Экспериментальные исследования показали возможность укрупнения частиц благородных металлов при обработке лазерным излучением (ЛИ) с учетом их свойств [6-9]. Исследовано воздействие ЛИ на дисперсные минеральные среды, содержащие ультрадисперсное золото. Агломерирование золота подтверждено локальным спектральным анализом. Выявлены качественные и структурные различия рельефа поверхностей, рис. 2, при непрерывном режиме работы источника лазерного излучения.

В режиме непрерывного лазерного излучения, образующиеся поверхности “золотых” агломератов имеют сложную структуру. Состоят из полусферических агломератов с размерами порядка 300 - 100 мкм и менее. Визуально видна сильная шероховатость поверхности агломерированного золота (рис 2, г – ув. 194, 1210), Отмечается возникновение разрывов поверхности сферических золотин с размерами порядка 1 мкм (рис. 2). Образование разрывов обусловлено выносом газов из сферических агломератов золота в процессе скоростного лазерного переплава. Вместе с тем, наблюдается структурная упорядоченность образовавшейся гофрированной поверхности агломерированного золота в виде складок с шагом 2-4 мкм (рис. 2. е – ув. 5960). Стехиометрическим расчетом выявлены соотношения элементного состава в определяемых областях: рис. 2: а – AuC_{15} ; в – Au; ж – AuC_{18} з – $\text{Fe}_5\text{Cr}_5\text{S}_8\text{C}_{22}$, и – AuC_{15} . Размер золотосодержащего агломерата, исследуемого в нанометрической области, рис. 2, и – 500 нм.

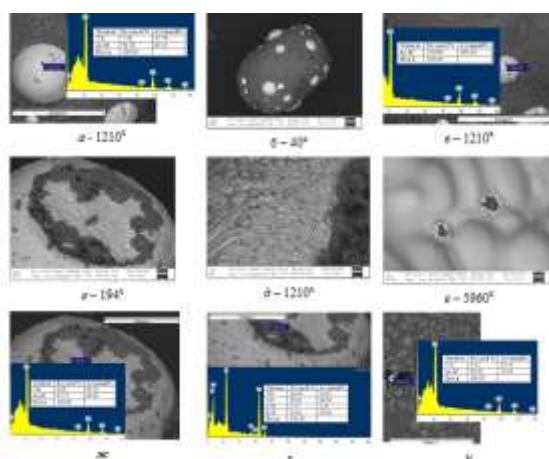


Рис. 2. Растровые изображения агломерированного золота сферической формы и исследованные участки ее поверхности после воздействия непрерывного источника лазерного излучения ЛС-06
Риски: 400 мкм – а, в, 300 мкм – ж, з, 100 мкм – б, 60 мкм – и, 20 мкм – г, 2 мкм – д, 1 мкм – е.

Таким образом, лазерная термоактивация в локально-ограниченной зоне расфокусированного излучения генерирует образование упорядоченных структур и инициирует процессы гранулообразования с минимальной поверхностной энергией при лазерной обработке с различными источниками ЛИ. Установлен характер быстропротекающих процессов, приводящий к образованию различных структурных поверхностей золота, а также выявлены общие закономерности агломерирования и концентрирования ультрадисперсного золота, не извлекаемого гравитационными методами.

Учитывая высокий уровень рисков инновационных разработок, проведена их классификация, и дана оценка рисков разработки лазерных оптических систем. В таблице проанализированы и оценены научные, технические и производственные риски, согласно [10]. По балльной шкале оценки рисков выделено три группы рисков: с баллом от 1 до 2 – незначительные риски, специальные меры не принимаются; с баллом от 2 до 4 – значительные риски, для них надо разработать комплекс мер по минимизации вероятности их наступления; с баллом от 4 и более – существенные риски, вероятность их наступления велика и ущерб от их воздействия критичен для проекта. Выявлена группа риска В. – “Производственные риски”, являющиеся существенными в разработке лазерных оптических систем. Вероятность их наступления велика и ущерб от их воздействия критичен для разработок. Поэтому комплексом мер по минимизации вероятности наступления таких рисков являются углубленные фундаментальные исследования в области разработок лазерных технологических решений для горнодобывающей отрасли. Это позволит решать целый ряд задач на качественно новом уровне, как для разрушения горных пород, так и добычи и переработки минерального сырья, включая техногенных и промышленные отходы.

Таблица. Оценка рисков разработки технологических решений в области добычи и переработки минерального сырья с использованием лазерного излучения

Простые риски	Оценка вероятности наступления	Оценка ущерба для проекта	Общий балл
А. Научные риски – связанные с научной разработкой – 1,3 баллов			
1. Неправильные исходные теоретические расчеты и оценки	0,1	3,0	0,3
2. Отрицательный результат теоретического обоснования идеи	0,1	3,0	0,3
3. Невозможность защитить интеллектуальную собственность	0,1	1,0	0,1
4. Несанкционированное использование идеи	0,2	3,0	0,6
Б. Технические риски – 2,8 баллов (разработка технического и технологического решения)			
5. Невозможность технической реализации идеи	0,3	1,0	0,3
6. Увеличение объёмов разработок	0,3	2,0	0,6
7. Снижение качества разработок	0,4	4,0	1,6
8. Отсутствие необходимой технологической базы	0,1	1,0	0,1
9. Отсутствие необходимой элементной базы	0,1	1,0	0,1
10. Выявление экологических проблем при использовании	0,1	1,0	0,1
В. Производственные риски – 12,8 баллов			
11. Ошибки в стратегии организации серийной разработки (производства)	0,2	2,0	2,5
12. Отсутствие необходимых производственных мощностей	0,1	1,0	0,1
13. Высокая стоимость комплектующих	0,2	2,0	0,4
14. Плохое качество выполнения заказов субподрядчиками	0,3	2,0	0,6
15. Увеличение стоимости наемного труда	0,5	3,0	1,5
16. Неправильная оценка рынка	0,5	5,0	2,5
17. Неправильное позиционирование разработки	0,2	3,0	0,6
18. Сложность входа на рынок	0,2	5,0	1,0
19. Недостаточная востребованность разработки	0,4	3,0	1,2
20. Ошибочная стратегия работы с потенциальными клиентами	0,4	2,0	0,8
21. Недостаточная эффективность работы с потенциальными клиентами	0,4	2,0	0,8
22. Недооценка конкурентов	0,2	4,0	0,8
Г. Организационные риски – связанные с управлением проектом – 1,3 балла			
23. Увеличение затрат на проект	0,3	3,0	0,9
24. Задержка выполнения этапов	0,3	1,0	0,3
25. Недостаточная квалификация участников проекта	0,1	1,0	0,1

В заключении отметим значение волоконных лазеров в разработке инновационных технологий. Волоконные лазеры открывают новые направления в обработке горных пород и минерального сырья, имеют неограниченное промышленное применение. Сегодня серийно выпускаются волоконные лазеры мощностью от 100 Вт до 10 кВт. Мировая тенденция такова, что волоконные лазеры, мощностью от 3 до 10 кВт, занимают все больший сектор рынка

лазерного промышленного оборудования. Они превосходят другие типы лазеров практически по всем существенным параметрам, важным с точки зрения их промышленного использования: не требуют юстировок оборудования, квалифицированного обслуживания, через промышленные интерфейсы могут подключаться к компьютерным системам с числовым программным управлением технологического оборудования. Волоконные лазеры вполне могут интегрироваться в технологические процессы горного производства.

Статья подготовлена по государственному контракту № 6.552.11.7027 на выполнение научно-исследовательских работ от 29 апреля 2011 г. с Министерством образования и науки России и гранта ДВО РАН 12-III –А-08-179.

Литература

1. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок /монография под ред. В.Я. Панченко. – М. : Физматлит, 2009. – 664 с.
2. Жуков Е.А., Илюшин М.А., Кузьменко А.П., Н.А. Леоненко. Лазерное инициирование энергонасыщенных составов. Записки горного института 1 ч. /Санкт-Петербургский горный институт. СПб, 2001. С. 186-188. (Т. 148 (1)). ISBN 5-95211-042-5.
3. Энергонасыщенный светочувствительный состав для лазерной системы инициирования (патент) / Н.А. Леоненко, Н.А. Павлова, А.П. Кузьменко, Е.А. Жуков // Патент РФ №2196122 от 30.03.2001.
4. Устройство управления передачей поляризационного лазерного излучения к оптическим детонаторам на основе магнитооптического пространственно-временного модулятора / Кузьменко А.П., Леоненко Н.А., Павлова Н.А., Жуков Е.А. // Патент РФ № 2204876 от 20.05.2003. МПК 7 Н 01 S 3/10, F 42 D 1/04.
5. Леоненко Н. А., А.П. Кузьменко, М.В. Петерсон, Н.А. Кузьменко. Лазерная агломерация ультрадисперсного золота из минеральных и техногенных ассоциаций высокоглинистых песков. // Записки горного института. СПб. – 2007. – Т.171. – С.113-116.
- 6 Кузьменко, А.П. Термокапиллярный механизм лазерной агломерации ультрадисперсного и коллоидно-ионного золота / А.П. Кузьменко, Н.А. Леоненко, В.И. Харченко, Н.А. Кузьменко, И.В. Силютин, И.В. Храпов // Письма в «Журнал технической физики». – 2009. – 35(18).
- 7 Пат. 2255995 Российская Федерация. Способ лазерного формообразования и обогащения благородными металлами минеральных ассоциаций / Шевкун Е.Б., Кузьменко А.П., Леоненко Н.А. и др. заявитель и патентообладатель Институт горного дела ДВО РАН, Тихоокеанский государственный университет. – заявл. 04.12.03; опубл. 10.07.05, Бюл. № 19.
- 8 Пат. 2413779 Российская Федерация, МПК С 22 В 11/02, В 22 F 1/00. Способ извлечения дисперсного золота из золотосодержащего высокоглинистого минерального сырья / Леоненко Н.А., Кузьменко А.П., Силютин И.В., Рассказов И.Ю., Секисов Г.В., Гурман М.А., Капустина Г.Г., Швец Н.Л.; заявитель и патентообладатель Институт горного дела ДВО РАН, Тихоокеанский государственный университет. – № 2010113683/02; заявл. 07.04.10; опубл. 10.03.11. Бюл. № 7.
- 9 Леоненко, Н.А. Обоснование создания лазерных оптических систем для управления процессами минеральной подготовки. / Н.А. Леоненко // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2012. – № 4. С. 317-325. 12. Фонд ТВН СПб-ГТУ, с Интернет-сайта Фонда содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере: www.fasie.ru
10. Договорные отношения при создании и использовании инноваций. / Под. ред. В.И. Сергиенко. Владивосток: Дальнаука, 2003. 76 с. (Серия "Инновационная деятельность"; вып. 4)

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАБОЙКИ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН

А.В. Лещинский

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Influence stopper explosive chinks on use of energy of explosion on crushing of mountain rocky breeds is noted. The analysis of designs and work existing stoppers in which result new designs stoppers charges are offered is resulted.

Общепризнанным положением является невысокий коэффициент полезного использования энергии взрыва на дробление – 5...8 %, а остальная энергия расходуется на бесполезные, с точки зрения практики, формы работы взрыва. Многочисленными исследованиями различных авторов установлено, что забойка играет существенную положительную роль в работе взрыва: она обеспечивает полноту детонации ВВ и, тем самым, выделение наибольшего количества энергии взрыва заряда с данными параметрами; увеличивает продолжительность импульса взрыва и, следовательно, степень использования энергии взрыва, а также предотвращает опасный разброс кусков породы газами взрыва в процессе их истечения через устье скважины.

Забойка увеличивает длительность поршневого воздействия продуктов детонации на стенки зарядной полости и первичных (радиальных) трещин, образовавшихся на границе с зарядной полостью в процессе возникновения и прохождения ударной волны взрыва. Ухудшение дробления породы при взрывании без забойки объясняется преждевременным прорывом значительных объемов газов взрывчатого превращения в атмосферу без совершения полезной работы.

Другой вопрос: какая забойка наиболее приемлема для повышения полезного использования энергии взрыва? Естественно такая, которая при минимальных материальных и трудовых издержках производства обеспечивает максимальную прибыль. Этот вопрос был интересен и раньше, но сейчас, с приходом эффективных собственников к руководству горными предприятиями, он встал с новой остротой именно с экономической точки зрения. Предприятия согласны увеличить затраты на забойку, если отдача существенно превысит эти затраты.

Применяемые забойки скважин можно классифицировать по ряду признаков: принципу применения, конструкции, материалу и т. д. На рис. 1. приведена многоуровневая классификация забоек – по принципу применения (уровень 1), конструкции (уровень 2) и местоположению конструктивных элементов и материалам для их исполнения (уровень 3).

В результате анализа технологических и конструктивных решений существующих способов забойки скважинных зарядов на карьерах сделаны следующие выводы.

1. Забойка должна иметь малую длину, располагаться у устья скважины и надежно запирает скважину до момента разрушения массива. Засыпные забойки не отвечают указанным требованиям, т. к. длина их велика. Большинство отечественных и зарубежных ученых считает, что оптимальное соотношение длины засыпной забойки и диаметра скважины составляет от 14 в трудновзрываемых породах и до 28 в легковзрываемых, в зависимости от свойств ВВ и породы, а также направления инициирования скважинного заряда.

2. Заливные забойки (гидрозабойки) обладают теми же недостатками, что и засыпные. Кроме того, выше стоимость их выполнения (изготовление емкостей, размещение их в скважинах, заполнение водой). Достоинство – повышенная эффективность пылеподавления.

3. Проблематично применение забоек с запирающим газодинамическим устройством в скважинах с вывалами стенок, поскольку забойка предварительно не распирается в скважине, а контакт распирающих лопастей со стенками скважины может быть недостаточным для удержания забойки в заданном месте скважины.

4. Комбинированные забойки в виде усеченного конуса для надежного запирания скважины должны иметь сверху засыпную забойку большой длины, что не позволяет взрыву проработать верхнюю часть горного массива и не снижает выход негабарита.

5. Забойки в виде «запирающего» заряда применяют в тех случаях, когда верхняя часть уступа сложена более крепкими и плотными породами по сравнению с нижней его частью; применение засыпной забойки в таких условиях приводит к дроблению, иногда выносу нижней части уступа и проседанию верхней, плотной части без какого-либо разрушения. При такой забойке возникает опасность воздушной ударной волны, свойственная взрыванию без забойки.

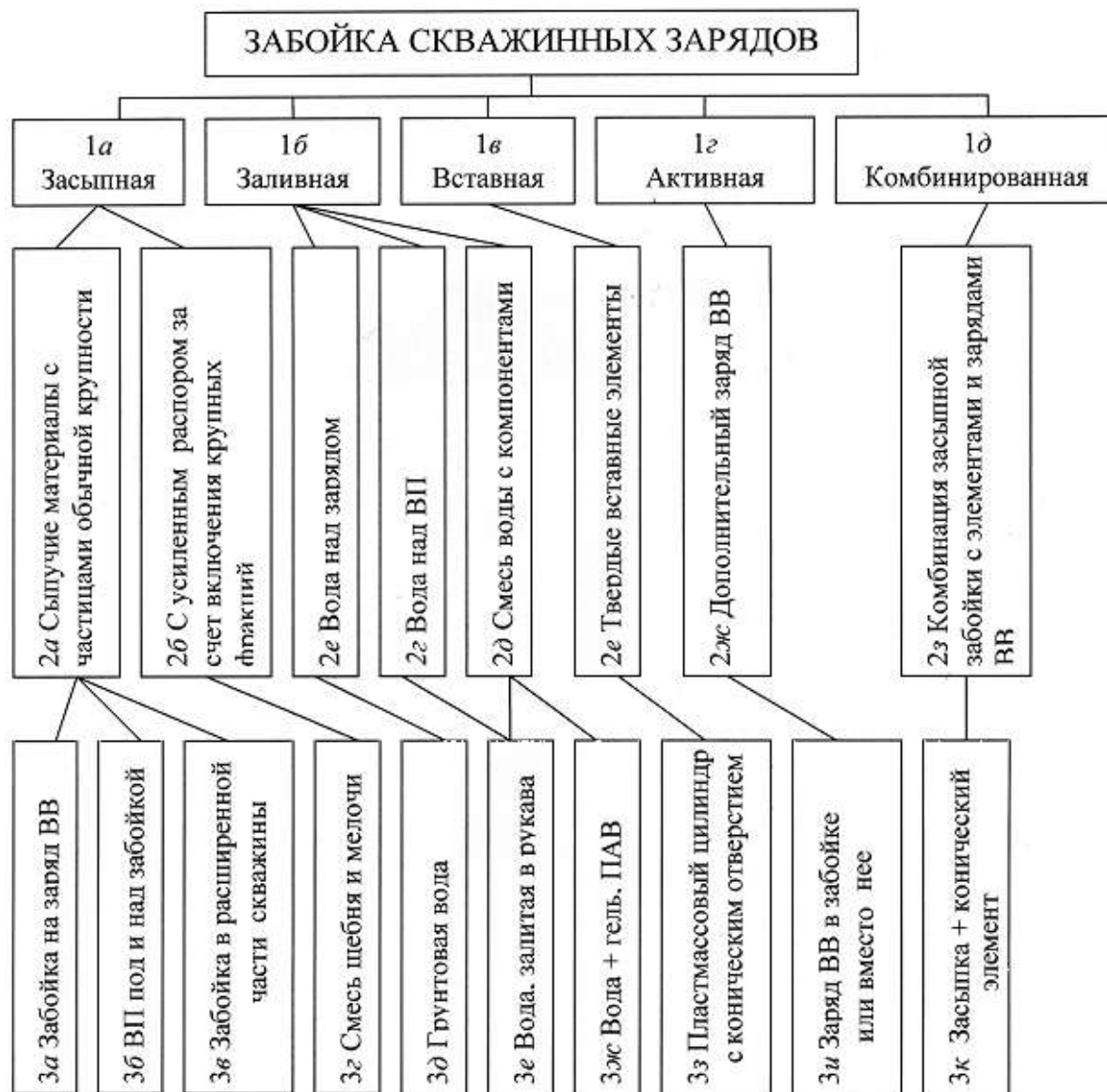


Рис. 1. Классификация применяемых забоек скважинных зарядов на карьерах

В результате анализа конструкций и работы существующих забоек нами были предложены новые конструкции запорных забоек скважинных зарядов, классификация которых приведена на рис. 2. Предложены три группы забоек, отличающихся по конструкции в зависимости от области применения, а их работа и расчет описаны в соответствующих разделах.

Для забойки скважин с гладкими стенками разработана конструкция распорной забойки. В принципе она представляет собой полый разрезной цилиндр, в который вставлен распорный конус (рис. 3). В первый момент после взрыва распорный конус под действием газообразных продуктов взрыва работает как клин и вдавливаются в разрезной цилиндр.

Наиболее представительными из них являются забойки с одним распорным конусом и винтовой тягой (рис. 3, а), забойки с двумя распорными конусами (рис. 3, б) и подвесные забойки (рис. 3, в, г).

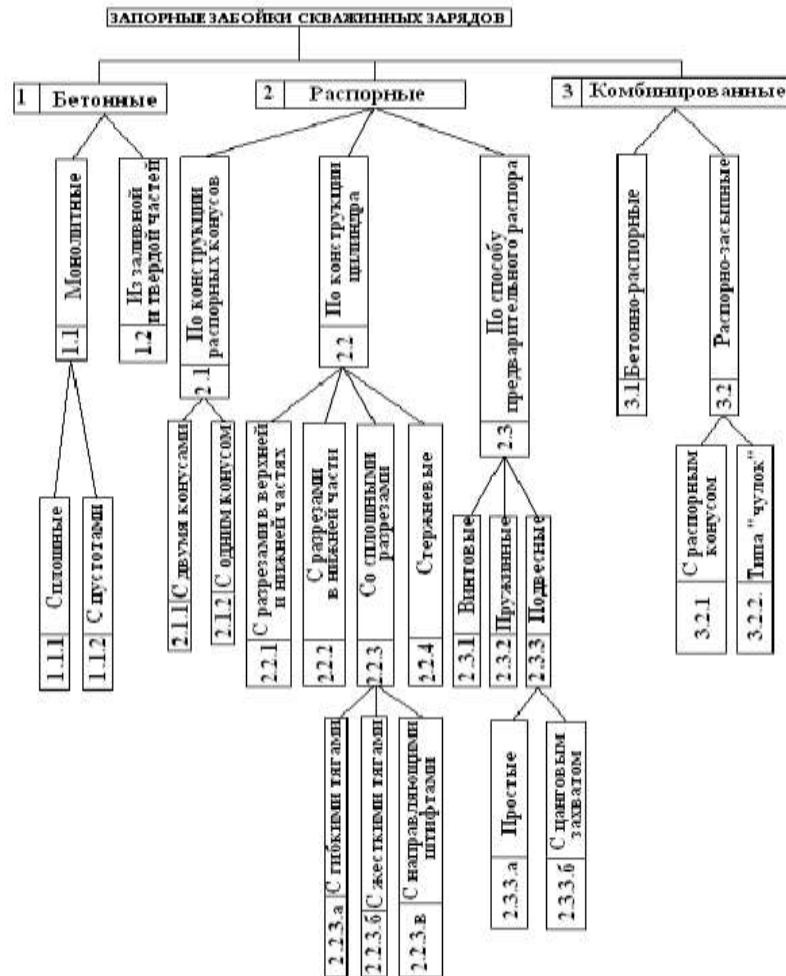


Рис. 2. Классификация новых конструкций забоек скважинных зарядов на карьерах

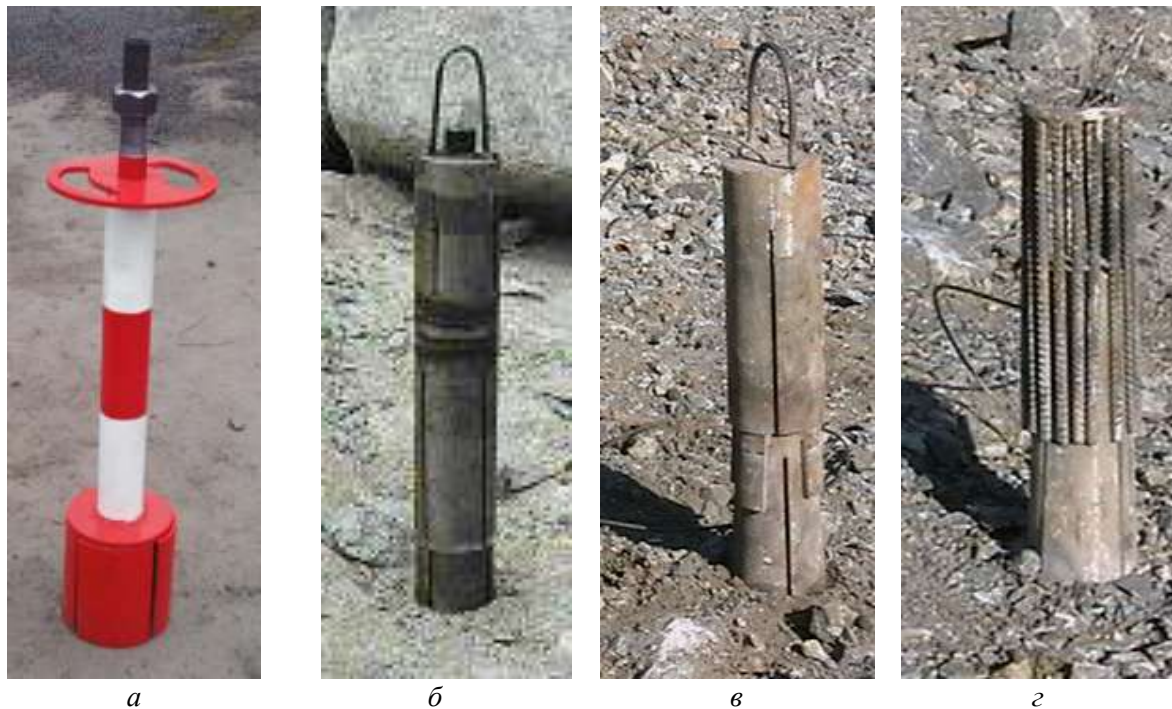


Рис. 3. Распорные металлические забойки

Испытания показали, что конструкция распорной забойки требует значительной доработки. Кроме того, необходимо обеспечение прочности забойки.

Экспериментальные взрывы с распорными забойками показали, что результате запираания взрывной скважины в районе устья дробление пород улучшено. После разрушения породы вокруг забойки она не может далее удерживаться в скважине за счет сил трения и внедрения в породу, и остаточным давлением газов забойка выбрасывается из скважины. В результате взрыва распорные забойки были разрушены и стали непригодными для повторного использования. Недостатком забоек с одним или двумя распорными конусами и винтовой стяжкой является большие затраты времени на установку их в скважине, поскольку для этого необходимо затягивать гайку на тяге.

Для устранения указанных недостатков предложено использовать комбинированные забойки. Применение того или иного типа комбинированной забойки зависит от состояния заряжаемой скважины:

- в скважинах с гладкими, без трещин и вывалов стенками - распорно-засыпные забойки;
- в скважинах с вывалами и трещинами в стенках – бетонно-засыпные забойки.

Комбинированная распорно-засыпная забойка состоит из трех забоек: верхняя и нижняя – засыпные, средняя – распорная. Назначение нижней засыпной забойки двойное. Во-первых, она воспринимает первый детонационный удар, в результате которого в засыпной забойке образуется пробка. В дальнейшем пробка разрушается, и инертный материал с продуктами детонации перемещается вверх, давит на распорный конус. Начинает работу по запираанию продуктов детонации распорная забойка. Однако в элементах забойки имеются отверстия (продольные разрезы в цилиндре, отверстия в днищах цилиндра и распорного конуса), через которые уходит часть продуктов детонации и эффективность взрыва несколько снижается. Вот в это время проявляется второе назначение нижней засыпной забойки – она забивает все отверстия в распорной забойке и предотвращает утечку газов. После того, как начинается разрушение массива, в котором расклинена распорная забойка, продукты детонации могут вытолкнуть ее из скважины. Назначение верхней засыпной забойки – предотвращение вылета распорной забойки.

По мере разрушения породы в устье скважины верхняя засыпная забойка не теряет контакта с разрушаемой породой, а потерявшая контакт распорная забойка при передвижении вверх по скважине встречает сопротивление сыпучей среды, расклинивает ее и образуется новая пробка. При этом продукты детонации прорываются сквозь образовавшиеся в разрушенном массиве трещины, давление падает, и распорная забойка не вылетает из скважины.

Это положение было подтверждено полигонными испытаниями. Как в случае с подвесной цилиндрической (рис.3, в), так и с подвесной стержневой (рис.3, г) произошло полное запираание взрывных скважин, в результате взрыва выброса забоек не произошло, получился полный камуфлет.

Однако применение распорных металлических забоек ограничено в первую очередь тем, что после разрушения породы вокруг забойки и выброса ее под давлением газов из скважины разрезные элементы как цилиндра, так и распорного конуса деформируются, и повторное использование забойки невозможно. Кроме того, при подаче горной массы на дробильно-сортировочный завод металлические элементы забойки могут вывести из строя оборудование.

В скважинах с вывалами и трещинами в стенках возможно применение бетонно-засыпных забоек. Верхний участок такой забойки выполнен в виде монолитной пробки из бетона. Наружная поверхность бетонной забойки сцепляется при твердении со стенками устья скважины, имеющими, как правило, неровную поверхность с вывалами и трещинами. Нижняя часть комбинированной засыпной забойки состоит из засыпного участка, заполненного песком, песчано-глинистой смесью, буровым шламом и т. п. и воздушного промежутка. Длина монолитной пробки принимается исходя из размера негабарита, который наиболее часто на предприятиях составляет 0,6-0,8 м и чаще всего именно на такую глубину наблюдаются сильные нарушения верхней части уступа взрывами на вышележащем горизонте.

Экспериментальные полигонные взрывы показали, что комбинированная бетонно-засыпная забойка существенно увеличивает долю энергии на дробление. Объем воронки разрушения

увеличивается в 1,28 по сравнению с бетонной забойкой, 1,86 раза по сравнению с засыпной и в 2,04 раза – против взрыва без забойки.

Недостатком комбинированной бетонно-засыпной забойки является необходимость иметь на блоке бетоносмеситель и проводить бетонирование на месте.

В настоящее время в ТОГУ проводятся исследования универсальной комбинированной забойки, распорным элементом которой является бетонный конус, устанавливаемый во взрывную скважину на засыпной участок из бурового шлама. Сверху бетонный конус засыпается полифракционным щебнем в количестве, зависящем от разрушенности стенок скважины. Проведенные экспериментальные взрывы в разрезе «Буреинский-2», Корфовском каменном карьере, Понийском месторождении габбро-диоритов и Совгаванском-2 месторождениях гранодиоритов и показали перспективность такой забойки. В настоящее время продолжают теоретические и экспериментальные исследования по определению оптимальных параметров универсальной комбинированной забойки для различных условий проведения буровзрывных работ.

УДК 622.7

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЗОЛОТА ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ГЛИНИСТЫХ РОССЫПЕЙ

Н.М. Литвинова, Т.Н. Александрова, А.В. Александров, Р.В. Богомяков

680000, г. Хабаровск, Тургенева, 51,
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

In clause results of experimental researches of processes of extraction of gold from clay looses are brought. The opportunity of an intensification of a gravitational way of enrichment on the basis of application of preliminary processing mineral weight is shown.

Из россыпей в России за два последних столетия извлечено более 9 тыс. т золота, что превышает добычу рудного золота в 3 раза. Качество эксплуатируемых россыпных месторождений вследствие истощения сырьевой базы неуклонно снижается. За последние 10 лет содержание золота в песках при подземной добыче снизилось на 26 %, открытой – на 15 %. [1].

Согласно данным геологических исследований и анализа эксплуатационных работ, золотоносные россыпи Дальнего Востока России содержат до 80 % глинистой фракции. На территории Хабаровского края и Еврейской автономной области высокое содержание глинистой фракции в составе рыхлых отложений золотоносного пласта и высокое содержание мелкого золота отмечается на месторождениях – р. Белая, ручей Заманчивый, река Большой Кайгачан, река Малая Нивагли, ручей Малый Киткан, ручей Северный, ручей Ерничный, ручей Генриховский, ручей Кутума [2].

Россыпи с высокой глинистостью и мелким золотом эксплуатируются в ограниченном масштабе по причине отсутствия технологически эффективных технологий. В настоящее время разработаны базовые варианты технологий обогащения труднообогатимых золотосодержащих песков, основанные на применении в основном гравитационных методов и отличающиеся рациональным использованием шлюзов, отсадочных машин, винтовых аппаратов, концентрационных столов, центробежных концентраторов в сочетании с оптимальными способами подготовки песков к обогащению.

Цель данной работы - разработка эффективных способов снижения потерь золота при обогащении глинистых россыпей.

Объектом исследований являлись илово-глинистые фракции россыпных месторождений Хабаровского края.

В таблице 1 представлена макрохарактеристика материала на примере одного из объектов исследования.

Таблица 1. Макрохарактеристика пробы илово-глинистого материала

№ п/п	Класс крупности, мм	Содержание	%
1	+40,0	вулканы, галька, щебень	2,8
2	-40,0+10,0	галька, щебень	6,8
3	-10,0+6,0	гравий, щебень	1,24
4	-6,0+2,0	гравий, щебень	5,2
	-2,0+1,0	гравий, щебень, песок	4,3
5	-1,0+0,5	песок крупнозернистый	4,04
	-0,5+0,2	песок среднезернистый с примесью суглинка и супеси	7,16
	-0,2+0,1	песок мелкозернистый	3,94
	-0,1+0,071	песок тонкозернистый с примесью супеси и суглинка	1,3
6	-0,071+0,0	суглинок	63,12

Основную массу пробы образует суглинок - 63,12 %. В его составе основным минералом является каолин, кварц составляет не более 30 %, в незначительных количествах присутствует эпидот, лимонит и др. рудные минералы в тонкозернистой форме.

Довольно однообразный состав пробы указывает на то, что россыпь, из которой отобрана исследуемая пробы имела ограниченную область сноса и не подвергалась многократному перемыву, о чем свидетельствует преобладание суглинка, что делает пробу труднопромывистой, а также россыпь в целом.

Распределение золота по классам крупности неравномерное, основная доля его концентрируется в руде фракций -2,0+0,1 и -0,1+0,071 мм.

Золотины имеют тонкопластинчатую, комковидную, угловатую, слабоокатанную форму. Наблюдаются также неокатанные зерна золота и сростки золота с кварцем. Наличие мелкого, очень мелкого и тонкого золота в россыпи, а также присутствие в составе рыхлых отложений большого количества труднопромывистого глинистого материала является основной причиной значительных потерь золота в процессе дражной добычи.

На первом этапе исследований пульпу илово-глинистой фракции подвергли флотации, агитационному цианированию, кучному выщелачиванию, гравитационному обогащению с использованием предварительной обработки минеральной массы. Для осуществления кучного выщелачивания глинистый материал окомковывался с добавками извести и цемента. Полученные гранулы размером 10мм орошали раствором, содержащим 0,1 % цианистого натрия при pH 9,5-10, создаваемой известью в течение 30 дней. Раствор, прошедший через гранулы ежедневно подкрепляли до 0,1 % по циан-ионам и возвращали в процесс. По завершению опыта гранулы после промывки и обезвреживания и растворы подвергли химическому определению остаточного содержания золота. При проведении исследований гравитационного процесса обогащения перед концентрацией материала на столе проводилось обесшламливание материала и предварительная обработка минеральной смеси с использованием реагентного комплекса на основе галогенидов. Результаты исследований представлены в таблице 2 .

Анализируя данные табл. 2, видно, что материал илово-глинистой фракции достаточно эффективно обогащается методами гравитации и химико-металлургической переработки. Потери золота с хвостами цианирования и кучного выщелачивания не превышают 10 %, что свидетельствует о высоких технологических свойствах данного материала. Вместе с тем, некоторое количество гранул при орошении материала кучи щелочным цианидсодержащим раствором разрушилось. Флотационное обогащение проходило при большом разбавлении пульпы (Т:Ж=1:7), что приведет к увеличению фронта флотации. Полученный флотационный концентрат не отвечает кондициям на золотосодержащие концентраты и требует дальнейшего обогащения.

Таблица 2. Результаты извлечения золота из илово-глинистой фракции различными методами обогащения

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание золота, г/т; мг/л	Распределение золота, %	Метод обогащения, расход реагентов, г/т
Флотационное обогащение пульпы илово-глинистой фракции				
Концентрат	7,52	39,5	94,41	РН-9,5-10 Na ₂ SiO ₃ -500 Б кс-т ¹ -250 МИБК ² –20 Т-80 - 40
Хвосты флотации	92,48	0,19	5,59	
Итого флотация	100,00	3,15	100,00	
Агитационное цианирование – 10 часов, Т:Ж = 1:3				
Аи-сод. раствор	0.5*	545.68	91.25	Т:Ж=1:3 С _{сн} ⁻ =0.1% Время-24 ч
Кек	99,5	0,26	8.75	
Итого цианирование	100,00	2,99	100.00	
Реагентная обработка – концентрация на столе (навеска- 10кг)				
Аи головка	0,020	10294,8	56,41	РН=10,0 Hal- 50г/т Время обр-60 мин.
Концентрат	0,097	1466,1	38,96	
Хвосты	99,883	0,17	4,63	
Итого нав.	100,0	3,65	100,0	
Кучное выщелачивание гранулированного материала				
Аи раствор	2,38*	115,63	90,23	
Кек (гранулы)	97,62	0,31	9,77	Время –24 сут.
Итого нав.	100,00	3,05	100,00	

¹ Б-кс-т –бутиловый ксантогенат калия

* золото, определенное в растворе отнесено к твердой фазе.

² МИБК - метилизобутилкарбинол

На втором этапе выполненной работы были проведены исследования интенсификации гравитационного способа переработки шламов золотосодержащего материала с использованием экологобезопасных реагентных комплексов, альтернативных ранее использованным галогенидным добавкам.

Обогащение исходного материала проводилось без предварительной обработки пробы реагентом с использованием лабораторного гидроциклона и последующей концентрацией на столе с отбором из головок и концентратов свободного золота. На второй стадии и третьей стадиях исследования проводилось обогащение предварительно обработанного исходного материала реагентами (при Т: Ж = 1:3 в течение 40 мин.) соответственно - содово-галогенидной смесью и гексаполифосфатом натрия в присутствии соды по той же схеме. На рисунке 1 приведены результаты обогащения шламовой фракции с предварительной реагентной обработкой.

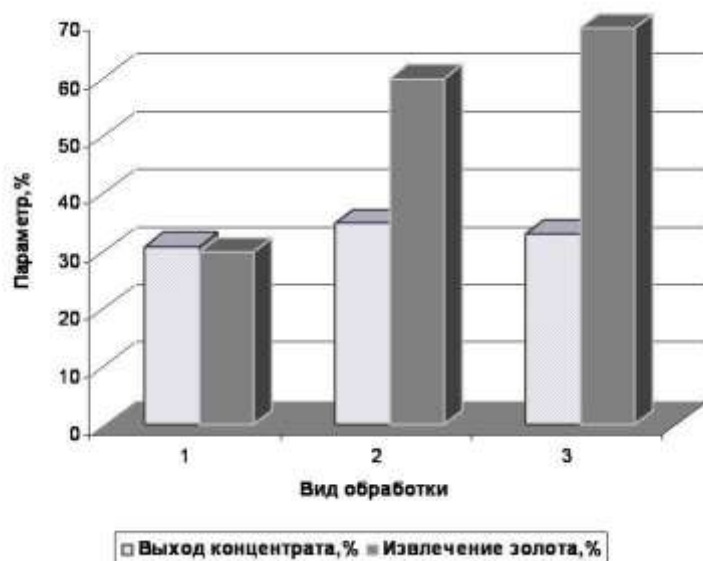


Рис. 1. Технологические показатели сравнительных экспериментов с реагентной обработкой:

1- схема обогащения без реагентной обработки;
2- схема обогащения с обработкой содово-галогенидной смесью в гидроциклоне;
3- схема обогащения с обработкой гексаполифосфатом в гидроциклоне.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что применение реагентной обработки позволяет в 2,2 раза повысить извлечение золота из шламовой фракции. Из двух исследуемых вариантов предпочтительней обработка гексаполифосфатом, в т.ч. и с экологической точки зрения. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований в этом направлении для отработки параметров, режима и номенклатуры используемых реагентов [3], [4].

При реагентной обработке материала наблюдается пептизация шламов, при этом образуются хелатные комплексы со «скрытым» золотом, а поверхностный слой тонкого «плавающего» золота становится гидрофильным, в результате повышается выход золота в концентрат. Полифосфат натрия (NaPO_3)_n Na_2O малотоксичен, ПДК составляет 3,5 мг/дм³ по (PO_4^{3-}) с лимитирующим показателем вредности по органическому признаку, т.е. применяемый реагент нетоксичен и биологически разлагаем.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований, можно сделать вывод о том, что использование предварительной реагентной обработки золотосодержащего материала глинистой россыпи и способствует возможности направленного изменения вещественных характеристик минеральной массы и повышению качества гравитационных концентратов.

Литература

1. Беневольский Б.И. Динамика развития минерально-сырьевой базы россыпей и кор выветривания в постсоветское время / Б.И. Беневольский, В.Б. Голенев, Л.З. Быховский [и др.] // Минеральные ресурсы России. – 2011. – № 5.
2. Сорокин А.П. Атлас основных золотороссыпных месторождений юга Дальнего Востока и их горно-геологические модели / А.П. Сорокин, А.П. Ван-Ван-Е, В.Д. Глотов [и др.] – Владивосток; Благовещенск; Хабаровск: ДВО РАН, 2000.
3. Патент 2388546 РФ. Способ извлечения тонкодисперсного золота при обогащении золотосодержащих песков россыпных месторождений / Александрова Т.Н., Рассказов И.Ю., Литвинова Н.М., Богомяков Р.В. // БИ. –2010. – № 13.
4. Т.Н. Александрова. Проблемы извлечения тонкодисперсного золота из песков техногенных россыпей и некоторые пути их решения / Золотодобыча. – 2010. – № 141. – С. 21-26.

**МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО
РЕГИОНА В КОЛИЧЕСТВЕННОЙ И СТОИМОСТНОЙ
ОЦЕНКЕ ПО СУБЪЕКТАМ ФЕДЕРАЦИИ**

Ю.А. Мамаев, Г.Ф. Складорова, А.П. Ван-Ван-Е

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

In article the quantitatively-cost condition mineral– a source of raw materials of Far East region in comparative aspect on subjects of federation is analysed.

В соответствии с научным направлением работ в институте Горного дела ДВО РАН «Стратегия рационального освоения минерального сырья» анализ количественно - качественного и стоимостного состояния природных минеральных ресурсов в недрах Дальневосточного региона являются объективной основой для их оценки в сравнительном аспекте по субъектам федерации Дальневосточного федерального округа (ДФО). Проводимые исследования согласуются с основными положениями государственной программы «Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года», одним из основных направлений которой является «Стратегия выделения и ресурсное обеспечение минерально-сырьевых центров на территории Российской Федерации» с целью перевода их развития на инновационную модель расширенного воспроизводства».

Содержательной основой выполняемых работ являлись наиболее достоверные и изученные материалы по месторождениям полезных ископаемых с запасами, учтенными Государственными балансами Российской Федерации, представляющих минерально-сырьевые базы в пределах той или иной территории. В экономическом аспекте минерально-сырьевая база распространяется на ту часть минеральных ресурсов, которая разведана, оценена в технологическом и экономическом отношении, фактически и в будущем может быть рентабельно разработана и превращена в товарные продукты минерального сырья для развития важнейших отраслей экономики.

Состояние минерально-сырьевой базы ДФО (на 01.01.2010 г.)

Нефть (млн т; запасы; добыча) 499,81; 1,74. Газ (млрд м³); 2615,28; 2,31. Конденсат (млн т) 55,68; 0,09. Уголь (млн т) 32809,53; 29,24. Алмазы (млн кар) 1086,53; 38,613. Золото (кг) 5033350; 101744. Серебро (т) 41487,2; 1037,9. Платина (кг) 36291; 7182. Железо (тыс. т) 7611091; 101. Марганец (тыс. т) 18497. Титан (тыс. т) 19; 0. Медь (тыс. т); 772; 4. Свинец (тыс. т) 2803,9; 14,1. Цинк (тыс. т) 4653,4; 23,7. Никель (тыс. т) 187,8; 7,4. Молибден (т) 57330; 0. Вольфрам (т) 527951; 2732. Олово (т) 2464679; 814. Ртуть (т) 31646; -. Мышьяк (т) 147714; 1226. Сурьма (т) 240088; 2811. Висмут (т) 24755,2; 67,7. Бериллий (т) 151537; 460. Литий (т) 130153; 407. Ниобий (т) 90509; 0,3. Тантал (т) 2913; -. Индий (т) 2130,6; 8,6. Селен (т) 385,9; -. Скандий (т) 432,4; -. Теллур (т) 150,1; -. Германий (т); 2690,9; 5,3. Оксид рубидия (т); 71884,5; 476,4. Оксид цезия (т); 6689,8; 30,8. Редкозем (тыс. т); 4936,9; -. Уран (т); 372052; -. Кристаллосырье (т); 4171; -. Пьезооптический кварц (кг мбл); 14311; -. Горный хрусталь для плавки (т) 1161,4; -Горный хрусталь для огранки (т) 4,7; Сера самор 21839; -. Флюорит .2361; 131. Бораты; 34781; 91,4. Абразивы (корунд) ;4,8; -. Вермикулит 1146; 1 Графит ;2562 -. Магнезит 60422; - Брусит 9926; 8. Цеолиты 251112,5; 9. Перлит (тыс. м³); 9029; -. Хим. сырье 36286; 35. Известняки флюсовые 36495; 1081. Доломит для металлургии 38311; 8. Цементное сырье 3203969; 5497. Глины бентонит 437; -. Для буров. р-ров 3884; -. Огнеупорные глины 10877; -. Тугоплавкие глины 72144; -. Каолин 69170; -. Минеральн. краски 259,1; -. Кварцевые пески 5095; -. Вулканический пепел 1322; -Карбонатные породы; 1046; -. Кварциты и кварцевые. песчаники 3147; --Гипс. (тыс. т); 25603; 21. - . Кварц и кварциты (динас, тыс. т) 3185; -. Соль повар (млн т) 6598,584; 0,063.

По соотношению к общероссийским в ДФО сосредоточено около 81 % запасов и почти 100 % добычи алмазов, 92 % запасов и 100 % добычи олова, 33 % запасов и около 50 % добычи золота, 30 % запасов и более 50 % серебра, около 23 % запасов и 87% производства вольфрамового концентрата, 50 % запасов и 100 % добычи сурьмы, а также 63 % добычи

свинца (при запасах всего 9 % от общероссийских), бор 100 %; кроме того, добываются цинк 10 %, платина 8 %, плавиковый шпат, а также различные виды строительных материалов и сырья для их производства, используются лечебные, термальные и термоэнергетические воды и пароводные смеси. ДФО обладает также крупнейшей в России угольной сырьевой базой (12 % общероссийской) с полным набором углей различного марочного состава.

Профилирующими видами полезных ископаемых горнодобывающей промышленности Дальнего Востока являются алмазы, золото, серебро, платина, свинец, цинк, олово, вольфрам, бораты, флюорит (плавиковый шпат), брусит, сурьма. Специфичными, только в ДФО по России добываемыми, являются алмазы, олово, бор, сурьма и бруситы, краткие данные по которым приводятся ниже.

Алмазы. Западно-Якутская алмазоносная провинция площадью свыше 900 тыс. км² охватывает Анабарскую антеклизу в пределах западной части Якутии, а также зоны сочленения с Лено-Анабарским и Предверхоанским краевыми прогибами, Вилуйской и Тунгусской синеклизами. На сочленении Анабарской антеклизы и Тунгусской синеклизы располагаются главные промышленные-алмазоносные районы Якутии, самыми крупными из которых по разведанным запасам являются Мало-Ботуобинский, Далдыно-Алакитский, Средне-Мархинский и Анабарский. Госбалансом учтено 47 месторождений с суммарными запасами алмазов (по состоянию на 2011 г. 1028487,3 тыс. каратов.. Основные запасы алмазов – 930457,8 (92,8 %), забалансовые – 19505,2 тыс. каратов сосредоточены в коренных месторождениях, меньшая часть – 67205,6 (7,3 %) , забалансовые – 11318,7 тыс каратов– в аллювиальных россыпях. Коренные месторождения представлены алмазосодержащими кимберлитовыми трубковыми телами, округлой, эллипсовидной или неправильной формы, с различными размерами в поперечнике - от нескольких десятков до сотен метров, большей частью приуроченными к зонам глубинных разломов. Горнодобывающие и геологоразведочные предприятия по разработке коренных месторождений входят в состав АК «АЛРОСА» (ЗАО). Добычей алмазов из россыпных месторождений Анабарского и Приленского районовзанимаются ОАО «Нижне-Ленское» и «Алмазы Анабара». Способ разработок коренных месторождений – открытый карьерный. Среди россыпных месторождений преобладают аллювиальные россыпи-руслловые, долинные, косовые и террасовые, реже аллювиально-делювиальные. Содержания алмазов в россыпях до 1 % (0, 193- 0,330), редко 1,51 %.

Сурьма. В Якутии разрабатываются 4 месторождения в составе золото-сурьмяной рудной формации в пределах Верхояно-Колымской области мезозойской складчатости приурочены к песчано- сланцевой толще Верхоянского комплекса. Месторождения представлены минерализованными зонами дробления, в которых обособляются кварц-антимонитовые жилы, мощностью до 10 м с содержаниями сурьмы до 59,9 %.

Борные руды. Основная часть балансовых запасов борных руд - 99,7 % В₂О₃ к запасам РФ (по состоянию на 01.01.2011 г) размещена на территории ДФО – в Приморском крае (86,5) и Республике Саха (Якутия 13,2 %). Уникальное борное месторождение Дальнегорское с запасами датолитовых руд, составляющими 67,9 % (86,5 % В₂О₃) от запасов по РФ находится в Приморском крае и разрабатывается с 1959 года. Дальнегорское месторождение приурочено к крупному массиву известковых скарнов, локализованному в толще известняков вблизи их контакта с интрузией гранитов. Скарново-рудная залежь имеет сложную пластообразную форму длиной по простиранию 2,9 км, по падению - до 1 км, мощность – до 540 м. Средний минеральный состав (в %) руд: датолит – 40-50, гранат – 10-30, геденбергит – 20-30, кальцит, кварц – до 30, волластонит (на нижних горизонтах – 5-15). Основные виды реализуемой продукции ЗАО «ГХК «БОР»:датолитовый концентрат в пересчете на 15 % В₂О₃, борная кислота марок А и В в пересчете на 100 % Н₃ВО₃, борат кальция в пересчете на 43 % В₂О₃ ангидрид борный технический молотый, серная кислота в моногидрате, товарная техническая.

Золото. Добыча золота в 2008 г. по ДФО составила 122618 кг, в т.ч более 10 % от общего количества (наибольшая 20,2 % в Чукотском АО) добывалось в Якутии, Магаданской, Амурской областях, в Хабаровском и Приморском краях.

Платина. Добыча платины в 2008 г. по ДФО составила 7182 кг. Наибольшее количество 5095 кг добыто в Хабаровском крае на месторождении Кондер, локализованного на месте разрушения коренных пород - платиноносного щелочно-ультрамафитового массива р. Кондер в

пределах кальдерианнепротерозойского возраста. Месторождение отрабатывается открытым способом, пески промываются на промприборах гидроэлеваторного типа. Среднее содержание платиноидов в песках 1025 мг/м³. После технологического обогащения получено 3953 кг химически чистых платиноидов, содержащих в наибольших количествах платину, в сотни раз меньших – палладий, родий, иридий, осмий. На Камчатке на Шанучском сульфидном медно-никелевом месторождении в объеме 1105 тыс. т руды учтено 726 кг платиноидов, в 2008 г. добыто 121 кг платиноидов.

Распределенный и нераспределенный фонды МСБ и их освоенность

Для основных видов полезных ископаемых распределенный фонд запасов превышает запасы, находящиеся в госрезерве (нераспределенном фонде): для нефти – в 5,5 раз, газа – в 2,5, конденсата – в 1,5, алмазов – в 4, золота – в 7, серебра – в 7,6, платины – в 1,1, железа в 4, марганца – в 1,7, свинца – в 2,6, цинка – в 4, молибден – полностью, сурьмы – в 4,7, бериллия – в 6,6, кристаллосырья – в 16, 5, горного хрусталя для плавки – в 57, плавикового шпата – в 21, бораты – полностью. Исходя из соотношений запасов в распределенном фонде и добычи в его резерве имеются (в скобках добыча за 2008 г): по нефти более 400 млн т (1,74), газу – 1860 млрд м³ (2,31), конденсата – 33 млн т (0,09), алмазам – 840 млн карат (38,613), золота – 4304699 кг (101744), серебра – 35656 т (1038), платины – 12043 кг (7182), железа – 6068065 тыс. т (101), марганца – 11558 тыс. т, свинца – 2022 тыс. т (14,1), цинка – 3739 тыс. т (23,7), бериллия – 131054 т (460), сурьмы – 195544 т (2811), плавикового шпата – 21204 тыс. т (131), бораты – 34689 тыс. т (91,4), цеолиты – 33394 тыс. т (9).

По соотношениям запасов минеральных ресурсов по субъектам федерации к суммарным по ДФО по большинству полезных ископаемых преобладает Якутия, составляя (в %) по нефти 87, газу 96, конденсату 95, углю 44, алмазам 100, железу 77, цинку 49, олову 37, висмуту 72, молибдену 100, сурьме 95, ниобию 95, селену 100, скандию 98, теллуру 100, редкоземельным 99, урану 8, пьезооптическому и кварцевому сырью 100, абразивам 100, вермикулиту 91, доломиту металлургическому 52, гипсу 58, соли поваренной 100. Добыча в Якутии по сравнению с остальными субъектами ДФО зафиксирована по газу (77), конденсату (89), углю (44), алмазам (100), сурьме (100), цеолитам (100).

Следующим по величинам запасов и добыче отмечается Приморский край, в пределах которого по отношению к другим субъектам федерации преобладают запасы по свинцу, составляя от суммарных по ДФО (более в %) 51, вольфраму 48, бериллию 87, литию и танталу по 100, индию 41, германию 76, оксидам рубидия и цезия по 100, плавиковому шпату 95, боратам 88, цеолитам 39, кварцитам 100. По добыче преобладают свинец (86), цинк (91), вольфрам 97, бериллий (100), в составе комплексных руд литий, оксиды рубидия и цезия по 100, индий (66), германий (100), индий (66) флюорит (100), бораты (100), вермикулит (100), известняки для химсырья (100), флюса (72), цементы (66).

По субъектам федерации преобладают запасы (в скобках в % по отношению к запасам по ДФО) по следующим видам полезных ископаемых: по Чукотскому краю – запасы по ртути, составляя более (7) от суммарных запасов по ДФО, по добыче золота 24,35 % от добычи по ДФО; по Камчатскому краю – запасы серы самородной (74), перлита (56); по добыче – никель (100); по Магаданской области – запасы по золоту (43), серебру (48), стекольному сырью (вулканический пепел) (100); по добыче – серебро (61); по Амурской области – запасы – по никелю (67), цеолитам (35), огнеупорным и каолиновым глинам (100), кварцевым пескам (56); по Хабаровскому краю – запасы по платине (69), меди (55), мышьяку (41), глинам бентонитовым (75), тугоплавким (52), минеральным краскам (77), по добыче платина (70), медь (42), олово (47), висмут (54), мышьяк (100), ниобий (100); по Еврейской АО – преобладают запасы по марганцу (100), титану (100), графиту (57), магнезиту и бруситу (100), флюсовым известнякам (75), карбонатным породам (100), по добыче – брусит и доломит металлургический (по 100); по Сахалинской области – запасы по бентонитовым глинам для буровых растворов (100); по добыче нефть (61).

Анализируя состояние МСБ ДФО в целом и по его субъектам наглядны значительные перспективы развития горнодобывающей промышленности по ее освоению в зависимости от качественно-количественного состава недр, развития инфраструктуры, физико-географических и других условий.

Стоимостный анализ минеральных ресурсов в недрах ДФО

Для сравнения территорий в целом с различными по масштабу и структуре МСБ, рудных районов или отдельных рудных объектов наиболее приемлемой основой может служить их стоимостный анализ. Согласно «Закону о недрах», участки территории, содержащие полезные ископаемые, отнесены к «недвижимым вещам», за использование которых разработаны системы лицензирования и налогообложения. Ресурсы полезных ископаемых классифицируются как «активы» независимо от того, вовлечены они в оборот или нет. Хотя недра являются государственной собственностью, добытые полезные ископаемые и прибыль за счет их реализации могут быть находиться в распоряжении субъектов федерации, частной и других формах собственности. Стоимостный анализ может являться наиболее приемлемой альтернативной основой для сравнения по ценности природных ресурсов полезных ископаемых в недрах, ранжирования ценности территорий с различными по масштабу и структуре минерально-сырьевых баз, территорий для сравнения стоимостей по другим природным ресурсам – земельным, лесным, водным и т.д., что может иметь инвестиционную значимость при их освоении, экономической оценки. С целью сравнительного анализа богатства недр стоимостная оценка может проводиться по разным методикам, важно чтобы при этих оценках подход был одинаков. Наиболее достоверной однородной и устойчивой частью МСБ максимально приближенному к конечному продукту являются разведанные запасы по российской классификации.

По методике стоимостной оценки минеральных ресурсов в недрах, принятой Роснедра при составлении «Карты ценности недр России» (и других административных территорий), предусматривалось определение в денежном эквиваленте ее потенциальной (валовой) и товарной категорий. Потенциальная стоимость отражает суммарную стоимость запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых, выявленных в недрах той или иной территории. Экспресс – оценка товарной стоимости минерального сырья в недрах определяется путем введения в потенциальную стоимость поправочных коэффициентов приведения стоимости конечного продукта к стоимости прогнозных ресурсов или запасов минерального сырья данной категории, учитывающих степень достоверности прогнозных ресурсов и запасов, формационно-генетической и морфологический тип месторождений, коэффициенты сквозного извлечения полезных компонентов, среднемировые цены товарных продуктов и некоторые другие факторы. Под конечным продуктом понимается товар, продаваемый на биржах минерального сырья по среднемировым ценам.

Стоимостная оценка полезных ископаемых в недрах (как и общепринято, кроме общераспространенных, термальных вод, торфа и некоторыми других) составила по ДФО в млрд дол: потенциальная – 8377, товарная – 2280. В целом по ДФО (по потенциальной /товарной) удельная ценность территории - 1,35/0,37 (для США, 1,5 и 0,7 млн дол); стоимость запасов на душу населения 0,37/0 36 млн дол.(для России этот показатель – 84,8 тыс. дол/чел; для США – 54,4 тыс. дол/чел).

По структуре стоимости разведанных запасов по субъектам федерации (по преобладанию стоимостей полезных ископаемых, суммарно составляющих более 90 % от общих) выделяются три типа основных типа МСБ (согласно их типизации для России): 1 – топливный, 2 – топливно-минеральный, 3 – минеральный

Стоимостная структура подготовленных запасов в недрах ДФО относится к угольно – углеводородному типу со значительной ролью в абсолютном выражении доли цветных, благородных металлов и алмазов, различаясь по субъектам федерации.

Ценности недр Дальневосточного федерального округа ранжированы по товарным суммарным стоимостям минеральных ресурсов в недрах по субъектам федерации следующим образом (в млрд дол.): Якутия – более 1000, Приморский край – около 600; Амурская, Магаданская, Сахалинская области, Хабаровский край, ЕАО – в пределах 50-100; Чукотский, Камчатский края – 10-50. (рис.1).

Таким образом, проведенными детальными исследованиями минерально-сырьевой базы в целом по территории ДФО и по девяти его субъектам федерации выполнен сравнительный вещественно-количественно-стоимостный анализ, в результате которого ранжированы территории по структуре и составу минерально-сырьевых ресурсов, по степени их освоенности, по ценности недр с определением их удельных стоимостей на 1 км² на 1 чел.

При современных направлениях анализа минерально-сырьевых ресурсов с целью выделения центров экономического развития (ЦЭР) объективным обоснованием могут служить выявленные типы МСБ, стоимостные ряды по основным видам сырья в сравнительном анализе по субъектам федерации Дальневосточного региона, что может служить объективной основой при выделении минерально-сырьевых центров экономического роста.

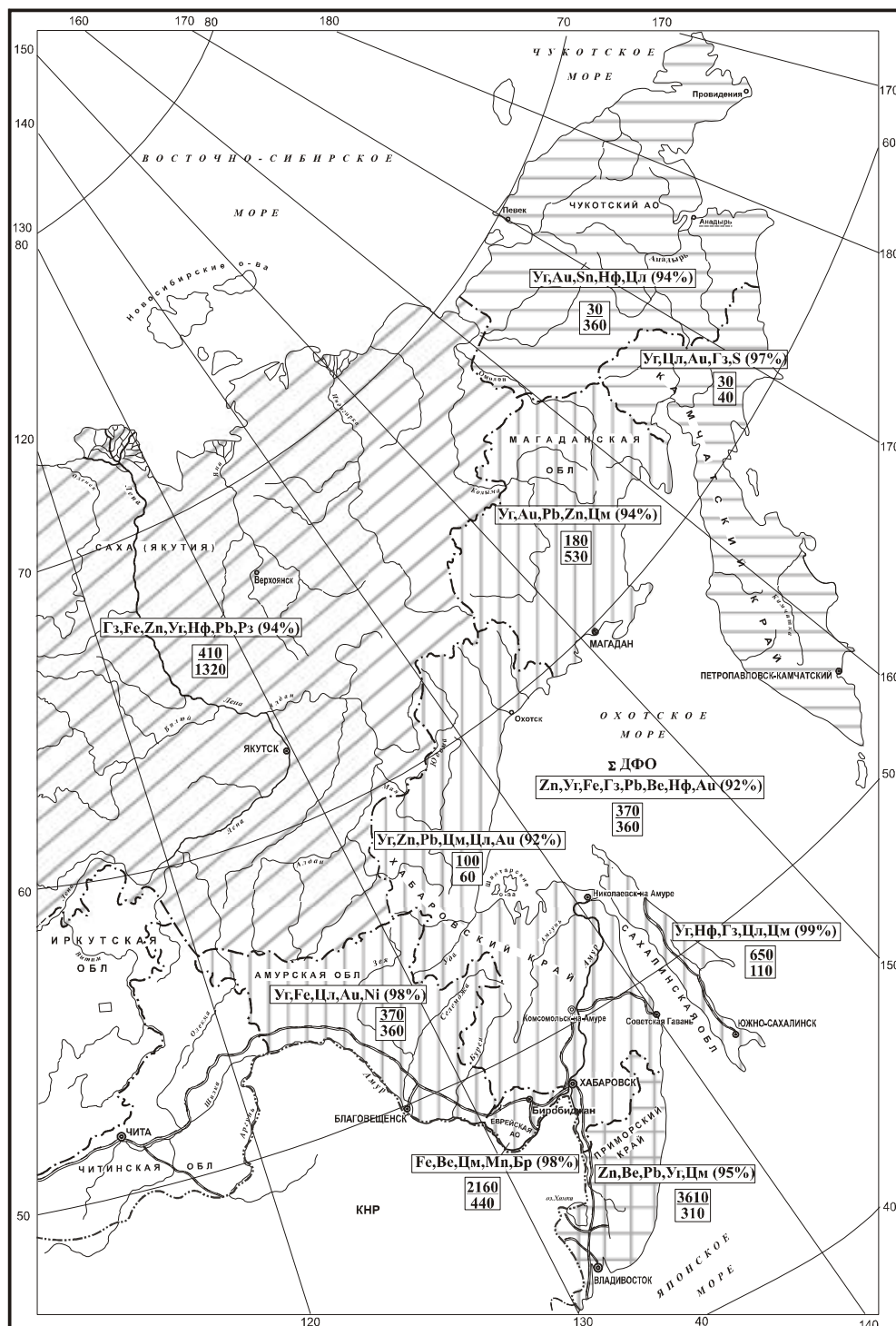
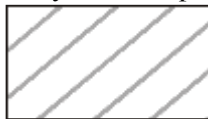


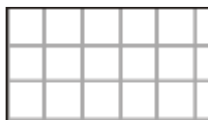
Рис. 1. Карта ценности недр Дальневосточного региона

Условные обозначения к карте «Ценности недр Дальневосточного региона РФ»
(товарная стоимость по субъектам ДФО по состоянию на 01.01.2009-2010 гг.)

1. **Ранжирование территории** по суммарной товарной стоимости полезных ископаемых в недрах субъектов федерации ДФО



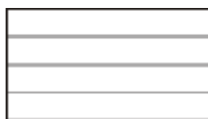
Более 1000 млрд долл. (Якутия)



500 - 1000 млрд долл. (Приморский край)



50-100 млрд долл. (Амурская, Магаданская области, Хабаровский край, Сахалинская область, Еврейская АО)



10-50 млрд долл. (Чукотский, Камчатский края)

2. **Полезные ископаемые** (в порядке преобладания) по суммарной стоимости, **превышающей 90%** общей стоимости по субъектам федерации: например,

Гз Fe Zn Уг Нф Pb Pз (94%)

3. Удельные ценности недр по товарной стоимости (в тыс.дол): в числителе - на 1 км², в знаменателе - на 1 чел: например:

$\frac{410}{1320}$

4. **Условные обозначения полезных ископаемых:** Бр-брусит-, Ве-бериллий, Гз-газ-, Fe-железо, Au-золото, Р.з.- редкие земли, Мп-марганец, Нф-нефть-, Sn-олово, Pb-свинец-, серебро-, Ag, Уг-уголь-, Цм-цементное сырье, Zn-цинк, S-сера, Цл-цеолиты, Кл-каолин, NaCl-поваренная соль.

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ПРОМЕРЗШЕГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ УСТУПОВ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Ю.А. Мамаев*, С.А. Шемякин, А.Ю. Чебан, А.А. Малявцев*

*680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»
680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The technology is suitable for open-pit mining operations, when layer which must be open consists of a soft rock. According to this technology offers weaken to frozen layer soil of working place of ledge by the implementation of longitudinal trenches with jumpers rotary trench excavator, and frozen layer of rock by drilling a number hole in parallel inclined surface of the ledge. The remaining longitudinal and oblique blocks of frozen rocks destruct by bucket of career excavator. The estimated cost of the destruction of 1m³ of frozen rocks in 1.5...1.7 times lower than in an explosive manner.

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом рыхление

вскрышных пород невысокой крепости производят преимущественно с помощью буровзрывных работ, которые выполняются только в зимний период для разрушения промерзшего слоя бортов и рабочих площадок уступов. Финансовые затраты на рыхление выемочных пород являются весьма значительными.

В последние годы повышение стоимости подготовительных работ обусловлено использованием машин, работающих на принципе механического разрушения мерзлых пород сезонного промерзания, при этом попытки использовать бульдозерно-рыхлительные агрегаты и баровые машины (Лучегорский угольный разрез) пока не привели к положительным результатам. Экономически целесообразно применять для разрушения слоя мерзлоты бульдозерно-рыхлительные агрегаты. По оценке ряда исследователей [1, 2] себестоимость разработки мерзлых пород бульдозерно-рыхлительными агрегатами составляет 0,3-0,4 усл. ед. /м³. При значительной глубине промерзания, когда для разрушения слоя мерзлой породы необходимо 3-5 проходов бульдозерно-рыхлительного агрегата, преимущества этого способа по сравнению со взрывным в значительной степени утрачиваются. Кроме того, при глубине промерзания породы более 0,7 м остается проблематичным возможность разрушения борта уступа. Баровые машины также являются неэффективными для выполнения этих работ из-за повышенного износа цепей. Одноковшовые экскаваторы с гидромолотами могут быть использованы для разрушения слоя мерзлой породы рабочих площадок только при не большой глубине промерзания. При промерзании породы более 0,5-0,6 м одноковшовые экскаваторы с гидромолотами не соотносятся по производительности с карьерными экскаваторами, при этом использование баровых машин и одноковшовых экскаваторов с гидромолотами также не решает проблему разработки мерзлых пород со стороны борта уступа.

Институтом горного дела ДВО РАН совместно с кафедрой Транспортно технологических систем в строительстве и горном деле Тихоокеанского государственного университета предложена новая безвзрывная технология разупрочнения мерзлых пород сезонного промерзания на открытых горных работах, которая принята к реализации на одном из угольных разрезов. Предложенная технология частично внедрена на вскрышных работах при крепости мерзлых пород до двух по классификации М.М. Протодяконова. В предлагаемой технологии разрушение и выемка поверхностного слоя со стороны рабочей площадки уступа при глубине промерзания породы не более 0,7 м может производиться одноковшовыми гидравлическими экскаваторами, оборудованными помимо ковша, выдвижным рыхлительным зубом (патент № 2122073 Россия), или ковшом с рыхлящими зубьями на днище, которые расположены по ступенчато-шахматной схеме (а.с. 787564 СССР). Такое оборудование было изготовлено и испытано в г.г. Магадане и Хабаровске в зимний период, при этом часовая техническая производительность экскаваторов ЭО-3322 и ЭО-4121 составляла соответственно 8-10 м³ [3]. Экскаваторы ЭО-4121 с дополнительным рыхлительным оборудованием обеспечивают разрушение мерзлого слоя рабочей площадки уступа в полном объеме для создания условий эксплуатации карьерных экскаваторов типа ЭКГ-8И или ЭКГ-8У.

Породы промерзшего борта в этом случае разрушаются напорным или подъемным усилиями рабочего оборудования карьерного экскаватора. При глубине промерзания горной массы более 0,7 м целесообразно использовать буровое оборудование для разупрочнения борта и подошвы уступа (рис. 1).

При максимальной глубине промерзания породы в 2,2-2,5 м (февраль-март месяцы) один буровой станок марки Д-90 KS за смену обеспечивает бурение в борту уступа протяженностью 44 м на глубину 17 м под углом 30° от вертикальной плоскости по 4 скважины в ряду и на расстоянии 2 м ряд от ряда, а также в подошве уступа скважины на глубину 2,5 м между рядами, что позволяет обеспечить бесперебойную работу карьерных экскаваторов типа ЭКГ-8И и ЭКГ-8У.

После прохода бурового станка в работу включается роторный траншейный экскаватор марки ЭТР-254-01, который выполняет продольные траншеи длиной 44-45 м в рабочей площадке уступа на глубину промерзания до 2,5 м и шириной 1,2 м с перемычками в 1,01 м и тут же производит засыпку их ленточным конвейером для предотвращения от дальнейшего промерзания.

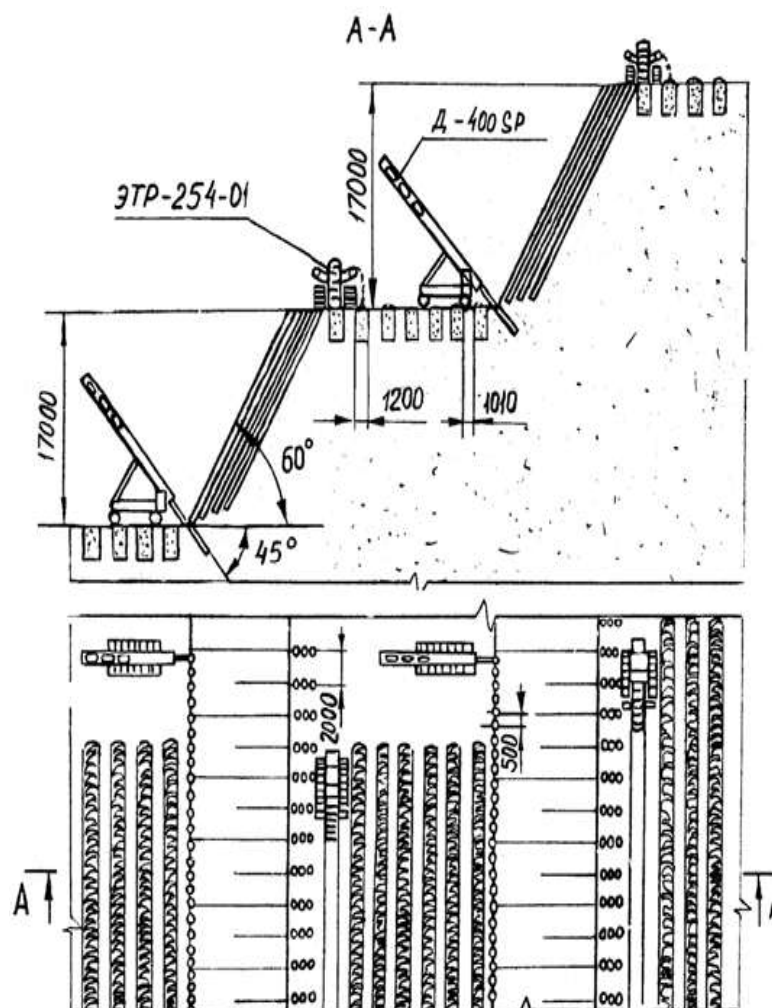


Рис. 1. Технологическая схема разупрочнения рабочих площадок и бортов уступов в зимнее время на открытых горных работах применительно к Лучегорскому угольному разрезу

На роторном траншейном экскаваторе предлагается применять сильноразряженную ступенчато-шахматную схему расстановки зубьев с дополнительными укороченными зубьями (рис. 2), которые также расставлены по ступенчато-шахматной схеме.

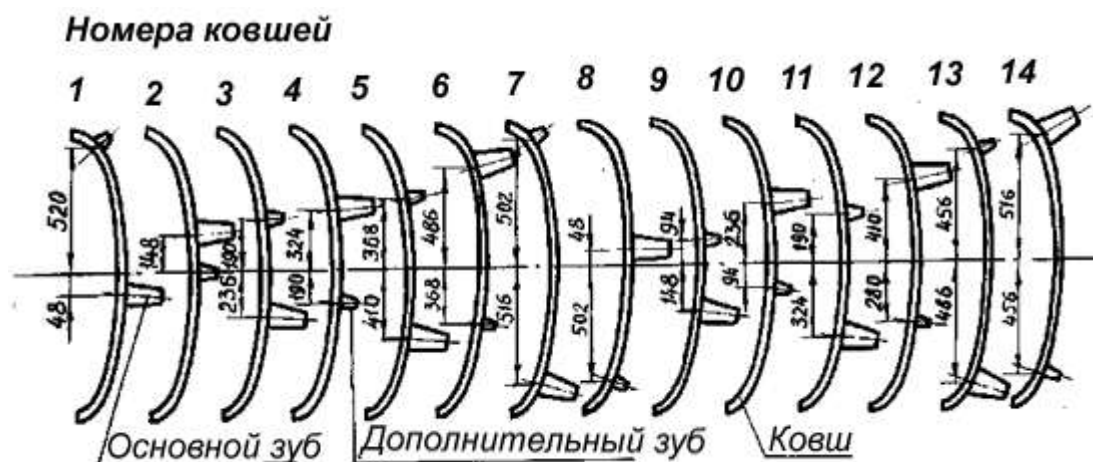


Рис. 2. Схема расстановки зубьев на ковшах роторного траншейного экскаватора (ЭР-7АМ, ЭТР-204А)

Экскаваторы марки ЭР-7АМ с такой расстановкой зубьев на ковшах были испытаны [4] на объектах Дальстроя в гг. Хабаровске, Благовещенске, Комсомольске-на-Амуре. Производительность их во время испытаний (конец февраля – начало марта) на мягких породах, промерзших на глубину до 2 м, составляла 120-130 м³/ч. Позднее эта расстановка зубьев на ковшах без каких-либо существенных изменений была перенесена на экскаваторы ЭТР-254-01, которые успешно работали в 1982-1983 годах в Тюменской области на вечномерзлых породах [5]. Экскаваторы ЭТР-254-01, при такой же как у ЭР-7АМ и ЭТР-204А ширине отрываемой траншеи, имеют значительно большую мощность двигателя, поэтому они могут работать на более крепких породах и с высокой производительностью. Экскаватор ЭТР-254-01 за смену при производительности на мерзлых породах 150-160 м³/ч за смену может выполнить 7 траншей на рабочей площадке уступа длиной до 44 м каждая и тем самым подготовить забой для работы карьерного экскаватора.

Продольные блоки мерзлой породы на рабочей площадке и наклонные блоки по борту уступа разрушаются путем обламывания подъемным или напорным усилиями рабочего оборудования карьерного экскаватора.

Минимальная себестоимость разрушения одного кубометра мерзлой породы в наиболее неблагоприятный зимний период, достигается при наибольшей глубине промерзания (конец февраля – начало марта), когда, по предлагаемой технологии составляет 0,4-0,45 усл. ед./м³, что в 1,55-1,75 раза меньше, чем при разрушении взрывным способом.

Литература

1. Основы разрушения грунтов механическими способами. Зеленин А.Н. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1968. – 376 с.
2. Черкашин В.А. Разработка мерзлых грунтов. – Л.: Стройиздат, ЛО, 1977. – 215 с.
3. Шемякин С.А., Домнин Ю.В., Крадинов И.С. Ковши одноковшовых гидравлических экскаваторов для разработки мерзлого грунта//Строительные и дорожные машины, 1982. – № 8. – С. 4–5.
4. Домбровский Н.Г., Шемякин С.А. Повышение производительности траншейных экскаваторов при разработке мерзлых грунтов. Межвузовский сборник научных трудов. «Оптимальное использование машин в строительстве». – Хабаровск. – Вып. 3. – 1974.
5. Альшиц М.З., Ковалев Е.П., Соколов Г.И. Траншейный роторный экскаватор ЭТР-254-01 // Строительные и дорожные машины, 1983. – № 9. – С. 9-10.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ МИНЕРАЛОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ И НА РОССИЙСКОМ ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

А.Н. Прилуков

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

Processes of organizational restructuring, sometimes profoundly radical, are shown to be virtually permanent in the mineral resources management (MRM) at both national and regional levels. The FEB RAS Mining Institute's role in such processes concerning Russian Far Eastern region is touched upon. Principle strategic directions for further restructuring undertakings are overviewed, taking into account their inherent mutually opposed alternatives – dilemmas. Specifically, such dilemmas are discussed as plan-oriented vs. market-oriented economic models adherence, prospecting vs. mining processes governmental support, production facilities vs. infrastructure construction promotion, domestic consumption of mineral commodities vs. their international export backing, corporations vs. small producers' cooperatives sponsorship, horizontal vs. vertical integration endorsement, and self-sufficiency vs. outsourcing practice adherence. In conclusion, it is stressed that in the MRM strategic planning major worldwide economic tendencies have to be taken into account, including those underpinned by adversely directed processes and factors.

Несмотря на более чем двадцатилетний период рыночного реформирования российской

экономики многие его задачи остаются далекими от завершения либо вообще тяготеют к постановочному этапу. Однако Россия в этом отношении отнюдь не уникальна. Опыт многих зарубежных стран, в том числе обладающих значительными природными ресурсами минерального сырья (МС) и активно их использующих, свидетельствует о том, что реформирование отраслей, секторов и в целом национальных экономик не может быть сведено к одноразовым кратковременным мероприятиям, бесповоротно ведущим к необратимым оптимальным результатам. По существу, необходимость реформирования становится регулярно возобновляющимся, а в определённой степени даже перманентным состоянием, к тому же нередко требующим радикальных перемен в выбираемых направлениях преобразований, подчас диаметрально противоположных ранее осуществлённым.

Постоянно сохраняющаяся и временами резко обостряющаяся необходимость реформирования диктуется динамичными изменениями, происходящими в мировой экономике. Последние связаны с ускоренной глобализацией экономики, её продолжающейся межнациональной и межотраслевой реструктуризацией, которые в свою очередь стимулируются стремительным техническим и технологическим прогрессом, ростом численности населения, влекущим за собой неуклонное расширение не удовлетворяемых полностью потребностей в природных, в том числе минерально-сырьевых и энергетических ресурсах. Обострению ситуации, чреватой необходимостью реформирования, способствуют участвовавшие в последнее время экономические кризисы, охватывающие обширные регионы, а в той или иной мере и всю мировую экономику.

Институт горного дела ДВО РАН является активным участником перестроечных процессов в минерально-сырьевом секторе экономики российского Дальнего Востока (РДВ). Созданная в его составе Лаборатория стратегии рационального освоения минеральных ресурсов, начиная с 1990-х годов, ведёт непрерывный мониторинг соответствующих процессов в региональной, национальной и мировой экономике. По его результатам формируются теоретические обобщения и вырабатываются конструктивные предложения, обосновывающие приоритетные направления, механизмы реформирования и конкретные мероприятия, имеющие целью оптимизацию этих процессов и повышение эффективности использования минерально-сырьевого потенциала РДВ в интересах региональной и национальной экономики.

Одной из первых прикладных разработок лаборатории явилось опубликованное в 2000 г. обоснование стратегических направлений преодоления кризиса и развития минерально-сырьевого комплекса российского Дальневосточного региона. Общим ключевым направлением стратегии на ближайшую и более отдалённую перспективу здесь назван курс на нивелирование сложившегося в мировой экономике диспаритета цен не в пользу продукции минерально-сырьевых отраслей, достигшего к тому времени чрезвычайно больших значений. Кроме того, обоснована необходимость продолжения рыночного реформирования российской экономики и её минерально-сырьевых отраслей, воссоздание системы гарантированной государственной финансовой и организационной поддержки геолого-съёмочных и поисковых работ. Рекомендованы дальнейшие шаги по повышению комплексности добычи и использования минерального сырья; организация эффективной и целенаправленной поддержки ускоренного развития в регионе перерабатывающих производств; преимущественное развитие видов машиностроения, ориентированных на утилизацию добываемого в регионе минерального сырья; поддержка создания и расширения деятельности добывающих и перерабатывающих производств, обеспечивающих инфраструктурное, экономическое и социальное развитие территорий. В последующие годы опубликованы результаты других конкретных стратегических разработок института. Часть пунктов, вошедших в институтские прикладные разработки, к настоящему времени реализована либо реализуется на федеральном и региональном уровнях. Продолжают формулироваться новые постановки стратегических задач, сопровождаемые предлагаемыми методами их решения. В намеченных и ведущихся в настоящее время разработках, посвящённых проблемам организационного реформирования регионального и национального минералопользования, учитывается нарастающая сложность мировой и многих национальных экономик, многоаспектность и неоднозначность протекающих в них процессов.

Далее кратко рассматривается ряд ключевых проблем, свойственных минерально-сырьевым секторам российской национальной и дальневосточной региональной экономики и в

значительной степени определяющих собой специфику разрабатываемых стратегий. Для упрощения обсуждения и повышения его наглядности акцентированы лишь отдельные аспекты проблем, связанные с выбором между противостоящими друг другу вариантами решений – дилеммами.

Закрепление достигнутого / продолжение реформ

С учётом отмеченной выше незавершённости задач реформирования – как на уровне российской национальной экономики, так и на РДВ – наиболее обоснованным представляется вариант продолжения начатых реформ. Среди прочих причин необходимость данного выбора диктуется состоявшимся в 2012 г. вступлением России во Всемирную торговую организацию, в соответствии с требованиями которой предстоят снижение таможенных и административных барьеров, препятствующих ведению трансграничных и внутринациональных торговых операций, совершенствование законодательства, направленное на повышение открытости и информационной прозрачности экономической деятельности. Очевидна также необходимость организационной перестройки, нацеленной на повышение конкурентоспособности отечественных добытчиков минерального сырья и производителей продукции на его основе.

Плановая / рыночная модели экономики

Исчезновение бывшего межгосударственного объединения, известного как “страны социалистического лагеря”, в котором доминирующую роль играла идея плановой организации экономики, отнюдь не устраняет проблему противостояния двух ведущих экономических моделей современности – плановой и рыночной. В публикациях автора демонстрируется, что по отношению к минерально-сырьевым отраслям рыночная модель в её классической форме не может считаться единственно приемлемой и нуждается в дополнении механизмами, характерными для плановой экономики. В подтверждение этого на основе обобщения обширного мирового опыта показано, что в организационной структуре минералопользования большинства добывающих и использующих МС в промышленных масштабах стран, в том числе традиционно рыночных, присутствует сочетание структур и механизмов, характерных для обеих рассматриваемых моделей. Из перечисленного следует, что ориентация исключительно на рыночную модель не может быть самоцелью проводимых организационных преобразований, которые в необходимых случаях должны дополняться инвариантными либо свойственными плановой модели механизмами, адекватными складывающейся ситуации.

Недропользование / минералопользование

Кажущаяся сугубо терминологической, данная альтернатива имеет большое содержательное значение. Речь фактически идёт о выборе между традиционным термином, свойственным прежней плановой организации производства МС, и его новой разновидностью, в существенно более высокой степени отражающей реалии рыночной экономики.

Термин “недропользование”, охватывающий помимо добычи МС иные виды деятельности по использованию подземного пространства, безоговорочно приложим лишь к процессам, связанным с проникновением в недра и с находящимся в ведении государства предоставлением прав на обозначенные виды деятельности. В противовес этому термин “минералопользование” относится именно к минеральному сырью, сосредоточенному наряду с недрами также на поверхности и в других земных средах. Кроме того, им помимо непосредственного взаимодействия с недрами охватывается вся совокупность тесно взаимосвязанных в условиях рыночной экономики процессов, включая владение названными ресурсами, их разведку, добычу, переработку, складирование, маркетинг, транспортировку, рыночную реализацию, а зачастую также и промышленное использование добытого сырья.

Не подлежит сомнению, что в содержательных и методически корректных стратегических разработках, связанных с добычей и коммерческо-промышленным использованием МС, речь должна идти именно о минералопользовании как виде деятельности, занимающем свою конкретную “нишу” в экономике регионов и стран.

Геологоразведка / добыча минерального сырья

Геологоразведка – легитимный объект управленческого внимания и производственного участия со стороны государства, являющегося в РФ единственным владельцем и распорядителем подземного пространства и его содержимого. Конкретизации подлежат лишь степень и формы государственного участия в соответствующих процессах. В отличие от этого принятие некоторыми территориальными органами государственного управления программ и

утверждение распоряжений, устанавливающих сроки и предписывающих предприятиям конкретные действия по обустройству и освоению месторождений, а порой и по применяемым технике и технологиям производства являются по существу нарушениями законных прав частных предприятий и акционерных компаний на свободу их хозяйственной деятельности. В стратегических разработках, принимаемых органами государственного управления, подобные производственные вопросы могут рассматриваться лишь в информационном плане и носить не более чем рекомендательный характер.

Предприятия / инфраструктура

В последнее время в высказываниях экспертов и руководителей различных уровней подчёркивается важная роль государства в создании транспортной, информационной, поселенческой, социальной инфраструктуры в районах, прилегающих к территориям деятельности предприятий минерально-сырьевого сектора экономики. Со своей стороны, располагающие необходимыми ресурсами горнодобывающие и смежные с ними предприятия нередко участвуют в программах либо собственными силами создают необходимые территориям объекты инфраструктуры, выполняют другие социальные программы в интересах территорий. Подобные формы частно-государственного партнёрства практикуются во многих странах и заслуживают отражения в стратегических программах. Однако прямое участие государства в создании производственной инфраструктуры и производственно-коммерческой деятельности чревато потерей хозяйственной самостоятельности предприятий и его включение в стратегические планы вряд ли может считаться оправданным.

Минерально-сырьевые центры / многоотраслевые кластеры

Зафиксированная в стратегической программе, утверждённой в 2010 г., идея о направлении усилий отечественной геологии на создание минерально-сырьевых центров (МСЦ) созвучна, с одной стороны, традиционным научным представлениям о геолого-менералогических провинциях, с другой – новым и уже успешно претворяемым в жизнь идеям создания многоотраслевых кластеров. Однако в отличие от кластеров, объединяющих и координирующих сбалансированные по отраслевому составу производства, МСЦ планируется создавать по схеме, ориентированной преимущественно на горнодобывающую промышленность. Это обстоятельство роднит идею МСЦ, априори именуемых центрами экономического развития, с доказавшей свою ущербность многолетней практикой возведения специализированных шахтёрских, сельскохозяйственных, текстильных и других “монопоселений”, для разрешения острых социальных и прочих проблем которых создаются и выполняются финансируемые государством дорогостоящие программы.

Поэтому идея создания промышленных МСЦ, по-видимому принципиально реализуемая в границах уникальных в минералогическом отношении территорий РФ, таких как отдельные компактные районы Урала или Кольского полуострова, при условии распыления сил и средств на возведение многих, к тому же охватывающих обширные территории объектов экономики вряд ли может считаться обоснованной.

Вольноприносительство / госконтроль

Идея вольноприносительства, то есть легализации свободного обращения самородных драгоценных металлов и камней, реализованная в ряде промышленно развитых стран в форме организованного экотуризма, приурочивается, как правило, к районам, не обладающим имеющими промышленные объёмы геологическими запасами соответствующих видов сырья. Стихийная самодельная добыча такого рода ресурсов, распространённая в ряде слаборазвитых стран и районов мира, нередко сопровождается массовыми экологическими нарушениями и криминальными проявлениями. Подобная идея, популяризируемая в научных публикациях и через средства массовой информации в некоторых российских регионах, не отвечающих названному выше критерию, в случае её реализации будет способствовать резкой криминализации обстановки и неизбежному подрыву рассматриваемых отраслей.

Внутринациональное потребление / экспорт

Имеется достаточное количество веских аргументов как в пользу поддержания и стимулирования трансграничного экспорта добываемого минерального сырья, так и направления значительной его части на нужды региональных отраслей промышленности, строительства, сельского хозяйства и на удовлетворение ресурсных потребностей национальной экономики. Наиболее приемлемым вариантом разрешения данной дилеммы

является сбалансированное сочетание противостоящих друг другу альтернатив. При этом предметом особого внимания федеральной, региональной власти и самих промышленных предприятий остаётся эффективное противодействие тенденциям превращения России и её дальневосточного региона в поставщиков дешёвого необработанного сырья для мировых рыночных игроков.

Корпорации / артели

Согласно наблюдающимся в мировой экономике тенденциям, артельный принцип организации производства неуклонно уступает место корпоративному, позволяющему благодаря концентрации финансовых средств, использованию мощного оборудования и наукоёмких технологий осваивать крупные месторождения сырья, включая расположенные в труднодоступных и удалённых районах. За счёт своей развитой организационной структуры корпорациям легче налаживать кооперативные связи и вести конкурентную борьбу, в том числе на мировых рынках.

В освоении многочисленных мелких месторождений, по-видимому, может быть после модернизации использован опыт бывших советских артелей, по существу игравших роль сателлитных, аутсорсинговых компаний по отношению к крупным региональным и федеральным промышленным объединениям.

Горизонтальная / вертикальная интеграция

Обе названные формы интеграции как равноправные используются в мировом минералопользовании на его национальном и региональном уровнях. В то же время успехи корпоративного строительства говорят о преобладании процессов вертикальной интеграции, по существу ведущей к укреплению позиций плановой формы хозяйствования. В российских условиях вертикальная интеграция нередко реализуется в виде частно-государственного партнёрства и, как считается, несёт в себе угрозу монополизации. Вопрос о выборе формы интеграции определяется многими обстоятельствами и требует отдельного решения в каждом конкретном случае.

Самодостаточность / аутсорсинг

Вопрос о выборе способа организации производства, состоящего в ориентации на собственные силы либо заключении контрактов со сторонними специализированными организациями, возникает практически перед каждым предприятием, особенно крупным и функционирующим достаточно продолжительное время. Закономерность состоит в том, что способствующая повышению эффективности производства узкая специализация успешно развивается в условиях стабильного состояния экономики, в то время как при возникновении кризисных ситуаций и при других чрезвычайных обстоятельствах единственно приемлемой оказывается опора на собственные силы. В стратегической программе, тем более рассчитанной на достаточно отдалённую перспективу, приоритет должен быть отдан принципу производственной специализации, дополняемой аутсорсингом по отношению к дочерним фирмам и сторонним организациям.

* * *

В качестве кратких выводов следует подчеркнуть, что протекающие во многих странах, по существу непрекращающиеся процессы реформирования минерально-сырьевых отраслей, обобщённо называемых минералопользованием, – закономерное явление, являющееся ответом на происходящие в мировой экономике динамичные изменения и возникающие временами кризисные ситуации. Применительно к минерально-сырьевым отраслям экономики России и её дальневосточного региона стратегия развития должна строиться с учётом многих факторов, в том числе общемировых тенденций, характеризующихся взаимодействием альтернативных, нередко противоположно направленных процессов и факторов.

**НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
НА ПРОЕКТИРУЕМОМ ЭЛЬГИНСКОМ УЧАСТКЕ
РАЗРАБОТКИ КАМЕННОГО УГЛЯ (ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ)**

Н.П. Прокопьев

677007 г. Якутск, мкр. Ильинка, дом 1, корпус 2, кв. 2

НИИ «Институт прикладной экологии Севера» СВФУ им. М.К. Аммосова

The modern state of the number of small mammals in the projected Elginsky area of development of coal {South Yakutia}.

Основой настоящей работы послужило изучение современного состояния численности мелких млекопитающих на территории проектируемого Эльгинского каменноугольного комплекса. Северо-западный Эльгинский участок месторождений каменного угля расположен на территории Нерюнгринского района Республики Саха (Якутия) на границе Амурской области. Этот район со временем будет важным промышленным субъектом, как основной поставщик каменного угля в Российской Федерации. В связи с этим ожидается интенсивное влияние угледобывающей промышленности на хрупкие северные экосистемы с низкой устойчивостью к техногенным воздействиям и слабым потенциалом восстановления.

Эльгинский лицензионный участок в териологическом отношении не изучен. Цель нашей работы заключается в выявлении видового состава мелких млекопитающих и их биотопического распределения, относительной численности на территории комплексного освоения месторождений каменного угля (проекта). Основными задачами исследований являются: на основании литературных данных, а также по результатам полевых работ дать характеристику современного состояния численности мелких млекопитающих.

Сбор полевого материала проводился в первой половине июля 2008 г. Мелкие млекопитающие отлавливались по общепринятым методикам – ловчих канавок, которые позволяют отлавливать наиболее широкий круг мелких млекопитающих (Кучерук, 1963). Канавки прокапывались длиной 20 м и глубиной 15 см, в каждой устанавливалось по 2 конуса наполовину заполненных водой. В заболоченных участках зверьки отлавливались давилками. Они устанавливались в прямую линию по 50 штук, через каждые 5 метров (Новиков, 1953). В качестве приманки использовалась корка черного хлеба, обильно смоченная в растительном масле. Помимо этого, на постройках человека отлов вели с помощью давилок. Отлов проводился параллельно во всех облавливаемых местообитаниях. Всего отработано 168 конусо-суток, 500 давилко-суток и отловлено 84 экземпляра мелких млекопитающих, относящихся к 5 видам. Все отловленные зверьки вскрывались по общепринятой схеме (Новиков, 1953). Черепа фиксировались для подтверждения видовой принадлежности, определения возраста и получения фенетических характеристик.

Район исследования представляет собой горно-таежный ландшафт, где основными лесообразующими породами являются лиственница Каяндера. По берегам речек и ручей произрастают ерниковые и ивовые заросли. Незначительную площадь занимают луговые участки, которые приурочены к ручьям и заброшенному поселку Геологов. Все эти биотопы характерны для данного региона и являются типичными местообитаниями нижеуказанных видов мелких млекопитающих.

Фауна мелких млекопитающих на территории проектируемой разработки каменного угля согласно литературным (Млекопитающие Якутии, 1971; Ревин, 1989) и нашим данным включает 15 видов (табл.). Среди них отсутствуют синантропные виды грызунов. Ареалы крошечной бурозубки, куторы обыкновенной, мыши-малютки, горно-тундровой полевки, амурского лемминга, полевки Максимовича, темной полевки (Млекопитающие Якутии, 1971; Ревин, 1989; Егоров, Вольперт, 1996) не охватывают район наших исследований. Для уточнения видового состава мелких млекопитающих нужны продолжительные исследования рассматриваемого района.

Фауна мелких млекопитающих района исследований

Отряд Насекомоядные – Insectivora

1. Равнозубая бурозубка – *Sorex isodon* Turov, 1924
2. Крупнозубая бурозубка – *Sorex daphaenodon* Thomas, 1907
3. Тундрная бурозубка – *Sorex tundrensis* Merriam, 1900
4. Буря бурозубка – *Sorex roboratus* Hollister, 1913
5. Средняя бурозубка – *Sorex caecutiens* Laxmann, 1788
6. Крошечная бурозубка – *Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780
- Отряд Зайцеобразные – Lagomorpha*
7. Северная пищуха – *Ochotona hyerborea* Pallas, 1811
- Отряд Грызуны – Rodentia*
8. Летяга – *Pteromys volans*, 1758.
9. Обыкновенная белка – *Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1776
10. Сибирский бурундук – *Eutamias sibiricus* Laxmann, 1769
11. Восточноазиатская мышь – *Apodemus peninsulae* Thomas, 1907
12. Красная полевка – *Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779
13. Красно-серая полевка – *Clethrionomys rufocanus* Sundervall, 1846
14. Лесной лемминг – *Myopus schisticolor* Lilljeborg, 1844
15. Полевка-экономка – *Microtus oeconomus* Pallas, 1776

Численность мелких млекопитающих в период наших исследований можно охарактеризовать как низкую. Так как учетные работы проводились в первой половине июля, т.е. в самое время процесса протекания интенсивного размножения зверьков. В результате чего сезонный пик численности, как обычно, наблюдается в конце лета или в начале осенью. Поэтому осенняя численность мелких млекопитающих должна быть значительно выше, чем указана в настоящей работе.

По данным отлова давилками суммарная численность зверьков в пойменных биотопах варьировала незначительно от 10,7 до 11,3 экз./100 д.-с. Всего отловлено четыре вида. В уловах преобладали красная полевка и полевка-экономка, которые составляли соответственно 45,4 % и 42,4 % от всего населения мелких млекопитающих. Некоторое преобладание первого вида в уловах несколько необычно для данного биотопа, где в уловах давилками обычно преобладает полевка-экономка. По-видимому, относительно высокие уровни численности красной полевки можно отнести к особенностям биотопа. Доли красно-серой полевки и лесного лемминга составляли по 6,3 %.

Учет численности мелких млекопитающих конусами проводился на таежных склонах горы западной, северной и восточной экспозиций от проектируемого участка разработки каменного угля. Суммарная численность зверьков в этих местообитаниях, также была низкой – от 0,0 до 66,7 экз./100 к.-с. Всего отловлено пять видов – красная полевка, полевка-экономка, лесной лемминг, средняя бурозубка и крошечная бурозубка. Численность остальных видов мелких млекопитающих, по-видимому, крайне низкая и по этой причине не попадались в наши ловчие конуса. Самыми многочисленными видами являлись средняя бурозубка и красная полевка, которые составляли соответственно 45,1 % и 31,4 % от суммарной численности отловленных зверьков. Остальные виды в сообществе зверьков занимали 23,5 %.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в нижнем поясе склона горы – 5 видов (красная полевка, полевка-экономка, лесной лемминг, средняя бурозубка, крошечная бурозубка). В среднем поясе отловлено 3 вида (красная полевка, лесной лемминг, средняя бурозубка), на верхнем склоне – 2 вида (красная полевка, средняя бурозубка) и на вершине горы – 1 вид (красная полевка). Следует отметить, что при поднятии горы видовой состав мелких млекопитающих уменьшается. При этом надо отметить, что относительно более высокие показатели численности характерны для нижнего и среднего поясов горы, хотя в целом, как упоминалось выше, численность нельзя называть высокой.

Характеризуя население мелких млекопитающих в целом, необходимо отметить, что структура сообщества является типичной среднетаежной подзоны – монодоминантное или бидоминантное сообщество. В роли доминантов в таежных биотопах чаще всего выступали красная полевка или средняя бурозубка, а в пойме – полевка-экономка, содоминантом выступала красная полевка. Интересно, что на восточном склоне горы бурозубки не

отлавливались, а на среднем и верхнем поясах горы северной и западной экспозиции средняя бурозубка является абсолютным доминантам.

В целом, при определенном разнообразии видового состава, большой процент населения приходится на два широко распространенных и массовых таежных видов – красную полевку и среднюю бурозубку. Они в таежных местообитаниях являются видами – эдификаторами сообщества мелких млекопитающих по всей Якутии. В пойменных биотопах доминировали полевка-экономка и красная полевка или абсолютно преобладает первый вид.

Низкие уровни численности мелких млекопитающих и короткий период наших исследований не дают оснований утверждать, что видовой состав зверьков на проектируемом участке разработки каменного угля не окончателен. Поэтому при составлении видового списка района исследований привлечены данные, полученные в прилегающих территориях (Млекопитающие Якутии, 1971; Ревин, 1989; Егоров, Вольперт, 1996).

Мелкие млекопитающие играют значительную роль в функционировании наземных экосистем, составляя большую часть биомассы наземных позвоночных, кормовую базу для пушно-промысловых зверей и хищных птиц, играя значительную роль в превращении вещества и энергии по трофическим уровням. Не большие площади изъятия для добычи каменного угля, обладающими минимально приемлемыми условиями для существования животных, позволяют оценить ущерб населению мелких млекопитающих как незначительный.

Таким образом, фауна мелких млекопитающих Эльгинского лицензионного участка месторождений каменного угля включает 15 видов. Видов, этой группы животных, включенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия) (2003) и в Красную книгу более высокого ранга не имеются.

В целом фауна мелких млекопитающих района исследований типична для таежной зоны. Красная полевка и средняя бурозубка доминируют в сообществе мелких млекопитающих. Численность остальных видов зверьков, значительно уступают этим представителям таежной фауны.

Учитывая относительно небольшие площади отвода земель под строительства комплексов производственных объектов, воздействие проектируемого Эльгинского участка добычи каменного угля на прилегающие территории можно характеризовать как локальное и незначительное. Реализация проекта не приведет к принципиальному ухудшению условий существования мелких млекопитающих, в том числе редких и малочисленных видов.

Литература

1. Егоров, Н.Г., Вольперт Я.Л. Население мелких млекопитающих техногенных ландшафтов бассейна р. Алдан // Сборник научных трудов. – Якутск, 1996. – С. 21-32.
2. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 2. – Якутск: ГУП НИПК «Сахаполиграфиздат», 2003. – 205 с.
3. Кучерук В.В. Новое в методике количественного учета вредных грызунов и землероек // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов - М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 159-183.
4. Млекопитающие Якутии / В.А. Тавровский, О.В. Егоров, В.Г. Кривошеев и др. – М.: Наука, 1971. – 660 с.
5. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. – М.: Советская наука, 1953. – 502 с.
6. Ревин Ю.В. Млекопитающие Южной Якутии. – Новосибирск: Наука, 1989. – 319 с.

ФЛОТАЦИЯ КАЛЬЦИЕВЫХ МИНЕРАЛОВ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ЗАБАЛАНСОВЫХ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД

Л.А.Саматова, Е.Д. Шепета

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

Skarn scheelite-sulphide deposits of Primorye are the main source of tungsten raw materials in the region. It is shown, that on the background of a decline in the quality of the raw materials in recent times use of combined technology will be perspective. The technology includes pre-concentration of the tungsten trioxide consisting in ore by the x-ray radiometric separation.

По данным геологических исследований на Дальневосточный регион приходится около 24 % разведанных запасов России, при этом основной объем добычи вольфрама в стране (55 % от общего) приходится на Приморский край. В настоящее время здесь эксплуатируются крупные скарновые шеелит-сульфидные месторождения Восток-2 и Лермонтовское. Руды месторождений близки по минеральному составу, но различаются по петрохимическим особенностям магматических пород и количественному соотношению вольфрамовой и сопутствующей медной минерализации [1].

Основную значимость комплексных руд этих месторождений определяет шеелит. Сульфидная минерализация, с которой связаны основные концентрации сопутствующих элементов (Cu, Bi, Au, Ag и др.), в количественном отношении более значительна в рудах месторождения Восток-2, чем Лермонтовского, в связи с чем при переработке шеелит-сульфидных руд ГРК «АИР» выпускает, наряду с шеелитовым, и медный концентрат. На Лермонтовской обогатительной фабрике на сегодня осуществляется выпуск только шеелитового концентрата. Возможность комплексного использования руд этого месторождения решена в исследованиях Института горного дела (лаборатория ПКПМС): разработана и предложена к внедрению технологическая схема и режимы сульфидно-медного циклов, что позволит получать дополнительно и медный концентрат при повышенных содержаниях в руде сульфидов. Ведется монтаж схемы цепи аппаратов сульфидной и медной флотации для промышленных испытаний.

Однако следует отметить, что в мировой и отечественной практике в настоящее время отмечается прогрессирующая тенденция ухудшения качества минерального сырья, вовлекаемого в освоение, в том числе вольфрамового. Расширение сырьевой базы по вольфраму происходит по направлению поисков и отработки месторождений, объемных по запасам, но с низкими содержаниями триоксида вольфрама (WO_3).

В связи с истощением запасов богатых вольфрамовых руд на месторождениях Приморья в переработку вовлекаются все более бедные, технологически сложные руды и руды промышленных отвалов. Бедные шеелитовые руды встречаются на отдельных участках обрабатываемых месторождений Восток-2 и Лермонтовского (скарновые, шеелит-роговиковые). В перспективе планируется вовлечение в эксплуатацию нового вольфрамового месторождения Скрытое, которое по ресурсам вольфрама сопоставимо с крупными скарновыми месторождениями шеелитовых руд, но с весьма низким содержанием WO_3 , в связи с чем ставится вопрос о переводе руд этого месторождения в разряд забалансовых [2]. Среднее содержание WO_3 в бедных рудах этих месторождений колеблется в интервале 0,1 – 0,5 %.

В таблице 1 приведены основные минералы, входящие в состав бедных руд месторождений Приморья. Как видно, по минеральному составу можно выделить два типа руд: шеелит-кварц-амфиболовый и шеелит-карбонатный. В первом типе шеелит наблюдается в сростках с тремолитом, волластонитом, диопсидом. Шеелит-карбонатный тип характеризуется повышенным содержанием кальцита (15-9 %) и низким содержанием шеелита – среднее по месторождению составляет около 0,4 % WO_3 . Размеры зерен в основном варьируют от 0,01 до 0,3-0,4 мм, реже до 0,6 мм. В целом бедные шеелитовые руды имеют близкие минеральный состав и структурно-текстурные особенности, для них характерна неравномерная и

незначительная вкрапленность сульфидов (содержание S 0,5-2,5 %), основной размер зерен шеелита 0,03-0,15 мм [3].

При разработке схем обогащения бедных шеелитовых руд зачастую предусматривают предварительную концентрацию по основному компоненту (рентгенорадиометрическая сепарация, гравитационное обогащение), выделение сульфидных минералов, затем флотацию всей гаммы кальциевых минералов и сложные технологические приемы для разделения кальцийсодержащего комплекса с получением кондиционного шеелитового концентрата.

Таблица 1. Основные минералы бедных руд вольфрамовых месторождений

Минералы	Типы руд месторождений				
	Скрытое		Восток-2		Лермонтовское
	шеелит-карбонатный	шеелит-кварц-амфиболовый	шеелит-скарновый	шеелит-роговиковый	шеелит-скарново-роговиковый
шеелит	0,6	0,5	0,5-0,8	0,1-0,3	0,5-0,7
апатит	0,9	0,9	1,0-2,0	1,5-3,5	1,0-1,5
кальцит	18,0	10,0	8,0	12,0	3-5
пирротин	0,5	5	7,0-13,0	2,0-3,0	1-2
халькопирит	р. зн.	р. зн.	0,3-0,5	0,2-0,4	р. зн.
арсенопирит	0,1	0,3	0,3	0,1-0,2	0,3-0,5
пирит	-	-	0,8	3,0	0,5-1,0
магнетит	0,2	ед. зн.	ед. зн.	ед. зн.	-
галенит	-	-	р. зн.	р. зн.	-
сфалерит	р. зн.	р. зн.	р. зн.	р. зн.	-
гидроокислы Fe	ед. зн.	2,0	1,0	2,0	10-12
кварц. плагиоклаз	29,7	29,0	31-38	33-44	40-45
пироксены	18,4	15,6	27,0	14,0	10-11
амфиболы	17,1	10,4	4,2	4,0	3-4
эпидот	ед. зн.	0,5	0,1-0,3	0,6	р. зн.
гранат	ед. зн.	0,2	0,1	р. зн.	1-2
флюорит	1,4	1	р. зн.	ед. зн.	ед. зн.
биотит	-	-	3,0-5,0	5,0-15,0	2-3
хлорит	7,5	11,6	0,5	1,7	р. зн.
мусковит (серицит)	4,2	8,3	2,5	5,0	10-11

Наиболее перспективным направлением из методов предварительной концентрации WO_3 в бедных рудах является рентгенорадиометрическая сепарация (PPC). В статье представлен материал по обогащению забалансовых руд карьерных отвалов Приморской обогатительной фабрики (ПОФ) и бедной руды месторождения «Скрытое» методом PPC, выполненной фирмой ООО «СибРадос» (г. Красноярск) на сепараторах СРФ (ППД Si-pin, 25 мм²). Результаты сепарации представлены в таблице 2. Лучшие результаты PPC получены на карьерной руде ПОФ по крупным классам -150+50 мм, содержание в обогащенной руде 1,6-0,8 %, извлечение 87 % от класса, при выходе 11-18 % от операции. При крупности - 50+30 мм извлечение от класса падает до 55 %, для класса -20+10 мм составляет 15 %, степень концентрации в обогащенной руде $n=2$.

К недостаткам процесса предварительной сепарации с помощью PPC следует отнести выделение больших объемов несортированной руды в виде отсевов (49-34 % от руды) с содержанием WO_3 0,2-0,24 % и извлечением металла 56-41 %, а также низкую эффективность сортировки классов мельче 50 мм.

Для повышения извлечения шеелита в цикле сепарации необходимо на флотационную фабрику направлять два продукта: обогащенную руду с содержанием WO_3 0,4-1,0 % и извлечением металла до 90 % от операции и мелкий несортированный класс -30(20)+0 мм, складировать эти продукты отдельно и подавать в переработку при регулировке качества руды. В таблице 3 приведены результаты выполненных нами исследований по флотации исходных проб руды и продуктов сепарации.

Таблица 2. Результаты рентгенорадиометрической сепарации вольфрамовых руд

Наименование продуктов	Выход, % от		Содержание WO ₃ , %	Извлечение, % от	
	класса	руды		класса	руды
Руда карьерного отвала ПОФ					
Класс -150+100 мм	-	7,9	0,195	-	8,7
Обогащенная руда	10,7	0,83	1,59	87,2	7,5
Класс -100+50 мм		26,5	0,172		26,0
Обогащенная руда	18,4	4,9	0,82	87,7	22,7
Класс -50+30 мм		16,4	0,099		9,4
Обогащенная руда	10,5	1,7	0,52	55,2	5,2
Итого объединенный класс -150+0 мм (содержание WO ₃ - 0,176 %)					
Обогащенная руда	-	7,4	0,84	-	35,4
Хвосты	-	43,4	0,035	-	8,7
Отсев -30+0 мм	-	49,2	0,20	-	55,9
	-	100	0,176	-	100
Месторождение «Скрытое», карбонатная руда					
Обогащенная руда	34,6	-	0,65	67,9	-
Месторождение «Скрытое», амфиболовая руда (содержание WO ₃ - 0,25 %)					
	37,4	-	0,52	79,1	-

Таблица 3. Результаты флотации руды и продуктов сепарации

Наименование продуктов	Выход %	Содержание, %				Извлечение, WO ₃ %
		WO ₃	P	CaCO ₃	S	
Горная масса карьерного отвала ПОФ						
Концентрат	0,23	34,64	2,63	20,2	0,45	37,2
Исходная руда	100	0,22	0,15	1,95	0,73	100
Концентрат	1,41	70,4	0,01	5,66	0,35	85,9
Обогащенная руда PPC	100	1,15	0,17	3,13	3,98	100
Концентрат	0,77	64,5	0,19	5,2	0,34	83,8
Обогащенная руда PPC	100	0,59	0,13	2,75	3,54	100
Концентрат	0,27	34,5	1,33	32,47	0,93	36,5
Отсев -30+0мм	100	0,25	0,09	1,68	1,01	100
Концентрат	0,91	67,56	0,53	5,67	0,34	76,6
Обогащенная руд PPC (60%) + отсев-30+0 мм (40 %)	100	0,80	0,15	2,69	2,97	100
Расчетное извлечение на обогащенной руде PPC+ отсев - 66,1 %						
Месторождение «Скрытое», карбонатная руда						
Концентрат	0,19	60,1	0,69	6,3	0,15	41,3
Исходная руда	100	0,27	0,14	15,9	0,45	100
Концентрат	0,79	56,4	0,27	7,0	0,13	74,3
Обогащенная руда PPC	100	0,6	0,11	13,0	0,61	100

Проведение предварительной сепарации руды позволяет не только уменьшить количество руды, поступающей на флотацию (около 50 % руды направляется в отвал), но и повысить

извлечение на этой стадии обогащения. Далее обогащенная руда может успешно обогащаться по существующим на предприятиях технологическим схемам.

Технологическая сложность флотационного обогащения кальцийсодержащих руд обусловлена необходимостью разделения трех кальциевых минералов, обладающих близкими флотационными свойствами: шеелита, апатита и кальцита. Анализ практики работы предприятий показывает, что получение кондиционных концентратов зависит прежде всего от содержания кальцита в черновом продукте, которое колеблется в широких пределах. Получаемые черновые концентраты доводятся до кондиционного качества по методу Петрова (пропарка черновых продуктов с жидким стеклом, концентрация 25-35 %). Проблема с апатитом на сегодня решается в основном шихтовкой руды. При снижении содержания шеелита в руде возрастает флотационная активность всей гаммы кальциевых минералов, с опережающей флотацией кальцита. Для бедных руд характерно повышение циркуляции промпродуктов. Различие во флотиремости минералов достигается увеличением расходов депрессоров и подбором селективных собирателей и их композиций [4].

Традиционным собирателем сульфидов при обогащении этих руд является бутиловый ксантогенат, однако в последнее время активно используется дитиофосфатный собиратель – аэрофлот ИМА-413 П, что позволяет в медной селекции получать медный концентрат с более низким содержанием мышьяка. Селекция халькопирита от пирротина и пирита осуществляется с применением динарийфосфата при pH среды 7.3-6,7, создаваемой железным купоросом.

Таким образом, создание комбинированных схем обогащения и совершенствование реагентных режимов позволит оптимизировать процесс переработки технологически сложных руд в целом, снизить себестоимость переработки бедных руд и повысить рентабельность эксплуатации новых месторождений убогих руд.

Литература

1. Гвоздев В.И. Рудно-магматические системы скарновых шеелит-сульфидных месторождений Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 338 с.
2. Саматова Л.А., В.И. Гвоздев В.И., Киенко Л.А., Воронова О.В., Сорокина В.А.. Минералого-технологические особенности шеелитового месторождения Скрытое и перспективы их обогащения // Тихоокеанская геология. – Хабаровск, 2011. – Т.30. – № 6. – С. 84-96.
3. Саматова Л.А., Е.Д. Шепета Е.Д., Гвоздев В.И. Минералого-технологические особенности и обогащение бедных шеелитовых руд Приморья // ФТРПИ. – Новосибирск, 2012. – № 3. – С. 152-161.
4. Саматова Л.А., Шепета Е.Д., Киенко Л.А. Кинетика флотации кальциевых минералов при обогащении комплексных шеелитовых руд. «Плаксинские чтения – 2011» г. Верхняя Пышма, 19-24 сентября 2011 г. – С.505-509.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА НА ПОТОЧНЫЙ ТРАНСПОРТ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Е.Б. Шевкун

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136,
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Ближайшие десятилетия будут характеризоваться существенным всплеском добычи твердых полезных ископаемых. Российская территория, богатая полезными ресурсами, будет превращаться в мировой полигон горного дела, а Восточная Сибирь и Дальний Восток в XXI в. будут основной горной провинцией мира [1].

С увеличением глубины карьеров возрастают объемы вскрышных работ, увеличивается протяженность трасс подъема в общем расстоянии транспортирования горной массы, что существенно снижает технико-экономические показатели работы карьерного автомобильного транспорта и карьера в целом, поскольку расходы на перемещение горной массы в общей себестоимости добычи полезных ископаемых достигают 70 % [2].

Анализ современного состояния разработки месторождений открытым способом в странах СНГ убедительно свидетельствует о резком увеличении глубины действующих карьеров. В течение последних 35-40 лет карьеры большинства горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) интенсивно развивались вширь и вглубь, сохранение этой тенденции уже в ближайшие годы приведет к тому, что эксплуатационная глубина карьеров будет приближаться к отметке 800 м и даже превышать ее. Так, глубина карьера «Мурунтау» в Узбекистане уже превышает глубину 600 м, а в перспективе увеличится до 950-1000 м, что существенно обостряет транспортные проблемы из-за больших расстояний автомобильных перевозок горной массы и существенно снижает технико-экономические показатели работы большегрузного карьерного транспорта [3]. При увеличении глубины карьера «Мурунтау» от 100 до 400 м производительность автосамосвалов грузоподъемностью 40 и 110 т снизилась, соответственно, в 2 и 2,9 раза, а при дальнейшем его развитии до глубины 600 м стабилизировать основные показатели работы карьерного автотранспорта путём увеличения грузоподъемности до 136, 170 и 190 т удалось лишь на относительно короткое время.

В настоящее время на крупных карьерах до 40 % горной массы перевозится по схемам комбинированного транспорта, когда эти объемы дважды грузятся в различные транспортные средства, что вынуждает занимать под внутрикарьерные перегрузочные склады с дополнительным погрузочным оборудованием значительные площади, требующие или дополнительного развоза бортов или консервации части запасов. В этих условиях необходим переход на поточную технологию применением конвейерного транспорта от забоя до поверхности, что позволит коренным образом изменить облик современного горного предприятия.

По мнению многих видных специалистов [4] преимущества конвейерного транспорта перед вывозкой автосамосвалами выражается в следующем. Автосамосвал тратит 60 % энергии дизтоплива на собственное перемещение и лишь 40 % – на доставку полезного груза, в то время как у ленточного конвейера соотношение по энергии – 20 к 80 % в пользу транспортируемого груза. На подъем 100 т груза на высоту 10 м автосамосвал затрачивает 2 л топлива по цене 0,3 долл. США за 1 литр, а конвейер – 3 кВт·ч электроэнергии по цене 0,05 долл./кВт·ч. Таким образом, конвейерный транспорт в 4 раза эффективнее автомобильного. На горизонтальных участках автосамосвал при доставке 100 т полезного груза на 1 км тратит 8 л топлива, а конвейер – 12 кВт·ч электроэнергии, что подтверждает вышеприведенное соотношение. Капиталовложения в автотранспорт в общем случае меньше, чем в конвейерный транспорт, однако более высокие текущие расходы на эксплуатацию автосамосвалов уравнивают шансы в течение 4-5 лет. При глубине карьера 200 м и более капиталовложения примерно одинаковы, и преимущества конвейеров ещё более очевидны.

Рассмотрим эффективность применения конвейерного транспорта на примере глубокого карьера «Мурунтау», одним из главных направлений повышения технико-экономической эффективности работы которого выбрано применение циклично-поточной технологии (ЦПТ) на основе комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта с применением дробильно-перегрузочных пунктов (ДПП).

Монтаж первой конвейерной линии (КЛ) комплекса ЦПТ в технологии производства вскрышных работ в карьере «Мурунтау» был завершён в октябре 1984 г., дробильно-перегрузочного пункта (ДПП-1) на гор. +465 м – в марте 1985 г., ДПП-2 на гор. +435 м – в феврале 1986 г., ДПП-3 на гор. +405 м – в мае 1989 г. Период времени между окончанием строительства первой КЛ и ДПП-1 использовали для опробования оборудования и обучения обслуживающего персонала работе с грохотильно-перегрузочным пунктом. Общий объем горной массы, «переработанной комплексом ЦПТ с начала его эксплуатации (на 01.01.2011 г.) составляет около 500 млн м³, в том числе руды разных сортов – около 900 млн т. Доля объемов горной массы, вывезенной из карьера через комплекс ЦПТ, составляет 59,3 %, а с горизонтов, имеющих транспортную связь с концентрационными, – более 85 %. Применение ЦПТ позволило сократить расстояние автоперевозок горной массы по карьере на 30-40 %, снизить высоту ее подъема самосвалами на 50-70 %, уменьшить эксплуатационные затраты, в сравнении с автомобильным транспортом, и загазованность в карьере.

В 2007 г. в целях апробирования принципиально новых технических решений был построен и введен в действие опытно-промышленный дробильно-перегрузочный комплекс

(ДПК) производительностью 2000 м³/ч в составе двухвалковой шнекозубчатой дробилки ДШЗ-1300/300 и межступенного крутонаклонного конвейера КНК-30. Его освоение позволило приобрести в промышленных масштабах опыт эксплуатации конвейера с прижимной лентой (типа «сэндвич»), способной транспортировать руду на подъем под углом 40° к горизонту, уточнить технологические и конструктивные решения по шнекозубчатой дробилке и КНК, а полученные результаты эксплуатации учесть в проекте мощного глубинного КНК-270. В период работы КНК-30 (2007-2009 гг.) были уточнены технические решения по оптимизации развития горных работ в границах IV и V очередей карьера на базе совершенствования технологических процессов и использования КНК в составе комплексов ЦПТ.

Введенный в эксплуатацию в марте 2011 г. на северо-восточном борту карьера «Мурунтау» комплекс ЦПТ-руда включает КНК-270, ДПП и погрузчик-штабелеукладчик ПШС-3500. Оборудование изготовлено Новокраматорским машиностроительным заводом. Конвейерные секции КНК размещены на поддерживающих опорах, установленных на предохранительных бермах отстроенного участка борта карьера. Обслуживание линейных секций предусмотрено специальной радиоуправляемой грузовой ремонтной тележкой, перемещающейся по металлоконструкциям КНК; передвижение обслуживающего персонала вдоль линейных секций КНК – по одноканатной маятниковой дороге.

Продолжительность строительно-монтажных работ составила 12 мес., пусконаладочных - 3 мес. Капитальные вложения в строительство комплекса составили около 74,1 млн долл. США. Углубленная оценка развития ЦПТ на основе КНК в транспортной системе глубокого карьера «Мурунтау» показывает, что объемы инвестиций на 1,5 млн долл. США, а эксплуатационные расходы – на 2,7 млн долл. США в год ниже, чем в варианте использования только автомобильного технологического транспорта. Ввод в эксплуатацию нового транспортного комплекса при доставке горной массы самосвалами на КНК с высотой подъема 270 м и последующей перегрузкой с него в железнодорожные составы позволяет повысить конкурентоспособность добываемого открытым способом сырья и открывает перспективы развития карьера до глубины 950 м.

Следует отметить, что в системе ЦПТ карьера на всех стыках циклического и поточного транспорта построены и функционируют перегрузочно-накопительные склады руды или вскрышных пород, обеспечивающие непрерывность общего потока транспортирования материала. Перед приемным бункером полустационарного ДПП устроен бульдозерный склад вместимостью до 30 тыс. т, из которого руду в приемный бункер доставляют колесным погрузчиком. Наличие ДПП вызвано гранулометрическим составом горной массы: 1,5 % фракций размером +1200 мм; 38,5 % фракций размером –1200+300 мм; и 60 % фракций размером –300 мм.

Следовательно, если применить способы взрывной отбойки скальных горных пород, гарантирующие качественное дробление с максимальным размером куска не более 400 мм, можно полностью заменить автомобильный транспорт конвейерным, вплоть до выемочных забоев, и отказаться от ДПП. Качественное дробление и компактный развал горной массы позволят осуществить ее погрузку в забой прямо на конвейер и полностью вывести из карьера технологический автотранспорт. При этом существенно повышаются технико-экономические показатели работы карьерного транспорта, кардинально меняется экологическая ситуация в карьере по загазованности (простои отдельных карьеров по загазованности от работы автотранспорта достигают 1200-1700 часов в год [5]). Кроме того, дополнительно уменьшается ширина рабочей площадки, с соответствующим увеличением угла откоса рабочего борта карьера.

Однако введение конвейерного транспорта в забой требует изменения технологии взрывного рыхления скальных горных пород: она должна обеспечить безразлетное качественное дробление, что позволит вести взрывные работы без уборки забойного конвейера на время взрыва.

Наиболее распространенным способом снижения дальности разлета кусков горной породы при взрывном дроблении является установка над взрывающей поверхностью специальных укрытий различных конструкций. Сложность организации взрывных работ с применением сплошных укрытий, особенно на наклонных поверхностях откосов уступов, а также высокая их стоимость предопределили необходимость поиска других путей защиты от разлета кусков.

Поэтому нами предложен иной путь – укрывать на взрываемых объектах все плоскости, с которых возможен разлет кусков взорванной горной массы (поверхность уступа, его торец и откос) специальными самоходными установками [6].

В основу технологии взрывания под укрытием в виде самоходных установок положен новый способ разрушения крепких горных пород послойным (сверху вниз) взрыванием горизонтальных скважинных зарядов уменьшенного диаметра (50-105 мм) с предварительным щелеобразованием по контуру взрываемого объема под щитом с демпфирующими элементами (рис. 1).

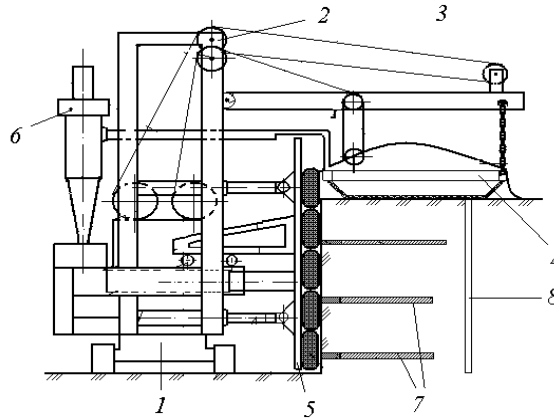


Рис. 1. Схема технологии с локализацией мобильной установкой объема горных пород, взрываемого горизонтальными скважинными зарядами:

1 – ходовое оборудование с силовой установкой; 2 – башня; 3 – стрела; 4 – горизонтальный демпфирующий щит с цепным матом; 5 – вертикальный демпфирующий щит с изношенными шинами; 6 – пылегазоуловитель; 7 – горизонтальные взрывные скважины; 8 – вертикальная контурная щель

Самоходная установка оборудуется устройством для поглощения пылегазовых выбросов, имеет вертикальный и горизонтальный щиты с демпфирующими элементами, позволяющими поглощать энергию взрыва существенно меньшей массой, чем при обычных жестких укрытиях. Полигонные исследования показали, что демпфирующие элементы мобильного укрытия, поглощающие основную часть энергии взрыва скважин первого слоя, могут быть выполнены в виде мягких емкостей с жидкостью или газом, матов из якорных цепей, изношенных автомобильных шин или их различных комбинаций. Причем массу горизонтальной рамы можно существенно изменять уже после установки на укрываемый объект. Численные исследования процессов взаимодействия взорванной горной массы и демпфирующих элементов укрытия показали, что демпфирующими элементами может быть поглощено до 90 % энергии взрывного импульса, воздействующей на укрытие при взрывании верхнего слоя горных пород. При массе каждого заряда верхнего слоя в 7-15 кг демпфирующим щитом с массой горизонтальной рамы в 16-35 т исключается разлет горной массы верхнего взрываемого слоя объемом 150-300 м³. При взрывании нижележащих слоев уже взорванный верхний слой является пригрузкой, исключающей разброс их горной массы, поскольку даже при плотности горных пород в 2 т/м³ его масса составит 300-600 т. Раздробленный слой горных пород в 8-9 раз снижает энергию проходящего через него взрывного импульса, поэтому горизонтальная рама укрытия работает в качестве демпфера только при взрывании верхнего слоя пород, что позволяет уменьшить ее массу и высоту подброса до приемлемых величин.

Предлагаемая технология предусматривает использование самоходных буровых и зарядных агрегатов, широко применяемых в настоящее время как на подземных работах при проходке горизонтальных выработок, так и на карьерах. Возможна разработка самоходного агрегата, объединяющего все операции по бурению, зарядке и укрытию взрываемого участка массива. Такая технология целесообразна, в основном, на глубоких карьерах, разрабатывающих алмазные трубки, где борта карьера поддерживаются в предельном положении контурным взрыванием, параметры уступов постоянны и под них легко подстроить параметры мобильного

укрытия. Такая установка незаменима при реконструкции этих карьеров, когда разнос уступа сопровождается завалом 2-5 нижележащих уступов взорванной горной массой [5]. Все элементы технологии защищены патентами Российской Федерации.

В то же время применение мобильной установки усложняется, поэтому в Тихоокеанском государственном университете предложен еще один вариант разработки глубоких карьеров с поточной технологией транспорта [7], позволяющий решить следующие задачи:

- ликвидировать подготовительно-восстановительные операции при массовых взрывах применением специальных укрытий для локализации взрыва;
- минимизировать размер кусков взорванной горной массы увеличением времени действия взрыва на массив рассредоточением заряда ВВ воздушным промежутком в комбинации с невылетающей до разрушения массива укороченной забойкой;
- доизмельчать неизбежно остающиеся крупные куски породы до размеров, определяемых возможностями ленточных конвейеров, применением самоходного дробильного агрегата с дробилкой специальной конструкции.

Способ поточной отработки скальных горных пород осуществляют по схеме, представленной на рис 2.

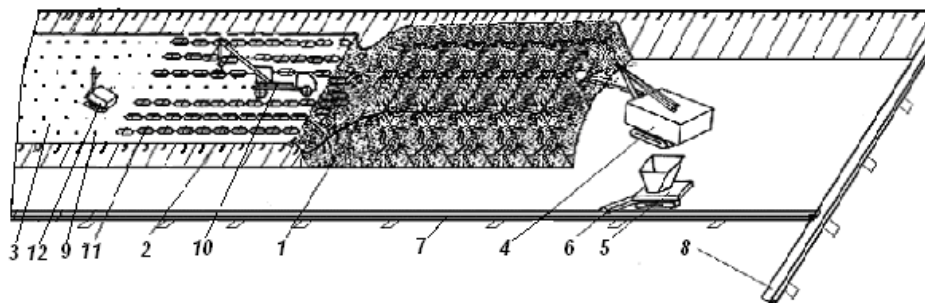


Рис. 2. Технологическая схема выемки горных пород в глубоких карьерах

Вначале на уступе создают достаточный запас взорванной горной массы, обеспечивающий непрерывную работу выемочного оборудования на период времени, обеспечивающий выполнение работ по обурированию и взрыванию последующих двух блоков. Затем разрабатываемая часть уступа делится на три блока: блок обурирования 3, блок подготовки к взрыву 2 и блок выемки 1.

Блок 3 обуривают по принятой сетке взрывными скважинами 9, начиная работу бурового станка 12 с противоположной от блока подготовки к взрыву стороны. Это необходимо для того, чтобы взрывные скважины не были повреждены при взрыве блока 2, кроме того, буровой станок будет расположен за пределами запретной зоны. Количество буровых станков определяется производительностью экскаватора – блок 3 должен быть обурирован за время, в течение которого экскаватор на блоке 1 продвинется при выемке на длину блока обурирования. После взрыва добуривают запретную 30-ти метровую зону.

Решение первой задачи – ликвидация подготовительно-восстановительных работ – достигается минимизацией или полным исключением разлёта кусков горной массы применением трансформируемого газопроницаемого укрытия из упругих элементов, например, изношенных автомобильных шин 11, которые после зарядки скважин на блоке 2 самоходным краном 10 укладывают на каждую скважину (рис. 3).

Упругие элементы снимают прямо с поверхности ранее взорванной горной массы, либо берут из накопительного объема, куда их помещают при предварительной уборке с ранее взорванного блока (рис. 4). Размещают упругие элементы в направлении от блока 1 (см. рис. 2) к блоку 3, с постепенным перемещением грузоподъемной техники по свободному пространству блока 2. После размещения упругих элементов по всей укрываемой поверхности их связывают в единое укрытие гибкими связями, выполненными из цепей, канатов, проволоки-катанки и т.п.

Можно разместить под матом из упругих элементов сетку, тогда вероятность разлета даже мелких кусков будет полностью исключена. Это позволяет на время взрыва не убирать технику из карьера, оставляя ее на безопасном тридцатиметровом расстоянии от взрывающегося блока. Для обеспечения полной безопасности взрывы можно производить в разрыв между сменами или в обеденное время, когда рабочие уходят из карьера. Подготовительно-восстановительные

работы в данном случае будут заключаться лишь в планировке части блока обустройства, контактирующей с взорванным блоком.



а



б

Рис. 3. Укрытие в виде мата из автомобильных шин:
а – укладка шин автокраном; *б* – общий вид укрытия



а



б

Рис. 4. Формирование трансформируемого укрытия из автомобильных шин укладкой автокраном с соседнего блока (*а*) и накопительный объем шин (*б*)

Предлагаемое укрытие [8] обладает значительными достоинствами по сравнению с известными: после взрыва все упругие элементы находятся на поверхности горной массы и их легко убрать, стоимость укрытия низка при высокой долговечности – оборачиваемость шин достигает нескольких сотен взрывов.

Известно, что скважинные заряды, рассредоточенные воздушными промежутками, обеспечивают более равномерное и мелкое дробление скальных горных пород: размер среднего куска уменьшается в 1,5-2,0 раза, выход негабарита снижается от двух до десяти раз, а в некоторых случаях полностью исключается. Поэтому для решения второй задачи – минимизировать размер кусков взорванной горной массы – нами предложен и запатентован ряд конструктивных решений по рассредоточению скважинных зарядов пенополистиролом, пенопластом, газовыми промежутками [9].

Другим условием, обеспечивающим хорошее дробление породы, является применение укороченной забойки, увеличивающей зону регулируемого воздействия взрыва на массив горных пород [10]. При этом конструкция забойки, расположенной вблизи устья скважины, над воздушным промежутком, должна обеспечивать полное противодействие ее выбросу действием взрыва до момента разрушения массива. Этим условиям не отвечают засыпные забойки, длина которых велика. Большинство отечественных и зарубежных ученых считает, что оптимальное соотношение длины засыпной забойки и диаметра скважины составляет от 14 в трудновзрываемых породах и до 28 в легковзрываемых, в зависимости от свойств ВВ и

породы, а также направления инициирования скважинного заряда. Нашими наблюдениями установлено – если засыпные забойки длиной 28 диаметров заряда удерживают продукты детонации достаточно длительное время, то такие забойки длиной 14 диаметров выбрасываются из скважины уже в течение первых 40-80 мс. Таким образом, необходима забойка, которая занимая минимальную длину у устья скважины, надежно запирает в ней продукты взрыва до момента разрушения массива. Ряд конструкций комбинированных распорно-засыпных забоек, часть длины которых занята засыпным материалом, а часть – распорными элементами или бетоном, разработаны и испытаны в ТОГУ. При длине 10-14 диаметров они удерживают продукты детонации в скважине в течение 120-160 мс, существенно увеличивая долю энергии взрыва на дробление горных пород [11].

Третья задача – доизмельчение неизбежно остающиеся крупных кусков горной породы до размеров, определяемых возможностями ленточных конвейеров, – решается применением самоходного дробильного агрегата с дробилкой специальной конструкции уменьшенной высоты [12]. На блоке выемки экскаватор 4 (см. рисунок 2) выгружает горную массу в приемный бункер самоходной щековой дробилки 5 со ступенчатой камерой дробления. На вибрационном грохоте приемного бункера порода предварительно сортируется на две фракции: куски породы размером до 400 мм отправляются на конвейер 6 под дробилку, более крупные куски измельчаются в дробилке и подаются на тот же конвейер, с которого горная масса поступает на забойный конвейер 7, а с него – на сборочный конвейер 8.

Таким образом, имеются все условия для перехода на поточную технологию транспорта скальных горных пород из глубоких карьеров. Доставка горной массы к комплексу КНК из забоя выемочного оборудования может быть обеспечена конвейерами взамен автотранспорта благодаря технологии безразлётного взрывного рыхления в сочетании с высоким качеством дробления и доизмельчением крупных кусков породы в самоходном дробильном агрегате с укороченной щековой дробилкой. Все элементы технологии (кроме дробилки) испытаны в производственных условиях, показали надежную работу. Технология в целом и все ее элементы защищены патентами Российской Федерации.

Литература

1. Пучков Л. А. Техника и технология взрывных работ в современных условиях. Основные проблемы и причины их возникновения, направления совершенствования. - О состоянии взрывного дела в Российской Федерации. Основные проблемы и пути их решения: Материалы Всероссийской конференции. – М.: МГГУ, 2002. – С. 18–23.
2. Тангаев И. А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 231 с.
3. Санакулов К.С., Шеметов П.А. Развитие циклично-поточной технологии на основе крутонаклонных конвейеров в глубоких карьерах. – Горный журнал. – 2011.– № 8.– С. 34-37.
4. Ляхов В.П. Александров В.А., Мельников Н.Н. и др. Развитие циклично-поточных технологий добычных и вскрышных работ. - Горный журнал. – 2002. – Специальный выпуск.- С. 21-26.
5. Луцишин С.В., Рассудов А.В., Дерешеватый А.В., Файнблит М.А. Технологические схемы ведения горных работ на кимберлитовых карьерах. – Горный журнал. – 1994.– № 12.– С. 14-18.
6. Шевкун Е.Б. Взрывные работы под укрытием. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 202 с.
7. Лещинский А.В. Поточная технология выемки горных пород в глубоких карьерах. – Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 7. – С. 309-316.
8. Шевкун Е.Б., Лещинский А.В., Шевкун Т.И. Способ взрывания уступов под укрытием: Пат. 2265796 Российская Федерация, МПК⁷ F42D 5/00. / – №2004117303/03; заявл. 07.06.2004; опубл. 10.12.2005. Бюл. № 34., – 5 с.
9. Лещинский А.В., Шевкун Е.Б. Рассредоточение скважинных зарядов. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 154 с.
10. Демидюк Г.П., Росси В.Д., Андрианов Н.Ф., Усачев В.А. Влияние забойки на степень дробления горных пород взрывом. - Сб. Взрывное дело № 53/10. М.: Недра, 1963. – С. 96-105.

11. Лещинский А.В., Шевкун Е.Б.. Забойка взрывных скважин на карьерах. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. – 230 с.

12. Лещинский А.В., Секисов Г.В., Шевкун Е.Б., Эунап Р.А. Щековая дробилка: Пат. 2272671 Российская Федерация, МПК⁷ В 02С 1/04. / - №2004114056/03; заявл. 06.05.2004; опубл. 27.03.2006. Бюл. № 9. – 3 с.

СПОСОБ СЕЛЕКТИВНОЙ ОТРАБОТКИ ГОРНЫХ ПОРОД С ПРИМЕНЕНИЕМ КАРЬЕРНЫХ КОМБАЙНОВ ФРЕЗЕРНОГО ТИПА, СКРЕПЕРОВ И АВТОСАМОСВАЛОВ

С.А. Шемякин, А.Ю. Чебан, В.Е. Белов

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The work method of homogeneous and difficult structural soil with the help of sets of machines milling combine - scraper or milling combine - scraper - dump trucks are proposed . By this method the soil without minerals scrapers scoop up, not associated technologically with the work of a combine. The difficult structural fields mineral filled with an unloading console combine in the back of a dump truck, and soil without minerals scoop up by scrapers. Application of this method reduces downtime of the combine and increases productivity by 20%. An economic forecast in relation to the Urgal coal deposit, which shows the profitability of application of the proposed method are proposed.

Известен способ вскрышных работ с применением взрыва массива карьера с последующим зачерпыванием взорванной породы ковшом экскаватора и транспортированием ее с помощью автосамосвалов к месту отсыпки [1]. Недостатки такого способа заключаются в низких технико-экономических показателях, связанных с большими затратами на буровзрывные работы, разубоживанием полезного ископаемого на сложноструктурных месторождениях и опасностью ведения горных работ [2, 3].

В качестве наиболее близкого для сравнения с изложенным аналогом принят способ разработки месторождений полезных ископаемых с применением карьерных комбайнов фрезерного типа и автосамосвалов. По этому способу можно вести эффективно селективную добычу полезного ископаемого на сложноструктурных месторождениях, а кроме того, отпадает необходимость в дорогостоящих, опасных и вредных для окружающей среды буровзрывных работах. Недостатком этого способа является снижение производительности выполняемых работ в среднем на 20 % из-за простоя карьерного фрезерного комбайна при замене автосамосвалов.

Основной задачей рассматриваемого способа, является повышение производительности открытых горных работ за счет уменьшения простоя карьерных фрезерных комбайнов при выемке породы из массива. Суть данного способа заключается в том, что разрыхленную фрезерным карьерным комбайном породу сбрасывают конвейером разгрузочной консоли комбайна в траншею, вырытую фрезой, а при наличии отключающих конвейеры устройств породу сразу после разрушения фрезой оставляют в отрытой траншее, из которой осуществляют ее зачерпывание скреперами, идущими вслед за комбайном и без остановки самого комбайна. При необходимости селективной выработки полезного ископаемого на сложноструктурных месторождениях вскрышную породу зачерпывают скреперами из разработанной комбайном траншеи, а полезное ископаемое отгружают с помощью конвейера разгрузочной консоли комбайна в кузов автосамосвала, идущего сбоку от оси движения комбайна.

Отличия предлагаемого способа [4] от последнего аналога заключаются в ряде существенных признаков:

- в комплект машин по выемке и транспортировке включены скреперы;
- между скрепером и карьерным фрезерным комбайном нет жесткой технологической связи;

- при селективной добыче полезного ископаемого конвейер комбайна попеременно разгружает породу в кузов автосамосвала или обратно, в выработанную фрезой комбайна траншею.

Сущность предлагаемого способа ведения вскрышных и добычных работ с применением карьерных комбайнов фрезерного типа и скреперов поясняется чертежами, где на рис. 1. показана схема с расстановкой машин в комплекте комбайн – скрепер; на рис. 2 – схема работ при селективной выемке с расстановкой машин в комплекте комбайн – скрепер – автосамосвал.

На вскрышных работах, а также добычных с большой мощностью пласта с полезным ископаемым и малыми углами падения пласта, карьерный фрезерный комбайн 1 является головной машиной в комплекте и фрезой 2 разрушает породу (рис. 1). Разрушенная фрезой порода поступает на ленточные конвейеры карьерного фрезерного комбайна и через ленточный конвейер разгрузочной консоли 3 ссыпается обратно в траншею, образованную фрезой 2. В том случае, если на комбайне предусмотрено устройство для выведения ленточных конвейеров из под загрузки со стороны фрезы 2, то с целью экономии энергозатрат целесообразно пропустить разрушенную породу 4 под комбайном. Идущие вслед за карьерным фрезерным комбайном скреперы 5 зачерпывают разрушенную породу 4 и транспортируют ее к месту отсыпки. Поскольку скреперы 5 загружаются разрушенной породой 4 самостоятельно и независимо от комбайна, то комбайн работает без остановок и тем самым производительность открытых горных работ повышается.

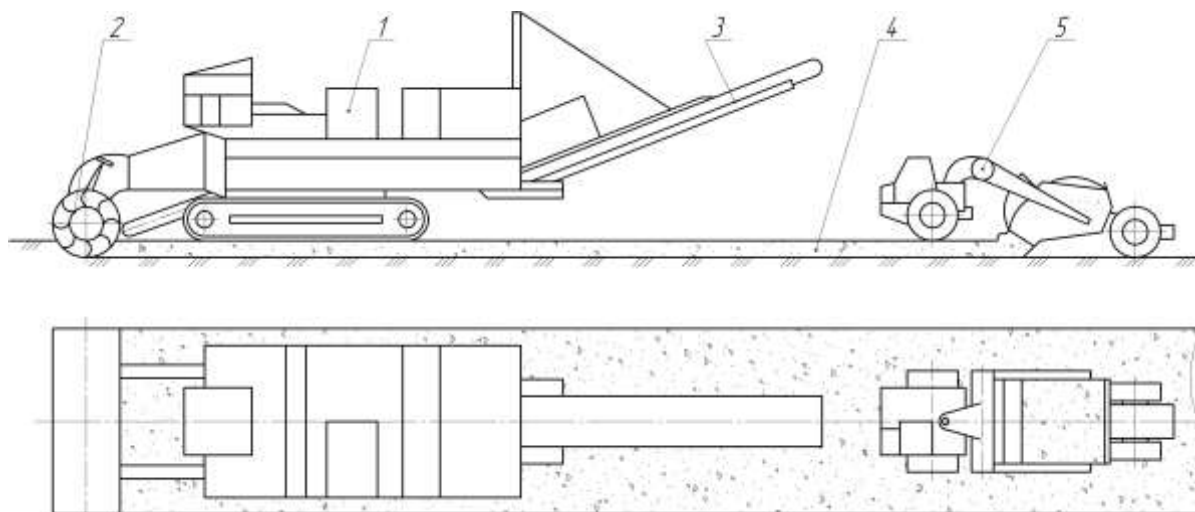


Рис. 1. Схема расстановки машин в комплекте комбайн – скрепер при отработке однородной породы

При добычных работах на сложноструктурных месторождениях карьерный фрезерный комбайн 1 является также головной машиной (рис. 2) и разрушает фрезой 2 как пустую породу 4, так и полезное ископаемое 6. Разрушенная вскрышная порода 4 проходит или по ленточным конвейерам комбайна и через конвейер разгрузочной консоли 3 ссыпается в траншею, образованную фрезой 2, или пропускается под комбайном. Вскрышной породы на карьерах, как правило, больше, чем полезного ископаемого, поэтому разрушенную породу зачерпывают скреперы 5, идущие вслед за комбайном 1. Разрушенное фрезой 2 полезное ископаемое 6 поступает через повернутую разгрузочную консоль 3 в кузов автосамосвала 7, идущего сбоку от карьерного фрезерного комбайна 1. Поскольку замена автосамосвалов 7 возможна в то время, когда идет отработка вскрышной породы 4, то комбайн 1 может работать без остановок и тем самым повысить производительность работ.

По предлагаемому способу ведения вскрышных и добычных работ с применением карьерных комбайнов фрезерного типа и скреперов возможно сократить простои комбайна, связанные с заменой автосамосвалов, и тем самым повысить производительность открытых горных работ на 14-28 %.

Экономическое обоснование применения выемочных машин фрезерного типа в комплекте с большегрузными скреперами, например, с удлиненными ковшами, оборудованными интенсификаторами загрузки в виде промежуточных подгребающих стенок, представляют определенный интерес в связи с тем, что скреперы на открытых горных выработках Дальнего Востока практически не используются из-за сезонности их работы и невозможности работы на крепких и мерзлых породах. Экономическое сравнение в данном случае целесообразно провести с соответствующими технологиями, связанными с буровзрывными работами на конкретном горном предприятии.

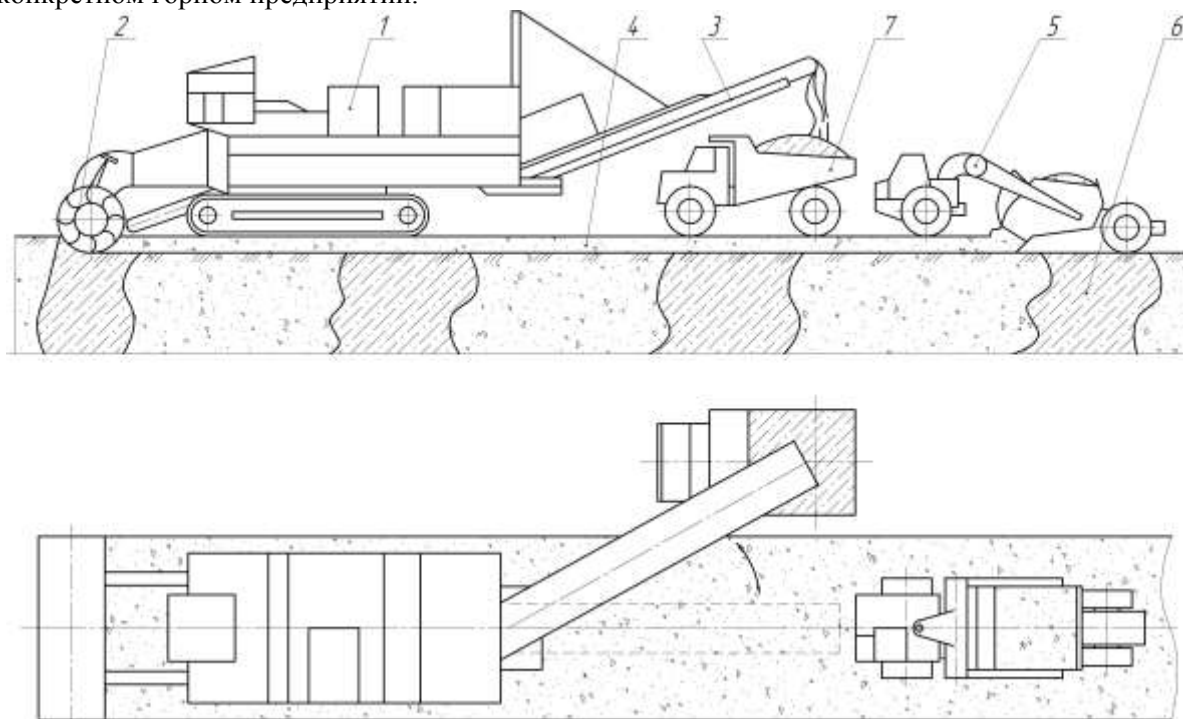


Рис. 2. Схема расстановки машин в комплекте комбайн – скрепер - автосамосвал при селективной отработке породы

Целесообразно для сравнения взять два комплекта машин для ведения вскрышных или добычных работ применительно к Ургальскому угольному разрезу. В первый комплект входит: два одноковшовых гидравлических экскаватора ЭГ-10, четыре буровых станка D-90KS, взрывное оборудование, автосамосвалы БелАЗ-7512, бульдозер-рыхлитель ДЗ-141ХЛ (на тракторе Т-500). Во второй комплект входит: выемочная машина фрезерного типа КСМ-4000, скреперы ДЗ-107-01 с увеличенной емкостью ковша до 47м³ и наличием интенсификаторов загрузки в виде промежуточной подгребающей стенки, автосамосвалы БелАЗ-7512.

Таблица. Экономические показатели внедрения КСМ-4000 и большегрузных скреперов на Ургальском угольном месторождении вместо технологии, связанной с буровзрывными работами

Наименование показателей и измеритель	Обозначение	Значение показателя
1. Чистый дисконтированный доход, у.е.	ЧДД	15 200 000
2. Индекс доходности	ИД	1,16
3. Внутренняя норма доходности	Е _{вн}	0,51
4. Срок окупаемости, месяцы	Т _{ок}	19

Результаты (экономия) могут быть достигнуты за счет отказа от четырех буровых станков D-90KS и, следовательно, эксплуатационных затрат, связанных с их работой. Кроме того, экономия достигается за счет прекращения взрывных работ, отказа от двух экскаваторов ЭГ-10 и эксплуатационных затрат, связанных с их работой.

Затраты связаны с приобретением и модернизацией двадцати скреперов и их эксплуатации, а также с приобретением и эксплуатацией КСМ-4000.

Результаты расчета, а именно ЧДД, ИД, $E_{вн}$, $T_{ок}$ представлены в таблице.

Судя по экономическим показателям таблицы рассматриваемый способ является вполне перспективным для месторождений Дальнего Востока с коэффициентом крепости пород до 6-8 единиц по шкале Н.М. Протодяконова.

Литература

1. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 621 с.
2. Панкевич Ю.Б., Хартман Г. Опыт эксплуатации карьерных комбайнов SURFASE MINER фирмы WIRTGEN на гипсовых мира // Горная промышленность. – 1997. – №1. – С. 4-9.
3. Карлыханов В.Ф., Левочкин В.Ф., Панкевич Ю.Б., Хартман Г., Долгушин В.Д. Применение карьерного комбайна Wirtgen 2100SM на добыче флюсового сырья // Горная промышленность. – №1. – С.38-39.
4. Патент №2 317 415 С1 Е21С41/26 / Шемякин С.А., Клигунов Е.С. Заявл. 15.06.2006. Опубл. 20.12.2008. Бюл. №5.

ПОВЫШЕНИЕ КОМПЛЕКСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РУД ЛЕРМОНТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.Д. Шепета, Л.А. Саматова

680000, г. Хабаровск,
ФГБУН «Институт горного дела ДВО РАН»

In the article research results of studying the problem increasing complexity use of raw materials during scheelite-sulphide ore of the Lermontovsky deposit enrichment are given. The developed technological scheme and regime ensure the real possibility of obtaining the additional copper concentrate, in which associated noble metals are extracted too.

Минерально-сырьевые ресурсы являются одним из определяющих факторов успешного экономического развития Дальнего Востока. По запасам ряда твердых полезных ископаемых ДВФО играет лидирующую роль: в частности, в Приморском крае сосредоточено 97 % общероссийских запасов бора, свыше 50 % флюорита (Вознесенский рудный район), по свинцу и цинку прогнозные ресурсы в общероссийском масштабе составляют около 27 % свинца и 16 % цинка. Кроме того, Приморье характеризуется многочисленными объектами вольфрамовой минерализации, запасы которых определяют уникальность минерально-сырьевой базы вольфрама страны (около 23 %), представленной месторождениями разных рудноформационных и морфогенетических типов. В настоящее время здесь эксплуатируются скарновые шеелит-сульфидные месторождения Восток-2 и Лермонтовское, имеющие ведущее экономическое значение.

Основную значимость руд этих месторождений определяет шеелит. Сульфидная минерализация, с которой связаны основные концентрации сопутствующих элементов (Cu, Bi, Au, Ag, и др.), в количественном отношении более значительна в рудах месторождения Восток-2, чем Лермонтовского. При переработке руд месторождения Восток-2 ГРК «АИР» выпускает, наряду с шеелитовым, медный концентрат. Традиционная схема переработки руд на Приморской обогатительной фабрике включает сульфидно-медный циклы и последующий шеелитовый цикл. Технологическая схема сульфидного цикла включает основную и контрольную флотации, по две перечистки пенных продуктов этих операций, после чего

сульфидный концентрат поступает на медную селекцию. Медный цикл включает основную и две контрольных флотации и две перечистки медного концентрата [1].

При обогащении руд Лермонтовского месторождения обогатительная фабрика до настоящего времени выпускает только вольфрамовый концентрат. Однако шеелит-сульфидные руды, особенно Северо-Западной залежи месторождения, продуктивны не только по вольфраму, но и по меди, золоту, серебру, висмуту, сере. В амфиболовых скарнах наиболее широко проявлены процессы сульфидизации, сопровождающиеся замещением амфибола пирротинном и халькопиритом. Содержание сульфидов крайне неравномерно и колеблется от гнездовых вкраплений и прожилков до массивных пирротинных руд.

Нами выполнены исследования по выделению медного концентрата на двух пробах руды Лермонтовского месторождения с исходным содержанием Cu 0,16 % и 0,43 %. Содержание сопутствующих элементов составляло: As 0,17-0,04 %, S 3,2-10,6 %, Au 1,3-4,5 г/т, Ag 6,8-7,4 г/т.

В коллективной флотации испытывались собиратели сульфгидрильной группы: бутиловый ксантогенат, из диалкилдитиофосфатов - аэрофлот ИМА-413.

На рис 1 представлена зависимость извлечения основных сульфидных минералов: халькопирита, арсенопирита и пирротина на стадии основной сульфидной флотации от типа и расхода собирателя (А - собиратель ксантогенат, Б - собиратель аэрофлот) на руде при соотношении Cu:As = 1:1,1.

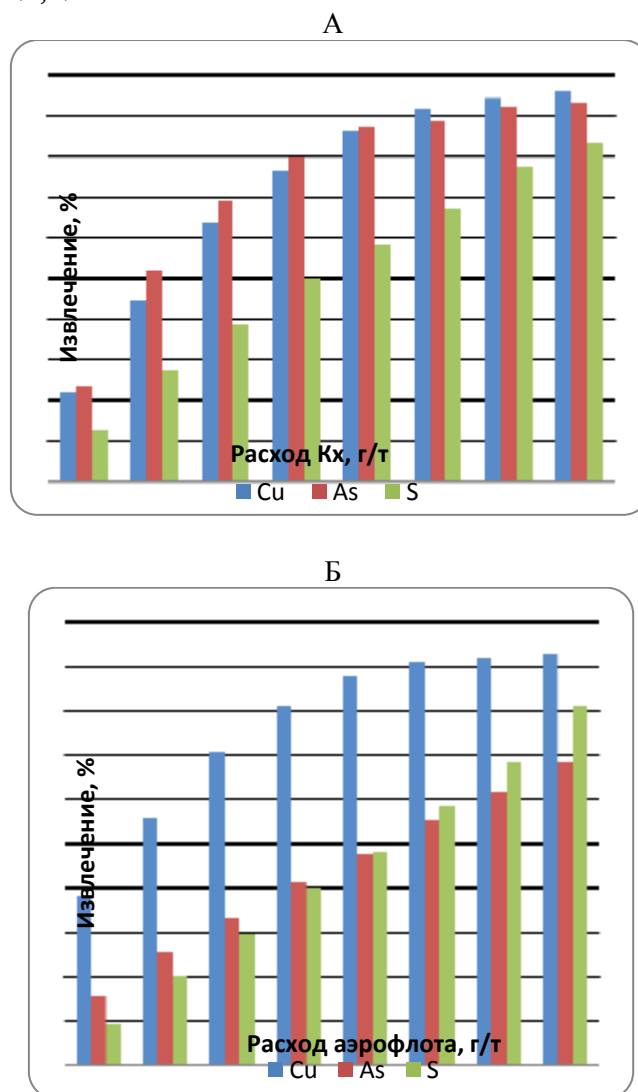


Рис. 1. Зависимость извлечения основных сульфидных минералов от типа и расхода собирателя

При расходах собирателей от 20 до 100 г/т извлечение меди в сульфидные концентраты на аэрофлоте достигает 81-93 %, мышьяка 41-68 %, с помощью бутилового ксантогената соответственно 77-96 % и 80-93 %. При наблюдении за ходом процесса флотации, установлено, что сульфидные концентраты, выделенные с помощью аэрофлота, сильно обводнены. Поскольку аэрофлот обладает пенообразующими свойствами, очевидно, за счет сорбции на поверхности пузырька значительно увеличивается гидратированность поверхности, снижается слипаемость гидрофобных частиц с пузырьками воздуха, пена становится более устойчивой, обводненной и маломинерализованной. Относительно ксантогената отмечено увеличение потерь основного вольфрамового минерала – шеелита [2].

Вопросы экологии и технико-экономические показатели металлургической переработки концентратов, как известно, определяются качеством концентратов обогатительных фабрик по содержанию основного компонента и примесей. На современном рынке металлов находит сбыт медный концентрат с содержанием Cu 15-16 %, As менее 0,6 %.

Для достижения эффективного разделения в селекции халькопирита и арсенопирита необходимо достигать значительной разницы в извлечении этих компонентов уже на стадии коллективной флотации, но при этом иметь минимальные потери шеелита. Для переработки Лермонтовских руд нами предложена схема сульфидного цикла: основная флотация, две перечистки концентрата и контрольная флотация, а также три перспективных режима сульфидной флотации. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика сульфидных концентратов основной флотации

Расход реагентов, г/т	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %			
		Cu	As	S	WO ₃	Cu	As	S	WO ₃
Содержание в руде Cu - 0,16 %, As - 0,17 %, S - 3,2 %, WO ₃ - 0,86 %									
Аэрофлот -20	14,4	0,9	0,49	8,89	0,49	81,2	41,2	40,0	8,6
Ксантогенат (Кх) - 0	10,3	1,33	1,44	18,08	0,28	86,2	87,1	58,2	3,5
Аэрофлот+Кх 15+5	14,8	0,92	0,73	10,08	0,27	85,1	63,7	46,6	4,9

Для определения возможности получения кондиционных медных концентратов были поставлены опыты по селекции коллективных концентратов, выделенных с применением ксантогената и аэрофлота и на смеси реагентов, с использованием в селекции активированного угля и динатрийфосфата (ДНФ). Для ксантогената создавались более жесткие условия десорбции собирателя с минеральной поверхности с помощью окиси кальция [3]. Характеристика полученных медных концентратов приведена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика медных концентратов

Содержание				Извлечение, %			
Cu, %	As, %	Ag, г/т	Au, г/т	Cu	As	Ag	Au
Аэрофлот – 20 г/т, активированный уголь – 60 г/т, ДНФ – 65 г/т							
15,3	1,37	390	45,7	86,7	6,97	50,1	33,4
Ксантогенат – 30 г/т, СаО - 1,6 кг/т, активированный уголь – 35 г/т, ДНФ - 35 г/т							
16,8	1,02	460	27,4	88,5	5,1	55,6	28,2
Аэрофлот+Кх (15+5)+(7+2,5) г/т, активированный уголь - 60 г/т, ДНФ – 65 г/т Шихта руд: Cu - 0,3 %, As - 0,10 %							
17,0	0,89	180,1	52,1	87,0	11,5	38,2	26,6
Аэрофлот+Кх (15+5)+(7+2,5) г/т, активированный уголь - 80г/т, ДНФ - 83 г/т Содержание в руде Cu - 0,43 %, As - 0,04 %							
17,4	0,2	67,8	45,4	87,7	1,3	22,0	24,0

Таким образом, из шеелит-сульфидных руд Лермонтовского месторождения получены медные концентраты с содержанием меди 15- 17 %, при извлечении 87-89 %. При этом

содержание серебра в медных концентратах составило 68-460 г/т, золота – 27-52 г/т, извлечение соответственно 22-56 %, 24-33 %.

Для снижения содержания мышьяка в медном концентрате на основании результатов исследований рекомендовано селекцию меди проводить в среде железного купороса при pH в 1^{ой} и 11^{ой} перемешках 7,2–6,8. В этих условиях удастся получить кондиционный медный концентрат по содержанию лимитируемой примеси, независимо от качества концентрата (таблица 3).

Таблица 3. Содержание мышьяка в медном концентрате в зависимости от pH в перемешках

Условия флотации	Содержание в медном концентрате Cu- As, %			
pH 8,5-8,0 (без FeSO ₄)	12,9-2,0	13,5-1,8	15,5-1,4	23,5-0,6
pH 7,2-6,3, с FeSO ₄	11,6-0,28	13,1-0,34	15,1-0,36	19,3-0,32

Применение разработанной технологии обезмышьякования в среде железного купороса позволит получать кондиционный медный концентрат, который может быть реализован на рынке металлов.

Литература

1. Саматова Л.А., Гвоздев В.И., Киенко Л.А. и др. Минералого-технологические особенности шеелитового месторождения Скрытое и перспективы их обогащения (Приморский край) // Тихоокеанская геология. - 2011. - Т. 30. - № 8. – с. 84-96.
2. Саматова Л.А., Шепета Е.Д., Воронова О.В. К проблеме комплексного использования шеелитовых руд Лермонтовского месторождения // Горный журнал. – 2012.
3. Шепета Е.Д., Саматова Л.А., Воронова О.В. Разделение медно-мышьяковистого комплекса при обогащении скарновых шеелит-сульфидных руд // Материалы Междунар. совещ. «Плаксинские чтения – 2011». – 2011. – С. 556-569.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРЬЕРНЫХ КОМБАЙНОВ

А.Ю. Чебан, С.А. Шемякин

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The work method of homogeneous and difficult structural soil with the help of sets of machines milling combine - scraper or milling combine - scraper - dump trucks are proposed . By this method the soil without minerals scrapers scoop up, not associated technologically with the work of a combine. The difficult structural fields mineral filled with an unloading console combine in the back of a dump truck, and soil without minerals scoop up by scrapers. Application of this method reduces downtime of the combine and increases productivity by 20%. An economic forecast in relation to the Urgal coal deposit, which shows the profitability of application of the proposed method are proposed.

Месторождения цементного сырья представлены скальными и полускальными породами, массовая выемка которых экскаваторами без применения буровзрывных работ (БВР) невозможна. В настоящее время на многих месторождениях ведущих добычу сырья для цементной промышленности ведение БВР ограничено или полностью невозможно по различным причинам (приближение фронта работ к зданиям или объектам инфраструктуры и т.п.). Кроме того, разупрочнение скальных и полускальных горных пород с помощью БВР имеет ряд недостатков, а именно: необходимость временного прекращения работ и отвода техники и людей на безопасное расстояние перед проведением взрыва; нарушение сплошности массива пород, что отрицательно влияет на устойчивость борта карьера и требует его дополнительного выполаживания; высок выход негабаритов; невозможность использования

непрерывного транспорта для перемещения добытой породы; выброс продуктов горения взрывчатых веществ ухудшает экологическую ситуацию в месте проведения работ (особенно при массовом взрыве).

Совершенствование горной техники позволяет разрушать породы средней прочности без применения БВР [1]. В последние десятилетия широкое распространение получили карьерные комбайны, обеспечивающие безвзрывное отделение породы от массива ее дробление и погрузку в транспорт с достаточно высокой производительностью [2,3]. Карьерные комбайны производятся на заводах «Wirtgen», «Krupp», «MAN Takraf», «Vermeer» и некоторых других фирм. Рабочий орган карьерного комбайна может быть фрезерного или роторного типа. Машины с фрезерным рабочим органом успешно разрабатывают достаточно крепкие породы, обеспечивая высокую техническую производительность. Карьерные комбайны с роторным рабочим органом по условиям применения (прочностным свойствам разрабатываемых пород) занимают промежуточное положение между компактными роторными экскаваторами и комбайнами с фрезерным рабочим органом [4].

В связи с достаточно высокой прочностью массивов карбонатных пород, которые используются для получения цементного сырья, добыча в основном ведется карьерными комбайнами с фрезерным рабочим органом. При использовании карьерных комбайнов добыча цементного сырья производится по послойно-полосовой технологии. Карьерный комбайн в отличие от одноковшовых или многоковшовых экскаваторов, работающих на месте с незначительными передвижками, постоянно перемещается с достаточно большой скоростью (до 15-30 м/мин). Фрезерование породы происходит при прямолинейном движении, при разворотах комбайн поднимает рабочий орган и движется в холостом режиме. Поскольку комбайн достаточно громоздкий, то его перемещение с одной полосы (забоя) на другую занимает значительную часть рабочего времени (до 10-25%), следовательно, наибольшую производительность карьерные комбайны обеспечивают на больших по длине забоях, где относительные потери времени на маневрирование минимальны.

На добыче цементного сырья карьерные комбайны активно используются в США, Индии, Италии, Австрии, России, Украине и многих других странах. В России в основном применяют карьерные комбайны фирмы Wirtgen. К настоящему времени большое количество горных комбайнов Wirtgen Surface Miner работают на добыче цементного сырья и гипса на карьерах, расположенных в десятках странах мира [5].

В нашей стране горные комбайны начали использоваться вскоре после их появления на мировом рынке. Впервые в СССР фрезерный комбайн Wirtgen 2100SM был применен в 1989 году в карьере Сауриешского строительного комбината (окраина г. Риги) на добыче гипса, необходимость в применении комбайна возникла по причине невозможности дальнейшего ведения БВР вблизи городских строений. К настоящему времени в РФ на добыче цементного сырья горные комбайны работают на различных месторождениях, а именно: на Кувмогорском карьере (Рязанская область); на Сокольско-Систовском карьере (Воронежская область); на Пятковском карьере (Калужская область); на Пикалевском месторождении (Ленинградская область). На Украине при отработке месторождений цементного сырья карьерные комбайны применяются: на Добрянском месторождении (Львовская область); на Михайловском месторождении (Донецкая область). После обобщения результатов эксплуатации горных комбайнов на карьерах мира были выявлены зависимости эксплуатационной производительности этих машин от предела прочности пород (известняки, мергели, гипс) на сжатие (рис.1).

Из графиков видно, что с увеличением предела прочности породы производительность горных комбайнов снижается, при этом комбайны более крупного типоразмера могут работать на более прочных породах. Это объясняется наличием значительно больших удельных усилий на рабочем органе. Основные технические характеристики рассматриваемых карьерных комбайнов представлены в таблице 1 [2,5].

Первые модели карьерных комбайнов Wirtgen (2100SM, 2600SM) были ориентированы, прежде всего, на разработку месторождений каменного угля, однако в связи с распространением послойно-полосовых технологий на отработку других типов полезных ископаемых, в частности месторождений строительных материалов, имеющих значительно более высокие прочностные характеристики чем каменный уголь, выявились некоторые

недостатки данных комбайнов, а именно, недостаточные удельная энерговооруженность, глубина фрезерования и масса. Новые модели комбайнов (2200SM и 2500SM) характеризуются возросшей массой и удельной энерговооруженностью (рис.2).

Таблица 1. Технические характеристики карьерных комбайнов Wirtgen

Марка комбайна	Масса М, т	Мощность N, кВт	Ширина фрезерования В, мм	Глубина фрезерования Н, мм	Удельная энерговооруженность N/B, кВт/м	Удельная масса М/B, кВт/т
2100SM	33,0	403	2100	0...250	192	15,7
2600SM	45,0	559	2600	0...250	215	17,3
2200SM	47,7	597	2200	0...350	271	21,7
2500SM	100,5	783	2500	0...600	313	40,2

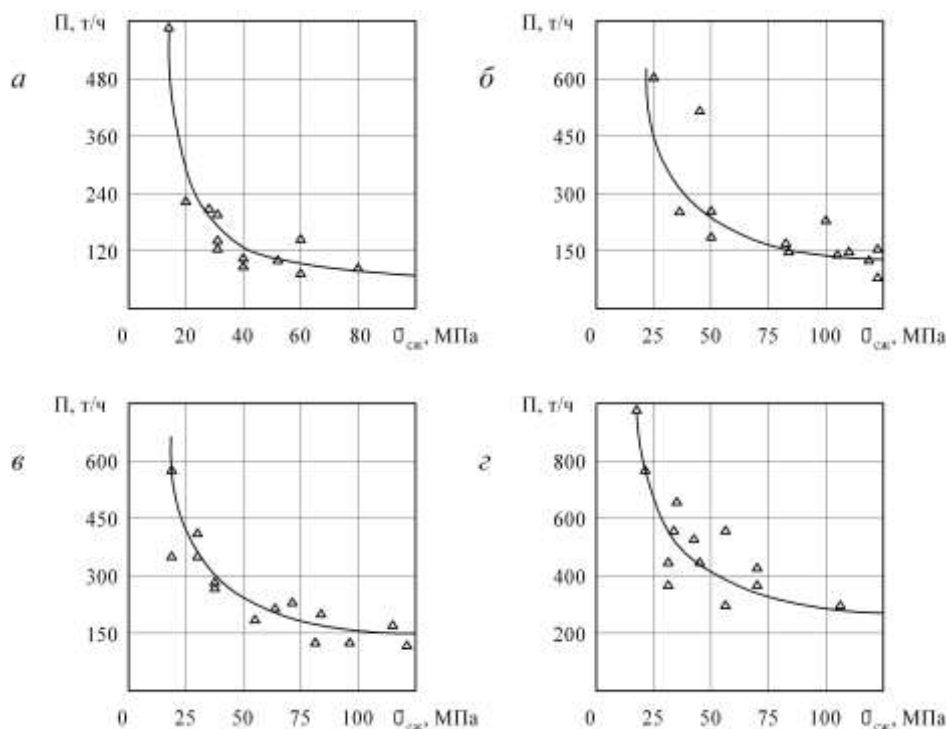


Рис. 1. Графики зависимости эксплуатационной производительности горных комбайнов Wirtgen от предела прочности породы на сжатие:
а – модель 2100SM; б – модель 2600SM; в – модель 2200SM; г – модель 2500SM

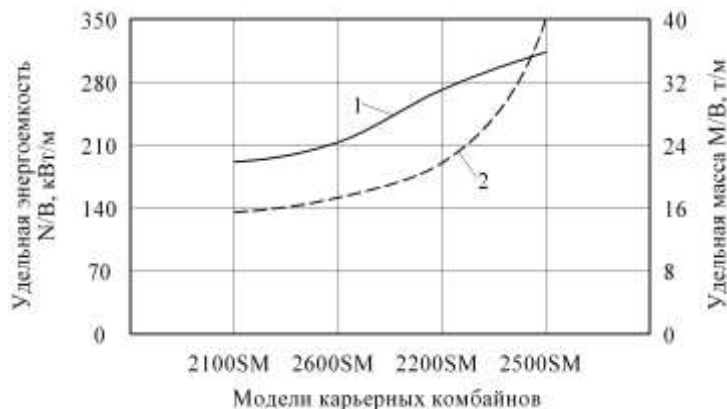


Рис. 2. Графики удельных технических характеристик горных комбайнов Wirtgen:
1 – удельная энергоёмкость, кВт/м; 2 – удельная масса, т/м

Например, у модели 2100SM масса M равнялась 33,0 тоннам, а удельные энерговооруженность N/B и масса M/B (на один метр ширины фрезерования) составляли соответственно 192 кВт/м и 15,7 т/м. У комбайна 2200SM массой 47,7 т соответствующие показатели равны: 271 кВт/м и 27,7 т/м. Таким образом, при увеличении ширины фрезерования с 2,1 м до 2,2 м (менее чем на 5 %), масса комбайна была увеличена на 44,5 %, а мощность двигателя N на 48,1 %. В этом случае удельная энерговооруженность машины возросла на 41,1 %, а удельная масса увеличилась на 38,2 %. В результате появилась возможность увеличить максимальную глубину фрезерования с 250 до 350 мм. Улучшенные технические характеристики новых комбайнов значительно повысили производительность и позволили начать эффективно разрабатывать более прочные горные породы.

На Дальнем Востоке работают три крупных предприятия по производству цемента, расположенные в Приморском крае, Республике Саха (Якутия) и в Еврейской автономной области (ЕАО). Доля Дальневосточного федерального округа (ДФО) в общероссийской структуре производства цемента в 2009-2011гг. составляла 3,6-4,0 %, однако в связи с реализацией различных федеральных и региональных программ потребление цемента в ДФО находилось на достаточно высоком уровне и значительно превосходило его производство. Так в 2010 году разница между производством и потреблением цемента в округе достигала 0,3 млн т, что составило около 17 % собственного производства. Разница компенсировалась поставками из других регионов России или импортным цементом. В ряде случаев стоимость цемента местных производителей по причине повышенной энергоемкости устаревших технологий производства, высокой стоимости энергии и транспортных тарифов может оказаться выше средних мировых цен на цемент.

ОАО «Теплоозерский цементный завод» (расположен в Облученском районе ЕАО) в качестве исходного сырья для производства портландцементного клинкера использует известняки, разрабатываемые им на Лондоковском месторождении. Добываемый на месторождении известняк (более 600 тыс. тонн в год) используется также для производства известняковой муки, извести строительной воздушной кальциевой, щебня известнякового технологического и щебня для строительных работ.

Добываемый на Лондоковском месторождении известняк, а именно на участках «Сопка I» и «Сопка II» характеризуется следующими физико-механическими свойствами: прочность на сжатие до 60 МПа; категория крепости - 8; морозостойкость – МРЗ - 100, 200; плотность 2,32 т/м³. Подготовка породы к выемке осуществляется с помощью буровзрывных работ. Максимальный размер куска породы ограничивается вместимостью ковша экскаватора и составляет 1,2м, негабаритные куски породы измельчают с помощью вторичного взрывания. Погрузка полезного ископаемого в автосамосвалы Volvo FM грузоподъемностью 25 тонн производится экскаватором ЭКГ-5А. Дальность транспортировки породы на завод составляет 3 км. Подготовительные и вспомогательные работы на карьере осуществляются бульдозером ДЗ-110А (на базе трактора Т-130).

Для снижения эксплуатационных затрат на ведение добычных работ, что в итоге скажется на окончательной цене продукции и повысит ее конкурентоспособность, целесообразно перейти на разработку Лондоковского месторождения известняка по послойно-полосовой технологии. С учетом физико-механических свойств известняка и плановой производительности Теплоозерского цементного завода рационально будет применить карьерный комбайн Wirtgen 2200SM. При прочности известняка до 60МПа можно ожидать эксплуатационной производительности комбайна до 170-210 т/ч, что полностью удовлетворит производственные потребности предприятия. Применение карьерного комбайна позволит: отказаться от проведения буровзрывных работ; резко снизить затраты на дробление; выровнять рабочие площадки и транспортные коммуникации; снизить динамические нагрузки на конструкцию самосвала при его загрузке и обеспечить более полное заполнение его кузова.

Авторами проведено технико-экономическое сравнение двух вариантов технологий разработки: первый вариант – «буровзрывные работы – экскаватор – автосамосвал»; второй – «карьерный комбайн – автосамосвал». Годовые эксплуатационные расходы предприятия при ведении добычных работ рассчитывались для двух вариантов технологии при односменной работе предприятия. После определения общих эксплуатационных затрат на ведение добычных

работ, были рассчитаны удельные показатели расходов на единицу продукции по видам работ. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Расчет эксплуатационных расходов по вариантам технологий горных работ при разработке Лондоковского известнякового месторождения

Показатели (вид работ)	Эксплуатационные расходы, руб/т	
	Вариант 1	Вариант 2
Буровзрывные работы	82,0	-
Выемочно-погрузочные работы	14,1	49,5
Транспортирование	24,6	24,6
Вспомогательные работы	3,9	3,9
Итого:	124,6	78,0

Таким образом, эксплуатационные затраты на добычу сырья снизятся на 37,4 % (со 124,6 руб./т до 78,0 руб./т). В результате годовая экономия эксплуатационных расходов при переходе на вторую технологию может составить около 28 млн.руб. С учетом рассчитанных технико-экономических показателей затраты на переход ко второй технологии окупятся в течение 2,8 года (без учета стоимости высвободившегося оборудования). В случае перехода карьера на двухсменный режим работы затраты окупятся в течение полутора лет. Чистый дисконтированный доход при внедрении послойно-полосовой технологии составит 44,5млн.руб, а индекс доходности проекта составит 2,47.

Широкое использование горнодобывающими предприятиями карьерных комбайнов на добыче цементного сырья, как во всем мире, так и в России, обусловлено снижением эксплуатационных затрат на добычные работы и повышением качества минеральной продукции за счет селективной выемки сырья. Следует отметить, что значительная часть карбонатных месторождений Дальнего Востока сложена породами, характеристики которых изменяются по мощности и площади залежи. В связи с этим, необходимость в применении карьерных комбайнов на Дальневосточных месторождениях цементного сырья и некоторых других полезных ископаемых давно назрела.

Литература

1. Буткевич Г.Р. Взрывные и безвзрывные способы разрушения скальных пород на карьерах // Строительные материалы. – 2011. – №2. – С. 33-34.
2. Панкевич Ю.Б., Шимм Б. Использование карьерных комбайнов фирмы Wirtgen при безвзрывной разработке скальных пород в строительстве // Горная промышленность. – 1999. №1. – С. 18-21.
3. Шемякин С.А., Чебан А.Ю., Клигунов Е.С. Повышение эффективности послойно-полосовой технологии открытых горных работ с применением выемочных машин фрезерного типа и скреперов // Горный журнал. – 2003. – №4-5. – С. 48-50.
4. Чебан А.Ю., Шемякин С.А. Сравнительные характеристики выемочных машин непрерывного действия на открытых горных работах // Проблемы комплексного освоения георесурсов: материалы IV Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых (Хабаровск, 27-29 сентября 2011г.) В 2т. – Хабаровск: ИГД ДВО РАН, 2011. – Т.1. – С. 160-164.
5. Пихлер М., Панкевич Ю.Б. Комбайны Wirtgen Surface Miner на открытых горных работах: История развития, масштабы применения и перспективы расширения // Горная промышленность. – 2009. – №2. – С. 54-57.

ЭНЕРГЕТИКА В СИСТЕМЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

БЕЗОТХОДНЫЙ ГЕЛИОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

А.Ч. Байриев, А.М. Пенджиев, М.А. Пенжиев

Туркменистан, 744032, Ашхабат -32, Бикрова Гунеш 4/1
Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

In clause{article} it is considered{examined} developed by authors without waste гелиобиотехнологический a complex for manufacture of biological active additives. The essence of a problem экологизации economy and power on the basis of transition on ВИЭ consists in minimization ecological production costs, an agriculture, etc. branch.

Выступая на выездном заседании Кабинета Министров 12.06.2009 г. Президент Туркменистана Г. Бердымухамедов сказал: « К приоритетным направлениям, на развитие которых надо сконцентрироваться в первую очередь, относятся: электроэнергетика, изучение и широкого использования альтернативных источников энергии (солнца, ветра, геотермальных вод, биогаза и др.); внедрение экологически чистых и безотходных технологий».

Генная инженерия и, прежде всего расшифровка геном человека позволяют создавать новые лекарственные препараты. Если мы будем лучше понимать роль генов в развитии болезней и то, как протекают процессы в наших клетках на молекулярном уровне, сможем более целенаправленно вести исследования. С помощью генетики и биотехнологии мы сможем в будущем более эффективно выявлять причины заболеваний; тем самым исследования в области фармакология – это существенный шаг вперед в деле создания новых лекарств, устраняющих саму причину болезни. Большой интерес в этом предоставляют биологический активные добавки растительного происхождения.

Безотходный гелиобиотехнологический комплекс относится к биотехнологии и использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в агропромышленном комплексе (АПК) для производства тропических, субтропических и овощных сельскохозяйственных культур с одновременным содержание птиц или животных и производством биологически активных добавок (БАД) как кормовая пищевая добавка для увеличения продуктивности животноводческой, птицеводческой продукции, а так же производства медицинских препаратов.

Известна гелиобиотегица с аккумулятором тепла в которой одновременно выращиваются сельскохозяйственной культуры и содержатся птицы или животные. Недостатком данной комбинированной теплицы является отсутствие круглогодичного регулирования микроклимата в гелиобиотегице, утилизация биологических отходов и наличие автономного энергоснабжения. Это приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, болезни и даже гибели птиц или животных и нарушению экологической обстановки местности.

Наиболее близким, является безотходный гелиобиотехнологический комплекс с автономным энергоснабжением (БГК с АЭ), в котором выращиваются сельскохозяйственная продукция с одновременным содержанием птиц или животных различных пород. Данный комплекс не нуждается во внешнем энергоснабжении для создания необходимого микроклимата в течение года за счет использования различных видов нетрадиционных возобновляемых источников энергии (солнце, тепло поверхностных слоев земли, биогаз, технологическое тепло) и использует безотходную технологию за счет переработки всех видов биологических и технологических отходов.

Недостатком данного комплекса является отсутствие фотобиореактора в котором производятся биологически активные добавки (БАД) по безотходной технологии, представляющие собой **хлорококковые водоросли (Chlorococcophyceae, protococcophyceae)**, класс зеленых водорослей с микроскопическими организмами размером от 2 до 30 мкм,

некоторые 200 – 400 мкм, существуют около 150 родов и 400 видов. К ним относятся спириллы, сценедесмус, хлорелла и многие др.

Спирулина (*Spirulina*) - род гормогониевых водорослей. Трихомы без гетероцист в виде спирали, существуют около 30 видов, размножаются пресной, соленых водоемах и горячих источниках. Клетки богаты белками.

Сценедесмус (*Scenedesmus*) - род хлорококковых водорослей, колонии из 4-16 клеток, соединенные боковыми стеками. Поверхность клеток гладкая или с шипами. Размножаются автоспорами, образующимся в материнской клетке по 4-16 и там же соединяющимся в новую колонию. Имеются около 100 видов в пресных водах и в почве.

Хлорелла (*Chlorella*) – одноклеточные шаровидные водоросли диаметром до 15 мкм, с гладкой оболочкой и постенным хлоропластом. При размножении в клетках образуется по 4-8(16) автоспор. Растут в пресной и морской воде, влажной почве. Хлорелла широко используется для биологической очистки сточных вод, регенерации воздуха в замкнутых экосистемах (космических кораблях, подводных лодках). Отмечается, что при включении в рацион питания биомассы хлореллы вес животных увеличивается на 20-30 %, удой - 20 %, яйценосность на 40 %.

И все они используются в качестве кормовой пищевой добавки птицам или животным для повышения их продуктивности, а также производства ценных медицинских препаратов.

Техническим результатом данного решения является разработка безотходного гелиобиотехнологического комплекса с фотобиореактором, обеспечивающего круглогодичное производство сельскохозяйственной продукции, содержание птиц или животных и получение одноклеточных водорослей по безотходной технологии без внешнего энерго и газоснабжения с соблюдением всех санитарных норм и правил.

Технический результат достигается за счет применения фотобиореактора (ФБР), расположенного в гелиобиотеплице (ГБТ), где при протекании процесса фотосинтеза одноклеточных водорослей, представляющих собой биологически активные добавки поддерживается оптимальная температура, осуществляется подача солнечной радиации через прозрачные остекленные поверхности ориентированные на южное направления и углекислого газа CO₂ поступающего через фильтр и теплообменник от биогазовой установки и газомоторного привода при переработке и сжигании биогаза. Для увеличения предположительности процесса фотосинтеза в зимнее пасмурные периоды и ночные время в гелиобиотеплице предусмотрено искусственное освещения, питаемое от электрогенератора. Искусственное освещения позволяет увеличить предположительность светового дня и тем самым способствует значительному увеличению производительность и продуктивности фотобиореактора, птицеводческой и животноводческой продукции. Находящихся в комбинированной гелиобиотеплице. Весь процесс производства продукции происходит по безотходной технологии в экологически чистой замкнутой системе, путем постоянной переработки всех видов биологических и технологических отходов с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии, что не требует внешнего энерго-тепло и газоснабжения и значительно сказывается на уменьшении себестоимости производимой продукции.

Суть изобретения поясняется на рис. 1, который использует следующие обозначения:

- 1 – комбинированная гелиобиотеплица с фотобиореактором (ГБТ с ФБР);
- 2 – фотобиореактор (ФБР);
- 3 – циркуляционный насос (Ц.Н.);
- 4 – теплообменник (Т.О.);
- 5 – фильтр (Ф);
- 6 – электрогенератор (ЭГ);
- 7- газомоторный привод (ГМП);
- 8- теплонаносная установка (ТНУ);
- 9- биогазовая установка (БГУ);
- 10 - жилое помещение (ЖП).

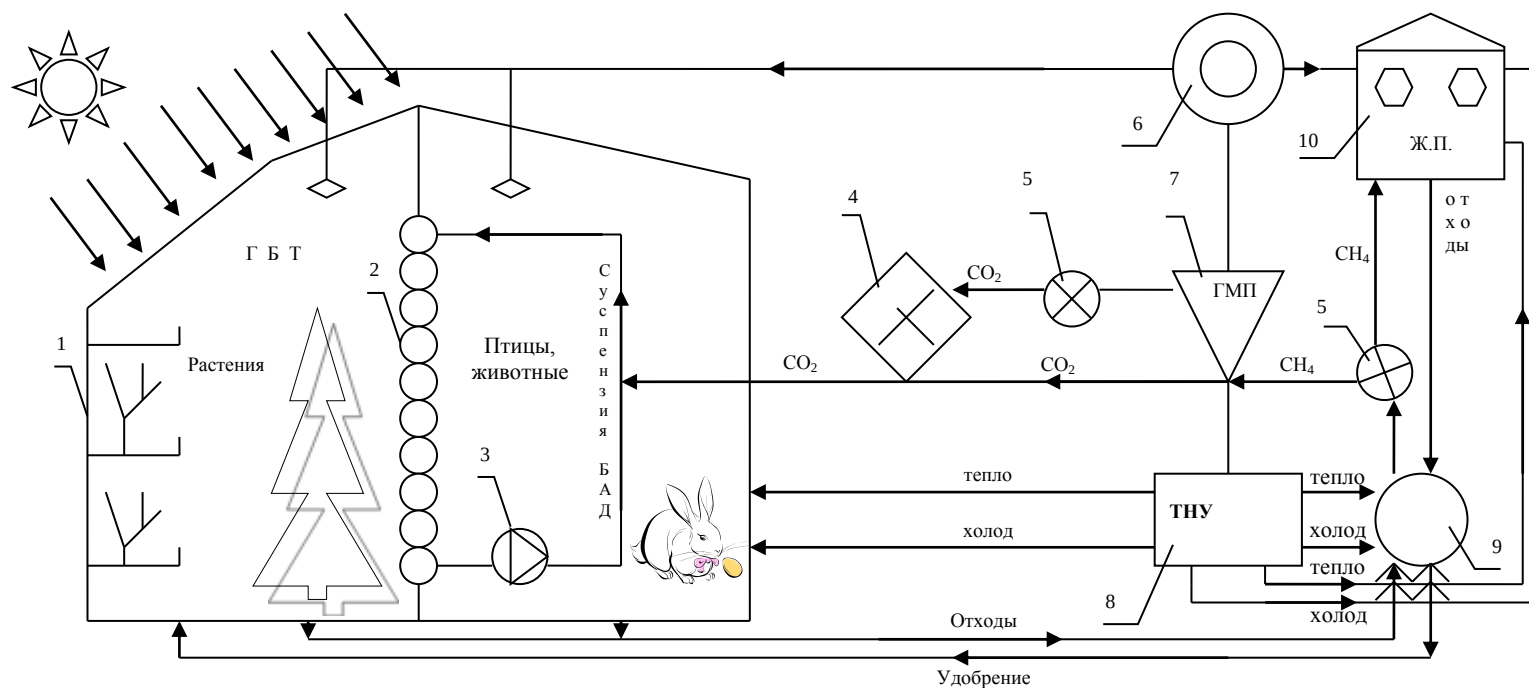


РИС.1. БЕЗОТХОДНЫЙ ГЕЛИОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

- 1 – комбинированная гелиобиотегица с фотобиореактором (ГБТ с ФБР);
 2 – фотобиореактор (ФБР); 3 – циркуляционный насос (Ц.Н.);
 4 – теплообменник (Т.О.); 5 – фильтр (Ф); 6 – электрогенератор (ЭГ);
 7- газомоторный привод (ГМП); 8- теплонаносная установка (ТНУ);
 9- биогазовая установка (БГУ); 10 - жилое помещение (ЖП).

Сопоставительный анализ технического решения с прототипом показывает, что согласно предлагаемой схеме АПК с АЭ и ФБР позволяет получать БАД, представляющие с собой одноклеточные водоросли производимые путём фотосинтеза в фотобиореакторе при наличии солнечной радиации искусственного освещения и углекислого газа CO_2 , который поступает от ГМП при сжигании биогаза и переработки отходов в БГУ.

Способ реализуется следующим образом. В ГБТ имеются два отдельных отсека, где выращиваются сельскохозяйственные растения и содержатся птицы или животные. Эти отсеки разделены между собой фотобиореактором, представляющим собой перегородку в виде стеклянных труб по которым циркулирует водная суспензия из одноклеточных водорослей. При наличии солнечной радиации искусственного освещения и поступления углекислого газа за счет фотосинтеза происходит интенсивное их размножение. Внутри ГБТ с ФБР поддерживается круглогодичная температура необходимая растениям, птицам или животным и одноклеточным водорослям с помощью ТНУ, работающая как в режиме отопления, так и в режиме охлаждения и тепла уходящих газов от ГМП. Углекислый газ получают в БГУ при брожении биологических отходов и при сжигании в ГМП, который отделяется с помощью фильтров и поступает одноклеточным водорослям в фотобиореактор для их размножения. Процесс производства одноклеточных водорослей, представляют собой БАД происходит по безотходной технологии не требующегося внешнего энерго - тепло и газоснабжения, что значительно сказывается на себестоимости и производительности вырабатываемой продукции.

В дальнейшем водоросли используются в качестве пищевых добавок для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и повышения продуктивности животных или птиц, а также получения ценных медицинских препаратов.

Таким образом, предлагаемая компоновка БГК с АЭ и ФБР позволяет реализовать следующие задачи:

- использовать безотходную технологию и утилизировать все виды биологических и технологических отходов;
- обходиться без внешнего энерго - тепло и газоснабжения за счет использования всех видов нетрадиционных возобновляемых источников энергии;
- значительно улучшить экологическую обстановку местности и сохранить окружающую среду от вредных выбросов в атмосферу;
- повысить урожайность сельскохозяйственных культур и увеличить продуктивность животных или птиц за счет получения и применения БАД и создания оптимального микроклимата;
- получать ценные медицинские препараты для фармацевтической промышленности на основе одноклеточных водорослей с антивирусным и противоопухолевым действием;
- улучшить социально-бытовые условия обслуживающего персонала за счет автономного энерго-теплоснабжения и улучшения экологической обстановки;
- достичь существенной экономии топливно-энергетических ресурсов при использовании возобновляемых нетрадиционных источников энергии, безотходной технологии и энергоэкономичных установок.

Использование в агропромышленном секторе Туркменистана безотходного гелиобиотехнологического комплекса с фотобиореактором позволяющим получать и биологически активные кормовые добавки будет способствовать увеличению продуктивности животноводческой, птицеводческой и сельскохозяйственной продукции и получения ценных медицинских препаратов на основе одноклеточных водорослей с активным антивирусным и противоопухолевым действием.

Литература

1. Байриев А.Ч., Пенджиёв А.М. Безотходный гелиобиотехнологический комплекс с автономным энергоснабжением. Патент Туркменистана на изобретение № 432, г. Ашхабат, 2009 г.
2. Байриев А.Ч., Пенджиёв А.М. Безотходный гелиобиотехнологический комплекс. Патент Туркменистана на изобретение № 404, 2007 г.
3. Байриев А.Ч., Пенджиёв А.М. Безотходный гелиобиотехнологический комплекс с фотобиореактором. Патент Туркменистана положительное решение №15/322, 2011г.

4. Пенджиев А.М. Экологические проблемы энергетики и роль альтернативных источников энергии в Центрально-азиатском регионе // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. – 2012. – № 5-6. – С. 65–80.

5. Пенджиев А.М., Пенжиев А.А. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивого развития на основе возобновляемой энергетики в Центральной Азии// Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. – 2012. – № 1. – С 139–156.

6. Пенджиев А.М. Последствие изменение климата в Центральной Азии и возможности смягчение на основе ВИЭ // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. – 2012. – № 5-6 (102-110). – С. 197–207.

7. Пенджиев А.М. Концепция развития возобновляемой энергетики в Центрально-азиатском регионе. // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. – 2012.– № 8. – С. 103–115.

ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОЛИЗНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ ДВС И ГАЗОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСЕКИ

В.Д. Басаргин

680035. г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

In given article some results of research and development of laboratory «Energy sources on no conventional types of fuel » "TOGA" which are devoted to questions of recycling of a wood pulp of waste of a timber industry complex by application of power installations (ЭУ), created on the basis of ДВС and газогенератора with reception electric and thermal energy are resulted.

Such ЭУ can be used as in stationary conditions (for example, at furniture factories), and in independent – specifically in seats of their formation (for example: timber cuttings, linings of glades, etc.). Besides they can be used in structure of mobile power complexes for recycling a biomass gornikov.

Introduction of offered technology of receiving and use of electric and thermal energiya from a waste of a lesopererabotka by means of pirolizny installations allows to gain not only economic effect, but also essentially improves ecological indicators.

Квалифицированное использование древесного сырья от лесозаготовок, лесопиления и деревообработки является одной из наиболее серьезных и пока еще не до конца решенных проблем лесного комплекса.

При выполнении технологических операций по заготовке леса до настоящего времени используется энергия от сжигания топлива нефтяного происхождения. Однако этот процесс сопровождается существенным количеством образовавшихся древесных отходов, а также наличием на деляне нетоварной древесины. Объемы этого органического сырья при выделении из него энергии и преобразование её в нужный вид и качество может полностью заменить используемое традиционное топливо.

Известно, что при сжигании древесного сырья прямым способом из-за содержания в нем влаги, невозможно получить высокие температуры и высоко концентрированную энергию. Однако, преобразовав твердое органическое сырьё в газообразное с помощью газогенератора, сжигание полученного синтез-газа позволяет достичь высоких температур и полноты сгорания. А достигается это за счет того, что из газа технически легко удаляется содержащаяся в нем влага и вредные примеси.

Кроме того, при сжигании газа требуется меньшее количество избыточного воздуха при увеличении температуры горения и, как следствие, повышается полнота теплоиспользования биотоплива. При этом появляется возможность приблизить по уровню удобства и

эффективности его использования к источникам тепловой энергии, работающим на жидком топливе (мазут, соляр), причем используя для этого естественные возможности природы.

Россия подписала Киотский протокол, который определил в качестве приоритетных направлений использование возобновляемых видов топлива и установил ежегодно сокращаемые квоты на экологические загрязнения окружающей среды, в этой связи энергохимические технологии ожидает новый подъем.

Газификация твердого топлива является одним из путей решения топливно-энергетической проблемы. Теория по данной проблеме не нова и была разработана давно. Отечественная наука в 50-ые годы добилась значительных успехов в вопросах газификации твердого топлива и получения генераторного газа. Однако в связи с экономической политикой нашей страны во второй половине XX века в отношении использования энергетических ресурсов, направления научных исследований по газификации твердых топлив были свернуты, а научные коллективы расформированы. В настоящее время многие достижения утеряны, ушли из действующей науки ученые данного профиля, инженеры и рабочие, владевшие той информацией и опытом. Теперь в новых экономических условиях необходимо приобретать соответствующий опыт с учетом достижений в мировой практике, используя при этом современные технологии

Наибольшего результата можно ожидать при объединении опыта и знаний специалистов смежных областей деятельности, т.е. на стыке наук. Так, например, при решении данной комплексной задачи, необходимо объединение опыта специалистов в областях: поршневых двигателей внутреннего сгорания; технологии химической переработки древесины; утилизации тепла (теплотехника); экологии; автоматизации производственных процессов и многих других.

В качестве базового типа создаваемого высокоэкономичного источника энергии (ВЭИЭ) принят известный узкому кругу специалистов – энергетиков энергетический комплекс на основе поршневого ДВС.

Комплекс задач решаемых при создании подобного ВЭИЭ требует широкомасштабных исследований. Основные трудности ожидаются при согласовании технических характеристик силового агрегата (поршневого ДВС) и генератора газа, в зависимости от вида используемого топлива и учета реальных эксплуатационных условий их применения.

В основу предлагаемой разработки ВЭИЭ заложено применение: в качестве топлива – возобновляемое органическое сырьё (например, древесные отходы); устройства газификации – газогенератор с опрокинутым типом процесса; преобразователя химической энергии топлива в электрическую и тепловую энергию – электростанции на базе поршневого ДВС с утилизаторами тепла охлаждающей жидкости и отработавших газов.

В своей основе разработка базируется на положениях, изложенных в полученных автором патентах РФ [1–4] (№2348860 от 10.03.2009 г., № 88111 от 27.12.2009 г., № 112006 от 10.01.2012 г., № 114956 от 12.04.2012 г.).

Основа идеи – газификация твердого топлива непосредственно в лесосеке при выполнении технологических операций глубокой переработки древесины, с использованием полученного синтез-газа в газодизеле и утилизацией тепла отработавших газов и охлаждающей жидкости ДВС.

Первичная идея не нова и известна с 30-х годов прошлого столетия, но современный уровень развития технологий, мировые энергетический и экономический кризисы выдвигают её на передний план.

Подтверждением этому служит тот факт, что, например, в США ежегодно выделяется 25 млн долларов из федерального бюджета на поиск эффективных путей энергетического использования древесных отходов, в том числе на прямое ожигание древесины в искусственную нефть. В этом направлении имеются положительные результаты внедрения данных технологий в промышленных масштабах в реальное производство. По оценке Department of Energy производство топлива из биомассы может составить до 20 % от всего производимого в США.

В странах Скандинавии и, в частности, в Финляндии более 45% энергии получают из отходов лесопромышленной отрасли и низкосортной древесины.

Известно, что заготовка леса ведется в лесосеках удаленных от нижнего склада на расстояние около 100 и более километров. Транспортировка свежесрубленной древесной массы влажностью 60–70 % на такие расстояния крайне не экономична, т.к. более половины

перевозимого груза составляет вода, которую удаляют при сушке пиломатериала, затрачивая на это тепловую и электрическую энергию.

Однако имеется реальная возможность комплексно решить эту проблему с помощью применения механизированного комплекса, в состав которого входит дополнительный комплект оборудования по распиловке и сушке полученного пиломатериала.

На рис. 1 приведена структурная схема мобильного комплекса по глубокой переработке древесины непосредственно в лесосеке. На схеме представлены следующие функциональные элементы: 1 – комплект штатного оборудования, с помощью которого производится лесозаготовка (результат – товарная древесина и древесные отходы, в том числе некондиционная древесина); 2 – верхний склад, где сосредотачивается предварительно подготовленный лес для подачи его на 3 –оборудование для распиловки; 4 – мобильная сушильная камера; 5 – площадка для размещения готовой (товарной) продукции (пиломатериала); 6 – участок с оборудованием для подготовки древесных отходов для использования в качестве сырья для газогенератора (для газификации); 7 – ВЭИЭ; 8 – блок управления и распределения получаемой тепловой энергией; 9 – устройства обеспечения энергией собственных нужд производственного комплекса и собственных нужд обслуживающего персонала.

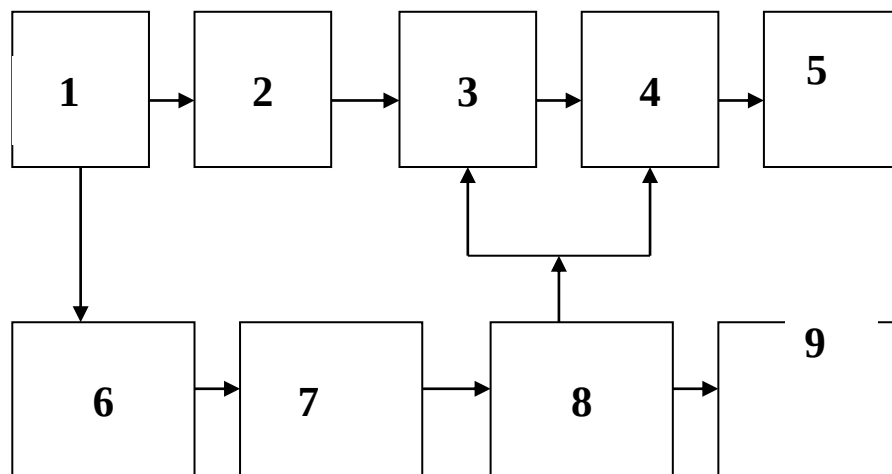


Рис. 1. Структурная схема мобильного комплекса по глубокой переработке древесины непосредственно в

Представленная схема мобильного комплекса по обеспечению технологического процесса глубокой переработки древесины в условиях лесосеки аналогична схеме (рис. 2), которая опубликована в источнике [5].

В данном предложении предлагается вместо биомассы горельника использовать для газификации древесные отходы и некондиционную древесину, которая образуется при заготовке леса. При этом получаемую электрическую энергию использовать не для выработки водорода и кислорода из воды, а для обеспечения оборудования для пиления и сушки заготавливаемой продукции.

Полученная таким методом товарная продукция в виде пиломатериала требуемой условиями на поставку влажности будет иметь большую плотность загрузки, почти вдвое меньший вес, что при тех же затратах на топливо на транспортировку непосредственно для отправки заказчику, позволит значительно снизить её себестоимость.

На рисунке 2 приведена схема передвижного комплекса для утилизации биомассы горельников на базе ДВС и газогенератора.

Мобильный комплекс для глубокой переработке древесины непосредственно в условиях лесосеки имеет в своем составе энергетическую установку, смонтированную на базе двух автомобильных шасси производства КамАЗ (отечественного производства).

На шасси 1 (автомобиль КамАЗ 43114) установлено оборудование газодизельной установки с утилизаторами тепла охлаждающей жидкости и отработавших газов и электрическим распределительным щитом (см. рис. 3).

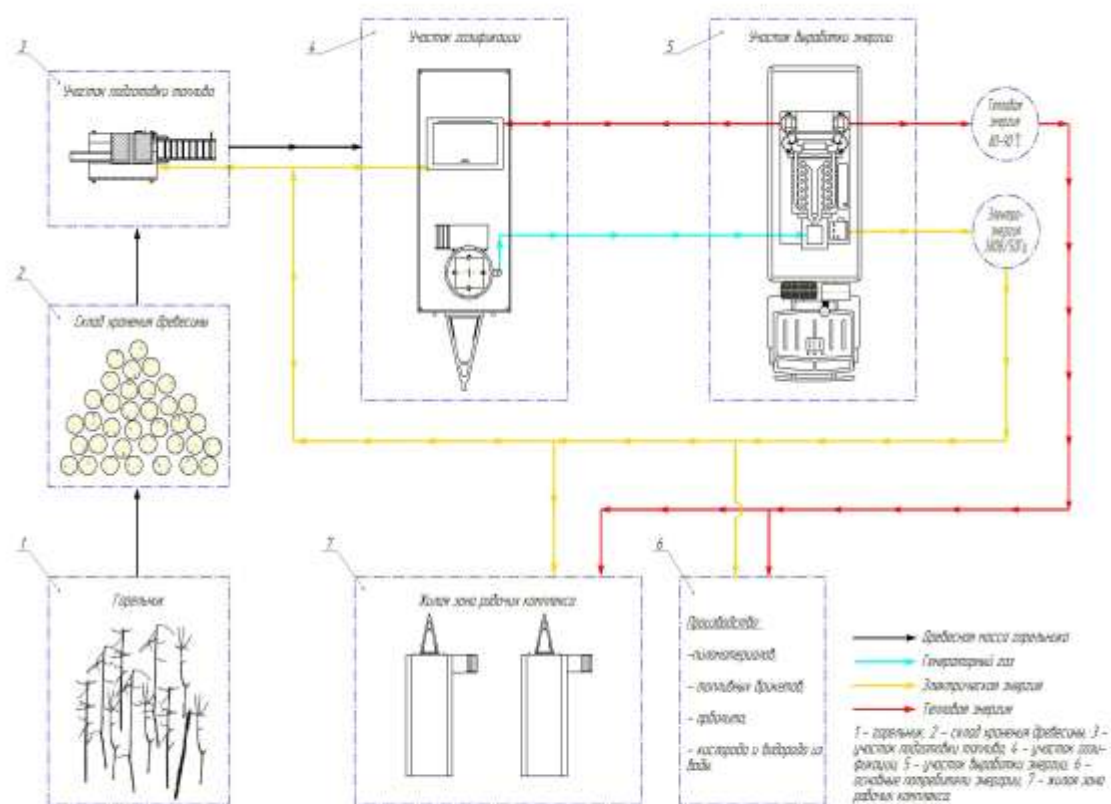


Рис. 2. Схема передвижного комплекса для утилизации биомассы горельников на базе ДВС и газогенератора

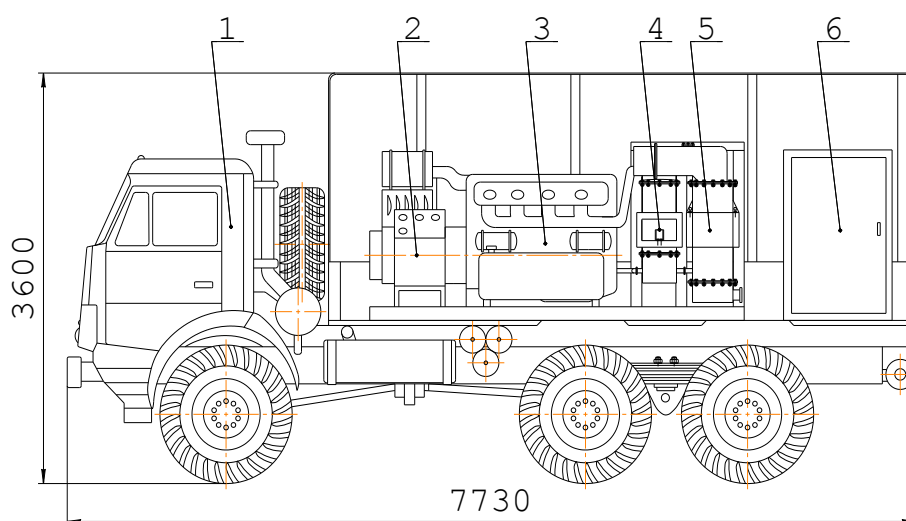


Рис. 3. Общий вид шасси № 1: 1 – автомобиль КамАЗ 43114; 2 – электрогенератор; 3 – газодизель; 4 – утилизатор тепла ОЖ; 5 – утилизатор тепла ОГ; 6 – распределительный щит

На шасси 2 (автоприцеп НефАЗ 8332-21-07) представлен общий вид оборудования для газификации биомассы древесных отходов (рис. 4).

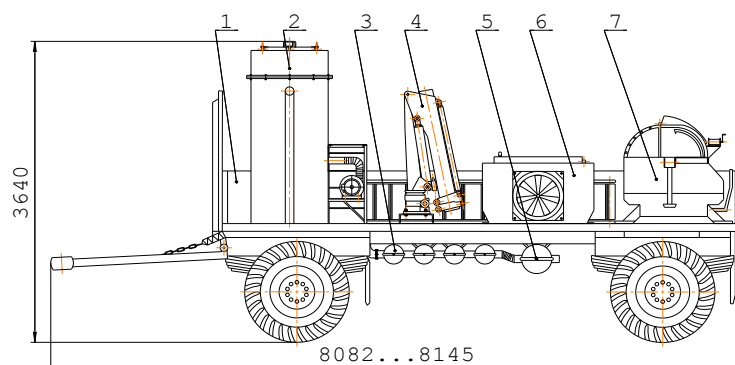


Рис. 4. Общий вид оборудования на шасси № 2: 1 – прицеп НефАЗ 8332-21-07; 2 – газогенератор; 3 – охладитель генераторного газа; 4 – кран-манипулятор; 5 – фильтр генераторного газа; 6 – сушильная камера; 7 – рубильная машина

Выводы:

1. Глубокая переработка древесины непосредственно на месте её заготовки при современном развитии технологий заготовки и переработки древесины позволяет получить существенный экономический эффект.
2. Предлагаемая технология и комплекс оборудования позволяет не только экономический эффект, но и коренным образом улучшить экологические показатели лесозаготовительного производства.
3. При вахтовом методе работы заготовки леса появляется возможность создания комфортных бытовых условий для обслуживающего персонала.

Литература

1. Установка для утилизации древесных отходов на базе газогенератора / Басаргин В. Д. // Патент РФ № 2348860 от 10.03.2009.
2. Энергетическая установка для утилизации органических отходов / Басаргин В. Д. // Патент РФ № 88111 от 29.10.2009.
3. Передвижной комплекс для утилизации биомассы горельников / Басаргин В. Д. // Патент РФ № 114956 от 20.04.2012.
4. Фильтр предварительной очистки генераторного газа / Басаргин В.Д. Патент РФ №112066 от. 10.01.2012.
5. Басаргин В.Д. Применение передвижного энергетического комплекса на базе газогенератора и дизеля для утилизации биомассы горельников (ПЭКУБГ) с выработкой водорода и кислорода из воды // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2011. – № 3 (22). – С. 103–110.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ НА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

А.В. Бобров

660041, Россия, Красноярск, пр. Свободный, 79
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

This article shows resources of wind power plants development in northern part of Krasnoyarsk state.

There is description of combined operation of wind power plants and diesel power generators controlled by computer. Adduced some statistics of wind power abilities. Some suggestions of northern climate implementation are offered.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в России на сегодняшний день наиболее перспективны для электроснабжения потребителей, не имеющих доступа к централизованным энергосетям. Преимущественно такие населенные пункты расположены на севере нашей страны.

Основным источником электрической энергии в децентрализованных населенных пунктах Красноярского края являются дизельные электростанции (ДЭС). Себестоимость производства электрической энергии на ДЭС оставляет от 14 до 25 руб./кВт*ч в зависимости от удаленности поселка. Использование местных возобновляемых источников энергии позволило бы существенно удешевить производство электрической энергии.

Территория Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района в наибольшей степени подходит для развития ветроэнергетики. Большинство децентрализованных населенных пунктов Таймыра расположены на берегах крупных рек, что благоприятно сказывается на ветроэнергетическом потенциале местности.

Предлагается использование ветроэнергетических установок (ВЭУ) для улучшения качества производства электроэнергии и снижения себестоимости ее производства [1]. Существенным преимуществом современных ВЭУ является использования современных компьютерных технологий. Ветростанции способны работать совместно с ДЭС под полным компьютерным управлением в составе многофункционального энерготехнологического комплекса, замещая полностью или частично введенные в эксплуатацию мощности ДЭС. Непостоянство выработки электрической энергии ВЭУ, обусловленное меняющейся скоростью ветра, будет компенсироваться вводом или выводом из работы отдельных дизельных агрегатов. Компьютерное управление существенно повышает эффективность объединенной системы ВЭУ-ДЭС. Системный подход позволит существенно уменьшить расход дизельного топлива, обеспечивая потребителей бесперебойной подачей электроэнергии.

На основе данных представленных в Атласе ветров России [2] проведен анализ возможностей ветроэнергетического потенциала в населенных пунктах Таймыра, где установлены метеостанции. Результаты предварительной оценки возможностей местного ветроэнергетического потенциала (на высоте флюгера) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Ветроэнергетические характеристики населенных пунктов Таймыра (в местах установки метеостанций)

Населенный пункт	Среднегодовая скорость ветра, м/с	Руд, Вт/м ²	Еуд, Дж /м ² в год	Валовый потенциал, Wв, МВт·ч/ год
Волочанка	3,9	124	1086,1	1363,8
Диксон	6,5	486	4257,9	5346,7
Хатанга	4,8	143	1252,9	3552,6
Остров Правды	5,1	323	2829,1	1573,4
Караул	5,6	108	3384	4581,2
Дудинка	5,4	96,8	3096	4329,8

Особое внимание заслуживает климатическое исполнение ветроэнергетических установок, которое должно соответствовать суровому арктическому климату. Опыт эксплуатации ВЭУ в пос. Левинские пески [3], г. Воркута, г. Мурманске [4], на территории Якутии и в других областях показывает, что далеко не все модели ветроэнергетических установок способны выдерживать суровые климатические условия севера Красноярского края. Интерес представляет зарубежная разработка немецкой компании «Nordwind Energieanlagen GmbH».

Ветрогенераторы «Nordwind» – инновационная разработка, не имеющая аналогов в мире, имеющая большую перспективу для применения в регионах с арктическим климатом. Основные отличия данной разработки – это жестко фиксированные лопасти, наличие

гидравлической системы (привода) передачи крутящего момента (вместо мультипликатора или коробки передач), более производительные синхронные генераторы. При запуске ВЭУ в экстремально низкие температуры гидравлический привод позволяет осуществлять прогрев ВЭУ на «холостом ходу», без подключения генератора, подобно тому, как мы прогреваем автомобили зимой перед началом движения. Известные аналоги не имеют подобных режимов работы. Завод изготовитель ветрогенераторов «Nordwind» гарантирует успешный запуск ВЭУ при температуре до -40 °С.

Предварительная оценка внедрения ВЭУ в населенные пункты Таймыра показывает, что ВЭУ позволит производить электроэнергию с себестоимостью в 3-5 руб./кВт*ч, что в разы меньше существующей себестоимости от ДЭС. Расчетный срок окупаемости ветропарков составляет от 4 лет.

Развитие ветроэнергетики позволит существенно снизить затраты на производство электроэнергии и повысить уровень жизни местного коренного населения. На сегодняшний день ветроэнергетика – это не только экологически чистый способ получения электроэнергии и перспективное направление вложение инвестиций.

Литература

1. Бобров А.В. Энергоснабжение изолированных потребителей северных районов Красноярского края на базе возобновляемых источников энергии / А.В. Бобров, В.А. Тремясов, Д.А. Чернышев // Инновации – №3 – 2009 – С. 74–77.
2. Старков А.Н. Атлас ветров России / А.Н. Старков, Л. Ландберг, П.П. Безруких, М.М. Борисенко // М.: «Можайск–Терра», 2000 г. – 560 с.
3. Гагач Д.К. Первая ветродизельная электростанция на Таймыре / Д.К. Гагач, В.К. Мальцев, И.Ю. Костюков, В.А. Михайлов, А.Г. Шкурупий, С.И. Варава // Энергетик – 2000. – №4 – С. 10–12.
4. Димитриев Г.С. Опыт монтажа и первого года эксплуатации сетевой ветроэнергетической установки около г. Мурманска / В.А. Минин, Г.С. Димитриев // Электрические станции. – 2004. – №2 – С. 71–73.

ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СООРУЖЕНИИ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

О.А. Григорьева, В.А. Тремясов

660041, Россия, Красноярск, пр. Свободный, 79
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

This article considers the main issues of design and construction of wind-driven plants. It shows the initial data for the design of wind-driven plants. The article offers the algorithm of implementation of the separate stages of the project works. The approaches for the selection of the optimal alternative of the technical solution of wind-driven plants are given. The article also provides the characteristic of the basic parameters of the wind plant. We have also considered the principles of assessment of the economic indicators of project solution alternatives of wind-driven plants and presented the requirements for the basic performance characteristics of wind-driven power plants.

Современные ветроэлектростанции (ВЭС) являются технически и экологически сложными энергетическими объектами. В состав сооружений ВЭС, как правило, входят: ветроустановки (ВЭУ) - одна или несколько (количество и тип определяются в проекте); метеорологическое оборудование; объекты выдачи мощности; здания и сооружения, в том числе подъездные дороги к ВЭУ.

Исходными данными для проектирования являются:

- данные о рельефе предполагаемой площадки размещения ВЭС и примыкающей местности;
- ветровые и климатические особенности площадки размещения;

- геологическое строение площадки размещения;
- состав, состояние, физико-механические и электрические свойства грунтов;
- сейсмичность;
- гидрогеологические условия;
- геодинамические и инженерно-геологические процессы взаимодействия объектов строительства с геологической средой и прогноз их возможного изменения в процессе строительства и эксплуатации;
- специфические требования к качеству и количеству вырабатываемой энергии;
- требования, накладываемые электрической сетью (для ВЭС, подключаемой к сети) или потребителем;
- требования, связанные с прохождением электромагнитных сигналов;
- требования, связанные с визуальными и шумовыми эффектами;
- требования природоохранных мероприятий;
- требования, накладываемые движением воздушных и морских судов.
- основные экономические характеристики проектируемого объекта, в том числе ожидаемые затраты, срок окупаемости, чистый дисконтируемый доход, индекс доходности.

Оборудование для ВЭС, в отношении которого законодательными актами РФ предусмотрена обязательная сертификация, должно иметь экспертные заключения и сертификаты соответствия.

На стадии инициации проекта строительства ВЭС, в соответствии со сложившейся в мире практикой, выполняют оценку возможных объемов выработки и потребления электроэнергии (тепла) в регионе, а также определяют долгосрочные перспективы сбыта энергии, выработанной ВЭС. На этом этапе должен быть осуществлен сбор метеорологических данных (минимум на двух альтернативных площадках), должны быть выполнены инженерные изыскания на предполагаемой площадке строительства. Обязательным видом работ, предшествующих этапу проектирования, является оценка воздействия будущей ВЭС на окружающую среду.

На этом этапе выполняют все необходимые расчеты для определения основных технических характеристик объекта, соответствующих требованиям заказчика и осуществляют предварительную привязку ВЭС к местности, намечают схему размещения ветровых установок на площадках.

На основании предварительных решений определяют прогнозируемый объем годовой выработки энергии, предполагаемые эксплуатационные и капитальные затраты на строительство, рассчитывают стоимость 1 кВт·ч, объем инвестиций, срок окупаемости, а также устанавливают условия подключения к сети (для ВЭС сетевого назначения), уточняют технические требования к оборудованию ВЭС.

При выполнении экономического обоснования ВЭС любого назначения необходимо принимать во внимание: а) режимы использования ВЭС; б) сезонное распределение выработки электроэнергии; в) разрывы между установленной и располагаемой мощностью в различные сезоны года; г) возможное резервирование энергии и мощности; д) единичные мощности ветроагрегатов; е) схему и структуру выдачи мощности ВЭС.

При экономическом обосновании необходимо учитывать все виды затрат, связанные с созданием и эксплуатацией ВЭС на основе рассмотрения альтернативных вариантов.

При оценке эффективности ВЭС и выборе ее основных параметров должна быть выполнена оценка:

- общественной эффективности капитальных вложений в сравнении с альтернативным способом покрытия спроса;
- коммерческой эффективности с оценкой коммерческой нормы прибыли.

Выбор оптимального варианта технического решения ВЭС является неформальной многоэтапной процедурой. Оптимизация осуществляется на основе одновременного учета многих взаимосвязанных факторов [1]. Методика выполнения вариантных расчетов (поэтапный отбор на основе одного наиболее значимого фактора или одновременного их учета) определяется в каждом конкретном случае, исходя из специфики, масштабов и целей проекта создания ВЭС, наличия и качества исходной информации.

Расчеты экономических показателей вариантов проектных решений ВЭС базируется на следующих принципах:

- сопоставление экономических потоков расходов и доходов по проекту;
- выражение в сопоставимых ценах и разнесение по годам периода жизни ВЭС всех видов расходов и доходов (или их приростов) с заданным горизонтом рассмотрения;
- пересчет из фактических стоимостей в дисконтированные стоимости;
- расчет показателей сравнительной эффективности вариантов.

Как правило, на предварительных стадиях исследований для выбора варианта технического решения используются простые (недисконтированные) показатели:

- удельные капиталовложения (на 1 кВт, на 1 кВт·ч);
- простая (текущая) рентабельность капитальных вложений, рассчитываемая по валовой прибыли (валовой доход минус производственные издержки без амортизации);
- простой (недисконтированный) срок окупаемости капиталовложений, как величина обратная предыдущей.

Величина капитальных затрат определяется стоимостью оборудования и сооружений ВЭС; зданий ВЭС с электротехническим оборудованием; всех видов мероприятий по обустройству площадки, а также компенсаций за изымаемые из оборота земли; сопутствующих затрат в создание инфраструктуры проекта.

Доходы от проекта в энергетике оцениваются суммой затрат в альтернативном варианте организации электроснабжения, включая капитальные вложения в заменяемые мощности дизельной электростанции (ДЭС), постоянные издержки по ДЭС, затраты на топливо и др. Совокупные выгоды от проекта могут включать оценку эффектов для других участников энергетического комплекса.

Расчет величины выработки электроэнергии в мировой практике реализации проектов ВЭС осуществляется на основе [2].

Установленная мощность ВЭС (суммарная номинальная мощность ветровых установок электростанции) является основным энергетическим показателем и зависит от других параметров. Поэтому установленная мощность назначается, выбирается или уточняется на всех этапах анализа.

При обосновании установленной мощности ВЭС производится выбор основного электросилового оборудования станции. При этом варьируются: число ветроустановок и мощность отдельных ветроустановок, тип ветроагрегата, диаметр ветроколеса, частота вращения и мощность генератора при безусловном соответствии прочностных характеристик силовым, электрическим нагрузкам и климатическим факторам площадки размещения ВЭС.

Суммарная установленная мощность ВЭУ должна быть больше или равна расчетной нагрузке с учетом нагрузки собственных нужд электростанции и потерь мощности в электрических и тепловых сетях. В процессе проектирования эти параметры принимаются на основе предварительной информации, по номенклатуре, по аналогии с действующими или ранее проектировавшимися ВЭС с близкими значениями ветроэнергетических характеристик площадок и мощности. На завершающем этапе параметры уточняются в небольших пределах после получения окончательных данных от Поставщиков.

В результате указанных расчетов выбирается силовое оборудование и определяется оптимум установленной мощности ВЭС и отдельных ВЭУ. При этом подлежат учету ограничения разного рода – по возможному числу размещения ветроустановок на площадке, по их единичной мощности, по условиям транспортировки, монтажа оборудования и др.

Ветроагрегат, его вспомогательные системы и оборудование, система автоматического управления должны обеспечить надежную работу ВЭУ и ВЭС в целом во всех проектных режимах без вмешательства дежурного персонала.

Электротехническое оборудование должно иметь параметры и характеристики, обеспечивающие выдачу электроэнергии потребителю или в энергосистему во всех нормальных и экстремальных режимах, предусмотренных проектом.

В мировой практике параметры, характеризующие надежность ветроагрегата и прочего оборудования: количество пусков в год, средний срок службы, средний ресурс между капитальными ремонтами, средняя наработка на отказ, коэффициент технической готовности

задаются в соответствии с [3], их проектные величины должны быть не менее достигнутых на момент ввода оборудования в работу.

ВЭУ проектируется в соответствии с требованиями [3], а конкретный класс применяемой ветроустановки определяется в проекте на основе климатических факторов, рабочих интервалов скоростей и параметров турбулентности набегающего воздушного потока на площадке размещения.

Если эффективная работа ВЭУ и ВЭС в целом при заданных внешних условиях может быть обеспечена ветроагрегатами нескольких различных видов конструкций, окончательный выбор рекомендуется производить на основе комплексного критерия эффективности с использованием методов квалиметрии [1].

Для ВЭУ, входящих в состав ВЭС и работающих в автономном режиме (мощностью свыше 5 кВт), основные характеристики должны находиться в соответствии с [4]:

- установившееся отклонение частоты тока при работе на нагрузку в рабочем диапазоне скоростей ветра и изменении нагрузки от холостого хода до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ не должно быть более $(\pm)3\%$; переходное отклонение частоты тока не более $(\pm)10\%$;
- установившееся отклонение напряжения на выходных клеммах ВЭУ в рабочем диапазоне скорости ветра при снижении и увеличении нагрузки от холостого хода до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ при соответствующей скорости ветра, не должно быть более $(\pm)8\%$; переходное отклонение напряжения на выходе ВЭУ в рабочем диапазоне скорости ветра при снижении и увеличении нагрузки до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ при соответствующей скорости ветра, не должно быть более $(\pm)20\%$ номинального значения.

Для ВЭУ, входящих в состав ВЭС и работающих в автономном режиме, коэффициент несинусоидальности кривой выходного напряжения, коэффициент несинусоидальности кривой тока в линии «ВЭС - электрическая сеть» и другие характеристики должны находиться в соответствии с [4].

Литература

1. Бобров А.В. Оценка надежности и эффективности ветроэнергетических установок в децентрализованных системах электроснабжения / А.В. Бобров, В.А. Тремясов, Д.А. Чернышев // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: Сб. тр. пятой всерос. конф. с междунар. участием. Благовещенск: издательство Амурского государственного университета, 2008. – С. 217–221.
2. IEC 61400-12-1: 2005 Wind Turbines – Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines.
3. IEC 61400-1: 2010 Wind Turbines – Part 1: Design requirements.
4. ГОСТ Р 51991-2002. Нетрадиционная энергетика, Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

О.А. Григорьева, В.А. Тремясов

660041, Россия, Красноярск, пр. Свободный, 79
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

This article shows the basic directions of standardization development in the field of renewable energy sources (RES) in the USA, Europe, Commonwealth of Independent State and the Russian Federation. Within the international organizations – International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission – there is an active work in the field of standardization of RES. Russia is the participant of almost all international technical committees (TCs) in the field of alternative energy, but at the same time there is a need for Russian activation in the works of the international technical committees.

The development of the base of the national standards in the field of RES in Russia will contribute to the spreading of technical solutions and innovations, increase competition and help the formation of the free market of renewable energy.

К возобновляемым (альтернативным или нетрадиционным) источникам энергии (ВИЭ) относятся энергетические ресурсы рек, морей, океанов, водохранилищ и промышленных водостоков, а также энергия ветра, солнца, биомассы, сточных вод и твердых бытовых и промышленных отходов.

Стратегии развития рынка ВИЭ в развитых странах, содержит три основных этапа: принятие стратегии развития ВИЭ (постановка задачи); принятие законодательной базы (Принятия законов, разработка стандартов); определение механизмов реализации.

Международный опыт показывает, что интегрированный подход в энергетической политике, основанный на спросе и предложении, поощряющий эффективные и экологически чистые технологии, наиболее благоприятен для развития ВИЭ. Энергетическая стратегия России, до 2020 года, принятая в августе 2003 года направлена на выполнение целей энергетической эффективности и защиты окружающей среды при безусловном обеспечении энергетической безопасности страны, признав возобновляемые источники энергии одним из важнейших приоритетов своей национальной энергетической стратегии.

В совместном меморандуме Международного энергетического агентства (МЭА) и Международной организации по стандартам (ИСО) «Международные стандарты для разработки и продвижения энергоэффективности и возобновляемых источников энергии» отмечается важность роли стандартизации для развития ВИЭ, так как стандарты являются мощным инструментом для передачи новых технологий и передового опыта и, к тому же, способствуют развитию различных рынков и поддерживают координацию правительственных политических мер по возобновляемым источникам энергии [1].

В 1997 г. была опубликована Белая книга ЕС «Энергия будущего: возобновляемые источники энергии». Она не имела законодательной силы, но побудила европейские страны к началу диалога о возможностях возобновляемых источников энергии.

В Европейском союзе (ЕС) применяется комплексный подход к формированию нормативной правовой базы в области энергетической эффективности, в том числе и в области ВИЭ. Реализацией этого стал рост в ЕС возобновляемой электроэнергии, по сравнению с другими новыми технологиями. Эксперты отмечают что, в ЕС возобновляемая энергетика развивается даже быстрее, чем угольная, нефтяная или атомная и настоящий подъем произошел именно после принятия Директивы 2001/77/ЕС и разработки ряда стандартов по ВИЭ [2].

Начало нормативного правового регулирования в области альтернативной энергетики в США было положено с принятием в 1995 г. Федеральной программы «Стратегия устойчивой энергетики США», в которой в качестве приоритетного направления предусмотрено оказание правительством содействия развитию и освоению ВИЭ с целью уменьшения объемов сжигания топлива, защиты окружающей среды и глобальной энергетической безопасности страны на перспективу. Согласно заявлению президента Барака Обамы, США будет инвестировать в разработку технологий энергии ветра и солнца, перспективных видов биотоплива, обогащенный уголь и более экономичные легковые и грузовые автомобили, собираемые в Америке, до 15 млрд долл. в год [3].

В странах-участницах СНГ также ведется работа по обеспечению использования ВИЭ в балансе общей выработки энергии. Наиболее активную системную политику в области ВИЭ и энергетической эффективности проводят в Республике Беларусь. Правовую основу деятельности в области энергосбережения составляют Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 г. № 190-З^{1,2}. Приоритетом при разработке нормативных правовых актов Белоруссии в сфере энергетической эффективности и возобновляемых источников энергии является гармонизация национальной нормативной базы со стандартами ИСО, МЭК, EN, а также Регламентами (Директивами) ЕС.

¹ Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15.07.1998 № 190-З // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. — 1998. — № 31—32. — Ст. 470.

² Директива Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость — главные факторы экономической безопасности государства» от 14.06.2007 № 3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. — 2007. — № 146.

Также активную политику в области ВИЭ проводит Казахстан. Потенциал же ВИЭ в стране огромен, Министерство энергетики и минеральных ресурсов Казахстана оценивает его более чем в 2,7 трлн кВт. В связи с перспективностью развития ВИЭ в Казахстане активно формируется нормативная правовая база в данной области, которая в настоящий момент является наиболее развитой в странах СНГ [4].

Россия располагает всеми видами ВИЭ, а в большинстве субъектов РФ их имеется два вида и более. В целом по России экономический потенциал ВИЭ, по самым скромным подсчетам, составляет около 270 млн кВт, т.е. четверть внутреннего потребления энергоресурсов. Однако доля электроэнергии, вырабатываемой в России с использованием возобновляемых источников, составляет около 1 % без учета ГЭС мощностью свыше 30 МВт (по ГОСТ Р 51238, малыми считаются ГЭС – до 30 МВт).

Первые шаги российского правительства в направлении нормативного обеспечения развития ВИЭ были сделаны с внесения поправок 4 ноября 2007 г. в Федеральный закон «Об электроэнергетике», в которых было введено понятие «возобновляемые источники», названы источники энергии, которые государство относит к возобновляемым, обозначены основные направления (ст. 21), принципы и методы поддержки ВИЭ.

8 января 2009 г. принят один из наиболее важных на сегодняшний день документов – Распоряжение Правительства № 1-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.», устанавливающий принципы государственной политики, комплекс мер по развитию и целевые показатели (4,5 % электроэнергии на основе ВИЭ к общей генерируемой энергии к 2020 г.)

23 ноября 2009 г. был принят Федеральный Закон «Об энергосбережении и о повышении энергoeffективности...»³, который в настоящее время является основополагающим законодательным актом как для ВИЭ, так и для всей политики в области энергетической эффективности и энергосбережения.

Однако уже принятые законодательные акты не могут в полной мере обеспечить повышение энергетической эффективности и развитие ВИЭ в России, необходимо обеспечить разработку национальных стандартов. Технологии ВИЭ пока недостаточно развиты для конкурентирования на рынке энергии, поэтому им необходима государственная поддержка и внедрение передового опыта, в том числе с использованием международных стандартов в качестве национальных, так как они обеспечивают:

- последовательную и четкую основу, описывающую технологии и передовой опыт в соответствующих сферах;
- современные знания, формализованные признанными экспертами в данной области и основывающиеся на международном консенсусе, который является результатом баланса интересов, отображающих технологические, экономические и общественные интересы в подавляющем большинстве стран мира.

Стандартизация – ключевой фактор для поддержки проводимой правительством политики в отношении конкурентоспособности, инноваций, уменьшения барьеров в торговле, торговли на основе взаимной выгоды, защиты интересов потребителей, защиты окружающей среды. Важность стандартизации растет по мере усиления глобализации коммерции и взаимопроникновения технологий.

Именно стандартизация реально поможет сделать процесс государственного управления более эффективным.

Разработка и применение эффективных национальных стандартов в области ВИЭ обеспечит следующие преимущества:

- установление единой терминологии и величин;
- кодификацию лучшей практики и систем менеджмента;
- накопление необходимых инженерных практик;
- разработку единых методов испытаний, измерений и учета;

³ Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. — 2009. — № 48. — Ст. 5711.

- продвижение практики управления энергосбережением;
- поддержку научного взаимодействия и гармонизации общей политики;
- помощь в повышении информированности и компетентности потребителей и пользователей.

Для совершенствования нормативной базы обеспечения развития ВИЭ в России Росстандартом принята Среднесрочная программа разработки национальных стандартов (НС) в области энергоэффективности. Планируется разработать 97 стандартов в сфере ВИЭ, в том числе: 24 стандарта по ветроэнергетике, 17 стандартов по гидроэнергетике, 56 стандартов по гелиоэнергетике.

Стандартизация с области возобновляемой энергии осуществляется путем:

- включения показателей эффективности использования возобновляемых источников энергии в национальные стандарты, а также в нормативных актах, касающиеся средств и устройств, производящих и потребляющих возобновляемые энергию и топливо;
- ввода в действие стандартов и технических предписаний, устанавливающих методологическую, организационную и техническую базу эффективного использования возобновляемых энергии и топлива;
- включения в национальные стандарты параметров качества возобновляемых источников энергии и топлива, приведенных в соответствие с международными стандартами;
- обязательного включения показателей энергетической эффективности в национальные стандарты в области оборудования, материалов, конструкций, транспортных средств, устройств и аппаратов хозяйственного назначения, а также других видов товаров и услуг, потребляющих энергию, в том числе возобновляемую.

При этом применение современных международных стандартов в качестве национальных позволит наиболее быстро внедрить имеющиеся современные достижения науки, техники и технологий по этим направлениям.

В рамках международных организаций – ИСО и МЭК – ведется активная работа в области стандартизации ВИЭ. Так же формируется положительная тенденция к совместному сотрудничеству ИСО и МЭК в области новых источников энергии. В рамках этого направления был создан Международный комитет ИСО/МЭК СТК 2 по проекту «Энергетическая эффективность и возобновляемые источники энергии. Международная терминология». Россия является участником практически во всех международных технических комитетах (ТК) в области альтернативной энергетики, но вместе с этим требуется активизация России в работах международных ТК.

Для координации национальной стандартизации и более эффективного участия в международной стандартизации Приказом Росстандарта от 2 апреля 2010 г. № 987 на базе «ОАО «НИИЭС» ОАО «РусГидро» создан ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии». Деятельность ТК 330 положительно отражается на активизации национальной политики в ВИЭ. Согласно программе Росстандарта:

- разработаны проекты окончательных редакций 3-х НС: Ветроэлектростанции. Требования по безопасности при эксплуатации; Сооружения ветроэлектростанций. Требования безопасности. Основные положения; Установки ветроэнергетические. Часть 12-1. Измерение мощности, вырабатываемой ветроэлектрическими установками. Прямое применение ИЕС 61400-12-1(2005) (гармонизация).
- разработаны первые редакции 9-ти НС:
- Ветроэнергетика – Установки ветроэнергетические. Часть 11. Методы измерения акустического шума. Прямое применение ИЕС 61400-11(2006) (гармонизация); Установки ветроэнергетические. Методы испытаний для определения величины вырабатываемой электроэнергии; Ветроэнергетика. Часть 1. Технические требования. Прямое применение ИЕС 61400-1(2005) (гармонизация);
- Геотермальная энергетика – Сооружения геотермальных электростанций. Требования безопасности. Основные положения; Геотермальные электростанции. Требования безопасности при эксплуатации;
- Гидроэнергетика – Гидротурбины, гидроагрегаты гидроаккумулирующей электростанции и турбонасосы. Восстановление и повышение эксплуатационных характеристик. Прямое применение ИЕС 62256(2008) (гармонизация); Машины гидравлические радиальные и осевые.

Метод преобразования эксплуатационных характеристик модели в рабочие характеристики опытного образца. Прямое применение ИЕС 62097(2009) (гармонизация);

- принят и введен в действие ГОСТ Р 53790-2010. Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам

-принят и введен в действие ГОСТ Р 54100-2010. Нетрадиционные технологии. Возобновляемые источники энергии. Основные положения.

Развитие базы национальных стандартов в области ВИЭ в России будет способствовать распространению технических решений и инноваций, усилит конкуренцию и поможет формированию свободного рынка возобновляемой энергетики.

Литература

1. Роль международных стандартов в повышении энергетической эффективности и продвижении возобновляемых источников энергии // <http://www.iea.org/> – мэа. – 2007. – С. 1–6.

2. Нормативно-техническое регулирование в области возобновляемых источников энергии. Г. Грозовский, В. Попов, Е. Полякова//<http://www.Solex-un.ru- обзор ВНИИНМАШ НИО>.

3. Энергоэффективность в США: прогресс в 2009 году // Государственный департамент США. – 2009. – № 4. – С. 17.

4. Анализ возможностей для деятельности РЭЦА в области изменения климата и энергоэффективности в Центральной Азии // Региональный экологический центр Центральной Азии. – 2009. – С. 17– 30.

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В СОСТАВЕ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ

О.А. Григорьева, К. В. Кенден, В.А. Тремясов

660041, Россия, Красноярск, пр. Свободный, 79
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

The paper shows the suitability of the usage of wind-driven power plants for decentralized power supply for remote consumers in the areas of Far North. The usage of power complexes, consisting of wind-driven power plants and diesel power stations for autonomous power supply for consumers can reduce the amount of imported diesel fuel. For the assessment of the economic indicators of the work of wind-driven power plants together with diesel power station the methodology based on the simulation model is offered.

For the vast majority of isolated consumers there are such economic conditions under which the development of non-traditional renewable energy sources on the basis of wind-driven power plants is competitive.

На территории России, даже в районах с развитой электроэнергетической системой (ЭЭС), имеется значительное количество мелких изолированных потребителей, электроснабжение которых осуществляется от автономных энергоисточников. К этой категории относятся удаленные сельские населенные пункты, горнодобывающие прииски, поселения скотоводов, охотников и рыбаков, фермерские хозяйства, а также другие мелкие потребители, расположенные в труднодоступных и удаленных районах.

Дизельные электростанции (ДЭС), используемые для автономного энергоснабжения, как правило, имеют низкие технико-экономические показатели. В дополнение к этому рост цен на дизельное топливо, увеличение транспортных тарифов приводят к высокой себестоимости производства электроэнергии – в несколько раз выше, чем в среднем по ЭЭС.

В последнее время в целях реализации государственной социально-экономической политики, энергосбережения, обеспечения надежного электроснабжения изолированных потребителей на федеральном и региональном уровнях принимаются программы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ). С ростом цен на

органическое топливо энергоисточники на базе НВИЭ становятся конкурентоспособными, а сами проекты все более привлекательными для инвестирования.

«Нетрадиционные возобновляемые источники энергии и новые методы ее преобразования и аккумулирования» определены в качестве одной из критических технологий в рамках приоритетных направлений развития науки и техники Российской Федерации, утвержденных президентом России 30.03.2002 г. (№ Пр-577 и Пр-578).

Поддержка правительства по внедрению электростанций на базе НВИЭ на территориях с высокой ценой на электроэнергию создает перспективу для привлечения инвестиций на строительство таких электростанций.

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ за № 1-р от 08.01.2009 г. «Об использовании возобновляемых источников энергии» и федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» за № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. закладывается законодательная база для внедрения электростанций на основе НВИЭ в существующие энергосистемы нашей страны.

Для большинства разработанных в настоящее время проектов и выпускаемых промышленных ветроэнергетических установок (ВЭУ) начальная скорость ветра, обеспечивающая возможность их работы и выдачу электроэнергии, лежит в диапазоне 3–5 м/с, а номинальные рабочие скорости ветра – 6–12 м/с.

Для России такие районы находятся по берегам морей и океанов, где реален съем с 1 км² мощности порядка 10–15 тыс. кВт. Применение ВЭУ в регионах Севера наиболее эффективно для потребителей, расположенных на арктическом побережье Красноярского края, Республики Саха (Якутия), в восточной части Магаданской области и на северо-востоке Чукотского АО, а также в Камчатской области и на Курильских островах. Возможность использования ВЭУ, работающих при высоких скоростях ветра, обусловлена ветровым режимом этой зоны [1].

Скорость ветра весьма изменчива, а энергия ветра пропорциональна третьей степени скорости ветра, то есть при падении скорости ветра втрое, его энергия уменьшается в 27 раз. Во время штилей и слабого ветра ВЭУ работать не могут и должны быть остановлены с помощью тормозного устройства.

При анализе надежности функционирования парка ВЭУ необходимо учитывать как отказы ВЭУ, так и влияние погоды, и чаще всего погода представляется моделью с двумя состояниями – чередующимися периодами «нормальной» и «плохой» погоды. В этой модели все типы «плохой» погоды (штиль, слабый ветер, штормовой ветер) объединяются в одном единственном состоянии. В большинстве случаев это приближение может считаться удовлетворительным.

Для построения модели надежности ВЭУ с учетом погодных условий используется метод пространства состояний. Этот метод предусматривает определение возможных состояний парка ВЭУ и возможных способов перехода из одного состояния в другое [2].

Следует отметить, что генераторы ВЭУ для северных регионов должны быть приспособлены к местным условиям, и главным фактором при выборе расчетных параметров является надежность при воздействии низких температур, порывистости ветра, высокой влажности и сейсмичности.

В настоящее время за рубежом и в России проектируются и производятся промышленные ВЭУ мощностью от десятков киловатт до нескольких мегаватт. Стоимость ВЭУ изменяется в диапазоне 1–5 тыс. долларов за 1 кВт и зависит, прежде всего, от мощности и состава оборудования [1]. Как правило, в наиболее дешевые базовые комплектации включена сама конструкция (башня, гондола, лопасти), а также электромеханическая часть с генератором и минимально необходимым оборудованием для выдачи электрической мощности.

ВЭУ большей удельной стоимости содержит аккумуляторы, развитые системы управления, обеспечивающие надежное и стабильное электроснабжение потребителей. Более дорогостоящие установки позволяют работать ВЭУ с другими энергоисточниками, например, ДЭС.

Несмотря на высокую стоимость ВЭУ, их применение для изолированных потребителей экономически эффективно. Использование энергокомплексов, состоящих из ВЭУ и ДЭС, для автономного электроснабжения потребителей позволяет сократить объемы завозимого

дизельного топлива. Анализ имеющихся проектов сооружения ВЭУ подтверждает их рентабельность для электроснабжения потребителей в районах Крайнего Севера.

Другим перспективным направлением является использование ветровых станций для электро- и теплоснабжения в районах побережья Северного Ледовитого океана, где отопительный сезон совпадает со временем активных ветров.

Специального рассмотрения заслуживает использование ВЭУ для силовых и технологических нужд в системах дальнего транспорта нефти и природного газа от месторождений Севера с целью повышения экономичности и ресурсосбережения.

При оценке экономической целесообразности применения ВЭУ используется имитационная модель, разработанная в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения РАН, в основу которой положен общепринятый метод технико-экономического сравнения альтернативных вариантов электроснабжения по суммарным приведенным затратам на их реализацию при условии обеспечения равного энергетического эффекта. Это может быть совместная работа существующей или новой ДЭС с ВЭУ с целью вытеснения части дорогостоящего дизельного топлива, либо полное замещение ДЭС.

Основные расчетные формулы выводятся из условия равноэкономичности двух конкурирующих схем электроснабжения:

$Z^{ДЭС} = Z^{ВЭУ} + Z^{ДЭС}$,
где $Z^{ВЭУ}$, $Z^{ДЭС}$, $Z^{ДЭС}$ – приведенные затраты соответственно в варианты строительства ВЭУ и ДЭС.

Следует отметить, что величины приведенных затрат $Z^{ДЭС}$ и $Z^{ДЭС}$ различаются только топливной составляющей затрат, а именно числом часов использования установленной мощности. Разницу составляет величина выработки электроэнергии ВЭУ, которая определяет объемы вытеснения дизельного топлива

$T^{ДЭС} \times N^{ДЭС} - T^{ДЭС} \times N^{ДЭС} = T^{ВЭУ} \times N^{ВЭУ}$,
где $T^{ДЭС}$ и $T^{ДЭС}$ – число часов использования установленной мощности соответственно одной ДЭС и в режиме совместной работы с ВЭУ; $T^{ВЭУ}$ – число часов использования установленной мощности ВЭУ; $N^{ДЭС}$, $N^{ВЭУ}$ – мощность соответственно ДЭС и ВЭУ.

При этом объем вытесненного дизельного топлива, влияющий на эффективность применения ВЭУ, вычисляется по формуле

$$B_T^{ДЭС} = b_T^{ДЭС} \times T^{ВЭУ} \times N^{ВЭУ},$$

где $b_T^{ДЭС}$ – удельный расход топлива на ДЭС.

Величина удельных капиталовложений в ВЭУ, полученная из условия равноэкономичности двух конкурирующих вариантов энергоснабжения (только ДЭС или ДЭС и ВЭУ) определяется как

$$k^{ВЭУ} = \frac{c_T^{ДЭС} \times B_T^{ДЭС}}{N^{ВЭУ} \times (E + H_{ам}^{ВЭУ} + H_{проч}^{ВЭУ})},$$

где $c_T^{ДЭС}$ – стоимость топлива для ДЭС; E – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений; $H_{ам}^{ВЭУ}$, $H_{проч}^{ВЭУ}$ – доля отчислений от капиталовложений на амортизацию и прочие эксплуатационные расходы для ВЭУ.

Задав диапазон изменения стоимости дизельного топлива, несколько дискретных значений $T^{ВЭУ}$ и проводя расчеты, можно построить линии граничных значений удельных капиталовложений в ВЭУ, при которых альтернативные схемы энергоснабжения равноэкономичны. Номограммы позволяют по экономическим показателям потребителей определить предпочтительность схемы с ДЭС, либо схемы совместной эксплуатации ДЭС с ВЭУ.

В качестве примера рассмотрим результаты исследования при следующих исходных посылах:

- предполагается совместная эксплуатация ВЭУ и автономной ДЭС;
- электрические нагрузки потребителей составляют 1000–3000 кВт;
- мощность ветроустановки – (3×400) кВт (NordWind NW 44-400 HY-D);
- уровень цен на дизельное топливо у потребителей изменяется в диапазоне от 800 до 1000 \$/т.

Исследования показали, что применение ВЭУ экономически целесообразно при граничных значениях их удельной стоимости 860–1320 \$/кВт при среднем числе часов работы, равном 1500 ч/год. При этом происходит вытеснение более 600 т дизельного топлива в зависимости от числа часов работы ВЭУ. В условиях удаленности потребителей от топливных баз, отсутствия топливных магистралей и, как следствие, увеличения стоимости топлива у изолированных потребителей более чем в 2 раза по сравнению с отпускной ценой, стоимость вытесненного топлива компенсирует высокую капиталоемкость ВЭУ.

На территории российского Севера для подавляющего большинства изолированных потребителей характерны такие экономические условия, при которых конкурентоспособным является развитие НВИЭ на базе ветроэнергетических установок, обеспечивающее надежное электроснабжение потребителей и снижение напряженности топливообеспечения в регионах Севера.

Литература

1. Малая энергетика Севера: Проблемы и пути развития / И.Ю. Иванова, Т.Ф. Тугузова, С.П. Попов, Н.А. Петров. – Новосибирск: Наука, 2002. – 188с.
2. Tremyasov, V.A. Investigation of reliability and economic expediency of wind power installations / V.A. Tremyasov // The Proceedings of the International Scientific Conference on “Power industry and market economy” May 04-07, Ulaanbaatar, Mongolia: 2005. – 33-38 p.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВАРИАНТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А.Ю. Грушина

680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

In article the basic principles of formation of versions of technological solutions of use of secondary wood resources as fuel are considered, the matrix of technological decisions is made. The technique of an economic assessment of use of a wood waste as fuel taking into account an ecological component is described.

В последние годы проблема использования вторичных древесных ресурсов стала наиболее актуальной в развитии всего комплекса лесных отраслей. В лесном секторе, в котором, с одной стороны, затраты на топливо и энергию составляют 40–45%, а с другой стороны, образуется огромное количество древесных отходов, приоритетным направлением повышения эффективности работы его предприятий является их перевод на собственные источники энергии – древесное сырье. Применение отходов древесины в отопительном секторе может существенно повлиять на энергопотребление и зависимость от энергоресурсов.

Выбор наилучшего варианта энергетического использования вторичных древесных ресурсов осуществляется в два этапа: 1) выбор наиболее вероятных и рациональных путей энергетического использования вторичных древесных ресурсов; 2) определение из общей совокупности отобранных вариантов оптимального решения с применением количественных методов – посредством экономической оценки их эффективности по выбранному критерию.

Альтернативность решения проблемы энергетического использования вторичных древесных ресурсов достигается в исследовании за счет вариаций по видам древесного топлива (Т) и вариаций по видам котельного оборудования (К) (рис. 1).

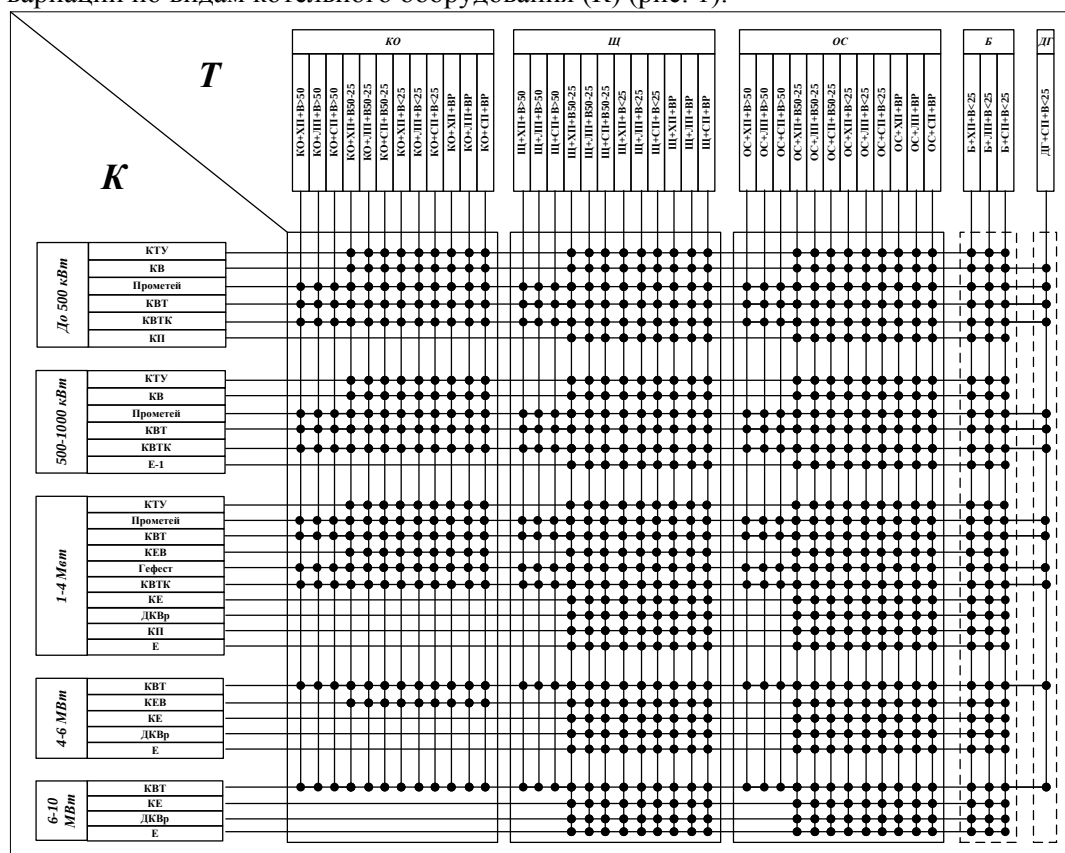


Рис. 1. Матрица вариантов использования вторичных древесных ресурсов в качестве топлива

В нашем исследовании рассматриваются следующие основные варианты по видам древесного топлива: 1) кусковые отходы (КО); 2) щепа (Щ); 3) опилки, стружка (ОС); 4) древесные топливные гранулы (ДГ); 5) древесные брикеты (Б). Размеры куска или фракционный состав измельченной древесины должен быть оптимальным для каждого вида топочного устройства.

Каждый из этих основных вариантов разворачивается в систему вариаций второго порядка. Рассматривается породный состав древесного топлива: хвойные породы (ХП), лиственные породы (ЛП) и смесь хвойных и лиственных пород (СП). Также учитывается влажность топлива по группам: 1) влажность более 50% (В>50); 2) влажность 50-25% (В50-25); 3) влажность менее 25% (В<25); 4) топливо различной влажности (ВР). Влияние влажности древесной биомассы на эффективность работы котельных установок чрезвычайно существенно.

По видам котельного оборудования рассматриваются группы вариантов по мощности теплоустановок: 1) до 500 кВт; 2) 500-1000 кВт; 3) 1-4 МВт; 4) 4-6 МВт; 5) 6-10 МВт. В каждой группе мощности рассматривалось 6-10 вариантов котельного оборудования.

Таким образом, получены варианты производственно-технических решений использования вторичных древесных ресурсов в качестве топлива (рис. 1).

Принятие решений о формах и методах энергетического использования вторичных древесных ресурсов должно основываться на оценке эффективности мероприятий, которая должна производиться на основе действующих экономических показателей с учетом долгосрочных социально-экономических последствий. Для этого целесообразно учитывать реальные экономические оценки ущерба в составе экономических показателей на основе расчета величины предотвращенного экономического ущерба и экономии платежей за отрицательное воздействие на природную среду [1].

Экономическим показателем эффективности энергетического использования вторичных древесных ресурсов может служить чистый дисконтированный доход (ЧДД). При расчете ЧДД

экологический ущерб, который является отрицательным результатом, следует относить к расходам.

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T \frac{P_t - Z_t - Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1+r)^t}$$

где T – срок жизни проекта; P_t – суммарные выгоды по проекту в год t ; Z_t – эксплуатационные затраты по проекту в год t ; Y_t – экологический ущерб по проекту в год t ; r – реальная ставка дисконтирования; K_t – инвестиционные затраты по проекту в год t .

Если величина ЧДД с учетом ущерба положительна, то проект можно считать приемлемым, в противном случае – проект нецелесообразен с эколого-экономической точки зрения.

Оценка предстоящих затрат и результатов при определении эффективности энергетического использования вторичных древесных ресурсов осуществляется в пределах расчетного периода, продолжительность которого (горизонт расчета) принимается с учетом средневзвешенного нормативного срока службы основного технологического оборудования.

При расчете эксплуатационных затрат котельной во внимание необходимо принимать затраты на топливо, заработную плату, электроэнергию, воду, амортизационные отчисления, текущий ремонт, общекотельные и прочие нужды [2].

Для правильности проводимых расчетов по вариантам необходимо соблюдать следующие основные принципы: одинаковая методика расчетов эксплуатационных затрат, единство технико-экономических характеристик по сравниваемым вариантам; учет влияния фактора времени на величину затрат.

Затраты на топливо. Расход средств на покупку топлива определяется исходя из потребности и удельной стоимости топлива. Потребность в топливе устанавливалась из среднего расхода топлива, заявленного производителем топочно-котельного оборудования при номинальной тепловой мощности, и средней продолжительности отопительного периода. Также необходимо учитывать коэффициент, величина которого (1,06), который обусловлен складскими, транспортными и прочими потерями топлива [2]. При определении стоимости топлива учитывается стоимость топлива при его покупке, исходя из средней цены по отрасли, и стоимость погрузки и транспортировки топлива от склада до котельной. Затраты на транспортировку сырья зависят от расстояния перевозки и принимаются по видам древесного топлива [3].

Затраты на заработную плату оцениваются исходя из числа штатных работников котельной и средней заработной платы одного работника с учетом налога на фонд зарплаты и резерв отпусков [2]. Число работников котельной зависит от теплопроизводительности котельной, вида сжигаемого топлива, типа котлов и степени механизации и автоматизации работ по эксплуатации котельной. При расчете расходов на заработную плату необходимо учитывать сезонность отопительной нагрузки и намерения по использованию штатного персонала котельной в летний период.

Затраты на используемую воду. Затраты на воду учитываются исходя из существующего укрупненного норматива расхода воды (0,12 м³/ГДж) [4] и среднего тарифа на холодную воду [5].

Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются исходя из суммарной установленной мощности (кВт) электродвигателей энергетической установки, или удельного (в пересчете на 1 час работы) суммарного потребления электроэнергии (руб./кВт·ч), действующего на данный момент времени, числа часов потребления электрической энергии в котельной при полной загрузке и тарифа на электроэнергию, действующего на данный момент времени [2]. Следует отметить, что фактическая величина удельного суммарного потребления электроэнергии электродвигателями всегда меньше расчетной величины, по причине неполной загрузки и нормативного резервирования оборудования, это обстоятельство обеспечивает больший «запас надежности» расчетов.

Затраты на амортизационные отчисления определяются исходя из ставок годового налога на сметную стоимость общестроительных работ (≈3,2 % от стоимости работ) и монтажных с учетом стоимости устанавливаемого оборудования (≈8,2 % от стоимости

оборудования и монтажных работ) [6]. Стоимость работ определяют на основании данных сметно-финансовых расчетов.

Затраты на текущий ремонт учитываются укрупнено в размере 20-30 % от затрат на амортизационные отчисления [2, 6].

Затраты на общекотельные и прочие нужды согласно [2, 6] также рассчитываются укрупнено в размере 30 % от суммы затрат на заработную плату, амортизационные отчисления и текущий ремонт.

При расчете капитальных вложений необходимо учитывать стоимость устанавливаемого оборудования, а также стоимость общестроительных и монтажных работ на основании данных сметно-финансовых расчетов поставщиков оборудования. Транспортные расходы определяются исходя из укрупненных нормативов затрат на транспортные расходы котельно-энергетического оборудования для Дальневосточного федерального округа в расчете на 1 тонну массы нетто оборудования, с учетом фактора времени [7].

Следует отметить одно обстоятельство, а именно, - при расчетах затрат (эксплуатационных и капитальных вложений) мы не стремимся к учету всей совокупности затрат. Учитываются лишь расходы изменяющиеся по вариантам, что определяет заниженные значения затрат и их некоторую условность в сравнении с фактическими значениями затрат для существующих котельных. Такой подход вполне допустим, так как при оценке сравнительной эффективности вариантов нас интересуют не абсолютные значения, а соотношения между вариантами.

Выручка от реализации тепловой энергии определяется исходя из объемов производимого тепла (Гкал) и средней цены реализации тепловой энергии.

Объем производимой тепловой энергии по рассматриваемым вариантам определяется исходя из номинальной тепловой мощности энергетических установок, заявленной производителем, с учетом средней продолжительности отопительного периода.

Средняя цена реализации тепловой энергии определяется с учетом действующих тарифов [5, 8].

Тарифы на тепловую энергию, поставляемую организациями коммунального комплекса (котельные края), установлены от 1 161,44 руб./Гкал и сложились в среднем по краю в размере 2 443,38 руб./Гкал [5].

Необходимо отметить, что при определении прибыли с использованием существующих максимальных тарифов и неполных эксплуатационных затрат правильнее говорить не о прибыли, а о «дифференте», разности цен и затрат. Закономерные тенденции показателей эффективности от этого не изменяются, но соотношение между вариантами сохраняются.

Результаты использования вторичных древесных ресурсов для выработки тепловой энергии, следует рассматривать как суммарный эколого-экономический эффект, включающий помимо экономического результата и природную составляющую – экологический эффект.

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды является комплексной величиной и складывается из ущербов по отдельным видам объектов в загрязненной зоне. По настоящее время его определение представляет собой сложную проблему, поэтому на практике допускается и проводится укрупненный расчет суммарного экономического ущерба (У) от загрязнения отдельных видов природной среды [9], в частности атмосферы (U_a) и земельных ресурсов (U_n).

$$U = U_a + U_n$$

При оценке величины ущерба, причиняемого окружающей среде выбросами загрязняющих веществ в атмосферу наибольшее применение находят методики укрупненной оценки. Ущерб, причиняемый окружающей среде выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, можно определить по формуле [9]:

$$U_a = \gamma_a \cdot \sigma_a \cdot f_a \cdot M_{np.a.}$$

где γ_a - удельный ущерб загрязнения, наносимого выбросом в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ (руб./усл.т.); σ_a - коэффициент относительной опасности загрязнения атмосферы над территориями различного типа; f_a - коэффициент рассеивания

примесей-загрязнителей в атмосфере; $\dot{I}_{i \text{ д.д.}}$ - приведенный годовой объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из источника выбросов (усл.т./год).

Приведенный объем выбросов определяется по формуле:

$$M_{np} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot M_i$$

где M_i – масса годового выброса примеси i -го вида, усл.т/год; A_i – показатель относительной агрессивности i -ой примеси, усл.т./год; n – количество примесей.

Значения показателей относительной агрессивности примесей, коэффициентов относительной опасности и рассеивания примесей приведены в работе [9].

Для расчета величины экономического ущерба берутся нормативы удельного ущерба на единицу выбросов [10], скорректированные с учетом фактора времени.

Определение величины экономического ущерба от выбросов твердых веществ в почву осуществляется по формуле [9]:

$$Y_n = \gamma_n \cdot \sigma_n \cdot M_n$$

где γ_n – удельный ущерб от выброса 1 т. загрязнения; σ_n – коэффициент, учитывающий ценность земельных ресурсов; $\dot{I}_n$ – масса отходов в почву за год, т.

Величина удельного ущерба принимается по международным нормативам, в зависимости от типа отходов.

Коэффициент ценности земельных ресурсов зависит от типа почв и принимается по данным [9].

Расчет массы отходов твердых веществ в почву рассчитывается по вариантам в зависимости от характеристик топлива.

Для обоснованного выбора оптимального решению по энергетическому использованию вторичных древесных ресурсов, необходимо производить выбор вариантов через сопоставление результатов с затратами на их достижение.

Литература

1. Инвестиционная привлекательность лесного комплекса региона: типологическая оценка и дифференцированное управление / Под ред. В. К. Резанова. – Владивосток: Дальнаука, 2010. - 432 с.
2. Блотнев Б. Л., Быстров А. Ф., Ильин А. А., Полубелов А. М. Методика расчета годового расхода средств на эксплуатацию котельной деревообрабатывающего предприятия // Деревообрабатывающая промышленность – 2004. – №5. – С.18 - 20.
3. А. А. Самылин, Н.М. Цивенкова. Проблемы заготовки древесной щепы // ЛеспромИнформ. – 2006. №2 (33). – С. 88 - 92.
4. Методические указания по определению расходов топлива, энергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий. / Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу. ГУП Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. (Издание 4-ое), Москва, 2002 г.
5. Тарифное регулирование: прогноз на завтра // Дальневосточный энергопотребитель. – 2011. № 6.
6. Гусев Ю.Л. Основы проектирования котельных установок. – М.: Стройиздат, 1973. – 248 с.
7. Сборник укрупненных нормативов затрат на запасные части, тару и упаковку и транспортные расходы для использования при определении сметной стоимости оборудования. Координационный центр по ценообразованию и сметному нормированию в строительстве. Москва. 2004.
8. О предельном максимальном тарифе на тепловую энергию для населения на 2012 год. Постановление губернатора Хабаровского края № 78 от 17.08.2011.

9.Резанов В. К., Нигей Т. В. Экономика природопользования: Учебное пособие. Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та. 1995. – 80 с.

10. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Москва. – 1999.

ЗАДАЧИ ИНТЕГРАЦИИ ВИЭ В ЭНЕРГОБАЛАНС ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН ЯКУТИИ

В.Р. Киушкина

г. Нерюнгри, Якутия
ТИ (ф) ФГАОУ ВПО СВФУ

The work is devoted to the introduction of renewable energy sources in the energy balance of the remote areas of Yakutia. Studies have shown the most promising source - the wind, the other sources - sun, water, biomass, can be regarded as promising in combination with the use of additional power supplies. Shows the basic structure of autonomous systems based on wind power. Out the fundamental tasks to implement alternative energy to the local power Yakutia solution which will make a significant change in the energy balance of decentralized energy inefficient areas with fairly low indicative figures of energy security of the Republic.

В настоящее время реализация взаимосвязанных проектов в области возобновляемой энергетики, новейших высокоэффективных экологически чистых, ресурсо- и энергосберегающих технологий обеспечит научно-технических прорыв в малой энергетике Республики, позволит улучшить экономическую ситуацию децентрализованного электроснабжения и обеспечит максимальный эффект для решения задач региональной экономической политики в области альтернативной энергетики. Сегодня правительство Якутии уделяет большое внимание вопросам энергосбережения и энергоэффективности – активизировано действие программ по альтернативной энергетике, федеральные и республиканские законы об энергосбережении. В республике реализуются мероприятия по внедрению альтернативных источников энергии: используется энергия ветра, солнца. По внедрению солнечной энергии Якутия занимает третье место после Краснодарского и Хабаровского краев. [1-5]

Энергорайоны республики изолированы друг от друга, между ними не существует электрических связей, что не позволяет рационально использовать структуру энергетического хозяйства, повысить надежность энергоснабжения и создать конкурентную среду по производству электроэнергии в Республике Саха (Якутия) и на межсистемном уровне.

Площадь обслуживания энергетического комплекса обуславливает социально-экономические особенности работы предприятий энергетики, на которые влияют: значительные расстояния между населенными пунктами; низкая плотность населения; слабо развитая сеть коммуникаций; недостаток квалифицированных кадров. На сегодняшний день 60% территории и проживающая на ней часть населения республики Саха (Якутия) остаются вне зон централизованного электроснабжения. Основными проблемами энергоснабжения децентрализованных потребителей являются дальний транспорт топлива, с учетом ограниченности сроков сезонного завоза в труднодоступные районы. Низкий уровень развития транспортной инфраструктуры, многозвенность процесса завоза топлива приводят к высоким потерям и многократному его удорожанию. Эксплуатация большей частью устаревших и физически изношенных автономных энергоисточников, определяет их неудовлетворительное техническое состояние, низкую экономичность (удельный расход топлива на производство на дизельных электростанциях в отдельных пунктах достигает 500-600 гут/кВтч при КПД 20-25%), что приводит к недостаточной надежности энергоснабжения и неоправданно высоким финансовым затратам.

Наличие большого количества рассредоточенных потребителей, электроснабжение которых может осуществляться только от автономных энергоисточников, и наличие множества проблем в существующих зонах децентрализованного энергообеспечения требует решения

актуальных вопросов развития и совершенствования децентрализованных зон. В силу известных отрицательных факторов: неблагоприятный климат, вечная мерзлота, экологическая уязвимость, огромные расстояния – социально-экономическое развитие арктических районов Республики остается на весьма низком уровне. Основными направлениями оптимизации локальной энергетики Республики, нацеленными на обеспечение повышения эффективности и надежности функционирования систем энергоснабжения, на период до 2017 года являются (рис.1): реконструкция, модернизация ДЭС; частичный переход на возобновляемые источники энергии; замещение локальной дизельной генерации централизованными энергоисточниками; строительство ТЭЦ малой мощности; оптимизация существующих теплоисточников.

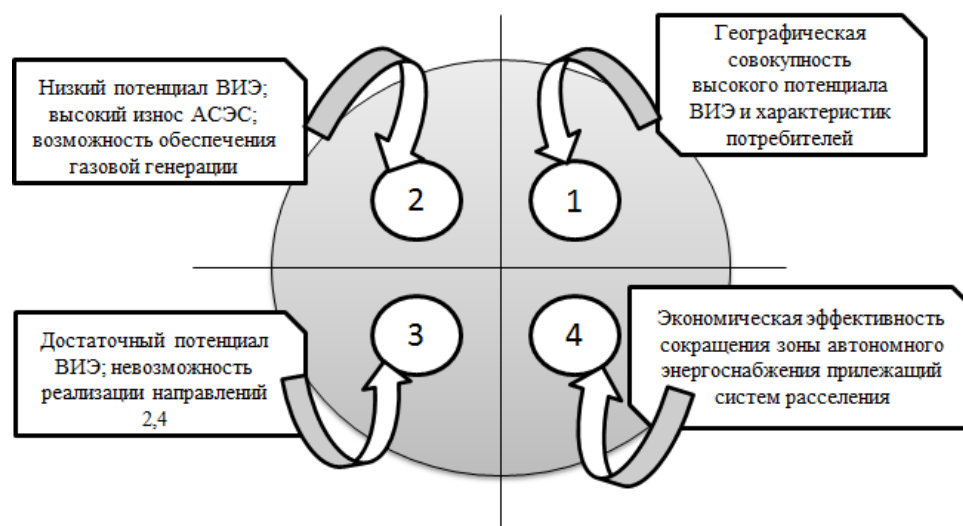


Рис.1. Условия выбора модели реализации эффективного варианта энергоснабжения изолированных потребителей: 1 – переход на ВИЭ; 2 – строительство мини-ТЭЦ (на местных углях), ГТУ; 3 – реконструкция, модернизация (ввод новых высокоэффективных) ДЭС, частичный переход на ВИЭ; 4 – подключение к централизованным энергоисточникам (с установкой современных электроподстанций) за счет строительства ЛЭП.

Очевидным путем повышения энергоэффективности таких зон является максимальное использование местных возобновляемых энергоресурсов. Внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобаланс республики, при разумном использовании, позволит частично или полностью заменить существующие на сегодняшний день автономные дизельные энергосистемы (с износом 70-80 %), добиться экономии дорогостоящего для республики топлива и обеспечить устойчивое, соответствующее современным, принятым в аналогичных климатических условиях уровням, электроснабжения населения и производства в зонах децентрализованного электроснабжения (преимущественно предприятия сельскохозяйственного, горнодобывающего и сырьевого использования – оленеводство, пушное звероводство, животноводство, промысел, рыболовство, очаговое земледелие, лесозаготовки и деревообработка, добыча руды, драгметаллов, топлива и т.д.).

Проведенный анализ потенциала возобновляемых источников энергии позволил сделать следующие выводы [6,7,8]:

Потенциал ВИЭ	Анализ	Заключение
Ветроэнергетический ресурс	Анализ основных характеристик ветрового режима Якутии подтверждают реальную возможность значительно большего участия энергии воздушных потоков в энергетическом балансе децентрализованных зон. Северная береговая (прибрежная) зона и территории арктических улусов	Суммарная электрическая энергия, которая может быть получена в республике от использования валового потенциала ветровой энергии при современном уровне технических средств, представляет практический интерес при полном или

Потенциал ВИЭ	Анализ	Заключение
	Республики Саха (Якутия) обладают значительным ветропотенциалом. Зона возможного применения ветроэнергетических установок в значительной степени совпадает с наиболее проблемными районами децентрализованного энергообеспечения.	частичном покрытии фактического электропотребления в децентрализованных зонах.
Гидроэнергетический ресурс малых рек	Согласно существующим проработкам гидроэнергетический потенциал малых рек Якутии составляет порядка 30 млн. кВт со среднегодовой выработкой более 250 млрд. кВт·ч энергии. Согласование данных с классификацией децентрализованных зон показывает наибольший гидроэнергетический потенциал для малых ГЭС в пунктах I децентрализованной зоны – с наиболее неблагоприятными условиями энергоснабжения потребителей. Строительство малых ГЭС перспективно на реках, не замерзающих зимой или замерзающих на очень короткий период. Такие реки находятся только в южных районах Якутии (бассейн Олекмы, некоторые притоки реки Лена) – централизованной зоне республики.	Использование гидроэнергетических ресурсов малых рек может носить только сезонный характер малой длительности. В условиях Крайнего Севера малые ГЭС следует рассматривать в комплексе с другими энергогенерирующими источниками, например, с ветроэлектростанциями, поскольку в арктической зоне распределение годового ветропотенциала носит асинхронный характер к распределению водности рек.
Солнечные энергоресурсы	Республика Саха (Якутия) обладает значительным солнечным потенциалом. По результатам исследований ряда институтов на территории г. Якутска потенциал солнечной радиации оценивается больше чем в Крыму и Краснодаре, и составляет более 2000 солнечных часов в год. Это очень высокий показатель. Наиболее благоприятные условия для использования солнечной энергии в тепловых целях имеются в южном районе республики, где интенсивность радиации составляет свыше 4200 МДж/м ² , продолжительность солнечного сияния – 2300 ч., количество пасмурных дней самое минимальное.	Применение СЭС рентабельно в период года с марта по октябрь.
Биоэнергетические ресурсы	Направление биоэнергетических ресурсов в энергетике применительно к условиям Якутии является абсолютно новым. Урожайность основных сель-	Реализовать идею производства энергии из биомассы, получаемой как продукт фотосинтеза сельскохозяйственных

Потенциал ВИЭ	Анализ	Заключение
	скохозяйственных культур, возделываемых в естественных условиях территории Якутии минимальна, в связи с наиболее суровыми природно-климатическими условиями и весьма ограниченного биоклиматического потенциала региона. Объемы производства биогаза путем анаэробного сбраживания отходов животноводства на фермах крупного рогатого скота и птицефабрик Якутии определены и представляют относительно практический интерес для энергетических целей. Энергетическое использование древесины, отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности и некоторых видов дикорастущих растений (камыш, тальник) представляют интерес для производства моторного топлива.	культур, по крайней мере, в настоящее время, в условиях Якутии практически не представляется возможным. Как альтернатива может быть рассмотрен вариант энергоснабжения на базе генераторного газа, получаемого путем пиролизной газификации древесины и ее отходов, предварительно конвертируя их в более качественный вид топлива (газовое).

Одним из путей решения проблемы локальной энергетики может стать использование возобновляемой энергии – ветра, более дешёвой и доступной, обладающей наиболее перспективным потенциалом в децентрализованных зонах. Для эффективного использования установок возобновляемой энергетики в составе автономных систем электроснабжения децентрализованных потребителей необходимо выполнение следующих основных технических требований [6,7,8,9]: нестабильность первичной возобновляемой энергии ветрового потока требует присутствия в системе гарантированного источника питания; разрабатываемая система должна обеспечивать запас энергии в объемах, достаточных для полного покрытия графика электрических нагрузок в буферном накопителе, во время отсутствия первичного возобновляемого энергоресурса; система должна содержать полностью автоматизированные устройства, обеспечивающие рациональные и безопасные режимы заряда/разряда накопителя энергии.

Для выполнения обозначенных выше требований необходима разработка рациональной схемы построения автономной системы электроснабжения гибридного типа, позволяющая эффективно использовать установки возобновляемой энергетики. Основой для построения гибридных электростанций децентрализованных систем электроснабжения являются дизель-генераторные установки. Они могут играть роль как основного генерирующего оборудования, так и использоваться в качестве резервного источника электроэнергии для обеспечения требуемой надежности системы.

Для исследуемых децентрализованных потребителей Республики рассчитаны и рекомендованы основные параметры различных вариантов структурных схем автономных систем электроснабжения (АСЭС). Возможность диапазона варьирования технических характеристик ВЭУ, АБ, БЭС и ДЭС в различных вариантах рассмотрена в структурных схемах составляющих элементов АСЭС (где ВК – ветроколесо; Г – генератор, входящий в состав элементов ВЭУ; В – выпрямитель напряжения; И – инвертор; Н – внешняя нагрузка; АБ – аккумуляторная батарея; БЭС – бензоэлектростанция; ДЭС – дизельная электростанция; К – коммутирующее устройство) [10, 6]: а) АСЭС – ВЭУ (АБ – резервный источник энергии), для данного варианта АСЭС ВЭУ имеет достаточно высокую потенциальную годовую выработку, что позволяет предусматривать АБ с возможностью ее заряда на случай безветрия; б) АСЭС – ВЭУ+АБ, в данной схеме АБ используется только для покрытия пиков нагрузки потребителя в некоторые сезоны года с недостаточным ветровым потенциалом, напряжение переменной

частоты с ВЭУ преобразовывается в постоянное выпрямителем, заряжает аккумулятор либо питает нагрузку через инвертор; в) АСЭС – ВЭУ+(АБ+БЭС), в данном случае дополнительные источники используются только в осенне-зимний период года, бензоэлектростанция заряжает АБ, когда генерирование электрической энергии ветроустановкой достаточно только для покрытия графика нагрузки; г) АСЭС – (ВЭУ+АБ)+ДЭС; АСЭС – ВЭУ+ДЭС, рассматриваемые схемы предусматривают ДЭС для питания нагрузки в маловетренные периоды и часы энергозатиший, примером может служить осенне-зимний сезон года; д) АСЭС – (ВЭУ+АБ+БЭС)+ДЭС, данный вариант схемы объединяет два варианта АСЭС обеспечивающих электроэнергией потребителя в соответствующие сезоны года.

Возможность выбора автономного электротехнического комплекса может обеспечить эффективное функционирование системы в широком диапазоне внешних воздействий (объем нагрузки потребителя, показатель скорости ветра). Как показывают схемы для одного объекта может быть выбрана ВЭУ из широкого мощностного диапазона с различными показателями скорости трогания установки, как единственный источник электроэнергии, либо в комплексе с дополнительными источниками. Различные варианты систем электроснабжения ведут к увеличению капитальных вложений в строительство установок. Для выбора перспективного, при соответствующих условиях, необходимо оценить экономический эффект от применения данных вариантов по сравнению с затратами на эксплуатацию ДЭС при существующих соотношениях цен на электроэнергию, топливо и оборудование.

Перспективными вопросами внедрения ВЭУ в энергобаланс Якутии должны стать вопросы разработки собственных малых ВЭС, наиболее точно учитывающие региональные особенности республики; вопросы подготовки обслуживающего персонала при квалифицированном проектировании размещения установок; вопросы создания «энергосервисной компании», определяющей подготовку технических предложений с предварительного этапа внедрения ВЭУ до постоянного контроля за их эксплуатацией.

Появление новых технологий и проектов, способных конкурировать или дополнять локальную традиционную энергетику внесет значительные изменения в энергобаланс неэффективных зон децентрализованной энергетики с достаточно низкими индикативными показателями энергетической безопасности Республики. Создание малых инновационных предприятий в области альтернативной энергетики должно быть направлено на: выполнение научно-исследовательских проектов по разработке и созданию малых установок на базе ВИЭ (ветер, солнце, вода, биомасса) и оценке энергоэффективности внедрения автономных систем электроснабжения на базе ВИЭ в условиях Якутии; подготовка пилотных проектов на основе современных энергосберегающих технологий и техники, и на базе ВИЭ для популяризации энергоэффективного и инновационного направления развития энергетики и создания благоприятных условий для применения достижений научной, инженерной и технической мысли; выполнение проектов по формированию объектов на основе технологий малой распределительной энергетики.

Для определения типового оборудования необходимо микроклиматическое изучение потенциала альтернативных источников энергии в местах расположения типовых потребителей. Инновационный подход позволит создать устойчивый рынок оборудования и выявить оптимальные технические решения. Целесообразно при этом создание собственного технопарка предоставляющего потенциальному покупателю возможность выбора и приобретения широкого круга технических решений исходя из собственных условий.

За счет реализации потенциала природных возобновляемых источников энергии на основе модернизации экономики и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов будут созданы дополнительные условия для повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности экономики, роста уровня и качества жизни населения. Развитие ВИЭ является одной из важнейших составляющих долгосрочного, устойчивого развития республики и страны в целом и обеспечения ее энергобезопасности. Не менее важное значение в данном направлении имеют вопросы загрязнения окружающей среды и изменения климата.

Литература

1. Инвестиционный проект "Комплексное развитие Южной Якутии".

2. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года (утверждена Постановлением Правительства РС (Я) №441 от 29.10.2009).
3. Программа оптимизации локальной энергетики Республики Саха (Якутия) на период до 2017 года (утверждена Постановлением Правительства РС (Я) №424 от 03.09.2011).
4. Республиканская программа «Энергосбережение в Республике Саха (Якутия) на 2010-2015 годы и на период до 2020 года».
5. Государственная программа Республики Саха (Якутия) «Энергоэффективная экономика на 2012-2016 годы и на период до 2020 года» (от 12 октября 2011 года).
6. Лукутин Б.В., Киушкина В.Р. Ветроэлектростанции в автономной энергетике Якутии. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007.–185с.
7. Киушкина В.Р. Потенциал возобновляемых источников энергии Республики Саха (Якутия) // Электрика. – Москва: ООО «Наука и технологии». – 2008. – №9. – С. 17-23.
8. Киушкина В.Р. Возобновляемые источники энергии в стратегии развития Республики Саха (Якутия) / Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Энергетика в современном мире». – Чита: ГОУ ВПО ЧитГТУ, 2009г. – С.53-57
9. Киушкина В.Р. Перспективы автономных систем электроснабжения Якутии с участием ветроэлектростанций / Материалы IV Международной научно-практической конференции «Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии» - Тольятти: ТГУ, 2012.- С. 247-252
10. Киушкина В.Р. Лукутин Б.В. Автономный электротехнический комплекс с ветроэлектростанциями для малой энергетики Якутии // Электрика. – Москва: ООО «Наука и технологии». – 2007. – №3. – С. 19-26.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Г.Н. Климова, В.В. Литвак

634050, г. Томск, пр. Ленина 30
НИ Томский политехнический университет

Потребление энергоресурсов является необходимым условием производства продукции и товаров, обеспечения жизнедеятельности человека. В связи с этим необходимо иметь инструмент для оценки эффективности энергосбережения и сопоставления потребления энергоресурсов в разных условиях.

В указе Президента РФ от 8 июля 2008 года №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» предусматривается к 2020 году снизить энергоёмкость валового внутреннего продукта не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом. Энергоёмкость валового внутреннего продукта* (ВВП) здесь понимается как отношение суммарного потребления энергетических ресурсов выраженного в тоннах условного топлива (т у.т.) или в тоннах нефтяного эквивалента (т н.э) к величине валового внутреннего продукта, произведенного в отраслях экономики на территории государства.

Таблица 1. Энергоёмкость ВВП* некоторых стран Мира, т н.э./1000 единиц национальной валюты

№	Страна	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Россия	0,069	0,057	0,047	0,037	0,030	0,024	0,020	0,016
2	Канада	0,226	0,216	0,210	0,202	0,194	0,182	0,173	0,162
3	США	0,221	0,215	0,205	0,195	0,185	0,172	0,167	0,154
4	Франция	0,178	0,171	0,167	0,161	0,155	0,147	0,137	0,131
5	Германия	0,167	0,154	0,155	0,154	0,149	0,146	0,134	0,133
6	Великобритания	0,218	0,195	0,187	0,176	0,168	0,159	0,150	0,132
7	МИР в целом	-	-	-	-	-	-	-	0,191

Примечание: * - валовый внутренний продукт выражен в текущих ценах. Расчеты произведены на основе данных Международного Энергетического Агентства.

Таблица 2. Индикаторы энергетической эффективности для России

Годы	ВВП		Потребление ТЭР*, млн. т у.т.	Энергоемкость ВВП	
	всего, млрд. руб.	на душу населения, тыс. руб./чел.		г у.т./ руб.	% к предыдущему году
2000	7302	50	879	120,4	-
2001	8944	61	882	98,6	81,9
2002	10819	75	879	81,2	82,4
2003	13208	92	886	67,1	82,6
2004	17027	119	900	52,9	78,8
2005	21610	151	915	42,3	80,0
2006	26917	189	929	34,5	81,5
2007	33248	234	943	28,4	82,2
2008	41429	292	972	23,5	82,7
2009	38809	273	929	23,9	102,0
2010	45166	318	970	21	89,7
2011	54369	383	986	18	84,5

Примечание: * - для 2011г. приведена оценка потребления топливно-энергетических ресурсов для России.

По сути, она показывает изменение суммарного потребления топливно-энергетических ресурсов по отношению к изменению объема товаров и услуг. Изучение этого показателя для государства в целом, безусловно, оправданно.

Тенденция снижения энергоемкости ВВП проявляется для всех указанных стран. Это объясняется тем, что темп роста производства ВВП опережает темп роста потребления энергоресурсов, а также ростом инфляции, которая учтена в текущих ценах [1, 2].

Показатель энергоемкости ВВП позволяет сравнивать эффективность использования энергоресурсов между разными странами, если уровень ВВП пересчитать через паритет покупательской способности (ППС) валюты. Для оценки эффективности использования энергоресурсов на уровне региона, муниципального образования или предприятия целесообразно применение энергоемкости производства валовой добавленной стоимости (ВДС). В Томской области за ряд лет она характеризуется следующими показателями (табл. 3) [2, 3, 4].

Таблица 3. Индикаторы энергетической эффективности для Томской области

Годы	ВДС		Потребление ТЭР, тыс. т у.т.	Энергоемкость НДС	
	всего, млрд. руб.	на душу населения, тыс. руб./чел.		г у.т./ руб.	% к предыдущему году
2000	40,5	38,5	7293,35	179,91	-
2001	57,0	54,3	9751,04	170,95	95,0
2002	75,5	72,2	9554,52	126,47	74,0
2003	97,1	93,3	9212,86	94,90	75,0
2004	132,4	127,7	9359,81	70,67	74,5
2005	159,6	154,3	8663,71	54,29	76,8
2006	188,8	182,8	9507,26	50,36	92,8
2007	214,5	207,2	9656,95	45,02	89,4
2008	248,9	239,8	10287,15	41,33	91,8
2009	242,5	232,5	9637,65	39,75	96,2
2010	281,7	269,8	9900,00	35,15	88,43
2011*	320,7	305,7	10082,00	31,44	89,45
2012*	355,0	337,1	10265,00	28,92	91,97

Примечание: * - для 2011, 2012гг. приведена оценка потребления топливно-энергетических ресурсов для России.

Обращает на себя внимание почти полное совпадение величины объема ВДС на душу населения Томской области и ВВП России. При этом энергоемкость ВДС Томской области значительно выше среднероссийского уровня. Возможно, это связано с более суровыми климатическими условиями области, а возможно с тем, что здесь сосредоточены более энергоемкие производства (например, добыча нефти и газа).

Преимущество ВДС по сравнению с ВВП (ВРП) для оценки энергоэффективности состоит, прежде всего, в том, что ВДС начисляется в ценах производителя, а ВРП – в конечных рыночных ценах. Это дает основание предположить более тесную взаимосвязь и взаимозависимость ВДС и энергопотребления.

Структура ВДС, создаваемая в отраслевых комплексах Томской области в 2009 году, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структура ВДС Томской области в 2009 году, %

Основная доля ВДС в Томской области создается в промышленности (39,5 %) и в сфере услуг (29,3 %). Здесь производство продукта связано с использованием сырья, материалов, инструментов, комплектующих, произведенных ранее в других местах. Доля этих комплектующих может быть достаточно велика, но это не вносит искажений в итоговые показатели, так как в производство ВДС их стоимость не включена по определению, а расход энергии на их производство учтен ранее.

Энергоемкости по видам экономической деятельности в Томской области в 2009 году различаются в широких пределах (рис. 2).

В среднем создание одного рубля ВДС продукции и услуг в области сопровождается использованием 40 грамм условного топлива. При этом требуется:

- в строительстве – 7 г у.т./руб.,
- в сельском хозяйстве (включая охоту, рыболовство и лесное хозяйство) – 13 г у.т./руб.,
- в энергетике, при производстве и распределении электрической и тепловой энергии, газа и воды – 216 г у.т./руб.

Различия вызваны структурой технологических процессов в отраслях. При этом имеет смысл разделить виды экономической деятельности, отрасли и направления, где энергопотребление связано с созданием ВДС. Остальные направления использования ВДС связаны с личным потреблением энергии населением и отраслями, где ВДС не создается.

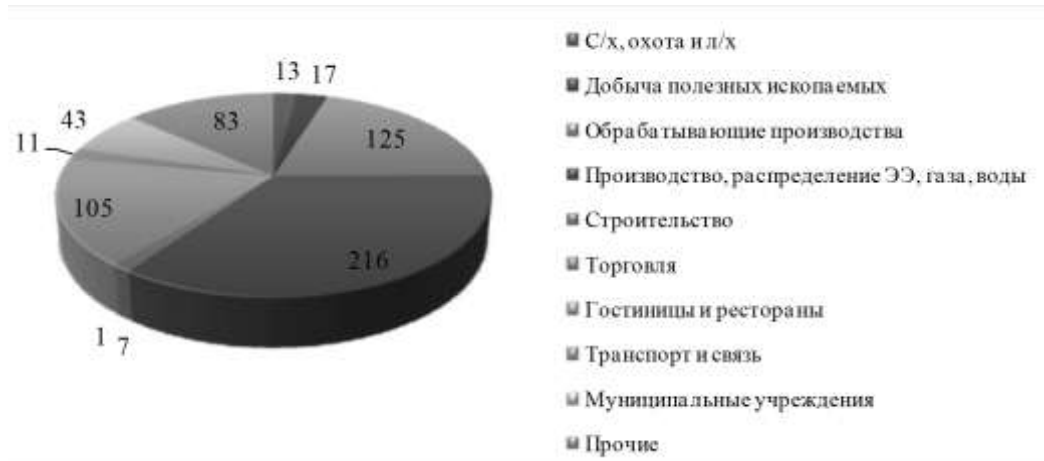


Рис. 2. Энергоемкость производства некоторых видов экономической деятельности Томской области, 2009г., г у.т./руб.

В качестве других показателей, альтернативных энергоемкости ВДС, можно предложить:

- энергоемкость заработной платы;
- энергоемкость рабочего места;
- энергоемкость совокупного объема отгруженной продукции;
- энергоемкость фактической потребительской корзины;
- энергоемкость жилого фонда и т.д.

Перечисленные показатели не обладают важным в данном случае свойством – свойством универсальности и применение любого из них по отдельности не дает существенных преимуществ. Поэтому необходимо искать такой показатель энергетической эффективности, который вобрал бы в себя и производственное потребление энергоресурсов и потребление, направленное на цели жизнеобеспечения. В связи с этим предлагается рассмотреть комплексный показатель, который составлен из энергоемкости производства E_o и энергоемкости жизнеобеспечения E_k – универсальный критерий энергоэффективности (УПЭ):

$$\text{УПЭ} = E_o + E_k = \frac{W_o}{\text{ВДС}} + \frac{W_k}{k \cdot N} = \frac{W_o \cdot k \cdot N + W_k \cdot \text{ВДС}}{\text{ВДС} \cdot k \cdot N},$$

где k , руб./чел. – удельная стоимость потребительской корзины, N – численность населения, W_o , тыс. т у.т. – потребление ТЭР на создание ВДС, W_k , тыс. т у.т. – потребление ТЭР на жизнеобеспечение, учитывая, что $W_o + W_k = W$ – общее потребление ТЭР, и $W_k = \alpha W$, $W_o + W_k = W$ получим:

$$\text{УПЭ} = \frac{(1-\alpha) \cdot W \cdot k \cdot N + \alpha W \cdot \text{ВДС}}{\text{ВДС} \cdot k \cdot N} = \frac{W}{\text{ВДС} \cdot k \cdot N} \cdot (k \cdot N + \alpha(\text{ВДС} - k \cdot N)),$$

где α – доля энергоресурсов, потребляемая для жизнеобеспечения человека, от суммарного потребления ТЭР.

Сопоставление универсального показателя энергетической эффективности, произведенное для некоторых территориальных образований Томской области, а также рассчитанное для Кемеровской области и Красноярского края, представлено в таблице 4.

Таблица 4. Сопоставление критериев эффективности объектов

№ п/п	Наименование	ВДС, млн. руб.	Энергоемкость ВДС, кг у.т./руб.	Численность населения, тыс. чел.	Потребление ТЭР на человека, кг у.т./чел.	k, руб./чел.	Критерий УПЭ, кг у.т./руб.
1	Красноярский край	605119	0,063	2890	1480	9015,3	1,476
2	Кемеровская область	471124	0,053	2822,7	1549	7057,8	1,268
3	Томская область	198834	0,042	1046,7	1701	8641,3	0,930
4	г. Томск	76111	0,043	545,7	1338	8641,3	0,698
5	Томский район	5574	0,028	66,8	55,4	8641,3	0,267
6	Кожевниковский район	2334	0,008	22,3	272	8641,3	0,099
7	Асиновский район	1533	0,009	36,4	217	8641,3	0,049

Как показывают данные, представленные в табл. 4, универсальный показатель энергоэффективности может быть определен для любого объекта, потребляющего энергоресурсы, что позволяет сравнивать эти объекты, судить об эффективности программ энергосбережения и выстроить сквозную систему оценки энергоэффективности предприятия, муниципального образования, города, отрасли и страны в целом.

Выводы

1. Множество показателей эффективности использования энергетических ресурсов, рекомендованных Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации №273, создают сложную и непреодолимую ситуацию, когда нет единого, полного и универсального критерия эффективности. Вследствие этого, оказывается, невозможно сравнивать многие объекты по эффективности и принимать обоснованные решения по финансированию наиболее эффективных проектов. Выходом из положения представляется создание универсального критерия эффективности, обеспечивающего единообразие определения, полноту и универсальность.

2. Основные меры и усилия по реализации энергосбережения должны направляться в объекты, где выше универсальный показатель энергоэффективности. Это обеспечит наиболее высокий градиент извлечения потенциала энергосбережения.

3. Представляемый универсальный показатель энергетической эффективности целесообразно ввести в перечень показателей регулярно контролируемых организациями государственного статистического наблюдения.

Литература

1. Международное энергетическое агентство <http://www.iea.org>.
2. Федеральная служба государственной статистики <http://gks.ru>.
3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Томской области <http://tmsk.gks.ru>.
4. Предварительный прогноз основных макроэкономических показателей социально-экономического развития Томской области на 2012 год и на период до 2014 года// http://tomsk.gov.ru/ru/economy_finances/socially_economic_status/socio-economic.
5. Литвак В.В. Основы регионального энергосбережения. – Томск, 2007 – 300с.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЗВИТИЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РЕГИОНЕ

Б.В. Лукутин, В.Р. Киушкина, М.А. Сурков

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ

678922, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16, ТИ (ф) СВФУ

Planetary scale Environmental problems and foreseeable prospect of an exhaustion of fuel and energy resources of the Earth cause growth of the new power based on large-scale use of renewable power resources of a planet all over the world: sunlight, a wind, water streams, geothermal energy and biomass energy. In the report the analysis of prospects and possibilities of use of renewable energy sources and local kinds of fuel in scales of region of the Russian Federation on an example of the Tomsk region is carried out. Formation of main objectives and problems for the intermediate term period (5 years) on development of renewable energy sources and local kinds of fuel is described and the list of the basic actions necessary for development of use of renewed energy sources and local kinds of fuel is resulted. The estimation of the pessimistic, realistic and optimistic forecast of development of use of renewed energy sources and local kinds of fuel in generation total amount on an example of territory of the Tomsk region is executed.

Экологические проблемы планетарного масштаба и обозримая перспектива истощения топливно-энергетических ресурсов Земли вызывают во всем мире рост новой энергетики, основанной на широкомасштабном использовании возобновляемых энергоресурсов планеты: солнечного излучения, ветра, потоков воды, геотермальной энергии и энергии биомассы. Эти тенденции отражены и в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» [1].

По существующим оценкам, технический ресурс возобновляемых источников энергии (преобладающую долю в котором имеет потенциал использования энергии солнца и энергии ветра) составляет не менее 4,5 млрд т.у.т. в год, что более чем в четыре раза превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов России. Экономический потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) зависит от существующих экономических условий; стоимости, наличия и качества запасов ископаемых топливно-энергетических ресурсов; региональных особенностей и т.д. Указанный потенциал меняется во времени и должен специально оцениваться в ходе подготовки и реализации конкретных программ и проектов по развитию ВИЭ (с учетом комплексной оценки их конкретного вклада в достижение указанных стратегических целей).

Ниже приводятся предложения по выполнению комплекса мероприятий с целью развития возобновляемых источников энергии в масштабах региона Российской Федерации. В качестве примера такого региона, рассмотрим Томскую область, являющуюся типичным регионом с низкой плотностью энергетических нагрузок, отличающуюся суровыми климатическими условиями и труднодоступностью потребителей электрической энергии.

1. Анализ перспектив и возможностей использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива на территории Томской области

Энергетическая стратегия Томской области на период до 2020 года [2] так же содержит раздел «Оценка целесообразности использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии». Стратегия ориентирована, прежде всего, на повышение энергоэффективности децентрализованных систем электроснабжения на основе дизельных электростанций. Установленная мощность ДЭС относительно невелика и составляет 2,5-3 % от установленной мощности всех электростанций Томской области. Тем не менее, ДЭС обеспечивают электроэнергией 41 населенный пункт, где проживает более 24 тысяч человек. Бюджетное финансирование автономного электроснабжения районов области превышает 200 млн. рублей и ежегодно корректируется в сторону увеличения.

К наиболее перспективным ВИЭ для производства электроэнергии в Томской области в энергетической стратегии отнесены: энергия биомассы древесных отходов и энергия ветра. Геотермальные ресурсы рекомендованы для целей теплоснабжения, а солнечная энергия отнесена к экономически неэффективной для целей электро- и теплоснабжения. Исследования

энергетического потенциала возобновляемых источников энергии на территории Томской области [3] позволяют сформулировать выводы о возможностях практического использования ВИЭ.

1.1. Ветроэнергетика. Томская область на высоте 10-12 м над поверхностью земли обладает умеренными ветроэнергетическими ресурсами в южной части территории и в пойме реки Оби и слабыми для остальных районов. Имеющиеся ветроэнергетические ресурсы позволяют рассматривать их как перспективный источник в ветронасыщенных районах области. В годовом ходе скорости ветра на территории Томской области выделяются более ветреные сезоны: весна, осень и менее ветреные – зима, лето. Средняя скорость ветра в этих сезонах изменяется на 20-30 %. Основным минимумом относится к летнему периоду, а второй – к зимнему. Среднегодовые периоды энергозатиший на территории области, обладающей умеренными ветроэнергетическими ресурсами, достигают 20-40 % возможного времени работы ветроэлектростанции, имеющей пусковую скорость ветра 2 м/с. Для ветроэлектростанций со скоростями «трогания» 3 м/с время простоя может достигать 60-70 %.

Учитывая неравномерность годового распределения ветрового потенциала и значительные периоды ветрозатиший, ветроэлектростанции не могут в полном объеме обеспечить электроснабжение поселений Томской области. Наиболее перспективным вариантом энергообеспечения объектов, расположенных в относительно ветронасыщенных районах области, следует рассматривать гибридные ветро-дизельные энергетические комплексы, позволяющие повысить технико-экономические показатели существующих дизельных электростанций.

Для определения масштабов использования ветроэнергетики в децентрализованных энергетических районах Томской области и оценки экономического эффекта от ее внедрения необходимо составить «дорожную карту проектов» ветро-дизельных станций и провести прединвестиционные исследования их эффективности.

1.2. Солнечная энергия. В результате исследований [3] на территории Томской области можно выделить три зоны с различными потенциальными гелиоэнергетическими ресурсами.

В зону (I) с потенциальными гелиоэнергетическими ресурсами равными 1100-1200 кВт·ч/м² в год (при горизонтальном расположении приемной поверхности и среднестатистических условиях облачности) входят Кожевниковский и Шегарский, большая часть Томского, Бакчарского, южная часть Парабельского и Каргасокского районов.

В зону (II) с потенциальными гелиоэнергетическими ресурсами равными 1000-1100 кВт·ч/м² входит большая часть районов области: Зырянский, Тегульдетский, Асиновский, Первомайский, Молчановский, Чаинский, Колпашевский, Кривошеинский, южная часть Александровского, центральная часть Каргасокского и Парабельского, северная часть Бакчарского районов.

В зону (III) с годовым уровнем гелиоэнергетического потенциала 900-1000 кВт·ч/м² входят северные части Александровского, Каргасокского и Верхнекетского районов.

В целом по области, особенно в зонах I и II имеются возможности практического использования солнечной энергии.

Временное распределение гелиоэнергетического потенциала в течение года крайне неравномерно. Усредненные месячные суммы солнечной радиации в летний период в 10-20 раз превышают аналогичные характеристики зимних месяцев, что затрудняет круглогодичную эксплуатацию солнечных энергоустановок.

Среднегодовая продолжительность солнечного сияния на территории Томской области составляет 35-41 % от возможной. С октября по январь это отношение не превышает 30 %, а в июне-июле увеличивается до 56-60 %. Относительно малое количество ясных солнечных дней определяет большие перспективы практического использования солнечного излучения применением фотоэлектрических преобразователей, использующих как прямое, так и рассеянное солнечное излучение. Изучение распределения мощности солнечного излучения по месяцам, позволяет сделать вывод о сезонном характере использования гелиоустановок. Эффективная работа солнечных батарей в северной и центральной частях Томской области (до широты 58° с.ш.) продолжается с апреля по август. В более южных районах период их эффективной эксплуатации увеличивается и продолжается с марта по сентябрь.

Солнечная энергетика на территории Томской области может рассматриваться в качестве основного источника энергии для электрификации объектов с небольшой мощностью электропотребления, ориентировочно до нескольких кВт, на период весна-осень. Для круглогодичного энергообеспечения солнечные энергоустановки могут применяться в сочетании с другим типами источников энергии: ДЭС, ветроэлектростанции и др. Целесообразные масштабы практического применения солнечной энергетики в Томской области требуют технико-экономического обоснования.

1.3. Геотермальная энергетика. Томская область на доступной глубине (1-4 км) располагает 40-50 % геотермальных ресурсов Западной Сибири, доля которой в общем российском геотермальном балансе составляет 70 %. Годовой теплоэнергетический потенциал достигает 150-193 млн Гкал при насосном и около 50 млн Гкал при фонтанном способах эксплуатации скважин [3]. Геотермальные воды Томской области представляют реальный энергетический ресурс, весьма перспективный для практического использования с учетом ряда особенностей, влияющих на эффективность геотермальных энергоустановок.

Температура геотермальных вод на территории области в большинстве случаев не превышает 40-70 °С, что затрудняет ее использование для производства электроэнергии. Более оправдано использование геотермальных энергоресурсов для целей теплофикации. Различный химический состав геотермальных вод может вызвать необходимость применения теплообменников, что удорожает основное энергетическое оборудование. Соблюдение экологических норм предусматривает закачку отработанного геотермального теплоносителя обратно в пласт, что требует дополнительных энергозатрат и снижает эффективность проекта.

Наиболее дорогой частью геотермальной энергоустановки является скважина и элементы ее обустройства. Для удешевления проектов геотермальной энергетики целесообразно рассмотреть возможности максимального использования имеющихся на территории Томской области законсервированных скважин разведочного бурения на нефть и газ. Масштабы применения геотермальной энергетики в Томской области требуют проведения соответствующих исследований. В первую очередь целесообразно оценить эффективность проектов теплоснабжения поселков и объектов нефтегазовой промышленности.

2. Формирование основных целей и задач на среднесрочный период (5лет) по развитию возобновляемых источников энергии и местных видов топлива на территории Томской области

Стратегической целью использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива для Томской области на указанный период является энергообеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним и сезонным завозом топлива при сокращении потребления топливно-энергетических ресурсов и расходов на приобретение и транспортировку дальнепривозного топлива.

Основными задачами внедрения и развития возобновляемой энергетики в Томской области являются:

1. Популяризация и стимулирование развития использования ВИЭ в Томской области.
2. Создание на региональном уровне необходимой нормативно-правовой базы для развития и функционирования энергоустановок возобновляемой энергетики.
3. Построение системы, включающей административные структуры, научно-исследовательские и проектно-производственные организации, для развертывания комплексных работ по развитию ВИЭ в Томской области.
4. Привлечение бюджетных средств различного уровня для финансирования мероприятий по развитию ВИЭ.
5. Привлечение внебюджетных средств для финансирования проектов энергоустановок возобновляемой энергии.
6. Определение масштабов вовлечения энергии возобновляемых энергоресурсов в энергетический баланс локальной энергетики районов Томской области.
7. Планирование объемов и очередности введения в эксплуатацию объектов ВИЭ в районах локального энергообеспечения Томской области.

3. Перечень основных мероприятий, необходимых для развития использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива в Томской области

Исходя из сформулированных целей и задач развития ВИЭ в Томской области и среднесрочную перспективу в 5 лет, к мероприятиям, направленным на реализацию поставленных задач следует отнести следующие:

1. Регулярное освещение в средствах массовой информации результатов организационной, научной и производственной деятельности в области развития возобновляемой энергетики в Томской области. Срок исполнения: весь планируемый период.

2. Организация курсов повышения квалификации в области ВИЭ для административного персонала районов области и персонала проектных и производственных организаций, привлекаемых к выполнению энергетических проектов с участием ВИЭ. Срок исполнения: 1 раз в 3-5 лет.

3. Обобщение зарубежного и российского опыта нормативно-правового обеспечения локальных энергетических объектов с участием ВИЭ малой мощности. Адаптация этого опыта к условиям Томской области, разработка необходимых нормативных документов в правовом поле областного уровня. Срок исполнения: 2013 год.

4. Назначение ответственных лиц, определение перечня организаций, привлекаемых к научно-производственной деятельности по развитию ВИЭ в Томской области. Разработка структуры создаваемого объединения, принципов организации, управления и взаимодействия между участниками объединения. Срок исполнения: 2012 год.

5. Формирование бюджета области, предусматривающего финансирование проектов возобновляемой энергетики, утвержденных на планируемый период. Срок исполнения: бюджет на каждый финансовый год.

6. Разработка правовых и финансовых условий, повышающих привлекательность инвестиций в энергетические объекты Томской области, в том числе с участием ВИЭ. Срок исполнения: 2012 год.

7. На основании интегральных характеристик распределения ВИЭ в Томской области и технико-экономических характеристик ДЭС локальных систем электроснабжения определение перечня объектов, перспективных для модернизации систем энергообеспечения с использованием перспективных видов ВИЭ. Срок исполнения: 2012 год.

8. Проведение прединвестиционных исследований и определение структуры и основных технико-экономических характеристик модернизированных систем локального электроснабжения с использованием ВИЭ. Срок исполнения: 2013 год.

9. Разработка проектной документации для пилотных проектов (Алатаево, Новоникольское). Срок исполнения: 2012 год.

10. Разработка проектной документации для проектов, утвержденных на 2013 год. Срок исполнения: 2013 год.

11. Разработка рабочей документации и строительство пилотных проектов гибридных ветро-солнечно-дизельных электростанций (Алатаево, Новоникольское). Срок исполнения: 2013-2014 годы.

12. Разработка рабочей документации и строительство второй очереди энергетических объектов в районах Томской области. Срок исполнения: 2014-2015 годы.

4. Оценка пессимистического, реалистического и оптимистического прогноза развития использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива в общем объеме генерации на территории Томской области

В соответствии с поставленной целью, развитие использования ВИЭ в Томской области на среднесрочный период предполагается в зонах децентрализованного электроснабжения. Соответственно, прогноз развития ВИЭ относится к малой локальной энергетике.

Пессимистичный прогноз: финансовые трудности и завышенные ожидания эффективности возобновляемой энергетики в регионе приведут к реализации начатых одного (Алатаево) или двух проектов (Алатаево, Новоникольское).

Реалистический прогноз: реализация двух разрабатываемых проектов (Алатаево, Новоникольское), изучение опыта эксплуатации указанных гибридных электростанций с участием ВИЭ, внесение необходимых корректировок, проектирование и строительство еще 2-3 локальных энергетических объектов с учетом полученного практического опыта.

Оптимистический прогноз: получение положительных результатов от эксплуатации пилотных электростанций с участием ВИЭ в поселках Алатаево и Новоникольское, решение

финансовых вопросов с привлечением частных инвесторов, создание специализированной энерго-сервисной компании, проектирование и строительство 3-5 гибридных электростанций в наиболее подходящих районах области и на нескольких локальных объектах нефте-газового комплекса Томской области.

Разработки новых технологий и адаптация к условиям Томской области существующих технологий использования альтернативных и местных источников энергии.

Пессимистический прогноз: выбор и адаптация к условиям Томской области существующих технологий и оборудования возобновляемой энергетики.

Реалистический прогноз: на основе опыта строительства и эксплуатации объектов возобновляемой энергетики совершенствование существующих технологий генерирования электроэнергии гибридными электростанциями с участием ВИЭ.

Оптимистический прогноз: разработка и внедрение интеллектуальных систем автономного электроснабжения с энергоисточниками различной физической природы: ДЭС, ветровые и солнечные электростанции.

Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года». [Электронный ресурс] – Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/activity/energostrategy/>, свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения: 14.01.2012.

2.: Энергетическая стратегия Томской области на период до 2020 года [Электронный ресурс] – Томский деловой портал – http://tomsk.news-city.info/docs/sistemsr/dok_iegiko/page7.html

3. Кадастр возможностей / под ред. Б.В. Лукутина. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 280 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАЗ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОЙ АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В ПАСТБИЩНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ТУРКМЕНИСТАНА

А.М. Пенджиев, Н.Г. Астанов

Туркменистан, 744032, Ашхабат -32, Бикрова Гунеш 4/1

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

Актуальность проблемы. Как известно, природа не имеет государственных границ. Возникновение угроз и рисков, связанных с изменением климата во всем мире, разрушением озонового слоя, опасностью опустынивания, нехваткой пресной воды, загрязнением окружающей среды, сокращением биологического разнообразия растений и животных, являются сложными актуальными проблемами современности, решение которых возможно только при консолидирующем участии всех стран мира. Международная интеграция и взаимовыгодное сотрудничество в этой сфере были, есть и остаются приоритетом экологической политики Туркменистана, всегда открытого к позитивному партнерству, способствующую решению глобальных экологических проблем так прозвучала инициативы Президента Туркменистана Г. Бердымухамедова на 66-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН и конференции «Рио+20» [Газета «Нейтральный Туркменистан» 21.09.2012 г.]

Большая часть территорий Туркменистана, около 80%, представляет собой пустынный ландшафт, где во многих местах отсутствуют источники централизованного энергоснабжения. Из-за низкой плотности населения, которые находятся в отдаленных районах, централизованное энергоснабжение становится экономически не целесообразным. Это лишает многих жителей поселков элементарных социально-бытовых условий. В некоторых местах проблему электроснабжения решают путем использования дизель-генераторных установок небольшой мощности, которые потребляют органическое топливо. Однако при использовании подобных агрегатов появляются ряд проблем: необходимость завоз топлива на большие расстояния, что сказывается на стоимости эксплуатации, кроме того при работе дизель-

генераторов имеет место выбросы в окружающую среду, что отражается на экологической обстановке местности. Кроме того, маломощные бензогенераторы имеют весьма низкий моторесурс 600-1500 ч, большой расход топлива 350-500 гр/кВт ч, высокий уровень шума и требует при обслуживании и ремонте квалифицированных специалистов и ремонтной базы. Все это сказывается на эксплуатационных и капитальных затратах.

Туркменистан ратифицировал Рамочную конвенцию ООН по изменению климата в 1995 г., Киотский протокол – в 1998 г., а также Конвенции по биоразнообразию (1998 г.) и по борьбе с опустыниванием (1996 г.), полностью разделяя и поддерживая глобальные экологические усилия по предотвращению изменения климата, сформулированные в этих международных документах.

В Туркменистане есть реальная возможность уменьшения выбросов CO₂ и, следовательно, есть шанс внести свою лепту в глобальное смягчение изменения климата в мире. Приоритетным направлением снижения выбросов парниковых газов является использование возобновляемых источников энергии – солнца, ветра, геотермальных вод и т. д. Использование безопасных энергосберегающих технологий и альтернативных энергоресурсов – один из способов сокращения парниковых газов (ПП), влияющих на изменение климата [3-7].

Успешной реализации данных программ может быть разработка и внедрение мобильных автономных солнечных энергетических станции небольшой мощности от 1 до 10 кВт.

Климатические ресурсы юго-восточного Туркменистана. Юго-восточная часть Туркменистана охватывает юго-восточные Каракумы, пески, степь и лежит в зоне очень сухой зоне. Она богаче термическими ресурсами. Средне годовая температура воздуха высокие и достигает 18 °С. Зимы очень мягкие с умеренными и слабыми морозами. Температура самого холодного месяца (январь) 1.4–3.4 тепла. Число «вегетационных» зим достигает 80 %. Средний из абсолютных минимумов равен -13, -19 °С. Лето сухое, жаркое. Температура воздуха в июне 29.4–32.4 °С. Абсолютный максимум достигает 46-49 °С. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 231 день, изменяясь в пределах 208-244. Число дней со средней суточной температурой воздуха выше 10 °С достигает 254. Сумма температур воздуха выше 10 °С максимальна и равна в среднем 5590 °С, изменяясь от 5300 у Атамурада до 5920 – Чаршанга.

Характерная черта климата юго-восточной части Каракумов отличается не только высокой температурой, но и продолжительностью солнечного сияния достигает в среднем за год 2800 – 3100 час., в январе колеблется в пределах 100 – 150 и в июле – 320 – 400 час., или 80 – 93 %. Длительность солнечного сияния летом 15, зимой – 9 часов. Число ясных дней – 166 – 185, число пасмурных дней – 45. Максимальное число дней пыльных бури зарегистрировано в Юго-восточной части 30-40 дней. Высота солнца в полдень не опускается ниже 26-32° в декабре и достигает 72-76° в июне.

Годовой приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе составляет 146-154 ккал/см² или 1699,4-1793 кВт/м², годовые суммы рассеянной радиации при безоблачном небе составляют 32-39 ккал/см² или 372,3-453,9 кВт/м². Незначительная нижняя облачность снижает поступление прямой солнечной радиации всего на 27-35 % от возможной и в то же время увеличивает рассеянную радиацию на 25-40 %. В результате при реальных условиях облачности годовой приход суммарной радиации уменьшается по сравнению с возможным на 13-19 % и колеблется в пределах 145-163 ккал/см² или 1687,7-1897,2 кВт/м².

Технический потенциал неэксплуатационный гелиотехники только в Туркменистане равен 1.4 10⁹ т у.т. в год при этом сокращение выбросов CO₂ может составить 3.4 Пг [4-7].

Возможности применения *солнечной энергии* - это преобразование ее в тепловую, механическую и электрическую, использование в химических и биологических процессах. Солнечные установки находят применение в системах отопления и охлаждения жилых и общественных зданий, технологических процессах, протекающих при низких, средних и высоких температурах. Они используются для получения горячей воды, опреснения морской и минерализованной воды, для сушки материалов и сельхозпродуктов, выращивания в теплицах сельскохозяйственных культур и т.п.

Следует отметить, *мобильная солнечная энергетическая станция* на базе фотопреобразователей представляют собой экологически чистые преобразователи энергии,

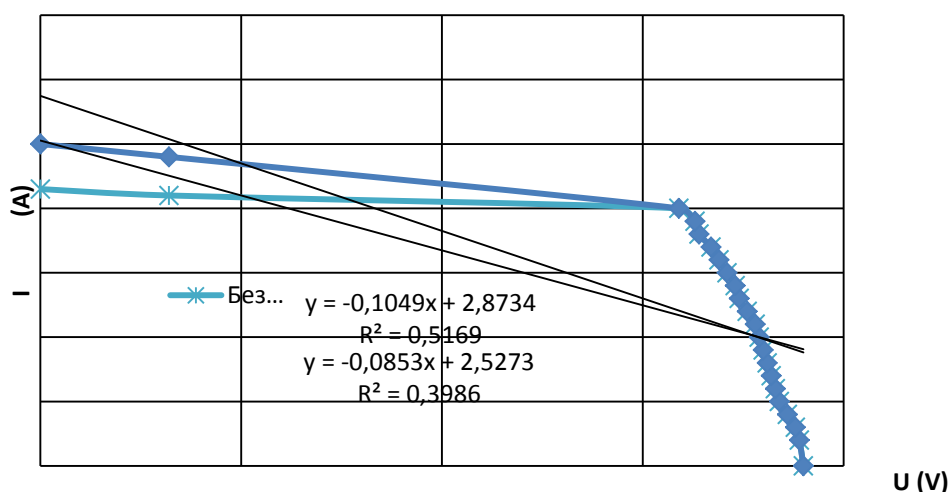
причем срок службы составляет не менее 15-20 лет, они имеют высокую надежность, практически отсутствуют эксплуатационные расходы и что не менее важно не требуют квалифицированного обслуживающего персонала и ремонтной базы. Основным видом обслуживания является сезонная азимутальная корректировка положения фотоэлементов для более эффективной их работы и периодическая протирка их от пыли.

Солнечная энергетика – это самая быстрорастущая отрасль энергетики в мире с темпами роста 36 % в год и объемом производства в 2011 г. 20,5 ГВт на 121 млрд долл. США. Основными и главными недостатками солнечных энергетических установок на основе фотоэлементов является зависимость их работы от времени суток и сезонных погодных условий, а также высокая стоимость и относительно низкий КПД (в среднем, 12-14 %). Тенденцию к снижению цен и на сегодняшний день по многим зарубежным сведениям они составляют не более 3-4 долларов за 1 Ватт [1-3,5].

Предварительные расчеты показывают, что себестоимость вырабатываемой энергии с помощью солнечных фотопреобразователей в среднем в 3 раза выше, чем на электростанциях. Кроме того из-за суточных и сезонных колебаний (солнечных и сезонных колебаний) солнечной радиации для непрерывной работы энергетической установки требуется различные дублиеры, это электрические аккумуляторы или дизель-генераторы. Все это еще более удорожает стоимость солнечных энергетических станций. Однако экономические расчеты показывают, что для отдаленных малонаселенных территорий Туркменистана они окупаются за 3-4 года.

В юго-восточных Каракумах была установлена автономная водоподъемная установка, работающая от солнечных фотопреобразователей, установленной мощности (400-450) Вт [3-7]. С этой целью предварительно были проведены исследования ВАХ отдельных панелей различных зарубежных фирм (Япония, Россия, Иран). Ниже показан ВАХ солнечных модулей при различных плотностях радиации начиная от 100 до 1000 Вт/м² и при температуре 25 °С. Здесь же указаны выходные мощности при различных параметрах. Исследования ВАХ и регрессивные характеристики с дополнительным освещением гелиостатом на поверхность модуля представлены на рис.1. для модуля Японского производства (рис. 1). Технические показатели - $S=0,37 \text{ м}^2$; $\eta_t=16\%$; $\eta_n=10\%$; $P_n=35 \text{ Вт}$; $U_{xx}=21,7 \text{ В}$; $I_{k3}=2,74 \text{ А}$; ; $U_p=15,4 \text{ В}$; $I_p=2,27 \text{ А}$.

Рис. 1 . Вольт-амперная характеристика солнечного модуля с гелиостатом и без нее.



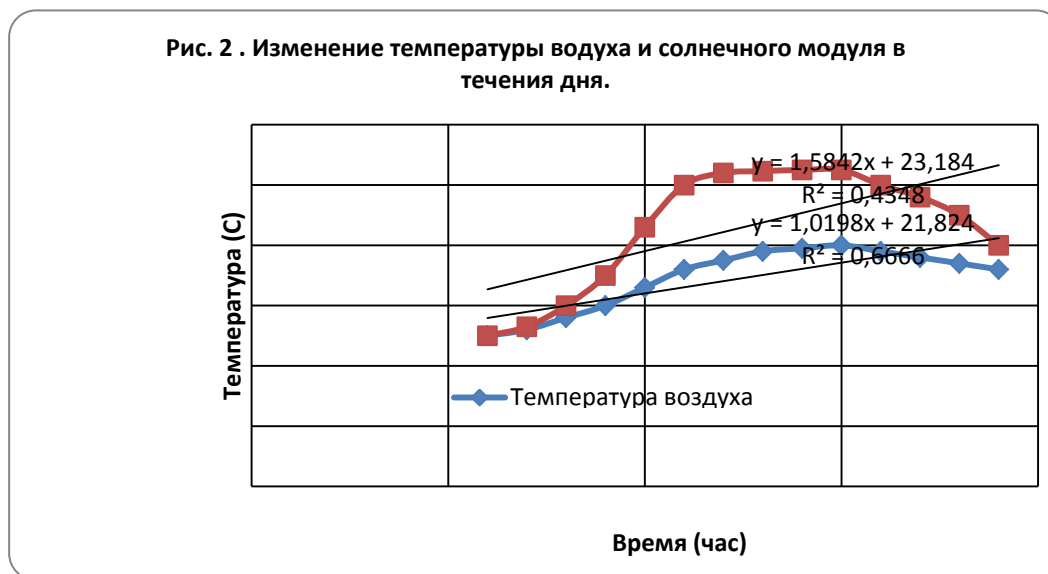
Для подтверждения теоретических кривых были проведены экспериментальные исследования в условиях юго-восточной части Каракумов при плотности солнечной радиации 800 Вт/см². Экспериментальные кривые располагаются немного ниже и незначительно отличаются от теоретических. Различие не превышает 5 %. Как показали сравнение теоретических ВАХ различных фирм при плотности солнечной радиации 1000 Вт/м².

Тепловой режим модулей солнечных батарей. Рабочая температура фотопреобразователей в условиях эксплуатации модуля устанавливается посредством теплообмена модуля солнечной батареей с окружающей средой с температурой.

В обычных плоских модулях теплообмен осуществляется как через освещаемую поверхность, так и через тыльную поверхность, для чего производится нанесение на них специальных терморегулирующих оптических покрытий и красок. В модулях с концентраторами, помимо этого, используются специальные охладители-радиаторы с разветвленной поверхностью и «тепловые трубы» для естественного отвода тепла от фотопреобразователей к радиаторам или устройствам принудительного отвода тепла посредством циркуляции теплоносителя. В общем случае тепловой режим определяется уравнением энергетического баланса фотопреобразователей.

Дальнейшим развитием этого перспективного направления одновременного повышения эффективности фотопреобразования и снижения рабочей температуры является применение селективных концентраторов или люминесцентных концентраторов, однако в настоящее время на практике они мало используются. В настоящее время вопрос водоснабжения пустынных территорий Туркменистана решаются несколькими способами – путем сбора атмосферных осадков и с помощью водовозов, доставляющих воду за 100-150 км. При этом стоимость одной цистерны емкостью 3 м³ значительно сказывается на бюджете семьи. При наличии колодцев жители поселков поднимают воду с помощью ручного труда или выючных животных. Такой способ водоснабжения представляется довольно малопродуктивным, трудоемким и не эффективным. Некоторые жители отдаленных районов стали применять автономные дизель-генераторы вырабатывающие электроэнергию и в дальнейшем используемую для поднятия воды из колодцев с помощью электронасосов.

Экспериментальные исследования изменения температуры воздуха и солнечного модуля летний период представлены на рис.2.



В настоящее время нами разработана мобильная солнечная фотоэлектрическая станция и установлена в пос. Хатап на юго-восточных Каракумах. Солнечные панели устанавливались на несущей раме ориентированной на юг и благодаря шарнирному креплению имели возможность сезонной корректировки солнечных элементов по азимуту. В качестве водоподъемника используется вибрационный насос типа «Малыш», который опускался непосредственно в колодец на уровне воды. Номинальная мощность насоса при напоре 2-4 атм. составляет 245 Вт. Подъем воды с колодца осуществляется на высоту 17 м, при этом производительность насоса составляет 20 л/мин. В качестве дублера использовался аккумулятор, который обеспечивал электроэнергией в пасмурные и ночные периоды суток. Для преобразования постоянного тока напряжением 12 вольт в переменное напряжение 220 вольт использовался инвертор [3,7]. Вибрационный насос «Малыш» рассчитан на подъем воды с глубины до 40 м, при этом его производительности составляла 9 л/мин.

Выводы

В дальнейшем на базе этих модулей планируется создание мобильную автономную солнечную энергетическую станцию для обеспечения электричеством чабанского домика рассчитанного на одну семью. Это позволит значительно улучшить социально-бытовые условия жителей отдаленных поселков, поскольку они могут пользоваться различными электробытовыми приборами (холодильник, телевизор, кондиционер, освещение, стрижка овец, электронасос и др.). При этом не требуется сжигание органического топлива при выработке электроэнергии, а это значительно скажется на улучшении экологической обстановке местности и на экономических показателях.

Литература

1. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика. – М.: МЭИ, 2008. – 276 с.
2. Шогенов Ю.Х., Стребков Д.С. Электроника. – М.: ИП РадиоСофт, 2011. – 488 с.
3. Пенджиев А.М. Ожидаемая эколого-экономическая эффективность использования фотоэлектрической станции в пустынной зоне Туркменистане. //Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2007. – № 5.
4. Пенджиев А.М. Основные факторы развития фотоэнергетики в Туркменистана. // Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2007. – № 7.
5. Пенджиев А.М. Перспективы использования возобновляемыхисточников энергии в Туркменистане. // Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология». –2007. – № 9.
6. Пенджиев А.М. Механизм чистого развития: приоритеты энергоэффективности В Туркменистане. // Международный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2009. – № 10.
7. Пенджиев А.М. Автономноеэнерговодоснабжение пустынных пастбищ Туркменистана с использованием солнечных фотоэлектрических установок. // Энергоснабжение и энергосбережение в сельскомхозяйстве. Труды 6-й Международной научно-технической конференции. Часть 4. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЗОНАНСНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ, ЭКОТРАНСПОРТЕ, АГРОТЕХНОЛОГИЯХ

Д.С. Стребков, В.А. Королев, В.З. Трубников, В.Н. Топорков

109456, Россия, г. Москва, 1-й Вешняковский пр., 2
ГНУ «Всероссийский НИИ электрификации сельского хозяйства»

In the contrast with traditional, the resonance systems of supply are characterized high coefficient of efficiency, reliability and resource, smaller size and mass of line of the transmission to electric energy, reduction of the working expenses. The systems not critical to material of the lines of the electro transmission, section sending cable (1-10 mm²) is defined here by mechanical toughness of the cable. One wire resonance systems open the possibility for making cable of line of the transmission to electric energy and, in prospect, change existing air line on cable one wire of the lines. The resonance systems in supply is solved one of the most important problems to electrifications - increasing to reliability of supply. This system advantageously to use in the other branch.

Электроснабжение. Резонансные системы электроснабжения (РСЭ), по сравнению с традиционными, характеризуются высокими КПД (реализован нетрадиционный метод передачи электроэнергии практически без потерь в линии электропередачи из-за отсутствия здесь токов проводимости), надежностью и ресурсом, меньшими габаритами и массой линий электропередачи, сокращением эксплуатационных затрат. Системы не критичны к материалу линии электропередачи, сечение передающего кабеля (1-10 мм²) определяется здесь механической прочностью кабеля. Однопроводниковые РСЭ открывают возможности для создания сверхдальних кабельных линий электропередач и, в перспективе, замены

существующих воздушных линий на кабельные однопроводниковые линии. Тем самым будет решена одна из важнейших проблем электрификации - повышение надежности электроснабжения [1,2].

В этих системах передача электроэнергии производится по однопроводниковой (волноводной) линии электропередачи, работающей в резонансном режиме при напряжении 0,5-500 кВ, частоте 0,1-100 кГц (рис. 1).

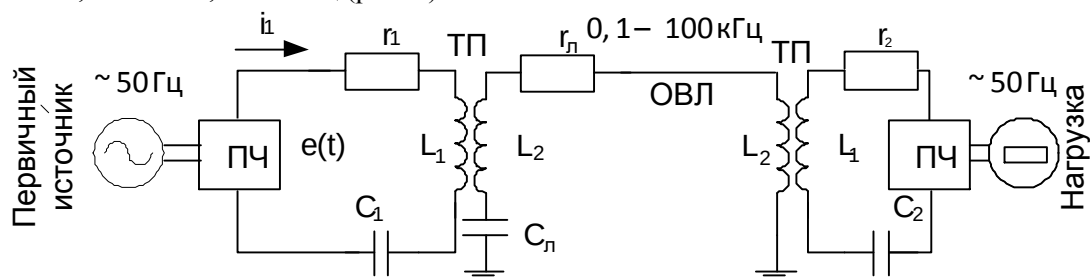


Рис. 1 Резонансная система передачи электроэнергии

ПЧ – преобразователь частоты, ТП – резонансный высокочастотный трансформатор Тесла, ОВЛ – однопроводниковая линия.

Эффективность РСЭ возрастает при электроснабжении потребителей, распределённых на территориях большой площади и получающих электроэнергию от линии передачи значительной протяженности. Для существующих и вновь строящихся систем электроснабжения предложена структура системы, в которой, кроме основного источника электроэнергии (традиционная система или РСЭ) применены дополнительные источники, распределенные вдоль всей протяженности линии электропередачи (рис. 2). Места подключения дополнительных источников электроснабжения осуществляют по специальному алгоритму. При функционировании в линии электропередачи в точках подключения источников электроснабжения постоянно осуществляют измерение параметров качества электроэнергии. Если параметры качества электроэнергии в этих точках не соответствует регламентируемым значениям, устранение отклонений производят регулировкой параметров источников электроснабжения, на которых зафиксированы отклонения. При использовании системы данной структуры происходит перераспределение нагрузки между источниками электроснабжения, питание электропотребителей осуществляется от ближайших к ним источников. Если на каком-либо участке линии электропередачи электропотребители отключены длительное время, ближайшие к этим участкам источники электроснабжения отключены. Перераспределение нагрузки обеспечивает снижение тока в линии электропередачи, что приводит к уменьшению потери напряжения и электрических потерь. При таком подключении наибольшая потеря напряжения может возникнуть в точках линии электропередачи, находящихся между источниками электроснабжения, но ее значение не будет

превышать допустимой величины. Система может быть применена как для стационарных, так и для мобильных электроприемников с контактным и бесконтактным электроснабжением.

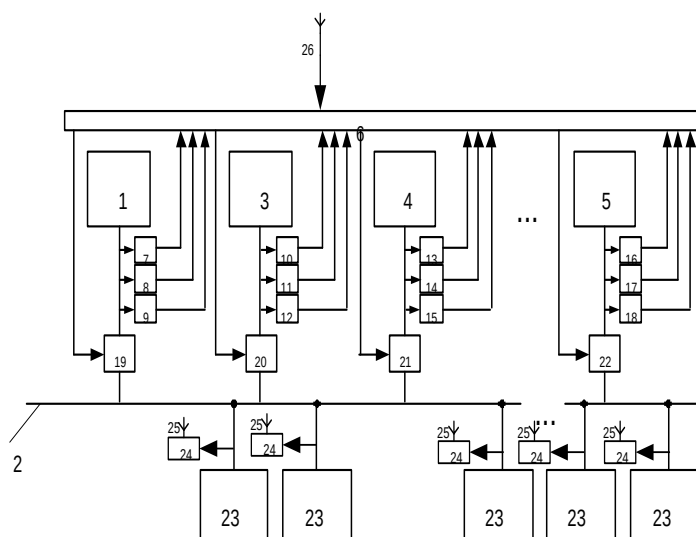


Рис. 2. Реализация РСЭ для существующих или вновь строящихся объектов

1 - основной источник электроснабжения,
2 – линия электропередачи,
3,4,...,5 - дополнительные источники электроснабжения (количество зависит от длины линии, числа и мощности электроприемников),

6 - система управления,

7-18, 24 - устройства контроля параметров качества питающего напряжения и нагрузки,

19-22 - защита, 23- электроприемники, 25,26 - средства передачи информации

Экотранспорт. В последние годы тема использования электромобилей в городском транспорте стала популярной. Характеристики электромобилей известных мировых брендов публикуются в технической литературе и Интернете. Разработки электромобилей выполнены и в РФ. Иллюзии и реалии развития электрифицированных мобильных агрегатов неоднозначны. Эти устройства характеризуются, кроме отличных экологических характеристик, высокими техническими характеристиками. Тем не менее, в силу высокой стоимости, значительных массы и габаритов аккумуляторов данные объекты пока неконкурентоспособны. Использование водородных автомобилей также сдерживается высокими ценами на топливные элементы и системы получения и аккумуляции водорода.

В ГНУ ВИЭСХ разрабатывается проект «Создание и организация производства экологически чистого бестопливного автомобиля будущего». В новом автомобиле нет двигателя внутреннего сгорания и топливных баков, химических аккумуляторов или электрохимических генераторов (топливные элементы), системы накопления и хранения водорода. Его характеризуют неограниченная дальность пробега в зоне коммуникаций системы электроснабжения, возможность полной автоматизации вождения на автострадах.

В транспортных РСЭ однопроводниковая волноводная линия может реализовываться в виде контактной троллеи, изолированной бесконтактной троллеи, непосредственно связанным устройством сверхтонкого прочного кабеля, сформированного лазерным излучением или электронным лучом проводящего канала в воздухе, проводящих сред (земля, вода и т.д.) [2].

Схема бесконтактного питания электромобиля (рис. 3) предусматривает подачу электрической энергии от источника через высоковольтный высокочастотный преобразователь и однопроводниковую линию к токоприемникам на борту электромобиля через воздушный промежуток между однопроводниковой линией, проложенной в почве и токоприемником на днище агрегата. Использование такой схемы не имеет принципиальных ограничений по протяженности линии и передаваемой мощности. В данной системе, в зависимости от условий и траекторий движения, возможно, формировать направление вектора напряженности магнитного поля: вертикально, горизонтально вдоль направления движения или поперек (рис. 4), обеспечивая наиболее эффективные режимы работы.

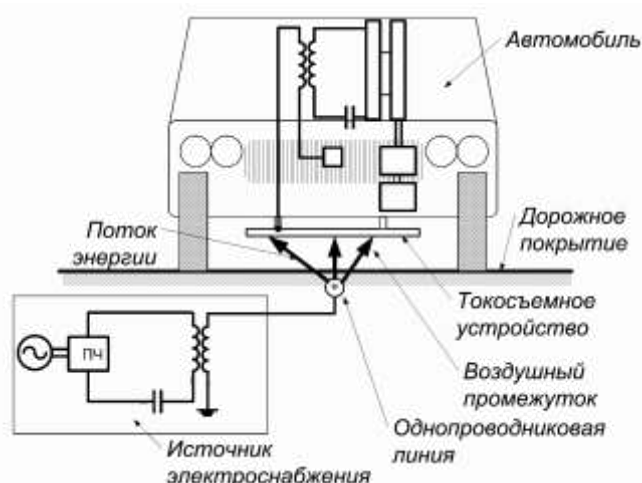


Рис. 3 Схема бесконтактного питания электромобиля

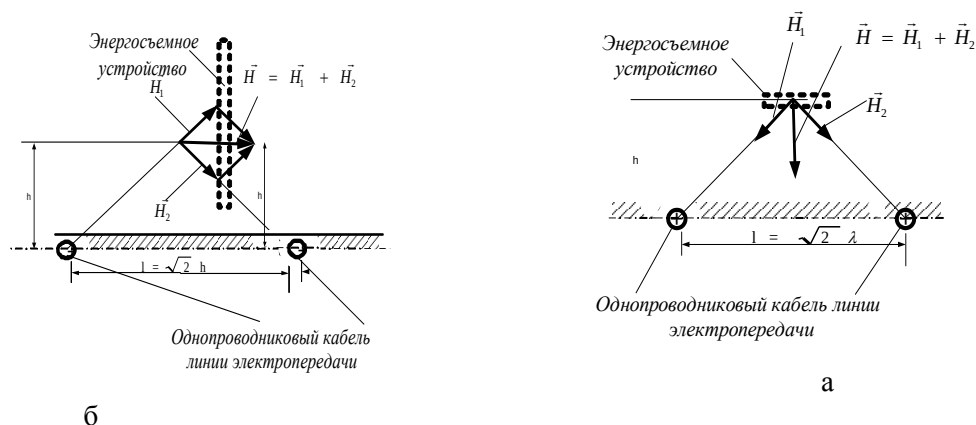


Рис. 4 Формирование направления напряжённости вектора напряженности магнитного поля при бесконтактном электроснабжении электромобиля
а – вертикально, б – горизонтально

Применение элементов инфраструктуры РСЭ в случаях, когда трасса прокладки однопроводниковой волноводной линии совпадает с маршрутом перемещения электрифицированного транспорта, может упростить и удешевить решение задач определения местонахождения агрегата на трассах, а также управления его движением. При работе в однопроводниковом кабеле по всей длине линии электропередачи образуются стоячие волны напряженностей электрического и магнитного полей, частота и фаза колебаний всех участков которых одинаковы, а амплитуда – меняется во времени вдоль однопроводниковой линии электропередачи от нуля ("узлы") до максимального значения ("пучности"). Эта зависимость позволяет осуществить привязку трассы прокладки однопроводникового кабеля к ориентирам на местности, определить местоположение объекта относительно трассы движения достаточно точно.

Преимущества бесконтактного электротранспорта: освобождение от опор, тросов, проводов и троллеев; возможность электропитания электрических тракторов, комбайнов, грузовых и легковых автомашин, внутрискладского транспорта; однопроводниковая линия выполняется изолированной и она безопасна в отличие от голого контактного провода при троллейном способе электропитания; высокая надежность по сравнению с троллейным способом электропитания благодаря отсутствию износа и искрения при бесконтактном методе передачи электроэнергии, однопроводниковая волновая линия в дорожном покрытии при беспроводной передаче энергии выполняет функции датчика контроля движения вдоль линии.

Агротехнологии. Использование РСЭ открывает новые перспективы в экологически чистых технологиях агропроизводства: стимуляция развития растений, уничтожение сорняков и др. [1]. При уничтожении сорняков технологический регламент процессов практически не меняется (рис. 5).

ГНУ ВИЭСХ совместно с Брянской ГСХА (бывший БСХИ) разработана технология уничтожения сорняков электрическими импульсами высокого напряжения [4], Дальнейшая модернизация электроимпульсного электрокультиватора произведена в части применения в качестве воздействий на сорные растения высокочастотных высоковольтных электрических импульсов на выходе генератора резонансной системы электропередачи электроэнергии с применением однопроводникового волноводного кабеля, что позволило уменьшить габаритные размеры и массу системы на транспортном средстве и в целом [5]. Генератор образца РСЭ электрокультиватора предполагается использовать в качестве экспериментального источника питания для отработки схем и исследования режимов работы:

- разработка методов увеличения передаваемой мощности;
- экспериментальное исследование режимов работы генераторов переменного тока повышенной частоты при работе с трехфазной резонансной сетью;
- экспериментальное исследование работы генераторов переменного тока повышенной частоты при работе инвертора, нагруженного на последовательные или параллельные резонансные нагрузки;

- отработка методов конструирования инверторных мостов с точки зрения оптимизации температурных режимов;
- отработка методов и макетирование программ управления силовыми ключами генератора при синтезе систем беспроводного резонансного электропитания с бесконтактной коммутацией энергопотребителей;
- наработка экспериментального материала с целью формирования перечня практических рекомендаций для создания надежного, не нуждающегося в сложном регламентном обслуживании оборудования для резонансных энергосистем.



Рис. 5 Технологическая схема уничтожения сорняков электрическими методами

Испытания показали, что применение РСЭ в технологиях уничтожения сорняков электрическими импульсами высокого напряжения повышенной частоты характеризуется конкурентоспособными технико-экономическими показателями и имеет широкие перспективы применения в сельском хозяйстве при производстве экологически чистой продукции.

Заключение. Разработанные способы электроснабжения электроэнергии с помощью однопроводниковой волноводной линии, работающей на повышенной частоте, имеют широкий спектр применений массового рынка (электроснабжение стационарных электроприемников и мобильных подвижных агрегатов, агротехнологии и др.), могут содержать в своем составе широкую палитру сервисов, включая специальные устройства стабилизации параметров качества электроэнергии на клеммах электроприемников, средства определения местонахождения объекта, картографирования.

Анализ сложившейся ситуации, известных исследований по данной проблеме свидетельствует, что разработка РСЭ будет востребована. К настоящему времени имеются реализации системы для стационарных потребителей на реальных объектах, накоплен научно-практический задел по использованию РСЭ в разных сферах применения.

На VI Московском международном салоне инноваций и инвестиций в г. Москве 7-10 февраля 2006 г. ГНУ ВИЭСХ за разработку мобильного электроагрегата с резонансной однопроводниковой системой электроснабжения награжден дипломом за подписью Министра образования и науки РФ А.А. Фурсенко. На 6 международном симпозиуме, посвященном 150-летию Н. Тесла в Белграде в октябре 2006 г. Правительство Сербии наградило ВИЭСХ за вклад в практическую реализацию технологий Н. Тесла по передаче электрической энергии

Литература

1. Nikola Tesla. Colorado Springs Notes 1889-1900. Published by Nolit, Beograd, 1978. 437 pp.

2. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. - 351 с.

3. Патент РФ 2332824, Система управления движением мобильного подвижного сельскохозяйственного объекта/ авторы: Стребков Д.С., Королев В.А., Фельдшеров А.Ю., Некрасов А.И. и др.: - Бюл. № 25, 2008.

4. Бан А.Г., Нуриев З.К., Топорков В.Н. Электрооборудование высоковольтного импульсного культиватора. Механизация и электрификация сельского хозяйства.– 1990. – №10. – С. 39-40.

5. Стребков Д.С., Королев В.А. Топорков В.Н., Трубников Применение резонансных электрических систем для уничтожения сорняков. В сб. «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК»: материалы международной научно-технической конференции, Минск, 24-25 ноября 2011 г. / М.А. Прищепов [и др.]; под ред. М.А. Прищепова — Мн.: БГАТУ, 2011 – С. 188-191.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК И ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖИВОТНОВОДСТВА

Г.В. Ушаков, Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков

г. Кемерово, Кузбасский государственный технический университет
ООО «Малое инновационное предприятий научно-технический центр «Экосистема»

Одной из важнейших проблем на сегодняшний день является образование отходов в результате лесозаготовительных, лесопильных и деревообрабатывающих предприятий. По данным Рослесхоза на 2009 г., общий объема рубок с целью заготовки древесины по стране составило более 350 млн м³/год. При этом по литературным данным в процессе лесозаготовки и в лесопильном производстве образуется в среднем 11 % мягких древесных отходов (от вывезенной древесины), а на деревообрабатывающих предприятиях – около 30 % (от переработанной древесины). Большая часть этих отходов в настоящее время не утилизируются и складываются в отвалах [1].

Такие отходы как древесные опилки оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду, но при этом являются вторичным ресурсом, т. к. представляют собой биомассу дерева. Так путем термической переработки можно получить ряд ценных продуктов пиролиза, например активированный уголь.

Однако эффективная переработка подобной биомассы дерева рациональна только после их гранулирования – получения блоков, брикетов, гранул, пеллет. Существует большое количество методов формования, из которых наиболее энерго- и ресурсосберегающим считается метод окатывания.

Как правило, древесный материал не способен при окатывании образовывать прочные гранулы, в связи с этим необходим связующий материал – эффективное, экологически безопасное, доступное и дешевое. Таким материалом могут служить отходы животноводческих предприятий (навоз, помет), количество которых ежегодно растет, опережая рост объемов их переработки и утилизации. Однако навоз и помет представляют собой потенциально опасный в бактериологическом отношении материал, поэтому требует применения процессов обеззараживания. Решение данной задачи может быть достигнуто путем анаэробного сбраживания отходов животноводческих предприятий. При этом наряду с получением экологически безопасного связующего материала, будет получен газообразный энергоноситель – биогаз [2].

Приведенное выше доказывает актуальность исследований в области переработки мягких древесных отходов и отходов животноводческих предприятий с получением полезных продуктов, что приведет к ресурсосбережению древесных материалов, улучшению экологической обстановки в местах лесозаготовок, лесопилении и деревообработки.

Целью исследований, результаты которых приведены в настоящей работе, является разработка технологии совместной переработки мягких древесных отходов и отходов животноводческих предприятий с использованием микробиологических (анаэробное

сбраживание) [3-6], механических (гранулирование) и термических (пиролиз, активация) методов с получением сорбента и применения его для очистки водных сред от жидких углеводородов [7]. Объектами исследования являлись опилки, образующиеся на деревообрабатывающих предприятиях г. Кемерово и биомасса помехохранилища одной из птицефабрик Кемеровской области.

Связующее вещество для гранулирования опилок получали из биомассы помета животноводческой фабрики путем его анаэробного сбраживания на стендовой установке, основным аппаратом которой является реактор-метантенк, оснащенный системой обогрева и теплоизолирующей рубашкой из нового материала на основе гранулированного пористого силикатного утеплителя. Использование анаэробного сбраживания биомассы помета в разрабатываемой схеме позволило решить несколько задач технологического и инновационного характера:

- получить газообразный энергоноситель – биогаз;
- получить обеззараженный полупродукт – сброженную биомассу;
- получить из сброженной биомассы жидкие и твердые биоудобрения;
- получить из сброженной биомассы связующее вещество для формирования гранул из опилок;
- получить древесные топливные гранулы;
- осуществить глубокую переработку топливных древесных гранул методом пиролиза с получением новых продуктов.

Граничные условия ведения процесса анаэробного сбраживания – температуру и время определяли исходя из принципа необходимости и достаточности, а также экономии энергетических ресурсов. В табл. 1 приведены показатели процесса анаэробного сбраживания, биомассы отходов птицеводства, полученные на стендовой установке.

Таблица 1. Показатели процесса анаэробного сбраживания биомассы

Показатель	Номер образца					
	1	2	3	4	5	6
Влажность загружаемого сырья, %	80,0	82,0	85,0	88,0	90,0	92,0
Выход метана, л/кг сухой массы помета	0,5	24,0	38,1	7,6	4,0	3,8
Среднее содержание CH_4 в биогазе, %	1,7	64,2	65,1	12,5	11,1	9,1
Выход остатка анаэробного сбраживания, %	86,8	91,0	88,7	85,0	92,4	92,8
Липкость сброженного остатка	5	8	12	расплаивается		

После окончания процесса анаэробного сбраживания сброженную биомассу обезвоживают на сетчатом фильтре. Фильтрат используют в качестве жидкого биоудобрения. Твердый остаток подвергают дальнейшей переработке, которую осуществляют одним из двух способов. Первый способ заключается в сушке остатка и его последующем гранулировании. Он дает возможность получать твердое гранулированное биоудобрение. Второй способ предусматривает смешение твердого остатка определенной влажности с опилками с последующим гранулированием с последующим гранулированием полученной смеси и получением топливных древесных гранул.

Гранулирование проводили методом окатывания на стендовой установке, включающем смеситель, барабанный гранулятор и термошкаф. В опытах определяли содержание и влажность сброженной биомассы в смеси с опилками, соответствующие граничному количеству, необходимому для связывания опилок, а также максимальное – смеси, когда ее технологические свойства уже не удовлетворяют условиям проведения процесса окатывания и наблюдается налипание смеси на внутреннюю поверхность аппарата. Показатели, отражающие свойства древесных гранул, полученных окатыванием на стендовой установке приведены в табл. 2.

Кроме использования в качестве твердого топлива древесные брикеты могут быть подвергнуты глубокой переработке. Нами разработана технология, в которой получены газообразное топливо с высокой теплотворной способностью и сорбент, способный эффективно удалять нефтепродукты с поверхности почвы и воды. Сущность этой технологии заключается в пиролизной обработке (пиролизе) брикетов без доступа кислорода при

температуре 300 – 700 °С.

Таблица 2. Показатели древесных гранул

Параметр	Номер образца	
	1	2
Плотность, кг/м ³	232	461
Плотность насыпная, кг/м ³	153	270
Прочность при сжатии, г	1030	5260
Выход летучих веществ, %	67,0	56,2
Зольность, %	11,0	20,0
Теплота сгорания, МДж/кг	13,3	5,2

Исследования процессов глубокой переработки древесных брикетов проводили на стендовой установке-пиролизаторе, элементами которой являлись: реактор-пиролизатор и система охлаждения парогазовой смеси и сбора жидких продуктов. Реактор-пиролизатор представляет собой стальную емкость цилиндрической формы (диаметр внутренний – 270 мм, длина – 520 мм), снабженную герметизирующей крышкой со штуцером для отвода парогазовой смеси [8].

В процессе проведения пиролиза древесных гранул образовывались газообразные, жидкие и твердые продукты. Газообразные продукты – это пиролизный газ. Результаты анализа проб этого газа, выполненный хроматографическим способом, приведен в табл. 3, из которой видно, что основными компонентами пиролизного газа являются водород и метан. Эти газы обладают высокой теплотой сгорания. Поэтому пиролизный газ является высококачественным газообразным энергоносителем [9].

Таблица 3. Состав пиролизного газа

Параметр	Номер образца древесных гранул			
	1	2	3	4
Выход пиролизного газа, %	27,7	20,6	19,5	14,9
Содержание CH ₄ в пиролизном газе, %	25,2	23,9	27,7	27,2
Содержание H ₂ в пиролизном газе, %	36,2	56,6	57,6	48,7
Количество энергии, выделяющейся при сжигании пиролизного газа, МДж/м ³	13,0	20,3	21,0	19,7

Жидкими продуктами пиролиза древесных гранул являются выделяющаяся в процессе их нагрева надсмольная вода и жидкие смолистые продукты, образующиеся в процессе термической деструкции гранул в отсутствие кислорода. Эти продукты содержат ценные химические продукты, которые могут быть выделены химическими методами. Кроме того, жидкие продукты пиролиза могут быть использованы в качестве печного топлива.

Твердым продуктом пиролиза является углеродистый остаток, который по своему составу и структуре является аналогом древесного угля, получаемого из чистой древесины. Поэтому, из него могут быть получены различные сорбенты.

В настоящей работе приведенные результаты исследований по получению из углистого остатка пиролиза древесных гранул сорбента для сорбции нефтепродуктов с поверхности почвы и водных поверхностей. Сущность использованного метода заключается в активации углистого остатка инертным газом при повышенной температуре. Активацию проводили на стендовой установке, основным элементом которой является трубчатая электропечь. Активирующим агентом являлся углекислый газ, который подавали в печь из баллона с постоянным расходом. В результате активации частицы углистого остатка приобретали мезопористую структуру и способность сорбировать органические примеси, в частности нефтепродукты. Свойства нефтесорбентов, полученных из углистого продукта процесса пиролиза древесных гранул приведены в табл.4.

Таблица 4. Свойства нефтесорбентов

Параметр	Образец	
	1	2
Адсорбционная нефтеемкость, г/г	4,58	4,11
Адсорбционная емкость по йоду, %	28,04	32,32
Водопоглощение, %	1,59	0,99
Плавучесть, суток; не менее	20	
Прочность при сжатии (для сорбента в виде гранул, г)	200	320
Выход нефтесорбента, %	42,0	44,6

Заключение

Совместная переработка и утилизация древесных отходов и отходов предприятий животноводства одновременно решает такие важные проблемы как:

- экологическую - ликвидацию отходов и проливов нефтепродуктов;
- энергетическую - получение топлива и энергии;
- агрохимическую - получение экологически чистых удобрений;
- социальную - улучшение условий труда и быта;
- инновационную – производство новых, востребованных видов продукции и услуг.

Поэтому она является перспективной, особенно для регионов России с развитой дереводобывающей и деревообрабатывающей промышленностью, животноводством и птицеводством.

Литература

1. Брюханова, Е.С. Проблемы утилизации мягких отходов древесины и отходов животноводства / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 5. – С. 71-82.
2. Брюханова, Е.С. Выбор установки для переработки отходов сельского хозяйства применительно к условиям Кемеровской области / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков, А.В. Елистратов // Вестник КузГТУ. – 2009. – № 4. – С. 66-69.
3. Brjuhanova, E.S. Biogas - the effective source of renewed energy for the farm / E.S. Brjuhanova, A.G. Ushakov, G.V. Ushakov // XIII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Modern Techniques and Technologies" (MTT'2007). – Tomsk: TPU, 2007. – P. 157-159.
4. Брюханова Е.С., Алгайер О.А., Михайлова Е.С. Получение биогаза из отходов сельскохозяйственного производства с утилизацией сброженного остатка // Материалы XIV Международной экологической студенческой конференции "Экология России и сопредельных территорий". – Новосибирск: НГУ, 2009. – С. 169-170.
5. Брюханова Е.С., Ушаков А.Г. Влияние влажности на процесс анаэробной переработки отходов птицефабрик // Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук. Кемерово, 2011. - С. 103-107
6. Брюханова Е.С. Исследование влияния влажности сырья на выход и состав продуктов анаэробной переработки отходов птицефабрик // Ползуновский вестник. - 2010. – № 3. – С. 271-274.
7. Пат. 2438987 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/40. Способ очистки водных сред от жидких углеводородов / Ушаков Г.В., Ушаков А.Г., Брюханова Е.С., Басова Г.Г., Елистратов А.В., Елистратова О.В.; заявитель и патентообладатель КузГТУ. – № 2010133203/05; заявл. 06.08.2010; опубл.: 10.01.2012.
8. Брюханова, Е.С. Пиролиз топливных гранул / Е.С. Брюханова, А.Г. Ушаков, М.Н. Авдюшкин, К.И. Андрейкина // Вестник КузГТУ. – Кемерово: КузГТУ, 2010. – № 4. – С. 134-136.
9. Брюханова, Е.С. Изучение динамики изменения состава газа в процессе пиролиза / Е.С. Брюханова, А.А. Кычанова, Е.С. Махортова // Вестник КузГТУ. – 2010. – № 5. – С. 124-125.

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

В.В. Федчишин, Г.П. Муссонов, Н.Ю. Снопкова

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83
НИ Иркутский государственный технический университет

In article is discussed only one question: how and why using the digital equipment and digital data processing in electric energy must help to save nature and surrounding ambience.

На всех стадиях получения, преобразования, передачи и потребления электрической энергии происходит воздействие на окружающую среду (твёрдую, жидкую, газообразную). К сожалению, это воздействие не улучшает характеристик окружающей среды вне зависимости от способа получения электрической энергии: традиционного или альтернативного. Одной из возможностей уменьшения этого влияния является использование более совершенной технологии на всех вышеперечисленных стадиях, в частности, применение цифрового оборудования и цифровой обработки данных (компьютеров, микропроцессоров и всей инфраструктуры на их основе).

Основное отличие цифрового оборудования и цифровой обработки данных от ранее используемого аналогового оборудования – это простой способ доступа к информации (сбор, хранение, передача и обработка). Уровень технологии хранения данных постоянно развивается, но уже сегодня огромные массивы накопленных данных практически не занимают места. Совместно с высокой скоростью обработки данных и накопленной статистикой за любой период работы электротехнического оборудования цифровая обработка данных позволяет использовать более сложные и точные алгоритмы управления всеми указанными стадиями. Реализовать такие алгоритмы на аналоговой технике практически невозможно даже на современном уровне.

Использование цифровой обработки данных по сравнению с аналоговой позволяет *дешевле, проще, быстрее и качественней* решать задачи релейной защиты и автоматики, а также многие вопросы, связанные с управлением и контролем электроэнергетическими системами, например:

- контроль электроэнергетических параметров (величины и характера токов, характеристики напряжения, частоты, синусоидальности и прочие), их анализ, хранение, индикация и оперативное реагирование;
- управление всеми стадиями производства, преобразования, передачи электрической энергии в автоматическом или автоматизированном режимах;
- определение вида и места короткого замыкания и/или обрыва фаз;
- осуществлять защиту и автоматическое управление на конкретном объекте;
- осуществлять учёт потреблённой и потерянной электрической энергии;
- другие задачи, опыт решения которых накоплен за весь период использования аналогового оборудования.

Дешевизна достигается по таким показателям, например:

- сокращение расходов на монтаж и наладку оборудования, и также уменьшение затрат на кабельную продукцию;
- экономия за счёт низких эксплуатационных затрат (потребление электроэнергии, высвобождение персонала, экономия заработной платы и др.);
- снижение затрат на ремонт основного оборудования за счёт более качественной защиты и диагностики.

Простота использования цифрового оборудования подразумевает не сложный порядок выбора и ввода уставок, большую информативность особенно в нештатных ситуациях и др. Что касается якобы большого объёма ввода информации в цифровое устройство, реализующее сложные алгоритмы анализа и принятия решений, то в электромеханической релейной защите, весь этот объём (значения пусковых, аварийных, номинальных токов и напряжений, значения и

расчёт уставок по току, напряжению, времени, значения коэффициентов схемы, возврата, надёжности и т.д. и т.п.) также используется при настройке аналоговой релейной защиты.

Быстрота обеспечивается за счёт мгновенного определения всех параметров (несколько раз в течение одного периода), характеризующих текущее состояние электроэнергетического оборудования и используемых для его управления и контроля, и оперативного реагирования в случае необходимости.

Качество складывается из многих факторов, вот некоторые:

- мониторинг необходимых параметров основного электрооборудования;
- простое сопряжение с другими современными цифровыми устройствами, осуществляющими функции контроля и управления основным оборудованием;
- высокая надёжность за счёт встроенной диагностики и резервирования устройств цифровой обработки данных.

Накопленная статистика за любой период времени даёт возможность исследовать вопросы изменения пропускной способности линии во времени, анализировать степень загрузки (недогрузки, перегрузки) за любой интервал (сутки, неделя, месяц и т.д.), решать задачи прогноза характеристик и параметров системы и другие задачи, позволяющие более качественно управлять всем электроэнергетическим комплексом.

Например, при дифференциальной микропроцессорной защите трансформатора кроме основной функции параллельно (не мешая релейной защите) можно проследить статистику, связанную с изменением пропускаемой максимальной нагрузки со временем. И, если изменение нагрузки имеет чётко выраженную тенденцию, то потребуются оперативно информировать релейную службу о необходимости изменения уставок срабатывания защиты. В противном случае, любое неправильное действие защиты может привести к последствиям, ухудшающим экологию.

Производство электротехнической продукции также оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду. Производство электротехнической стали, меди, которые широко используются в электроэнергетике, требует как добычи руды, так и угля. Это и дальнейшие металлургические и химические процессы ни как не улучшают экологию, а только ухудшают состояние твёрдой, жидкой и газообразной окружающей среды. Современные технологии наряду с использованием цифровой обработки данных позволяют уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду. В частности, предполагают отказ от измерительных трансформаторов тока со всеми их недостаткам: нелинейной характеристикой, большими габаритами и весом, повышенным расходом стали и меди, наличием электромагнитной связи.

На новом уровне технологии источником информации для управления, контроля энергетическими системами, а также для цифрового оборудования релейной защиты являются оптический, магнитоэлектрический датчики тока и катушка Роговского:

- работа оптического датчика основана на факте изменения угла поляризации линейно поляризованного света под действием магнитного поля, создаваемого током в проводнике. Измеряя угол поляризации можно определить величину напряжённости магнитного поля, а, следовательно, и значение тока в проводнике;

- магнитоэлектрический датчик (известный также по имени датчик Холла) основан на следующем эффекте: если в магнитное поле поместить пластину с протекающим через неё током, то электроны в пластине будут отклоняться в направлении, перпендикулярном направлению тока согласно правилу левой руки. В нагруженном датчике Холла электродвижущая сила пропорциональна току в объекте измерения;

- пояс или катушка Роговского — измерительный датчик тока, выполненный в виде длинного произвольно замкнутого вокруг проводника с измеряемым током соленоида с равномерной намоткой, один из выводов которой приведён к другому через ось соленоида. В нагруженном поясе Роговского электродвижущая сила пропорциональна скорости изменения тока в объекте измерения.

У оптических и магнитоэлектрических датчиков имеется особенность - необходимость стабилизированного электропитания их постоянным током. От этого зависит точность измерения основного сигнала. Оптические датчики эффективно использовать при измерении

высоких напряжений, когда существенно возрастает стоимость изоляции трансформаторов тока, и/или больших токов, когда трансформаторы переходят в режим насыщения.

Для всех трёх датчиков значение измеряемого тока передаётся в виде оцифрованного сигнала. Это является положительным качеством, так как позволяет повысить информационную защищенность. При используемых протоколах обмена цифровыми данными, исказить цифровую информацию значительно сложнее, чем аналоговую. Учитывая, что мгновенные значения характеристик сигналов являются переменными не только по величине, но и по знаку, измерения проводятся многократно в течение каждого периода. Чем больше измерений в течение периода, тем более точно можно вычислить все параметры электроэнергетических систем. Это позволяет улучшить качество управления и контроля объектом в нормальных и критических режимах работы (перенапряжений, коротких замыканий и др.).

Преимущества всех трёх датчиков тока по сравнению с трансформаторами:

- широкий диапазон измеряемого тока;
- линейность в широком диапазоне измеряемого тока;
- высокая чувствительность во всём диапазоне измерения;
- погрешность, не превышающая 1 %;
- незначительная масса и относительно небольшие габариты;
- низкое входное сопротивление (до перевода в цифровой сигнал);
- отсутствие гальванической и электромагнитной обратной связи.

Эти преимущества позволяют использовать указанные датчики для всех измерительных задач, то есть эти датчики становятся основой для создания универсальных цифровых средств измерения электроэнергетических параметров, позволяющих реализовать все измерительные функции в одном блоке. При встроенной диагностике и резервировании, это существенно надёжнее, экономичнее и экологичнее, чем применение большого количества узкоспециализированных устройств.

В качестве вывода подчеркнём, что широкое применение цифрового оборудования и цифровой обработки данных обуславливает использование более совершенной технологии на всех этапах получения, преобразования, передачи, потребления электрической энергии, а также при решении задач контроля и управления электроэнергетическими системами. Всё это, безусловно, приведёт к уменьшению вредного воздействия на окружающую среду.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛАНЕТЫ

Я.А. Абузов

680000, г. Хабаровск, гимназия №7

Thermal pollution of a planet, hotbed effect, oxygen starvation, acid rains, exhaustion of an ozone cloud, scale pollution by toxic chemical substances, fast reduction of a biological variety - not full set of disasters with which the mankind pays off for the comfort given by a civilization. In a basis of this comfort and all negative consequences connected, first of all, to it manufacture and use of energy, its transformation from one form in another, sold by objects of a fuel and energy complex lays.

Наша планета Земля является сложным живым организмом, она сама по себе уникальна среди других объектов Вселенной. На ней есть жизнь, при чем жизнь, самая разнообразная. Удивительные формы жизни можно найти и в почве, и в воде, и в воздухе. И каждую из этих форм можно считать удивительной. А главным разумным организмом на Земле – является человек. Человек много трудится и изобретает все новые предметы и механизмы. Эти механизмы позволяют человеку жить лучше и комфортней. Но познавая законы природы, и создавая все более могучую технику, быстро растущее человечество по масштабам своего вмешательства в природу стало сопоставимо с планетарными силами.

Но мы люди, из-за своего комфорта, совсем не обращаем внимания на последствия своего прогресса. Научно-технический процесс, представляющий человечеству комфортные небывалые условия жизни, в то же время, как, оказалось, неуклонно ведет его к экологической катастрофе.

Мы хотим получать от жизни на планете удовольствие. Но что получает от этого сама планета?

Так же как и любой организм, живущий на планете, Земля нуждается в энергии. Эту энергию наша планета получает от Солнца через солнечные лучи, которые дают ещё и тепло. Лучи солнца проникают к планете через атмосферу. Одна их часть поглощается поверхностью и живыми организмами, другая часть отражается от планеты обратно в космос. Но не все тепло уходит обратно в космос, часть задерживается облаками (рис.1). То, что задерживается, образует теплый слой, который и согревает все живое на нашей планете и дает существование различным экосистемам планеты. Если бы эта часть тепла не задерживалось, и не было бы этого теплового слоя, то на нашей планете было бы очень холодно.

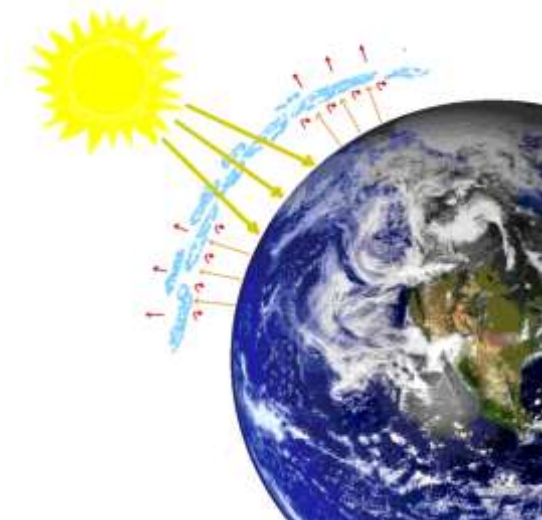


Рис. 1. Схема движения солнечной энергии

Такой уникальный тепловой баланс сформировал определенные климатические условия, в которых и зародилась жизнь, и расцвела наша цивилизация. Нарушение же установившегося баланса может привести к изменению как региональных, так и глобальных климатических условий. Таким образом, именно неконтролируемый рост энергопроизводства и энергопотребления может стать причиной реального нарушения теплового баланса [2, 3].

В настоящее время можно наблюдать начало нарушения теплового баланса. На это есть достаточно серьезные, но повсеместно распространенные причины. Например, почти в каждой семье имеются автомобили, которые выбрасывают в воздух углекислый газ. Поэтому в природе наблюдается большое загрязнение атмосферных слоев, из-за этого часть тепла не может пробиться в космос, а задерживается в облаках и поэтому на планете становится жарко. Этот процесс называется парниковым эффектом. Сейчас для ученых это первая проблема.

Парниковый эффект может иметь свойства непостоянности и колебания, и зависит это от целого ряда факторов. В частности, излучательная способность поверхности планеты зависит от состояния и состава атмосферы. Так, как уже известно, запыленность атмосферы снижает излучательную способность Земли, но вместе с тем снижает поступление энергии Солнца, задерживая солнечные лучи. Аналогично влияют на тепловой баланс и водяные пары. Содержание в атмосфере углекислого газа резко изменяет излучательную способность Земли. Большое количество углекислоты растворено в водах океана. Известно также, что растворимость углекислого газа в воде зависит от температуры воды: чем ниже температура, тем лучше углекислота растворяется в ней. Следовательно, если температура воды в мировом океане начнет повышаться, это приведет к выделению больших количеств углекислоты и усугублению «парникового эффекта».

Ни для кого не секрет, что аномальная погода уже не редкость. Исходя из выше сказанного, **можно сделать вывод**, как же может меняться погода в современном мире:

1) Если в атмосфере большое количество углекислого газа – это вызывает жару (например: в Якутии зимой – -19°C , а обычно в это время – -40°C , в Хабаровске – зима с каждым годом теплее, а летом в некоторых регионах аномальная жара).

2) Если же в атмосфере большое количество серы, то завеса серного облака не дает пробиться солнечным лучам от солнца к земле – наступает холод (например: Италия, Франция, Германия узнали, что такое холод и снег в теплое время года).

Какая принципиальная связь между современным развитием техногенеза и его влиянием на окружающую среду?

Мы хотим, чтобы в наших домах было электричество и тепло, и поэтому строим много теплоэлектростанций, а они каждый год выбрасывают в атмосферу миллионы тонн углекислого газа, серы и сажи. Например, за один год все мировые теплоэлектростанции изводят столько угля, нефти и газа, сколько природа накапливала течением примерно миллиона лет. Ежедневно человечество расходует на 0,02 % больше энергии, чем накануне, а соответственно потребляет больше природных ископаемых, а значит, происходит ежедневное увеличение антропогенных выбросов. Так, в атмосферу ежегодно выбрасывается до 200 млн.т. оксида углерода, до 150 млн.т. диоксида серы, до 50 млн. т. оксидов азота, более 50 млн.т. различных углеводородов и 20 млрд т. углекислого газа. За последние десятилетия потребление минеральных и органических сырьевых ресурсов резко возросло: в 1913 году на одного жителя Земли ежегодно расходовалось 5 тонн минерального сырья, в 1940 году – 7,4 тонны, в 1960 году – 14,3 тонны, а в 2000 году уже до 40 тонн. Соответственно возрастают и объемы отходов промышленного и коммунально-бытового происхождения.

Мы хотим жить в отдельных домах, много строим и поэтому вырубаем много леса, а лес дает нам чистый воздух и кислород.

Основное экологически опасное явление, связанное с развитием лесопромышленного техногенеза и масштабными вырубками лесов – это увеличивающаяся турбулентность в атмосфере. Она определяется не только глобальным потеплением, но и уменьшением содержания атмосферного кислорода. Это неизбежно вызывает ответную реакцию атмосферы, которая заключается в увеличении мощности процессов, вызывающих образование O_2 , т.е. усиливает грозовую деятельность. В урбанизированных районах нашей страны активность гроз увеличилась на 8 %, а в прибрежных городах – на 20 %, по сравнению с малонаселенными территориями. Усиление грозовой активности в атмосфере сопровождается усилением ветров,

ливней, ураганов и связанных с ними наводнений, цунами, селей, лавин и других стихийных явлений, разрушающих жилища, хозяйственные объекты, сопровождающихся гибелью и травмами людей [5].

И мы опять забыли про это, небрежно обращаемся на природе с огнем, а с каждым годом площадь лесов становится все меньше из-за пожаров. И в этом опять виноват человек.

Мы хотим жить красиво, но перестали следить за чистотой на улице. Засоряем большие территории мусором, который гниет и отравляет наш воздух, почву и воду. Наши химические заводы загрязняют воздух, сливают в реки и озера грязные отходы, эта грязная вода испаряется, после этого на планете идут кислотные дожди. Они отравляют все вокруг. Например, в отравленной земле, растут отравленные овощи – они вызывают у людей аллергию и другие болезни. Мы лишили себя удовольствия ловить рыбу. В отравленной воде погибают рыбы, а те, кто выжил, становятся мутантами.

Как же осознать и почувствовать всю глубину влияния современного техногенеза и как следствие возникновение парникового эффекта на нашей планете? Так вот для планеты последствия от парникового эффекта, пожаров, вырубки, грязных вод, рыбы и почвы можно сравнить с состоянием больного человека, у которого повысилась температура.

У каждого живого организма есть своя температура тела, с которой он себя комфортно чувствует. У человека – это $+36,6^{\circ}\text{C}$, а планеты Земля – средняя температура $+15^{\circ}\text{C}$. Если у человека температура повысится всего на $0,5^{\circ}\text{C}$ – это значит, что он болен.

За последние 100 лет температура нашей планеты уже повысилась на $0,5^{\circ}\text{C}$ – а это значит, что она тоже уже больна (рис.2).



Рис. 2. Диаграмма изменения температуры живых организмов

Когда мы боеем, то нуждаемся в лечении: лекарствах, витаминах и главное в покое. Наша планета тоже нуждается в этом

Как мы можем помочь своей планете?

Прежде всего – осознать, что каждый день мы делаем выбор, и так или иначе влияем на окружающий мир. Не важно, где и как, но каждый раз, покупая что-либо в магазине, выбрасывая мусор, разводя костер, включая воду, используя технику для производства или

обработки, мы можем снизить антропогенную нагрузку на планету и почувствовать собственный вклад в общее дело. Помня о будущих экологических последствиях – мы должны сделать нашу экологическую культуру привычкой.

На государственном же уровне необходимо также решить первостепенные задачи:

1) Надо в первую очередь заменить вредные источники, такие как тепловые электростанции, химические заводы на источники чистой энергии – это энергия солнца и ветра;

2) Больше использовать современных очищающих фильтров. Фильтры могут быть различного назначения, но самыми важными фильтрами должны быть автомобильные фильтры, которые могут устанавливаться в выхлопные трубы машин. Эти фильтры необходимо менять так же, как масло в двигателе машины. Другими важными фильтрами – это те фильтры, которые устанавливаются на трубы тепловых электростанций и различных заводов;

3) Мы должны заботиться о восстановлении наших лесов, а для заготовки леса использовать технологии, которые наносят лесу самый маленький вред. Этими технологиями могут быть аэростаты и дирижабли – они могут работать в лесу вместо тракторов, не повреждая молодые деревья и почву [1]. Также мы должны, как можно больше выращивать молодых деревьев и бороться с пожарами [4, 6];

4) Другим источником чистой энергии является биотопливо, которое можно использовать в различных автомобилях в замен бензина и дизеля. Источником биотоплива могут быть различные овощи, пшеница, кукуруза.

5) Мы должны учиться жить в единстве с планетой и природой, чувствовать её потребности и помогать ей, потому что именно она – ПЛАНЕТА и есть наш главный дом для всего человечества!

Одним словом, безопасность нашей планеты в наших руках!

Литература

1. Абузов А.В. Перспективы внедрения и эксплуатации современных аэростатных систем трелевки // Наука – Хабаровскому краю: материалы восьмого краевого конкурса-конференции молодых ученых и аспирантов (Секция технические науки), Хабаровск 17 янв. 2006 г. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2006. – 172 с.

2. Воронков Н.А. Основы общей экологии: Учеб. пособие для студентов вузов и учителей. - М.: Агар, 1997. - 87 с.

3. Г.Ф. Невская, З.И. Губонина, Л.С. Минаева Защита окружающей среды от техногенных воздействий. – Москва, 2001. – 149 с.

4. Ковалев А.П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. 270 с.

5. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии: Учеб.для вузов/ Под ред. И.И. Мазура – М.: Высш.шк., 1999. – 447 с.

6. Херб Хаммонд. Сплошные рубки: экологические и экономические недостатки // Лесной бюллетень. 1999. – № 12.

ЭКОТУРИЗМ В ПРАКТИКЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «АССОЦИАЦИЯ МУСАСИНО-ТАМА-ХАБАРОВСК»

АНДО Эми (НКО Ассоциация Мусасино – Тама – Хабаровск, Япония)

Китижоди хигаси-чэ 1-15-25 Мусасино-си Токио-то 1800002 Япония

Musashino • Tama-Khabarovsk Association was established in 1996 as one of related organizations of the Musashino City Administration in Tokyo. Collaborated with the National Pacific University in Khabarovsk, the Khabarovsk City Administration and the Forestry Bureau of Khabarovsk Regional Government, the Association planted more than 30,000 conifer trees in the past 16 years in Russia. The Association was qualified as the Nonprofit Organization in Japan in 2009. Since then, it has been holding seminars on environmental studies cooperated with the PNU (School of Ecology and Nature Management) and organizing exhibitions of posters by Russian and Japanese children on environmental or global warming campaign which is exhibited both in Russia and in Japan. These

activities were financially supported by grants of Japan Green Fund, Japanese sponsor and voluntary people including participants of past tree planting tours (eco-tourism).

Дорогие друзья, знаете ли Вы, что 100 школьников средних классов из Японии вместе с детьми из Хабаровска проводили совместные мероприятия в окрестностях города в течение 10 дней?

Это произошло в 19 лет назад, в 1993 г. Все участники, разделившись на 5 отрядов, совершили восхождение в горы Баджальского хребта на высоту 2000 м, совершили на лодках 350-километровый сплав по реке Амур, жили в палаточном лагере в дальневосточной тайге, наблюдали за белыми аистами в естественных условиях, получили опыт проживания в российских семьях. Японские дети, выросшие в условиях мегаполиса Токио, получили опыт общения с прекрасной российской природой, опыт, который ничем нельзя заменить. Этот большой проект по осуществлению экотуризма для общения с первозданной природой стал отправной точкой деятельности Ассоциации «Мусасино-Тама-Хабаровск».

В ту пору мэром города Мусасино был Цутия Масатада, у которого душа болела, когда он видел, какое огромное количество деревьев вырубается в дальневосточной тайге. Он тогда предложил: «Продавайте древесину, не рубя деревья!»

Как это так – продавать не рубя? Но это был призыв организовывать для иностранцев туры с целью посадки деревьев и знакомства с природой Хабаровского края. И первой такой попыткой стал приезд 100 человек. В качестве одной из задач появилась задача по высаживанию деревьев при содействии жителей Хабаровска, так началась наша деятельность по высаживанию лесов.

Поэтому наша Ассоциация была образована в 1996 г. при мэрии г. Мусасино для достижения следующих целей: 1. Сохранение лесов в суровой климатической зоне, 2. Экологическое образование молодежи через общение с природой, 3. Осуществление обменов с жителями Хабаровска. Благодаря общению детей расширилось и общение взрослых.

Первая кампания по посадке 3500 саженцев даурской лиственницы и корейского кедра состоялась в мае 1998 г. С тех пор каждый год в начале мая, когда в Японии проходит так называемая «золотая неделя», черед выходных дней, мы набираем около 20 человек добровольцев и совершаем экологическую турпоездку в Хабаровск.

За весь период до сегодняшнего дня мы при содействии мэрии Хабаровска и хабаровского лесничества при непосредственном участии студентов Института природопользования и экологии осуществили посадку более 30 тыс. саженцев корейского кедра на площади 30 га на Воронеже и 4 га на Хехцире. В местах посадок установлены памятные камни «Леса дружбы». За весь этот период более 1000 японцев и русских участвовало в посадках.

В прошлом в целях осуществления экологической деятельности (пропаганды лесопосадочных работ, изучения экосистем, предотвращения лесных пожаров, составления Красной книги) мэрия г. Мусасино подписала 3-летний договор с тогдашним Политехническим институтом на проведение благотворительных курсов (в 2002, 2003, 2004 г. ежегодно выделялось по 4000 долларов США). Это были открытые курсы, которые могли посещать не только студенты, но школьники и жители г. Хабаровска. После того, как в 2009 г. наша Ассоциация приобрела статус Общественной некоммерческой организации, нами была определена важнейшая цель по предотвращению глобального потепления, в рамках мероприятий по достижению этой цели мы во взаимодействии с Институтом природопользования и экологии перед началом лесопосадочных работ проводим совместные семинары на экологическую тематику. Начало этому положила лекция профессора Шкутко «Проблемы неограниченного использования лесных ресурсов». В 2010 г. темой семинара стала тема «О российско-японском сотрудничестве в области лесопосадок», в 2011 г. по предложению директора Института П.Б. Рябухина обсуждалась тема «К новой эпохе лесопользования», а в 2012 году по теме «Кедр – хозяин тайги» в ходе семинара выступало 4 докладчика, после чего состоялся активный обмен мнениями и анкетный опрос.

Кроме того, в качестве одного из направлений деятельности следует упомянуть проведение выставок рисунков русских и японских детей. За 3 года было выставлено около 500 рисунков.

В мае этого года при содействии управления лесами правительства Хабаровского края мы смогли осуществить посадки кедра на территории бывших лесных пожарищ в Нанайском районе.

Кроме того, в качестве особенности экологического тура в этом году мы хотим отметить проведение наблюдения за птицами совместно с русскими детьми, что тоже является характеристикой экологической ситуации. Мы обратились к лектору японского общества по наблюдению за птицами с просьбой о выступлении перед детьми и потом вместе провели наблюдение за птицами на природе с использованием подзорных труб и биноклей.

В прошлом у нас был опыт восхождения на вершину Тордоки-Яни (Тардоки-Янги) Сихотэ-Алиньского хребта, сплав на катамаранах по рекам Анюй и Хор. При содействии работников Большехехцирского заповедника нам удалось провести прогулку по лесу, восхождение на гору Хехцир, наблюдением за тем, как бежит талая вода, насладиться первозданной природой.

Все это стало возможным благодаря финансовой поддержке Зеленого Фонда Японии, который взял на себя расходы на приобретение саженцев, проведение работ по благоустройству, транспортные расходы внутри страны. Однако расходы по приезду в Россию, расходы на питание и др. волонтеры несли самостоятельно, т.е. экологический тур состоялся при их непосредственном участии.

Мы считаем в дальнейшем важной задачей фиксацию своей лесопосадочной деятельности, поэтому намерены в ходе дальнейших туров осуществлять проверку состояния прежних посадок. Кроме того, мы заинтересованы в осмотре мест лесных пожаров, чтобы в дальнейшем мы могли здесь также осуществлять деятельность.

Итак, наша Ассоциация при содействии российских партнеров посадила около 30 тысяч деревьев, но также мы с гордостью можем отметить, что посеяли семена добра в души русских и японских детей. Через свои рисунки дети приобщаются к осознанию важности сохранения природы.

Среди молодежи, принимающей участие в этом проекте, есть те, кто имеет отношение к министерству экологии японского правительства, те, кто энергично продвигается по пути защиты природы. В качестве примера можно упомянуть тех, кто участвует в защите тропических лесов от песчаных бурь, возникающих в Китае в пустыне Гоби. Думаю, что подобный обмен в значительной степени способствует укреплению российско-японской дружбы.

Лучшее подтверждение тому – Кобаяси Рёсукэ. Сегодня он учится в аспирантуре Тихоокеанского государственного университета, а поводом к этому послужили лесопосадочные туры. Жители Хабаровска и хабаровские леса воспитали Кобаяси, сегодня он также исполняет обязанности директора Ассоциации.

В заключении я бы хотела выразить свою сердечную скорбь в связи с кончиной профессора Шкутко, который с самого начала оказывал поддержку нашей Ассоциации. Когда мы отмечали 10-летний юбилей нашей Ассоциации, профессор Шкутко сказал следующие слова: «Когда соседи, люди разных национальностей, когда две страны вместе сажают деревья, это прекрасный пример дружбы, которая объединяет мир. Чтобы деревья, которые мы сажаем сегодня, выросли и превратились в прекрасный лес, потребуется 200-250 лет. Можно сказать, что сегодня это свидетельство нашей дальнейшей дружбы на предстоящие 250 лет». С этими словами, которые запали в душу, мы и дальше будем идти вперед.



Фото 1. Перед памятным камнем Леса Дружбы-2 (Хехцир)



Фото 2. Русские и японские партнеры за работой



Фото 3. Семинар в аудитории ТОГУ

Фото 4. Саженьцы через 5 лет после посадки и стажер Кобаяси



Я с уверенностью могу сказать, что экологический туризм, которым занимается наша Ассоциация, это не только знакомство с природой и лесопосадочные туры. Это еще и туризм, обогащающий душу японского и русского человека

К ВОПРОСУ УНИФИКАЦИИ МЕТОДИК РОССИЙСКО-КИТАЙСКОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В. Бардюк¹, И. Гладун², Л.П. Майорова²

¹680000, Россия, г. Хабаровск, ул. Карла Маркса, 56
Министерство природных ресурсов Хабаровского края

²680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The Amur is the largest transboundary Eurasian river. The Amur basin plays an important role in Northeast Asia economic development. The Amur basin occupies the territories of four states. Asymmetry in economic development of these countries situated on that large territory caused complex of various problems in the Amur basin. Anthropogenic influence on the Amur makes the

regional problems more acute. The Agreement between Administrations of Khabarovsk Territory and People's Government of Heilongjiang Province on joint environmental protection for 2000 – 2005 has been signed. The Agreement among others items includes the complex monitoring of environment. This monitoring was held by 23 parameters from 2003 to 2005. In February of 2006 the Memorandum of mutual understanding between Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation and State administration of Environmental protection of the People's Republic of China on transboundary waters joint quality monitoring was signed. The established joint Coordination commission and Ad Hoc Group annually create the plan on joint monitoring for coming year. Joint monitoring is resulted to significant improvement of water quality fixed by both parties' experts. At the same time as a monitoring improvement the sharing of data reveals some differences in content of such pollutant as nitrogen in all forms, phosphates, manganese, iron and chlorophenols. The revealed unmatched measurements caused by differences in state analysis methods. The authors also compared the Russian and Chinese water pollutants maximum allowed concentrations (MACs). Substantial difference in surface water criteria was revealed. The comparative analysis of pollutants analytic methods and MACs has showed the necessity of methods unification for interstate monitoring of transboundary water quality as well as need for compilation of the united list of MACs for the purposes of the monitoring results evaluation which should include the lowest MACs of the both parties.

Амур – крупнейшая трансграничная река Евразии, играющая значительную роль в экономическом развитии Северо-Восточной Азии и испытывающая значительную антропогенную нагрузку. Пространственно бассейн Амура располагается на территории четырех государств основной его части, 1006,1 тыс. км² в пределах Российской Федерации, 889,1 тыс. км² – в КНР, 190,6 тыс. км² - в МНР, около 100 км² в пределах КНДР [1]. Разные темпы экономического роста стран, расположенных на этой территории, обусловили комплекс различных проблем бассейна Амура – геополитических, экономических, экологических, межгосударственных, региональных и локальных. По экологическому и санитарно-эпидемиологическому состоянию река Амур относится к числу неблагоприятных [2-3].

Стратегической целью государственной политики Российской Федерации в области экологического развития является сохранение благоприятной окружающей среды за счет развития международного сотрудничества в решении глобальных экологических проблем [4]. Поскольку антропогенное воздействие на р. Амур вызвало целый ряд региональных экологических и социальных проблемы, инициатива по оценке этого воздействия и организации его регулирования в целях снижения была реализована в рамках Соглашения между Администрацией Хабаровского края и Народным Правительством провинции Хэйлунцзян о совместных природоохранных мероприятиях на период с 2000 по 2005 годы. Соглашение предусматривало в числе других мероприятий организацию комплексного мониторинга окружающей среды, который проводился с 2002 г. по 2005 г. по 23 показателям (систематический и многопараметровый контроль содержания тяжелых металлов, хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов, нефтепродуктов разными методами в водах, донных отложениях и гидробионтах). В феврале 2006 г. был подписан Меморандум о взаимопонимании между Минприроды России и Государственной администрацией по охране окружающей среды Китая по вопросам совместного мониторинга качества вод трансграничных водных объектов, что позволило поднять решение вопроса о трансграничном загрязнении Амура на межгосударственный уровень. Были созданы совместные координационная комиссия и рабочая группа экспертов, которые ежегодно разрабатывают План совместного мониторинга на очередной год. Совместный мониторинг позволил добиться значительного улучшения качества воды, что было зафиксировано специалистами обеих сторон [5].

Результаты пятилетнего российско-китайского мониторинга качества вод реки Амур свидетельствуют о необходимости решения вопросов унификации аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерения и гармонизации национальных нормативов вредных веществ для воды водных объектов. Данные, полученные при совместном мониторинге, несмотря на общую сходимость, часто различались по качественным и количественным характеристикам.

В настоящей работе авторы провели сравнительный анализ ряда национальных методик измерения массовой концентрации некоторых вредных (загрязняющих) веществ и нормативов качества поверхностных водных объектов с целью повышения достоверности результатов совместного мониторинга и объективности полученной информации для органов государственного управления охраной окружающей среды с целью принятия решения в области эколого-экономического регионального развития.

Проводимые в рамках реализации полномочий Хабаровского края в области экологического мониторинга исследования рыбы р. Амур по химическим, микробиологическим и гельминтологическим показателям свидетельствуют об аккумуляции рыбой регламентированных, а также специфических загрязнителей воды р. Амур, не предусмотренных национальной нормативной документацией.

Из регламентированных загрязнителей рыба чаще всего не соответствовала санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям (до 80 %) [6]. Отдельные экземпляры не соответствовали гигиеническим нормативам по свинцу. Содержание свинца и ртути в рыбе часто достигало более половины от допустимого уровня.

Так, например, из специфических загрязнителей в 2008 г. в мясе амурской рыбы было обнаружено содержание до 35 мг/кг фталатов, хлорфенолов - до 22 мг/кг. СанПиНом 2.3.2.1078-01 не регламентировано содержание указанных веществ в рыбе [6]. Нормируемое содержание бенз(а)пирена установлено только для пищевой продукции «копчёная рыба». При использовании данного гигиенического норматива в анализе результатов, полученных на свежей амурской рыбе, превышения по бенз(а)пирену были бы 2-3-кратными.

По литературным данным содержание в мясе рыбы хлорфенолов до 0,14 мг/кг соответствует суммарному содержанию хлорфенолов в воде 0,5 мг/л. Такое содержание хлорфенолов придает рыбе неприятный запах и вкус [7].

Полученные в результате мониторинга рыбы данные заставляют органы государственного управления охраной окружающей среды обращать пристальное внимание на среду обитания, так как вода р. Амур оказывает непосредственное влияние на качественные характеристики рыбы, а вместе с тем воздействует на здоровье коренного малочисленного населения, для которого речная рыба занимает существенное место в рационе питания [8].

Национальная нормативная база сторон совместного мониторинга сильно отличается по предельно-допустимым концентрациям вредных (загрязняющих) веществ в воде рыбохозяйственного и коммунально-бытового назначения. Например, было установлено, что нормативы по хлорфенолам – веществам, придающим запах воде и рыбе р. Амур, различаются в 930–2000 раз. Нижние границы диапазона измерений используемых китайской стороной методик по определению хлорфенолов (0,0002 и 0,001 мг/л) в 2-10 раз превышают ПДК российских нормативов. По нормативам КНР не допускается содержание 2,4-дихлорфенола в воде выше 0,093 мг/л и 2,4,6-трихлорфенола – выше 0,2 мг/л. А по нормативам России - содержание 2,4-дихлорфенола и 2,4,6-трихлорфенола не допускается выше 0,0001 мг/л. Превышение содержания в воде 2,4-дихлорфенола и 2,4,6-трихлорфенола, как веществ первого класса опасности, в 5 раз и более характеризуется как возникновение чрезвычайной ситуации экстремально высокого загрязнения водного объекта.

Предельно-допустимая концентрация по фосфатам (в пересчете на фосфор), принятая в России, составляет 0,2 мг/л. В КНР этот норматив составляет 0,02 мг/л. По ртути в России принят норматив 0,00001 мг/л, а в КНР – 0,00005 мг/л.

Сравнение данных совместного мониторинга, например, в 2011 году, по каждому показателю и по каждой дате отбора параллельных проб, показало наличие достаточно больших расхождений по содержанию таких вредных (загрязняющих) веществ, как азот в аммонийной, нитритной и нитратной формах, фосфаты, марганец, железо, хлорфенолы. Было обнаружено несовпадение результатов количественного химического анализа ртути в образцах: выявление ртути в пробах воды российской стороной не было подтверждено китайскими специалистами. В 2 случаях относительное отклонение результатов превышало 30 %.

Содержание ртути в воде р. Амур, превышающее нормативы ПДК до 10 и более раз, неоднократно определялось российскими лабораториями, в том числе в ходе российско-китайского мониторинга. Китайской стороной, при нижней границе диапазона измерений 0,00004 мг/л, ртуть в речной воде не обнаруживалась.

За период совместного российско-китайского мониторинга в 2009 г. по микробиологическим показателям российской стороной отмечалось изменение содержания термотолерантных колиформных бактерий (далее – ТКБ), являющихся индикатором загрязнения воды, от российского к китайскому берегу и по горизонталям. По данным китайской стороны содержание ТКБ по створам с. Амурзет - Миншань, с. Нижнеленинское - Тунцзяндунган, с. Казакевичево - Усучжень по всем вертикалям и горизонталям было одинаковым.

Выявленные несовпадения результатов совместных измерений обусловлены в первую очередь различиями национальных аттестованных методик выполнения измерений. Так, например, в Российской Федерации фосфаты определяют в соответствии с методикой РД 52.24.382-2006 «Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом». В Китайской Народной Республике – в соответствии с государственным стандартом КНР GB11893-89 «Определение общего фосфора методом спектрофотометрии с помощью молибдата аммония». В основу обеих методик положен фотометрический метод определения ортофосфатов, основанный на взаимодействии их с молибдатом аммония в кислой среде с образованием молибдофосфорной гетерополиоксикислоты $H_7[P(Mo_2O_7)_6] \cdot nH_2O$, которая затем восстанавливается аскорбиновой кислотой в присутствии антимолибдартрата калия до интенсивно окрашенной молибденовой сини. Максимум оптической плотности образовавшегося соединения наблюдается при 882 нм. Было обнаружено, что российская и китайская методики значительно различаются особенностями проведения гидролиза полифосфатов до ортофосфатов. Кроме того, различие данных анализа может быть обусловлено разными условиями консервации проб и разными условиями спектрофотометрирования.

Сравнение методик выполнения измерений содержания ртути в водных образцах показало, что методики России и КНР используют один и тот же метод определения. По российской методике РД 52.24.479-2008 «Массовая концентрация ртути в водах. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции в холодном паре» диапазон измерений составляет от 0,010 до 5,00 мкг/дм³. По китайской методике «Экологический стандарт Народной Республики Китая НД/Т 341 — 2007» – диапазон измерений составляет от 0,0015 мкг/л до 1,0 мкг/л. Основное различие методик заключается в консервировании образцов и наличии ряда жестко оговоренных условий проведения определения в российской методике.

Выполненный сравнительный анализ методик проведения измерений загрязняющих веществ и нормативов качества поверхностных водных объектов показал необходимость унификации методик сторон межгосударственного мониторинга качества трансграничных вод, а также формирования для целей оценки результатов мониторинга единого перечня нормативов, включив в него наиболее жесткие нормативы каждой из сторон. Для российской стороны из показателей утвержденного перечня совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов наибольший интерес для гармонизации в соответствии с российскими нормативами представляют хлорфенолы, 2,4-Д (дихлорфеноксисукусная кислота), линдан, дибутилфталат, ртуть. Для китайской стороны представляют интерес методики по определению фосфата, атразина, ацетохлора.

Для получения сопоставимых результатов по совместному мониторингу требуется:

1. Принимать в качестве критерия оценки качества воды трансграничных водных объектов наиболее «жесткое» (минимальное) значение ПДК из одноименных показателей обеих сторон;
2. В случае соответствия национальной методики выполнения измерений выбранному критерию оценки качества воды трансграничных водных объектов, использовать национальную методику, в обратном случае – методику страны-партнера;
3. Использовать для целей мониторинга только те национальные методики, в основе которых лежат сопоставимые методы измерений;
4. При исследовании сопоставимыми методиками выполнения измерений использовать идентичные методы консервации проб воды.

Литература

1. Atlas of International Freshwater Agreements / UNEP/DEWA/DPDL/RS.02-4. 2002. 184 p.

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2010 году / под ред. В. М. Шихалева. – Хабаровск, 2011. – 267 с.

3. Государственный доклад Управления Роспотребнадзора по Хабаровскому краю «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Хабаровском крае в 2011 году».

4. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012).

5. Бардюк В.В. Совместный российско-китайский мониторинг качества вод Амура как залог оздоровления реки / Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». – М: НИИ-Природа, 2011., №2 (116).

6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.2001 № 36 (ред. от 06.07.2011) «О введении в действие Санитарных правил (вместе с «СанПиН 2.3.2.1078-01. 2.3.2. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001) / Российская газета, № 106, 15.06.2002.

7. Андрианов А.М., Ковальчук Т.Н., Малиновский Е.К. и др. О загрязнении объектов морской среды в портах северного причерноморья / Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2009. – Вип.7. – С. 12-19.

8. Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О. Амурские рыбы: богатство и кризис. – Владивосток, 2004. – 64 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

А.П. Богачев

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The invention belongs to devices for purification of tap, deep-well, well and other conditionally drinking water.

Currently, there are great difficulties in achieving the required quality of the continuous production of melt water, which usage has a positive effect on the human body. Technological methods specifically designed for melt water is not enough and they have a low efficiency.

Application of new and original ways of getting the essence of melt water, which is in continuous high-quality cleaning, will improve the efficiency of melt water in their homes for medical and consumer use. There is no such device in the world.

Проблема получения чистой, в том числе медицинской воды, к которой относится талая вода, является весьма актуальной. Существующие устройства и технология производства талой воды позволяет получать небольшие количества талой воды, малопроизводительны и периодического действия. Автором предлагается запатентованная технология, позволяющая с высокой производительностью, непрерывно и с хорошим качеством получать талую воду.

Изобретение относится к устройствам для доочистки водопроводной, артезианской, колодезной и другой условно питьевой воды.

Область применения – пищевая промышленность, медицина, бытовое потребление лечебной питьевой талой воды. Биологическая активность талой воды уникальна. Доказано, что она значительно повышает всхожесть и продуктивность растений. В экспериментах с животными установлено: если молодняк поить талой водой, то повышается устойчивость к заболеваниям, организм развивается быстрее. Даже простейшие в такой воде растут и делятся максимально быстро. Талая вода и на человека действует благотворно: нормализует содержание лейкоцитов в крови, повышает иммунитет. Она обладает необычными свойствами: ее плотность, электропроводность, вязкость и другие показатели отличаются от обычной воды. Талая вода меняет свою структуру. В ней появляются так называемые надмолекулярные образования очень маленьких размеров. Этим и объясняется то, что талая вода ускоряет все

биологические процессы в живых организмах. Необходимо отметить, что активная талая вода после получения держится примерно 17 часов, - а затем становится обычной.

В настоящее время имеются большие затруднения с достижением требуемого качества непрерывного получения талой питьевой воды, применение которой положительно воздействует на организм человека. Технологических методов, специально предназначенных для получения талой воды, недостаточно и они имеют невысокую эффективность.

Применение новых оригинальных способов получения талой питьевой воды, сущность которых заключается в непрерывной высокопроизводительной и качественной очистке, позволит повысить эффективность использования талой воды населением в медицинском и бытовом использовании. (По результатам разработок получено 20 патентов). Подобных устройств в мире нет.

Недостатком известных водоочистителей является низкая производительность из-за конструктивного несовершенства, вызванного цикличностью процесса получения талой питьевой воды и необходимость применять дополнительные устройства для удаления концентраций примесей в виде рассола, что не позволяет получать высокую степень чистоты воды.

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является повышение производительности и степени чистоты воды.

Указанная цель достигается тем, что в предлагаемом техническом решении, включающем зону замораживания воды, зону вытеснения примесей из фронта льда и концентрации примесей в виде рассола, зону перехода воды из твердого состояния в жидкое, все зоны расположены последовательно в одном продольном сосуде, при этом в зоне замораживания установлена кольцевая морозильная камера, за которой смонтировано приводное устройство продольного перемещения замороженного стержня воды, а в зоне вытеснения примесей размещено по центру замороженного стержня разобщающее устройство, за которым расположен кольцевой нагревательный элемент, причем для вывода примесей в виде рассола и талой воды имеются раздельные патрубки, расположенные в нижней части продольного сосуда. Кроме того, приводное устройство продольного перемещения замороженного стержня воды выполнено в виде роликов с зубчатыми поверхностями, входящими в зацепление с замороженным стержнем через прорезы в сосуде и расположенными по периметру продольного сосуда. При этом, разобщающее устройство выполнено в виде трубы, которая на входе имеет кольцевую режущую часть, а на выходе – расширяющийся профиль, образующий выходной патрубок для удаления примесей в виде рассола.

Размещение всех зон последовательно в одном продольном сосуде позволяет сделать технологический процесс получения талой питьевой воды непрерывным (исключить цикличность), а, следовательно, повысить производительность устройства. Установка в зоне замораживания кольцевой морозильной камеры, за которой смонтировано приводное устройство продольного перемещения замороженного стержня воды, позволяет эффективно с заданным режимом замораживать воду с вытеснением примесей из фронта образования льда к центру стержня воды, который непрерывно посредством приводного устройства надвигается на разобщающее устройство, вырезающее среднюю часть стержня с наибольшей концентрацией примесей. Применение кольцевого нагревательного элемента обеспечивает переход воды из твердого состояния в жидкое, что позволяет получить питьевую воду с упорядоченной структурой, имеющей уникальные особенности воздействия на живые клетки организма. Использование в нижней части продольного сосуда раздельных патрубков исключает смешивание талой воды и рассола с примесями.

Выполнение приводного устройства продольного перемещения замороженного стержня воды в виде роликов с зубчатыми поверхностями входящими в зацепление с замороженным стержнем через прорезы в сосуде и расположенными по периметру продольного сосуда позволяет с наименьшими энергетическими затратами обеспечивать продвижение замороженного стержня воды на разобщающее устройство. Конструкция разобщающего устройства в виде трубы, которая на входе имеет режущую часть, а на выходе – расширяющийся профиль, образующий выходной патрубок для удаления примесей в рассоле, обеспечивает работоспособность установки в заданном режиме. Использование фторопластового материала для стенок продольного сосуда снижает сопротивление от трения

замороженного стержня при движении по сосуду и обеспечивает стабильность температурного режима в зоне замораживания воды и в зоне перехода воды из твердого состояния в жидкое, что повышает качество очистки.

Сущность изобретения поясняется чертежом на рис. 1.

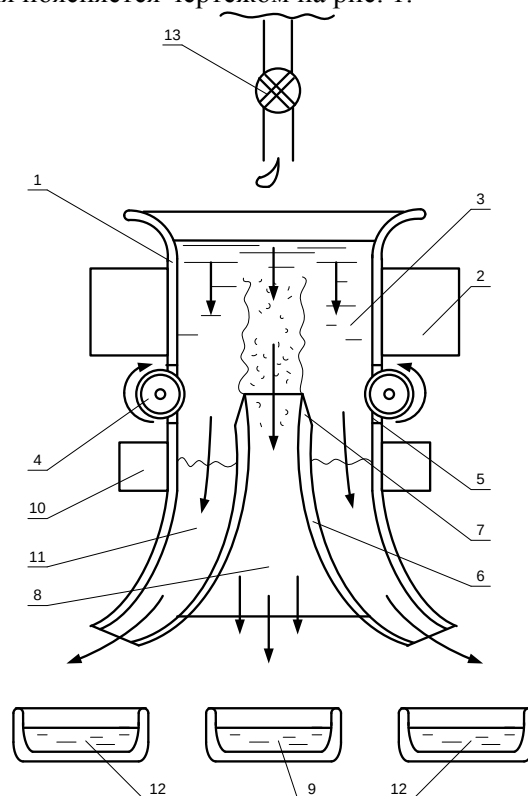


Рис. 1 - Схема работы водоочистителя

На нем приведена схема работы водоочистителя с основными элементами конструкции устройства.

Водоочиститель содержит продольный сосуд 1 из фторопластового материала, в зоне замораживания воды которого установлена кольцевая морозильная камера 2 известной конструкции и принципа работы, за ней смонтировано приводное устройство продольного перемещения замороженного стержня 3, выполненное в виде роликов 4 с зубчатыми поверхностями, входящими в зацепление с замороженным стержнем 3 через прорези 5 в продольном сосуде 1, которые расположены по периметру продольного сосуда 1. Для вращения роликов 4 используют привод известных конструкций. В зоне вытеснения примесей размещено по центру замороженного стержня 3 разобшающее устройство в виде трубы 6, которая на входе имеет режущую часть 7, а на выходе – расширяющийся профиль, образующий выходной патрубок 8 для удаления примесей в виде рассола в канализацию 9. В зоне перехода воды из твердого состояния в жидкое расположен кольцевой нагревательный элемент 10 известной конструкции и принципа работы. Для вывода талой воды имеется патрубок 11, напротив которого расположены емкости 12 для сбора готового продукта.

Для подачи воды в водоочиститель используют известные конструкции устройств, с регуляторами 13.

Принцип работы устройства заключается в непрерывном производстве талой воды по строго определенной временной и температурной схеме повторяющей процесс образования талой воды в природе. Слишком быстрое замораживание не позволит очистить воду от вредных примесей, а слишком быстрое размораживание приводит к нарушению структурирования талой воды, в результате чего свойство биологической активности будет сведено к нулю.

Вода, например, водопроводная, подается в сосуд 1, где посредством кольцевой морозильной камеры 2 замораживается в медленном темпе, при котором промежутки между ледяными кристаллами заполняются новыми кристаллами, а раствор солей и других вредных веществ в воде (то есть рассол) успевает вытечь из межкристаллических промежутков и сосредоточиться в центральной части замороженного стержня 3. При этом замороженный стержень 3 посредством роликов 4 непрерывно надвигается на режущую часть 7 трубы 6, за счет чего происходит механическое отделение примесей в виде рассола (типа утрамбованного снега) от чистого льда. Отделенные примеси по выходному патрубку 8 поступают в канализацию 9. После освобождения замороженного стержня 3 от центральной части он надвигается на кольцевой нагревательный элемент 10, что позволяет производить размораживание льда с образованием активной питьевой воды, имеющей упорядоченную структуру, сходную со строением талой воды. По патрубку 11 талая вода поступает в емкости 12. Для подачи необходимого количества воды в водоочиститель используют регулятор 13.

Температурный режим работы морозильной камеры 2 и кольцевого нагревательного элемента 10 устанавливают экспериментально, в зависимости от габаритных размеров водоочистителя. При правильном выборе температурного режима замораживание воды происходит с образованием белесовой окраски в центральной части стержня 3, что является основным контрольным параметром за правильной работой водоочистителя. В связи с тем, что стенки продольного сосуда 1 выполнены из фторопластового материала (имеющего низкий коэффициент трения и низкую теплопроводность), снижается сопротивление от трения замороженного стержня 3 при движении по сосуду 1 и обеспечивается заданный стабильный температурный режим в зоне замораживания воды и в зоне перехода воды из твердого состояния в жидкое.

Процентное соотношение массы получаемой талой воды к общей массы воды составляет 50-70 %, а весь процесс от начала загрузки сырой воды и выхода этой воды в виде талой занимает не менее 12-18 часов. Производительность предлагаемого водоочистителя зависит от его габаритных размеров и составляет для объема 2-4 л 12 часов, для объема 5-8 л – 24 часа.

Предлагаемая конструкция водоочистителя позволяет повысить производительность за счет непрерывности процесса получения талой воды, увеличить степень очистки из-за исключения возможности смешивания талой воды с примесями (рассолом), что происходит при циклическом производстве талой воды. Кроме того, при использовании водоочистителя технологический процесс полностью становится контролируемый и в случае необходимости может регулироваться температурным режимом (с применением известных конструкций автоматических устройств).

ВОЗМОЖНОСТИ ПНЕВМОТОРОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Л.К. Бородина

109145, Москва, ул. Привольная, 19-40.

О пневмоторе, как о конструкции, широкой публике через журнал “Техникамолодежи” еще в семидесятые годы прошлого столетия поведал Р.З. Кожевников в двух статьях: «О мешке изобретений в мешке» и «Еще раз о мешке изобретений в мешке».

Будучи мастером на все руки, он изготовил ряд моделей пневмоторов (ПТ) из клеёнки, где рабочим телом был сжатый воздух. Талантливый популяризатор ПТ-конструкций взбудоражил умы многих научных работников и ученых, работающих в области механики, разработки механических устройств в различных отраслях промышленности и обороны, в строительстве и др.

В то время в СССР еще не было нужных водо-воздухонепроницаемых тканей, необходимой контрольно-измерительной аппаратуры, компрессоров, двигателей и обученных кадров для работы с ПТ-конструкциями. Зато в то время было подано много заявок на изобретения и получено много авторских свидетельств (см., например, [1]). Внедрение их встречало сопротивление из-за непонимания предлагаемых новшеств. Упорство Р.З.

Кожевникова дало плоды. Он внедрил на своем предприятии ПТ-пресс для склеивания сводчатых конструкций из фанерных листов и успешно изготавливал на нем бутофорные колонны для различных выставок.

В 1995 году в публикациях [2] в рубрику «высокие технологии» впервые были внесены торовые технологии (ТТ) и зазвучали новые фамилии: А.И. Коробов, д.т.н.; В.Н.Шихирин, к.т.н.; В.В.Шишкин и др.

Начиная с 2004 года в Иркутске прошли 5 международных научно-практических конференций по ТТ и интерес к ПТ-конструкциям продолжается до сих пор [3], даже в области строительства[4].

Уже изготовлен и испытан опытный образец вездеходной тележки-тяжеловоза на ПТ-гусеничном ходу [5]. Другие же изобретения, даже явно дающие значительный экономический эффект от их применения, остались пылиться на архивных полках.

Пневмоторовая конструкция (ПТ-конструкция) благодаря простоте изготовления, универсальности использования ее на земле, под землей, на воде, под водой и особенно в воздушном пространстве с изменением лишь рабочего тела, фиксаторов и их количества, может с успехом использоваться почти во всех направлениях человеческой деятельности.

Изменяя форму пневмоторов по длине и диаметру, а, следовательно, и по объему, а также конструкции фиксаторов ПТ-конструкции можно использовать для быстрого выполнения многих функциональных задач. Универсальность и взаимозаменяемость элементов делает ПТ-конструкции выигрышными с точки зрения вложения денежных средств, варьируя формой и количеством фиксаторов, наполнением различными рабочими телами (воздух, жидкость, пена, пульпа, газы легче воздуха), ПТ-конструкции можно использовать в качестве альтернативного решения многих инженерных задач.

Применив научный метод синтеза для разработки простых новых решений современных проблем, опираясь на старые разработки, можно предложить форуму использование ПТ-конструкций в тех отраслях, где на первое место выходят скоростные процессы и методы работ, простота изготовления и надежность использования их на воде, в воздушном пространстве и на суше. Вот несколько примеров.

1. НА ВОДЕ.

1. Мини-гидроаккумулирующие электростанции (МГАЭС). В них ПТ-конструкции могут использоваться вместо крана для монтажа водонапорных башен [1] с накопительными емкостями для воды и оснащаться мягкими грязеёмкими ПТ-фильтрами для очистки воды[1], взамен традиционных, использующих кварцевый песок. В качестве насосов предлагается применить гидротараны, работающие на самоподдерживающейся энергии гидравлического удара. Напор воды для технических нужд может преобразовываться в любые нужные виды энергии, включая электрическую. Отработанная вода может поступать в оросительную систему или опять в водоем.

2. Устройство ПТ-запаней из специальных грязесборочных рукавных тканей, не позволяющих расползаться нефтяным и масляным пятнам по водной акватории и собирающих вредные утечки механизированным путем с помощью наружного, большего диаметрапневмотора, выдавливающего собранные загрязнения в специальные плавучие емкости. Такие запаны могут быть в плане прямолинейными при защите пляжей и набережных, криволинейными, круговыми замкнутыми. Они очень быстро собираются, нанизывая ПТ на трос или канат, надуваются сжатым воздухом и транспортируются к месту установки. Их применение избавляет от ручного труда при очистке водных акваторий и берегов от загрязнений. Комплектом ПТ-запаней должного диаметра следовало бы оснастить каждую нефтяную скважину в море. Что касается плавучего грязесборника, то это дело самих нефтяников. Важно, чтобы он состоял из двух секций: отжима и полоскания пневмоторов.

3. Устройство причалов для глубоководных судов. По аналогии с морскими нефтяными платформами можно создать морские платформы-причалы и перегрузочные узлы для большегрузных судов и танкеров. Не заходя в порт или при отсутствии на берегу причала (у скалистых берегов) для быстрого проведения погрузочно-разгрузочных работ, предлагается организовать между платформой и берегом канатную дорогу. ПТ-конструкции в этом случае могут обрамлять платформу по контуру с целью смягчения усилий при швартовке корабля к перегрузочной платформе. Основное предложение –прикрепить к тележке с грузом ПТ-шар,

или ПТ- сборно-разборный наполненный гелием аэростат. Исходя из того, что 1 м^3 гелия способен поднять вверх 1 кг веса, подбирается объем ПТ-шара для балансировки тележки и облегчения ее передвижения. При этом уменьшается провис каната, давление на опоры и моменты. Поскольку грузы даже в контейнерах отличаются повесу, можно использовать связку ПТ-шаров или сборно-разборный пневмоторовый аэростат СРПТА (см. рис. 1).

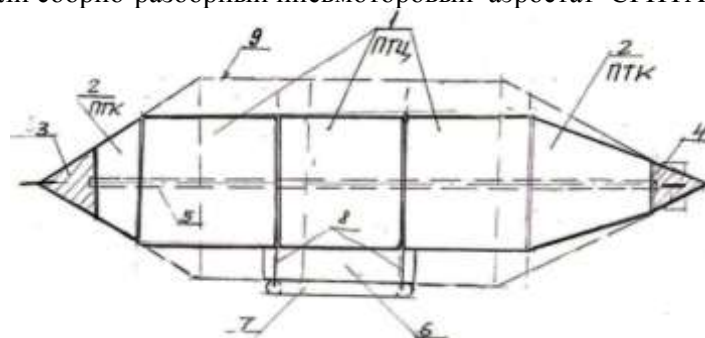


Рис.1. 1 – ПТЦ и 2 – ПТК, нанизанные на жесткий фиксатор (5), после принятия расчетной формы прижимаются враспор своими торцами друг к другу и к ограничителям длины жесткого фиксатора – причальному устройству (3) и к хвостовой части – стабилизатору (4). Между ПТЦ пропущены тросы (8), прикрепленные к (5) и удерживающие гондолу с грузом (6) и ПТ пояс безопасности. Увеличение грузоподъемности $D_{с\circ}$ можно осуществить заменой ПТЦ и ПТК (показано пунктиром).9) на оболочки большого диаметра, либо удлиняя жесткий фиксатор и добавляя число ПТЦ.

Напомним, что дирижабль отличается от аэростатов и ПТ-шаров наличием у него двигателей или движителей, способных вести их по заданному курсу при определенной погоде. Поэтому он способен ускорять или замедлять перемещение груза по канатной дороге к месту разгрузки или при наличии фуникулера и еще других звеньев канатной дороги, непосредственно адресату. Отвлекусь, но, по моему мнению, подобные канатно-фуникулерные дороги были бы хороши между островами. Что касается разгрузки тяжелых грузов с судов, стоящих на рейде и доставки их к месту назначения, эту работу с успехом может выполнить базовый (модульный) дирижабль-гармошка (см. рис.2 и [6]).

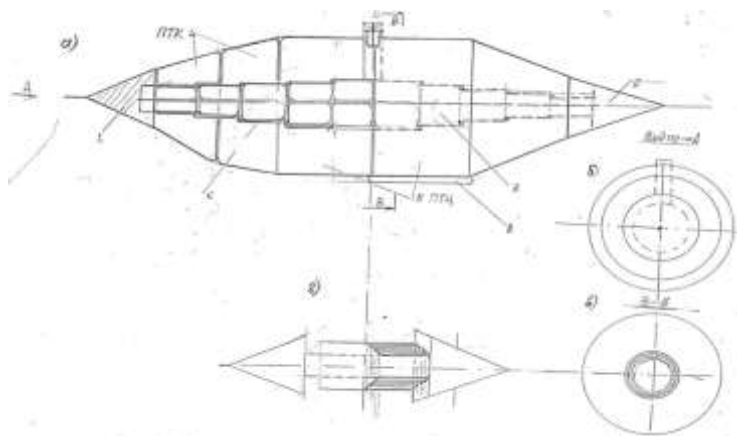


Рис. 2. Базовый сборно-разборный пневмоторовый дирижабль СРПТД.

а) продольный разрез; б) вид по стрелке А; в) разрез В-В;
г) жесткий фиксатор СРПТД в сборе.

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Причалное устройство с кабиной пилота. | 5. Пневмоторы цилиндрические ПТЦ. |
| 2. Хвостовая часть, рули и стабилизаторы движения. | 6. Полноповоротное крыло. |
| 3. Жесткий трубчатый фиксатор СРПТД сборно-разборный. | 7. Движитель – аэроагрегат турбинный. |
| 4. Пневмоторы конические ПТК. | 8. Пневмоторовая воздушная подушка. |

Этот сборно-разборный ПТ-дирижабль способен телескопически изменять длину трубчатого фиксатора и размеры пневмоторов, а, следовательно, и грузоподъемность. При нехватке подъемной силы одного дирижабля для поднятия груза можно использовать в связке два или три базовых дирижабля: катамаран-грузовоз или тримаран-тяжеловоз. Используя дирижабли можно, например, поднять и перевезти к месту захоронения отработавшие свой срок отсеки атомных реакторов, перегрузить их на ПТ-тележки-тяжеловозы и переместить в заранее построенные с помощью ПТ-опалубки саркофаги, защищающие атмосферный воздух от радиации и др.

4. ПТ-конструкции можно с успехом использовать при стихийных бедствиях. При наводнениях, можно быстро собрать и навести наплавные ПТ-мосты для эвакуации населения с затопляемого берега на незатопляемый. Их можно собрать еще быстрее из плотов-модулей на ПТ надутых сжатым воздухом с деревянным или другим настилом. По таким мостам можно спасать от затопления ценное оборудование и даже имущество граждан. К счастью, в нашей стране почти все реки находятся в разных климатических условиях и паводки в них наступают в разное время. ПТ-средства со смежных регионов могут легко и быстро перебросить в затопляемые районы.

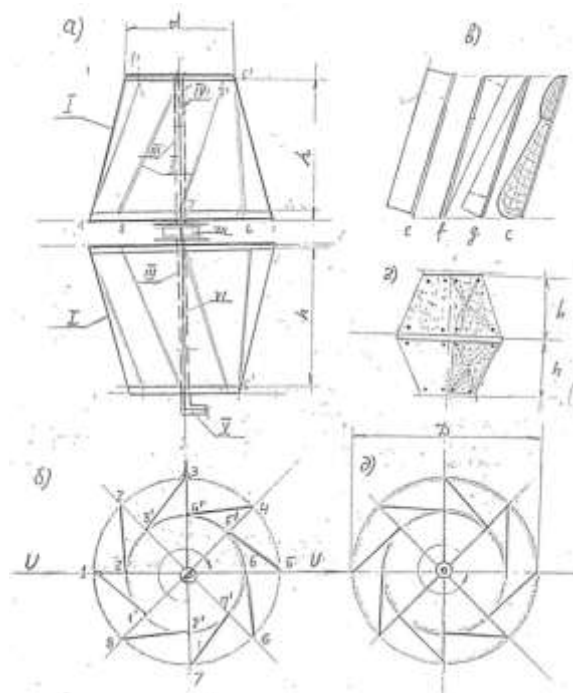
5. Пневмоторы любых размеров могут с успехом использоваться как индивидуальные спасательные плавсредства. Разнообразные ПТ-конструкции, такие, как гидропеды, лодки, яхты, катамараны, тримараны, плоты с ветро-вентиляторными двигателями или движителями могут успешно переправлять людей даже через бурные водные потоки в тихие затоны-ловушки. Наполненные пульпой ПТ-конструкции хорошо работают под водой, защищая от размыва гидротехнические сооружения и берега при катастрофических паводках, при перекрытиях рек. В морской воде могут предотвратить подмыв оснований свай, берегов, оползней. Пневмоторовые шары могут вести наблюдательную, следящую и оповестительную информацию, нести рекламу, а большие поверхности ПТ можно использовать для накопления солнечной энергии для собственных нужд (питания аппаратуры и прожектора для освещения в ночное время строительных и других площадок).

II. В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.

ПТ-конструкции хорошо вписываются в систему слежения за природными стихиями и оповещении населения об их приближении (пожары, цунами, торнадо), в охранных зонах стратегических объектов (портах, АЭС, магистральных газовых или нефтяных трубопроводов и др.) Работая на ветровой или солнечной энергии, они не будут загрязнять воздушный океан.

ПТ-конструкции надутые газом легче воздуха могут использоваться в:

1. Сборно-разборных ПТ-аэростатах – генераторах солнечной и ветровой энергии (см. рис. 3, рис.4 и [7]).



2. Сборно-разборных ПТ-летающих электростанциях (тарелках) – универсальных, для выполнения многофункциональных задач (см. рис. 5, 6 и [8]).

3. СРПТД (базовых дирижаблей), из которых набирается связка для перемещения тяжелых грузов (рис.2).

Рис. 3. Схема бироторной пневмоторовой ветровой электростанции.

а). Общий вид бироторной ВЭС, состоящей из двух крупных роторов и генератора.

б). Вид сверху.

в). Вид эластичных лопастей, вмонтированных в стойки, например из стеклопластика.

г). Расположение пневмоторов, наполненных гелием.

д) Вид ВЭС снизу.

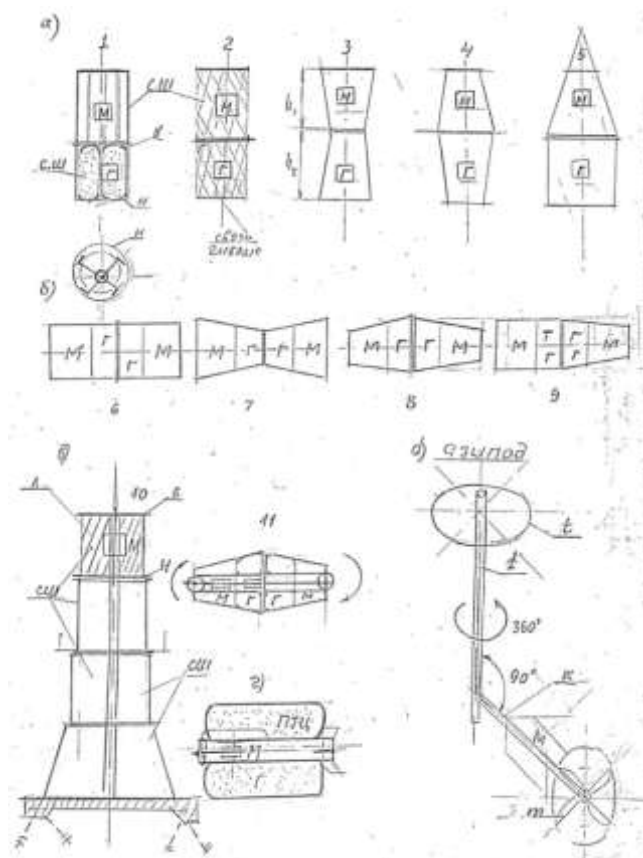


Рис. 4. Базовые энергетические модули на силовой основе секций Шухова (СШ) и пневмоторов (ПТ).

а). Вертикального исполнения;
 б). Горизонтального исполнения;
 в). Для наземных ВЭС-ПТ и привязных ПЛВЭС-ПТ;
 г). ПЛВЭС-ПТ, как малый аэростат с смонтированным в него фюзеляжем самолета Л.Стипа с винтом;
 д). Азипод – устройство для создания у ЛВЭС-ПТ рулей управления. На торце вертикальной колонки f установлено шарнирное устройство t с шаговым поворотом вертикальной оси на 360°. К этой оси под углом 90° крепиться вал двигателя К с винтом m. Винт m одновременно создает тягу и выполняет функцию руля, поэтому позволяет совершать точные маневры и сохранять стабильное положение ЛА.

Здесь М – это ветрогенератор, Г – пневмоторы, наполненные гелием. Кожух азипода не показан. Управление азиподом – рулем, производится из кабины пилота.

1 – 11 - варианты электромодулей.

СШ – силовая конструкция в виде секции башни Шухова с двумя дисками по торцам n и в, стойками с запрессованными лопастями л. Это поддерживающая часть электромодуля, чтобы не делать ЛА громоздкими.

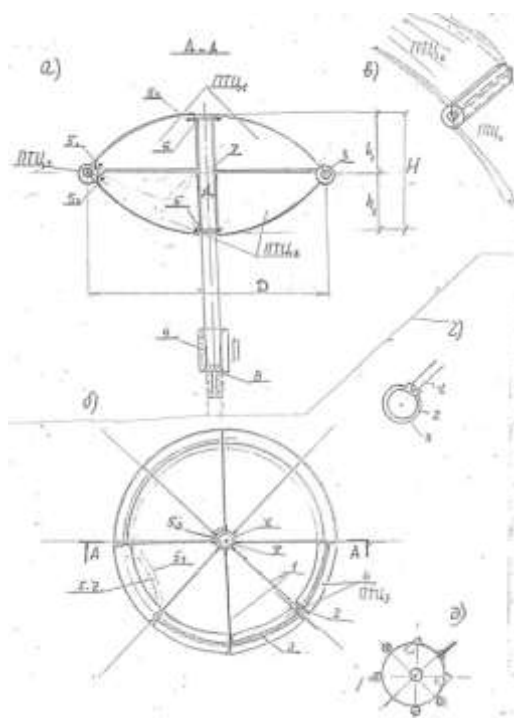


Рис. 5. Летающая пневмоторовая тарелка-зонтик.

а). Разрез А-А; б). План летательного аппарата;
 в). Узел крепления ПТЦ; г). Опорный узел спиц;
 д). Вид на ЛА сверху.
 1. Жесткий шарнирный каркас зонтика.
 2. Хомут.
 3. Опорный обруч.
 4. ПТЦ-3.
 5.1- 5.3. Гибкий трос
 6. Механизм раскрытия зонтика.
 7. Жесткий фиксатор.
 8. Гондола в защитном пневмоторе.
 9. ПТЦ-4.

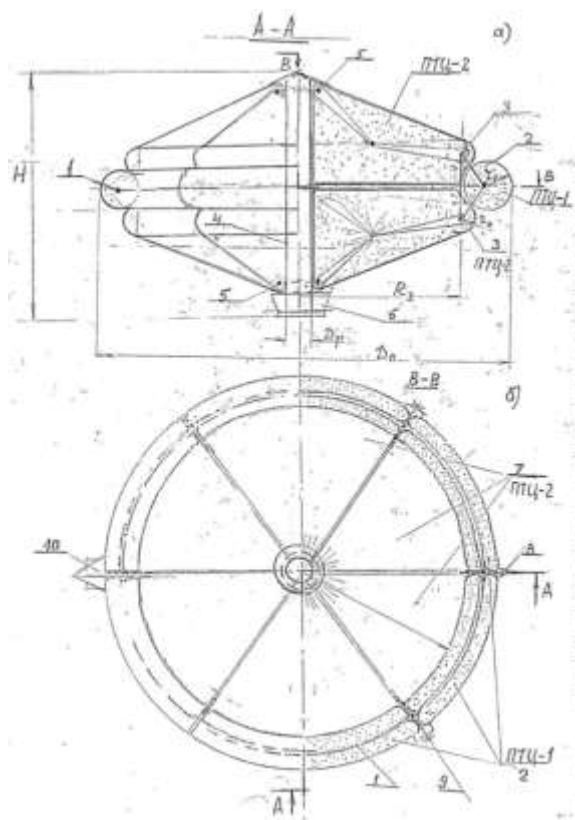


Рис. 6. Пневмоторовый дисковый летательный аппарат (летающая тарелка) ЭЛКА.

а). Разрез А-А; б). План В-В.

1. Основное опорное кольцо в виде обруча.
2. Цилиндрические пневмоторы ПТЦ-1
3. Гибкие фиксаторы связи.
4. Вертикальный жесткий трубчатый фиксатор.
5. Гибкие фиксаторы вокруг 4.
6. Гондола.
7. Основные ПТЦ-2, наполняемые гелием
8. Причалное устройство.
9. Ветро-вентиляторные двигатели в узлах обруча.
10. Оперение (рули).

III. НА СУШЕ

1. Внедрение скоростных методов строительства с применением ПТ-опалубок и ПТ-конструкций купольных и сводчатых зданий особенно актуально в сейсмически опасных зонах Дальнего Востока и почти на одной трети протяженности автотракта соединяющего Европу с Азией. Эти конструкции наиболее сейсмостойки и безопасны для людей, особенно если выполнены из фибробетона на неметаллических фибрах. Вдоль этой трассы через каждые 150-250 км уже пора проектировать поселки городского типа с размещением в них обслуживающего участка персонала с семьями, детских садов и школ, медицинских учреждений, спортивных и оздоровительных сооружений (см. рис.7), гостиниц разного класса для дальнотрафиков, автотуристов и экскурсоводов, укрытий и стоянок для техники с ремонтными мастерскими, медпунктами, заправочными станциями для автомобилей, работающих на разного вида топлива и др.

Сейчас серийно выпускают автомобили, использующие в качестве основного не только углеродное топливо, но и газ, электричество, смесь древесного спирта с водой.

Здесь экологи должны сказать свое слово. На подходе авто работающие на воде с химическими присадками и просто на воде и воздухе. Проектировщикам следует подумать и о наземных электростанциях, принимающих накопленную энергию летающими солнечно-ветровыми электростанциями и преобразующих ее в нужную для всего поселка энергию. Следовательно, нужны будут и малые ПТ-причалные устройства и небольшие аэродромы для летающих аппаратов и др. В ПТУ, техникумах и институтах уже сейчас нужно готовить кадры не только знающие, но и понимающие работу ПТ-конструкций. В строительстве, например, по возможности их применения в скоростных методах возведения инженерных коммуникаций нулевого цикла и ливнеспусков равных конструкций просто нет.

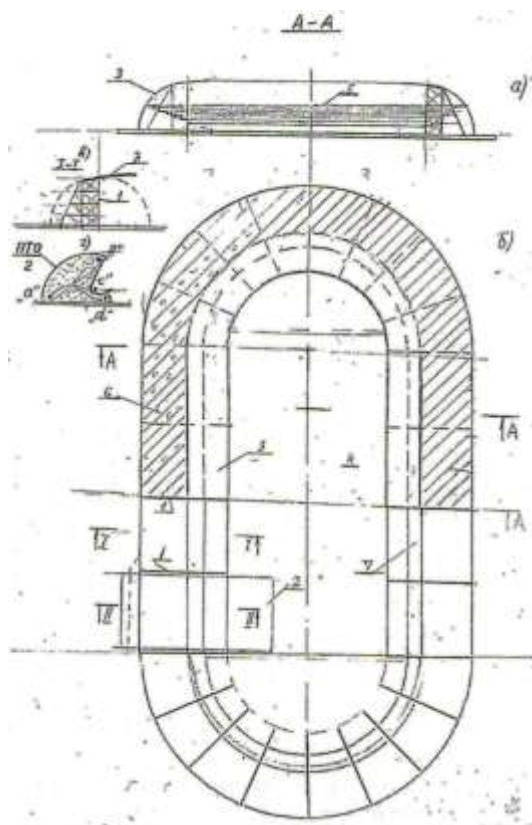


Рис. 7. Схема городского стадиона.

а). Поперечный разрез стадиона А-А.

б). План стадиона.

в). Схема фермы 1 с козырьком 2, присоединяющаяся к закладным фундамента.

г). Пневмоторовая опалубка ПТЦ с фиксаторами.

1. Фермы силового каркаса сооружения.

2. Пневмоторовая опалубка ПТЦ.

3. Козырек.

4. Футбольное поле.

5. Трибуны по периметру здания.

6. Полусферическое укрытие из фибробетона.

7. Беговая дорожка.

2. Очень важно не загрязнять свою же зону обитания,привсё увеличивающемся росте населения, отходами жизнедеятельности людей. Нужно стремиться создавать безотходные производства. Например, при вырубке лесов необходимо использовать новейшие машины, перерабатывающие сразу ветви в щепу и опилки, которые в дальнейшем можно использовать при строительстве доступного жилья с теплыми наружными стенами из гипсоарболитовых блоков с использованием ПТ-пустотообразователей. Подкрашенная щепа широко стала использоваться городскими архитекторами при украшении дорожек парков, скверов, бульваров, крупных усадеб и даже садовых участков разноцветной щепой. Доменные шлаки металлургических предприятий и некоторых ТЭЦ с успехом можно использовать для получения гипсоизвестковошлакового вяжущего (ГИШВ) и шлакощелочного бетона (ШЩБ). Кроме освобождения земель от отвалов отходов производств целые регионы с суровыми зимами могут получить неразрушающиеся бетоны, например, в агрессивной животноводческой среде, используя ГИШВ и при очень низких температурах воздуха (-50), используя ШЩБ. Этот перечень можно продолжить, если внимательно присмотреться к различного рода свалкам и решить, что из них можно извлечь для дела.

3.Пневмотор можно в считанные минуты превратить в заглушку, препятствующую общему задымлению глубоких шахт при пожаре в отдельной вырубке.

ПрекративПТ-заглушкой действие естественной тяги через зев пневмотора можно по трубам перевести дым из горящего забоя в систему принудительной вентиляции, не задымляя всю шахту иоблегчая работу спасателей. Черезкоротыш трубы длиной примерно 2,5 м. и диаметром 1 метр, вставленный в зев ПТ, можно проводить спасательные работы через образовавшийся шлюз с возвратно-поступательным ручным перемещением его с помощью тросов (см.рис.8). Простая ПТ-заглушка представлена на рис.9 и может служить временнойзащитой от задымления.

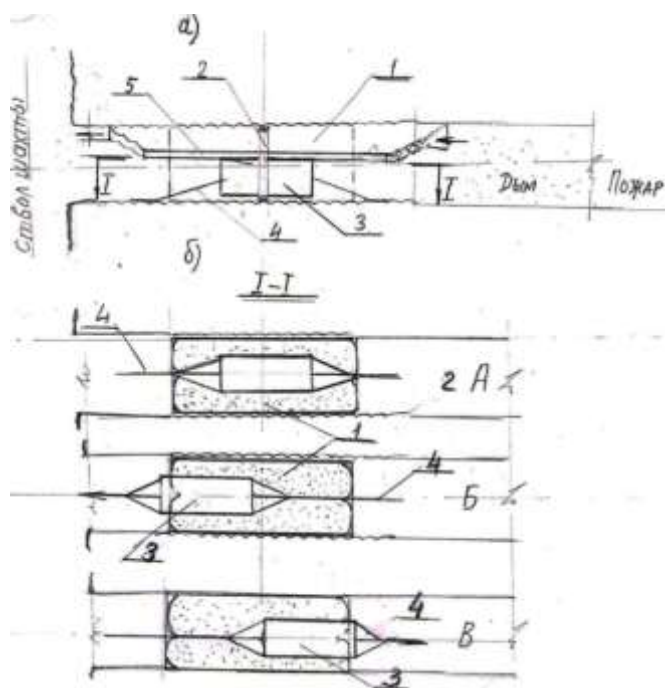


Рис.8. ПТ-заглушка – шлюз против задымления шахты .

а) подготовка ПТ-заслонки к работе. 1 – выработка, зачищенная зона под ПТ-заслонку, 2 – ПТЦ в сложенном виде, труба-челнок для эвакуации людей из забоя, 4 – гибкие тросы, 5 – жесткая труба с гофрированными участками на торцах, для подключения принудительной вентиляции.

б) схема работы ПТ-заслонки после нагнетания в нее сжатого воздуха. А – заслонка (1) в рабочем положении. Дым из забоя (2) остановлен и переведен в воздухопровод принудительной вентиляции, Б – пожарники и спасатели загружаются в трубчатый челнок (3) и вручную с помощью тросов (4) перемещают его в задымленный забой. В – идет эвакуация пострадавших и перемещение спасателей.

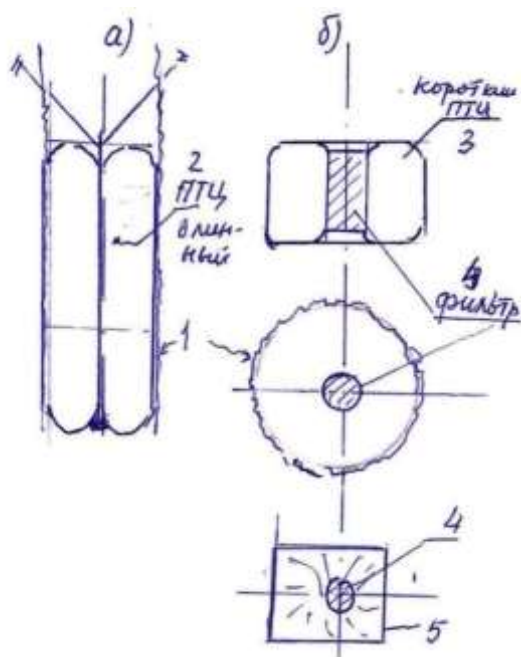


Рис. 9. Простая пневмоторовая заглушка
1 – выработка, 2 – ПТЦ длинный,
3 - ПТЦ короткий, 4 – фильтр,
5 – форточка, прямоугольный проем.

Это под землей. Подобную заглушку можно использовать при пожарах в высотных зданиях. С их помощью можно не допустить задымления путей эвакуации людей во время пожара на любом этаже. Оптимальное место установки таких заглушек наиболее просто определяется с помощью электромоделирующего устройства для расчета разветвленных вентиляционных сетей (ЭМВС-6). Кстати, при пожарах в высотках можно использовать привязной многофункциональный сборно-разборный аэростат (см. рис.1), предназначенный для проведения ремонтных работ фасадов высотных зданий и других целей.

Выводы

1. Область применения ПТ-конструкций огромна и затрагивает почти все основные ведомства, стремящиеся к модернизации своих отраслей, работающих под землей, на земле, на воде, под водой, в воздушном океане. В том числе и экологов, занятых защитой окружающей среды от интенсивной жизнедеятельности всевозрастающего населения нашей же планеты.

2. Предлагаемые альтернативные решения целого ряда проблемных задач с использованием ПТ-конструкций подтверждает их универсальность и многофункциональность при использовании в дополнение к уже известным достоинствам пневмоторов. Они легки, просты при изготовлении и дешевы. С помощью всякого рода фиксаторов им можно придавать различные формы. Они хороши в сборно-разборных устройствах, легко собираемых из них. Появилась возможность приобретения нужных материалов и приборов для их работы, а это позволяет начинать внедрение ПТ-конструкций уже сейчас.

3. В зев пневмотора можно вместо жесткого фиксатора поместить в капсулах двигателя и даже винтовой самолет, а в дирижаблях вместо гондол использовать фюзеляжи самолетов, отслуживших свой срок, превратив их в часть жесткого фиксатора летающего аппарата. И экологам хорошо, меньше будет мусора на свалках.

4. На примере обустройства самой большой автодороги с ее ответвлениями и перегрузочными узлами, фактически соединяющую Восток с Западом, заинтересованными в быстром создании по трассе современной инфраструктуры заинтересованы не только россияне, но и народы соседних государств.

Россия не сможет быстро открыть эту автомагистраль, но объединив усилия многих стран без каких бы то ни было предварительных условий, общими усилиями эту проблему можно решить. Сосредоточив внимание на скоростных, революционных методах строительства, получения необходимой по всей трассе энергии из волн, ветра и солнца, без утайки своих ноу-хау можно будет приблизить реально сроки ввода этой артерии в жизнь.

5. Немаловажно решить, в случае необходимости, и организационные вопросы.

Пока не поздно, в Сколково можно объединить усилия ученых и ведомств для внедрения высоких торковых технологий (ТТ) в жизнь без всяких проволочек, а в учебных заведениях Дальнего Востока, ввести хоть факультативно на практических занятиях курс ознакомления с возможностями применения ПТ-конструкций в любом деле.

Литература

1. Бородин Л.К. – авторские свидетельства СССР 1981-1987 гг.
2. Ведущие технологии, рукавные и торковые преобразователи. Возможность и целесообразность их применения в машинах и устройствах широкого назначения. Под общей редакцией А.И. Коробова. – М., 1995 г.
3. Пневмоконструкции. Сборник трудов НИИ Резиновой промышленности под общей редакцией О.В.Шальнева. Издательский дом “Весь Сергиев Посад”, 2010.
4. Шихирин В.Н. Создание совершенных архитектурных и строительных технологий. Чикаго, США, 2009.
5. Шихирин В.Н., Ионова В.Ф., Шальнев О.В., Котляренко В.И. Эластичные механизмы и конструкции. Монография. Иркутск. Изд-во ИрГТУ, 2006.
6. Пневмоторовый сборно-разборный дирижабль. Заявка №2012112878 от 03.04.2012.
7. Пневмоторовая ветроэлектростанция. Заявка №2012114349 от 12.04.2012.
- 8.*Бородин Л.К. Новые идеи из моего старого архива. Книга написана, но еще не издана. 2012. 220 с.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

В.И. Воронин¹, В.А.Осколков¹, Р.Г.Шубкин², Г.М.Ружников³

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН

²ОНД Иркутского района ГУ МЧС России по Иркутской области

³Институт динамики систем и теории управления СО РАН

The initial stage of development of Siberia is characterized by lack of a regulation of forest conservation from fires. On the contrary, the burning out of the woods and transformation of the released areas into the farmland in every possible way was encouraged.

Organization of the first forestry's «The highest command of Emperor Alexander III from 15.02.1894» promoted improvement of forest conservation by forces of wood guards; however the insignificant area of forestry's and small number of wood guards couldn't change radically a situation with forest conservation from fires.

Existence of the huge taiga spaces which have not been captured by forestry's for territories of the Irkutsk general governorship (which included Irkutsk and Yenisei provinces, the Yakut and Transbaikal areas) don't allow to estimate true scales of forest fires. Idea of these events can be made only according to some published data. In particular, V. B. Shostakovich (1924) described damage from a fire of 1915 when fire blazed in a taiga across all Siberia on the area of 1.6 million km². By rough calculations this year 165 million m³ of wood were lost.

Rather reliable statistics of forest fires in Baikal region exists from the middle of the XX century. The analysis of dynamics of an inflammability of forests for Irkutsk region show that the number of fires on years fluctuates in a big range (from 330 to 3500) and depends, first of all, on weather conditions.

Начальный этап освоения Сибири характерен отсутствием регламентации охраны лесов от пожаров. Напротив, выжигание лесов и превращение освободившихся площадей в сельхозугодия всячески поощрялось (Вашук, Швиденко, 2006). Первым документом, направленным на охрану лесов от пожаров на территории Сибирской губернии, является указ правительствующего Сената Российской Империи от 28.02. 1744 г., направленный на защиту лесов «где имеется соболиный лов». Позже был принят еще ряд законодательных актов, воспрещавших выжигание лесов, однако, в отсутствие специализированной лесоохранной государственной структуры результативность этих документов была низкой. Наблюдение за пожарной безопасностью лесов было возложено на земских комиссаров, в помощь которым придавались избираемые поселянами пожарные старосты (Столетие, 1898). Последний следил за тем, чтобы население весной не устраивало опасных палов на сельхозугодиях, а в случае лесного пожара должен был организовать его тушение, привлекая крестьян ближайшего селения, а если этого было недостаточно, то через волостное правление он мог привлекать и крестьян других селений. Решение о прекращении тушения лесных пожаров принималось земскими судами (Вашук, Швиденко, 2006). Институт пожарных старост существовал на общественных началах, и результативность его была низкой. В 1835 г. издается подробнейшая инструкция «О мерах борьбы с лесными пожарами», которая детально регламентирует профилактические противопожарные мероприятия, способы противопожарной пропаганды, обязанности пожарных сторожей, определение убытков от пожаров, ответственность за поджоги и т.п. Многие пункты этой инструкции актуальны и сегодня.

Согласно данной инструкции исполнение противопожарных мер возлагалось на окружное, городское и земское начальство. Земскому суду предписывалось содействовать мобилизации населения на тушение лесных пожаров, а земская полиция совместно с органами местного самоуправления должна была осуществлять строгое расследование причин возникновения лесных пожаров и определить виновников их возникновения.

Организация первых лесничеств «Высочайшим повелением императора Александра III от 15.02.1894 г.», способствовала улучшению охраны лесов силами лесной стражи, однако незначительная площадь лесничеств и малочисленность лесной стражи не могли коренным образом изменить ситуацию с охраной лесов от пожаров. Наличие огромных таежных пространств, не охваченных лесничествами, не позволяют оценить истинные масштабы лесных пожаров того времени на территории Иркутского генерал-губернаторства, в состав которого входили Иркутская и Енисейская губернии, Якутская и Забайкальская области. Представление об этих событиях можно составить лишь по некоторым опубликованным данным. В частности, В.Б. Шостаковичем (1924) описан ущерб от пожара 1915 года, когда огонь полыхал в тайге по всей Сибири на площади 1,6 млн кв. верст. По ориентировочным подсчетам в этом году погибло 165 млн м³ древесины.

Относительно надежная статистика лесных пожаров в Байкальском регионе существует с середины XX в. Анализ динамики горимости лесов, Иркутской области, например, показывает, что количество пожаров по годам колеблется в большом диапазоне – от 330 до 3500 – и зависит, прежде всего, от погодных условий (табл.). Среднегодовое количество пожаров за

семидесятилетний период наблюдений составляет 1430 случаев. Наблюдается постепенное увеличение числа пожаров.

Таблица. Динамика горимости лесов Иркутской области за 1939-2010 гг.

Год	Количество пожаров	Лесная площадь, пройденная огнем тыс.га	Средняя площадь одного пожара га	Год	Количество пожаров	Лесная площадь, пройденная огнем тыс.га	Средняя площадь одного пожара га
1939	868	63,1	72,7	1976	1505	11,4	7,6
1940	1045	11,4	106,6	1977	1221	4,3	3,5
1941	601	82,5	137,2	1978	1717	14,4	8,4
1942	815	201,6	247,4	1979	2560	45,0	17,6
1943	715	266,8	373,1	1980	1646	7,7	4,7
1947	3000	78,4	26,1	1981	1445	20,6	14,2
1948	615	22,2	36,1	1982	682	5,4	7,9
1949	670	31,3	46,8	1983	882	4,6	5,2
1950	1121	247,0	220,3	1984	2024	114,1	56,4
1951	638	65,8	103,1	1985	1498	208,2	139,0
1952	356	18,4	51,7	1986	1565	374,4	239,3
1953	782	158,3	202,5	1987	924	32,2	34,8
1954	1000	375,1	375,1	1988	329	44,2	134,4
1955	596	57,0	95,6	1989	1256	25,7	20,5
1956	783	33,9	43,3	1990	3522	454,0	128,9
1957	1313	247,9	188,3	1991	1420	80,1	128,9
1958	2177	350,9	159,6	1992	1134	42,3	37,3
1959	1221	205,5	168,3	1993	2721	307,2	112,9
1960	1230	97,8	79,5	1994	2449	172,7	70,5
1961	1167	60,8	52,1	1995	1874	16,2	8,7
1962	1608	590,9	367,4	1996	2818	365,3	129,6
1963	1605	78,1	48,6	1997	1975	63,5	32,1
1964	2533	111,7	44,1	1998	1011	25,5	25,2
1965	2533	111,7	44,1	1999	1595	43,6	27,3
1966	1154	12,4	10,7	2000	1083	21,3	19,7
1967	1141	5,6	4,9	2001	1151	23,3	20,2
1968	1790	28,0	15,5	2002	1708	45,1	26,4
1969	2122	42,4	20,0	2003	3186	181,4	56,9
1970	1339	130,2	97,2	2004	498	6,9	13,8
1971	1512	208,1	137,7	2005	1071	30,9	28,9
1972	1303	27,3	20,9	2006	1482	122,5	82,7
1973	1078	4,0	3,7	2007	1582	37,4	23,6
1974	1461	8,3	5,7	2008	1935	48,0	24,8
1975	998	3,3	3,3	2009	717	8,6	12,0

Количество пожаров находится в прямой зависимости от густоты транспортной сети и плотности населения. С уменьшением этих параметров число пожаров заметно сокращается, а средняя площадь пожара увеличивается.

Продолжительность пожароопасного периода в лесах Байкальского региона в среднем достигает 170 дней. Пик весенней пожарной активности наступает, как правило, в мае, когда происходит активное иссушение почвы и напочвенного покрова при незначительном количестве атмосферных осадков и лишь в северных районах пожарная активность сдвинута на сентябрь-октябрь.

Анализ причин возгорания демонстрирует следующие результаты: более чем в 70 % случаев виновником является местное население, более 3 % - сельскохозяйственные палы,

около 2 % - лесозаготовительные организации и около 1 % - экспедиции, работающие в лесу. Лишь 17,5 % пожаров возникает от «сухих гроз», а подавляющее большинство возгораний (77,5 %) на совести человека.

Если смотреть на причины возникновения пожаров в историческом аспекте, то следует признать, что за последние два века мало что изменилось. Например, еще писатель Н.С. Щукин в 1830 г. писал следующее в своем дневнике: «Весною в окрестностях Иркутска обыкновенно горят леса на большом пространстве. О прекращении сих пожаров очень мало заботятся; их заливает первый сильный дождь или крестьяне, но в таком только случае, если палы (так называют здесь лесные пожары) подойдут к деревне.... Долго еще, очень долго будут гореть наши леса» [Записки, 1990].

Существующие методики оценки лесопожарной обстановки позволяют определить площадь и периметр зоны возможных пожаров в регионе. Исходными данными являются значение лесопожарного коэффициента (класса пожарной опасности – КПО) и время развития пожара.

Значение КПО зависит от природных и погодных условий региона, времени года и определяется по показателю Нестеровича, который учитывает температуру воздуха и увлажнение территории. В 2010 г., например, средний КПО в Иркутской области составил II,0, а среднепятилетний показатель – II,4 (чрезвычайный КПО – V). Высшие классы пожарной опасности в нашем регионе присущи маю-июню. Соответственно, только располагая информацией о многолетней динамике атмосферных осадков этих месяцев, в сопоставлении с данными о лесных пожарах можно создать вероятностный прогноз возникновения ЧС. Согласно проведенным дендрохронологическим исследованиям были составлены хронологии лесных пожаров за несколько последних веков для шести районов Иркутской области и выявлена цикличность возникновения крупномасштабных лесных пожаров, равная 60 годам [Воронин, Шубкин, 2007]. На отрезке времени, для которого имелись инструментальные климатические данные, хронология пожаров сопоставлена с метеоданными и была выявлена тесная связь возникновения крупномасштабных пожаров с осадками мая-июня (рис.). На графике достаточно четко прослеживается даже визуально 60-летняя цикличность.

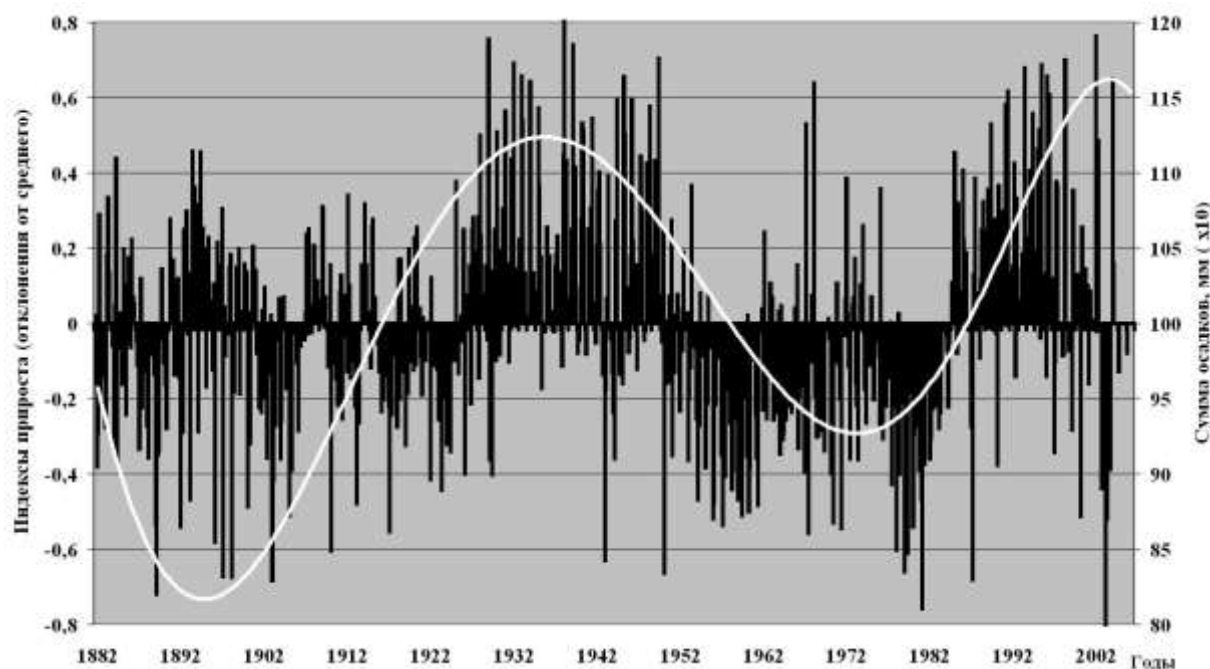


Рис. Сводная диаграмма пожарных хронологий всех обследованных районов Иркутской области на фоне изменения суммы осадков мая-июня (полиномиальный тренд, белая линия)

На основании этих материалов можно предположить, что в соответствии с циклическим ходом снижения осадков в мае-июне, наиболее сложная лесопожарная обстановка в

Байкальском регионе установится в 2012-2015 гг., когда будет достигнут внутривековой минимум 60-летнего цикла атмосферного увлажнения в весенне-летний период. На ниспадающей ветви его будут проявляться 3-4 летние циклы повышенной горимости лесов, с существенным ростом сгоревших площадей леса. В период до 2015 г. возможен переход к двухлетней квазицикличности, когда лесные пожары будут в массе возникать ежегодно, как было в период 1950-60 гг. и на рубеже XIX-XX вв.

В то же время, следует отметить, что явление, известное как «глобальные климатические изменения», с каждым годом все активнее меняет характер атмосферного переноса, а вместе с тем, и атмосферного увлажнения территории. Вполне возможно, что текущее развитие событий существенно будет отклоняться от исторической траектории.

Литература

1. Ващук Л.Н., Швиденко А.З. Динамика лесных пространств Иркутской области.- Иркутск: ОАО «Иркутская областная типография №1», 2006.- 392 с.
2. Воронин В.И., Шубкин Р.Г. Анализ многовековой хронологии лесных пожаров и вероятностный прогноз их возникновения в байкальском регионе // Пожарная безопасность.- 2007.- № 3.- С. 64-70
3. Записки иркутских жителей.- Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1990.- 144 с.
4. Столетие учреждения лесного департамента.1798-1898.- СПб: Типолитография Римана, 1898.- 348 с.
5. Шостакович В.Б. Лесные пожары в Сибири в 1915 году: (к истории лесных богатств) // Изв. ВСОРГО.- Иркутск, 1924.- Т.47.- С.1-9.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН №№ 17, 77 и гранта РФФИ 12-04-98013-р_сибирь_a

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ПО ОХРАНЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНЕ ВОСТОЧНОЙ И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

Т.С. Вшивкова¹, Д.Б. Стриблинг², Д.Е. Флатмерш³, Д.С. Морз⁴

¹ 690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостоку, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

²Корпорация Тетра Тек, Оуинг Миллс, Мэриленд, США

³Федеральное Агентство по защите окружающей среды, Цинциннати, Огайо, США

⁴Клемсоновский университет, Клемсон, Южная Каролина, США

The resilience and adaptability of society to on-going global change is enhanced by healthy ecosystems, making the monitoring, assessment, and understanding of ecological resource conditions important to global well-being, human health, and economic stability. Successful management of water resources on a global scale, by definition, necessitates international collaboration and cooperation; this is especially true in cases of large trans-boundary waterways, such as those that exist in East and North-East Asia (ENEА). To effectively monitor these waters, it is necessary for the Eastern Russia and the neighboring countries, to “to speak the same language”. It means that the monitoring of water quality, especially in trans-boundary water basins, should be based on the same standard methods and approaches, which are defined by the international bioassessment documents (protocols). Joint international work toward the creation of the international bioassessment protocols will lead to development a common bioassessment system for ENEА countries, and help scientists and bioassessment experts carry out of watershed monitoring that effectively supports the needs of governments, water resources managers, non-governmental organizations, and the public.

Состояние пресноводных ресурсов Дальневосточного региона и Сибири в последние годы вызывают серьёзную озабоченность. Ситуация практически не контролируется на государственном уровне, в лучшем случае проводится мониторинг качества вод

традиционными химическими и микробиологическими методами, о принятии кардинальных решений по перестройке системы контроля и режима водопользования речь вообще не идёт. Особенно плохо обстоит дело с трансграничными водными бассейнами, которые на территории юга Дальнего Востока и в Сибири являются продолжением водных систем Монголии, Китая, Северной Кореи и несут загрязнённые воды на российскую территорию, ухудшая и без того неудовлетворительное качество наших вод. В одном только Приморском крае находится пять таких бассейнов: реки Туманная (Туманган), Раздольная, Уссури, Сунгача, озеро Ханка; в Сибири это правые притоки Амура и река Селенга.

Следует отметить, что практически вся территория Дальнего Востока России (бассейн Амура и речная сеть тихоокеанского побережья), вместе с прилегающими территориями Китая и Монголии, является особенной в отношении пресноводных ресурсов и выделена Всемирным Фондом Дикой природы (WWF) в особый мировой экорегион: «Global Ecoregion 181: Russian Far East Rivers and Wetlands» в связи с уникальностью **малых речных экосистем и водно-болотных угодий** (www.worldwildlife.org). На юге Дальнего Востока России несколько пресноводных бассейнов входят в состав природных объектов самого высокого природоохранного статуса, что налагает серьёзную ответственность за сохранность пресных вод экорегиона как со стороны России, так и стран-соседей.

Проблемы охраны пресных вод должны стать предметом совместных обсуждений на уровне министерств и ведомств, академий, общественных организаций, конечной целью которых должна стать разработка международной стратегии по охране водных ресурсов в регионе Восточной и Северо-Восточной Азии (BCBA). Для успешного управления водными ресурсами требуется тесное международное сотрудничество и взаимодействие, основой которого должны стать общие нормативные стандарты, регламенты и критерии по оценке качества поверхностных вод. Прежде всего, это касается мониторинга трансграничных водных бассейнов.

В этом отношении поучителен опыт США, Австралии, многих европейских стран и стран Латинской Америки, которые уже разработали и используют протоколы пресноводного биооценки, осуществляя обмен технологиями и данными. В Центральной Азии соответствующие усилия начали предприниматься в регионе Гиндукуш-Гималаи (HRH) в рамках интернационального проекта “The ASSESS-HKH Project,” сконцентрированного на биомониторинге речных систем Непала, Пакистана, Индии, Бангладеш и Бутана.

В некоторых странах Восточной Азии (Япония, Южная Корея), система государственного пресноводного мониторинга достаточно высоко развита и накоплен большой опыт в области использования современных методов биооценки. В последнее время интенсивно модернизируется система экологического мониторинга в Китае. Однако методы и технологии в этих странах существуют для «внутреннего использования» и не вышли на объединяющий международный уровень. На Дальнем Востоке идеи создания международной системы биооценки в азиатском регионе были выражены в проекте «Russian Clean Water Project» (Vshivkova et al., 2003;), проблемы российского мониторинга пресных вод обсуждались в ряде статей авторов (Вшивкова, 2006; Вшивкова, Журавлёв, 2006 и др.).

Одной из первых инициатив, направленной на объединение усилий по созданию единой системы пресноводного биооценки в Азии, было обращение группы учёных, опубликованное в международном журнале “Frontiers in Ecology” (Morse et al., 2007) и адресованное азиатским коллегам-пресноводникам. Результатом этого призыва явилось появление нескольких международных научных проектов и программ, в том числе с участием российской дальневосточной науки: “Biological Assessment Protocols for the Streams and Rivers of the Russian Far East”, “Planning Initiative for Regional Surveys of Aquatic Resources in East North-East Asia (ENEAS)”, “Trichoptera Biodiversity in Russian Far East and Siberia (East Palaearctic): Biogeography, Phylogeny, Evolution, and Use in Freshwater Biomonitoring”.

В ноябре 2010 г. идеи по международному сотрудничеству в области пресноводного биомониторинга обсуждались на межправительственном совещании Экономической и социальной комиссией ООН по делам Азии и Тихого Океана (ЭСКАТО) в Инчхоне (Республика Корея) (Vshivkova, 2010), затем на Первом Симпозиуме общества пресноводников Азии в г. Матсумото, Япония 11-14 июня 2012 г. (Vshivkova et al., 2012). Здесь также был

представлен для обсуждения проект "Planning Initiative for Regional Surveys of Aquatic Resources in East North-East Asia (ESEA)" (Vshivkova et al., 2009-2012).

В результате было принято решение о создании Международной рабочей группы по биомониторингу при Бентологическом обществе Азии (BSA Biomonitoring Working Group, BSA-BWG), задачами которой должны стать сбор и распространение идей и методологий пресноводного мониторинга, обсуждение проблем состояния пресноводных ресурсов в Азии и создание общих документов пресноводного биооценки.

На 14-ом Международном симпозиуме по ручейникам (Владивосток, 2-7 июля 2012) проблемы создания международной системы пресноводного биооценки обсуждались в рамках Круглого стола по пресноводному мониторингу. Участники Симпозиума из 22 стран мира поделились информацией о системах биооценки в своих странах, подтвердили возможность создания международных протоколов, регламентирующих процедуры отбора и анализа данных, и выразили готовность объединить усилия по созданию таких протоколов.

Было определено, что одним из главных направлений совместных международных исследований в первую очередь должны стать изучение реакций организмов на загрязнения и выявление толерантных амплитуд индикаторных организмов. Создание общих систематических списков водных организмов с указанием их толерантных значений (Tolerance Value) – необходимое условие для расчётов биотических индексов при оценке качества вод. Программа дизайна отбора проб и контроля качества данных также должна разрабатываться совместно и затем приниматься в качестве основы при организации международного мониторинга в азиатском регионе.

Создание современной системы пресноводного биооценки в Евразии – давно ожидаемое событие, необходимость которого особенно остро ощущается в последние годы. Её гармонизация с параллельными достижениями в других регионах мира позволит получать адекватную информацию о состоянии водных ресурсов в глобальном масштабе и поможет руководителям стран и водным управлениям определять приоритеты и координировать действия по управлению и охране водных ресурсов и сохранению здоровья наций как в собственных странах, так и во всём мире.

Литература

1. Вшивкова Т.С. Биологический мониторинг: принципы, методы, организация // Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и стран АТР: Материалы II междунар. конф. Владивосток: С. 108-112.
2. Вшивкова Т.С., Журавлев Ю.Н. Экологические центры как база для развития государственного, частного и общественного мониторинга окружающей среды // Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и стран АТР: Материалы II междунар. конф. – Владивосток. – 2006. С. 63-68.
3. Morse J.C., Bae Y.J., Munkhjargal G., Sangpradub N., Tanida K., Vshivkova T.S., Wang B., Yang L., Yule C.M. Freshwater Biomonitoring with Macroinvertebrates in East Asia // *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2007, Vol. 5 (1): 25-43.
4. Vshivkova T.S. 2010. Problems of Freshwater Protection in East Asia with accent on Russian Far East // [http://northeast-sro.unescap.org/meeting/documents/2010-inter-gov-consultation/\[Round%20Table%201\]-Ms-Tatyana-Vshivkova.pdf](http://northeast-sro.unescap.org/meeting/documents/2010-inter-gov-consultation/[Round%20Table%201]-Ms-Tatyana-Vshivkova.pdf)
5. Vshivkova T.S., Morse J.C., Glover J.B. 2003. Russian Clean Water Project: The Project of Biological Monitoring of Water Quality in South Russian Far East. <http://www.biosoil.ru/files/00006500.pdf>
6. Vshivkova T.S., Stribling J.B., Flotemersch J.E., and Morse J.C 2009-2012. "Planning Initiative for Regional Surveys of Aquatic Resources in East North-East Asia (ESEA)" (2009-2012) // http://east-eco.com/dir/PROJECT%20FOR%20ESEA_Freshwaters_2009-2011.pdf

7. Vshivkova T.S., Stribling J.B., Flotemersch J.E., Morse J.C. 2012. Biological Assessment Protocols for the Streams and Rivers of Asia and the Russian Far East: International Experience and Strengthening Comparability // Abstracts of the First Symposium of the Benthological Society of Asia, 11-14 June 2012, Matsumoto, Japan: OR03.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗОНЕ КАНАЛИЗАЦИОННОГО ВЫПУСКА И ИХ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Г.А. Волосникова

680035, г. Хабаровск, Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The mathematical model of the shaping the bottom postponing is offered in zone of the influence of the sewage issue on base of the decision of the equation to turbulent diffusion polluting material in water object. The got dependencies create the central to the following estimation of the influence of the bottom postponing on oxygen mode of the water object, motivated choice state of working source of the contamination and determinations of the value at most-possible loads on water object.

Особое значение при решении проблем регулирования антропогенной нагрузки на окружающую среду и, в частности, на водные объекты, имеет снижение негативного влияния сбросов сточных вод. Существенное влияние на формирование качества речных вод оказывают периодические сбросы в них через ливнеспуски общесплавных систем водоотведения во время сильных ливней части смеси неочищенных производственно-бытовых и дождевых сточных вод. Особенно загрязняются протекающие по территориям крупных городов малые реки, обладающие ограниченной способностью к самоочищению.

В результате осаждения твердой фазы, содержащейся в сточной жидкости, ниже по течению относительно места сброса образуются специфические донные отложения, которые в процессе минерализации потребляют растворенный в воде кислород и выделяют продукты разложения, являясь, таким образом, длительно действующим источником вторичного загрязнения водных масс. После прекращения сброса фоновое качество воды обычно быстро восстанавливается по всем показателям, за исключением концентрации растворенного кислорода. Кислородный режим является определяющим показателем при оценке экологического состояния водных объектов. Однако существующие методы расчета кислородного режима, как правило, не учитывают динамику потребления кислорода осадками, несмотря на то, что в этой области исследований накоплен достаточно большой экспериментальный материал.

Известно, что эффективность общесплавных систем водоотведения и санитарное состояние водотоков во многом зависят от правильного выбора коэффициентов разбавления на ливнеспусках, с которыми связаны основные показатели их работы. Коэффициент разбавления рекомендуется определять расчетом в зависимости от гидрологической характеристики и самоочищающей способности водного объекта, характера использования его ниже ливнесброса и других условий проектирования. Тем не менее, значения коэффициента разбавления зачастую принимают ориентировочно ввиду отсутствия научно обоснованной методики расчета периода самоочищения водного объекта от продуктов вторичного загрязнения.

На первом этапе задача сводится к определению мощности слоя донных отложений, формирующихся в районе выпуска, и площади пятна загрязненных грунтов. Рассмотрим чисто механический аспект процесса изъятия взвешенной примеси, или процесс формирования донных отложений.

В качестве математической модели процесса распространения неконсервативной примеси в водотоке примем модель, основанную на решении двумерного уравнения дисперсии примеси:

$$v_x \frac{\partial S}{\partial x} = D_y \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} - F(S), \quad (1)$$

где S - концентрация примеси (взвешенных веществ); x и y - координаты в прямоугольной системе; v_x - средняя скорость течения воды в реке; D_y - коэффициент поперечной дисперсии примеси, определяемый через гидравлические показатели русла; $F(S)$ - функция неконсервативности (в данном случае характеризует осаждение взвешенных веществ).

Уравнение (1) получено на основе известного полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии в трехмерном поле течений с учетом некоторых допущений, принимаемых для условий малых водотоков. Принятые допущения позволяют упростить исходное уравнение без существенного нарушения физической сущности исследуемого процесса и получить аналитическое решение.

Граничные условия для уравнения (1):

$$\frac{\partial S}{\partial x} = 0 \text{ при } x = \infty; \quad \frac{\partial S}{\partial y} = 0 \text{ при } y = 0 \text{ и } y = B, \quad (2)$$

где B - ширина водотока.

Применение этого уравнения корректно в ситуациях, когда поперечными скоростями течения можно пренебречь. Воспользуемся известным решением Л.Л. Паала [1] уравнения (2), при местоположении выпуска сточных вод в точке с координатами $x = 0$, $y = 0$:

$$S = \frac{S_{cm} q_{cm}}{H \sqrt{\pi v_x D_y x}} \cdot \frac{1}{\operatorname{erf}\left(\frac{B}{2} \sqrt{\frac{v_x}{D_y x}}\right)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2 v_x}{4 D_y x} - k \frac{x}{v_x}\right), \quad (3)$$

где $\operatorname{erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-\xi^2} d\xi$ - функция ошибок; k - коэффициент неконсервативности, в

данном случае характеризующий интенсивность изъятия взвешенной примеси начальной концентрации S ; q_{cm} - расход сбрасываемых сточных вод; H - глубина водотока на рассматриваемом участке.

Переход к модели формирования донных отложений можно осуществить путем использования некоторых решений, известных из теории движения наносов А.В. Караушева [2]. Положим функцию неконсервативности в данном случае равной

$$F(S) = \frac{u}{H} S, \quad (4)$$

где u - гидравлическая крупность частиц.

Учитывая, что скорости течения воды в малых водотоках невелики, процессами взмучивания донных отложений пренебрегаем. Тогда средняя деформация русла Δh , м, за время Δt на каждом участке длиной Δx вычисляется по формуле

$$\Delta h = \frac{1,2 u_n S_n}{\rho_{отл}}, \quad (5)$$

где $\rho_{отл}$ - плотность донных отложений, сформированных в результате осаждения частиц расчетной фракции, S_n - средняя по вертикали мутность, отвечающая концентрации частиц крупностью u_n .

Окончательно расчетная формула для толщины слоя донных отложений, сформированных в результате однократного сброса сточных вод, для общего случая (при любом числе расчетных фракций) примет вид

$$h = \sum_{i=1}^n h_i = \frac{1,2 q_{cm} \Delta t}{H \sqrt{\pi v_x D_y x}} \cdot \frac{1}{\operatorname{erf}\left(\frac{B}{2} \sqrt{\frac{v_x}{D_y x}}\right)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2 v_x}{4 D_y x}\right) \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{u_i S_{cmi}}{\rho_i} \cdot \exp\left(-\frac{u_i x}{H v_x}\right) \right], \quad (6)$$

где ρ_i - плотность донных отложений, сформированных в результате осаждения частиц расчетной фракции; u_i - гидравлическая крупность частиц расчетной фракции; Δt - время работы ливнеспуска; S_{cmi} - концентрация взвешенных частиц i -й фракции в сбрасываемой смеси сточных вод.

В качестве примера рассмотрена малая равнинная река с соответствующими гидрологическими характеристиками. В первом приближении значение коэффициента разбавления на ливнеспуске принято соответствии с рекомендациями, приведенными в пособии [3]. Взвешенные в потоке частицы разделены на две расчетные фракции. Первая фракция включает сравнительно крупные частицы, принадлежащие производственно-бытовым сточным водам, а вторая – более мелкие взвешенные вещества, попадающие в водоток с поверхностным стоком.

При принятых значениях расчетных параметров были определены: сбрасываемый в реку расход сточных вод, частота периодов работы ливнеспуска, продолжительность его работы за год и среднее время работы. Результаты расчета, выполненного по формуле (6), представлены в виде семейства изолиний равной мощности слоя донных отложений.

Таким образом, путем использования решения двумерного уравнения дисперсии для неконсервативной примеси и некоторых расчетных зависимостей теории движения наносов получена расчетная модель формирования донных отложений в водотоке в результате сброса в него сточных вод, содержащих взвешенные вещества. Предложенная методика позволяет определить конфигурацию и площадь пятна загрязненных грунтов в зоне влияния источника загрязнения. Результаты подобных расчетов создают основу для последующей оценки самоочищающей способности водного объекта от продуктов вторичного загрязнения и, как следствие, для более точного установления предельной нагрузки сточных вод на водоток и режима работы источника.

Дифференциальное уравнение для расчета кислородного режима водного объекта, как известно, записывается аналогично дифференциальному уравнению дисперсии загрязняющих веществ. При этом функция неконсервативности учитывает процессы окисления органических веществ, реаэрации и фотосинтеза. При расчете кислородного режима за основу принимается не концентрация растворенного в воде кислорода, а дефицит кислорода, определяемый по формуле

$$D = C_s - C, \quad (7)$$

где C - фактическая концентрация растворенного кислорода в воде; C_s - растворимость кислорода при данной температуре.

Донные отложения течением времени постепенно утрачивают способность к потреблению кислорода. Это явление в литературе принято называть кислородной стабилизацией осадков. Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что потеря донными отложениями потребности в кислороде происходит не только за счет прямого окисления их поверхностного слоя, но и за счет выделения неокисленных продуктов неполного анаэробного распада осадков и их последующего окисления в воде.

Введем в исходные дифференциальные уравнения кислородного баланса члены, учитывающие увеличение биохимической потребности в кислороде (БПК) потока за счет диффузии органических веществ из придонного слоя и уменьшение содержания растворенного в воде кислорода за счет его диффузии в придонный слой. В качестве кинетических характеристик рассматриваемых процессов в расчетных уравнениях используем коэффициенты скорости кислородной стабилизации нерастворенных веществ (снижения их активности к потреблению кислорода). Дифференциальные уравнения, описывающие динамику дефицита растворенного кислорода и БПК потока, представим соответственно в виде

$$\frac{dD}{dt} = k_1 L + k^{om} L_t^{nog} - k_2 D - \alpha; \quad (8)$$

$$\frac{dL}{dt} = -k_1 L_t + k^{om} L_t^{np}, \quad (9)$$

где $L_t = L_a e^{-k_1 t}$ - содержание кислорода, требуемое для окисления оставшихся по истечении времени t органических загрязнений в воде (L_a - содержание кислорода, необходимое для окисления всего органического вещества, имеющегося в начале процесса);

k_1, k_2, k^{om} - соответственно коэффициенты скорости окисления органического вещества в воде, реаэрации и кислородной стабилизации донных отложений;

$L_t^{nov} = L_o^{nov} e^{-k^{om} t}$ - полная потребность в кислороде части донных отложений, подвергающейся прямому окислению, по истечении времени t ; L_o^{nov} - полная потребность в кислороде части отложений, подвергающейся прямому окислению, в пересчете на столб воды глубиной H ;

$L_t^{np} = L_o^{np} e^{-k^{om} t}$ - потребность в кислороде части отложений, выделяющейся в воду в виде продуктов неполного анаэробного распада, по истечении времени t ; L_o^{np} - полная потребность в кислороде части отложений, выделяющейся в воду.

Окончательное решение уравнения (8) с учетом начального условия $D = D_a$ при $t = 0$, где D_a - начальный дефицит кислорода, приобретает вид

$$D = \frac{k_1 L_a (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})}{k_2 - k_1} + \frac{k_1 k^{om} L_o^{np} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})}{(k_1 - k^{om})(k_2 - k_1)} + \frac{k_1 k^{om} L_o^{np} (e^{-k^{om} t} - e^{-k_2 t})}{(k_1 - k^{om})(k_2 - k^{om})} + \frac{k^{om} L_o^{nov} (e^{-k^{om} t} - e^{-k_2 t})}{k_2 - k^{om}} - \frac{\alpha}{k_2} (1 - e^{-k_2 t}) + D_a e^{-k_2 t}. \quad (10)$$

Необходимость учета реального многообразия видов донных отложений и различных гидродинамических условий водных объектов привела к поиску обобщенных характеристик взаимодействия воды и грунтов через моделирование изучаемых процессов. Модельные исследования дают наилучшую возможность выделить «в чистом виде» обменные процессы между дном и водной массой. Они позволяют получить данные, способствующие раскрытию механизма этих процессов в сложнейшей экологической системе водоемов, что крайне важно при решении вопросов прогнозирования качества воды в них.

В результате моделирования системы грунт – вода по принципу «вычленения фрагментов» был получен экспериментальный материал по изучению элементов кислородного баланса донных отложений [4]. При этом численные значения коэффициентов скорости кислородной стабилизации нерастворенных веществ и их полная биохимическая потребность в кислороде определялись графоаналитическим методом в процессе обработки экспериментальных данных.

По формуле (10) выполнены прогнозные расчеты динамики кислородного баланса водотока. Коэффициент скорости кислородной стабилизации и БПК_п донных отложений приняты по результатам экспериментальных исследований процесса взаимодействия воды и песчаных илов в условиях повышенного водообмена.

Ввиду отсутствия достоверных экспериментальных данных о величине кислородной постоянной при фотосинтезе при расчете кислородного режима учитывался только процесс реаэрации как наиболее важный и постоянный источник поступления кислорода. Принималось, что фоновый дефицит кислорода в водотоке не зависит от процесса реаэрации и является постоянной величиной. По результатам расчетов построен график изменения с течением времени дефицита растворенного кислорода в водотоке.

Санитарная оценка системы водоотведения проводилась по следующим параметрам: частота сброса воды в водный объект в течение года, средняя продолжительность сброса воды в год, средний годовой объем воды. В первом приближении величина коэффициента разбавления на ливнеспуске задавалась приближенно в соответствии с существующими рекомендациями. Как показали результаты проведенных расчетов, сбросы сточных вод через ливнеспуск при заданных режимах его работы являются недопустимыми, и необходимо увеличение коэффициента разбавления.

Предложенная методика позволяет определить интервалы времени между сбросами воды из ливнеспуска и, соответственно, максимальную частоту его работы за год, при которой в течение рабочего сезона (от весеннего паводка до ледостава) будет происходить минерализация органического вещества сформированного осадка без снижения содержания растворенного в воде кислорода ниже нормативного значения. Результаты подобных расчетов дают возможность произвести корректировку первоначально принятого коэффициента разбавления.

Литература

1. Фальковская Л.Н., Каминский В.С., Пааль Л.Л., Грибовская Н.Ф. Основы прогнозирования качества поверхностных вод. – М.: Наука, 1982. – 180 с.
2. Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 272 с.
3. Федоров Н.Ф., Курганов А.М., Алексеев М.И. Канализационные сети. Примеры расчета. – М.: Стройиздат, 1985. – 300 с.
4. Волосникова Г.А. О роли донных отложений в формировании кислородного режима водных объектов/ Экология и безопасность водных ресурсов: материалы 2-й международной научно-практической конференции, 27-28 ноября 2009 г.; под ред. Л.Д. Терехова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009. – С. 112 – 117.

ИССЛЕДОВАНИЯ СУРОВОСТИ ПОЖАРООПАСНЫХ СЕЗОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ И ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

В.А. Глаголев, Р.М. Коган

679000, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН»

The influence of natural conditions and familiarity on the duration of fire seasons and periods and the inflammability of vegetation on the territory of Khabarovsk territory and Jewish Autonomous Region.

Еврейская автономная область и Хабаровский край относятся к регионам с высокой плотностью ежегодных пожаров растительности, которая обусловлена наличием значительных территорий, занятых растительными формациями высокой природной горимости, климатическими показателями и трудной доступностью многих районов для своевременного реагирования на возникновение возгораний [9]. Осуществление долгосрочного мониторинга за пожароопасной обстановкой является приоритетной задачей предупреждения пожаров растительности, особенно при идентификации ежедневной, внутри- и межсезонной суровости по условиям погоды.

Целью работы является исследование суровости пожароопасных сезонов (СПС) по условиям погоды на территории Еврейской автономной области (ЕАО) и Хабаровского края.

Массивы использованных метеоданных содержат информацию 27 метеостанций ЕАО и Хабаровского края с 1960 по 2012 гг., продолжительность пожароопасных сезонов и сведения о лесных пожарах получены от КГУ «ДВ авиабаза» и ОГБУ «Лесничество ЕАО» с 1970-2010 гг.

Для исследования необходимо выполнение следующих задач: анализ и выбор критериев оценки СПС по условиям погоды; определение продолжительности сезонов по природным и природно-антропогенным факторам; исследование тенденции изменения экстремальных пожароопасных внутрисезонных периодов.

В основу известных методик оценки суровости положены критерии, характеризующие аномальность климатических и погодных условий: по разности среднего класса пожарной опасности и показателя смещения кривой распределения [1]; по отклонению максимального комплексного показателя от среднего многолетнего [6]; по сумме дней с определёнными классами пожарной опасности по условиям погоды [2,4,5,8]; по характеру распределения атмосферных осадков в различные периоды года [10], причем научно обоснованный выбор

сделан только для районов с континентальным климатом (северо- и северо-запада европейской части России, западная и восточная Сибирь).

Нами проведен анализ возможности использования двух критериев: продолжительность пожароопасных сезонов по природным и природно-антропогенным факторам и количество дней экстремальной пожарной опасностью в климатических условиях Российского Дальнего Востока для оценки особенностей формирования пожароопасных сезонов горимости растительности.

Показано, что в среднем длительность сезона по природным факторам (даты появления - схода устойчивого снежного покрова) составляет 194 дня. Она находится в пределах от 158 на севере Хабаровского края до 230 дней на территории ЕАО. При оценки по природно-антропогенным факторам (даты появления первого и последнего пожаров) она изменяется с севера на юг от 59 до 197 дней. Доля природно-антропогенной продолжительности в пожароопасных сезонах составляет в малоосвоенных северных районах 30-50 %, в центральных – 50-70 %, а в южных – 70 %.

Исследована зависимость природной и природно-антропогенной продолжительности сезонов от географической широты, теснота связи составляет 0,8 и 0,87 соответственно:

$$y = 1,03x^2 - 120,54x + 3592,9 \quad (1)$$

$$y = 0,41x^2 - 50,43x + 1687,8, \quad (2)$$

где y - продолжительности пожароопасного сезона по природным (1) и природно-антропогенным факторам (2), x - географическая широта.

Для характеристики суровости найдены коэффициенты корреляции (R) между количеством пожаров и суммой дней с различными классами пожарной опасности (КПО). Показано, что количество пожаров тесно связано с суммами дней с IV-V –м классами: в весенний / осенний периоды значения R составляют 0,87/0,81, что выше, чем при использовании других вариаций классов, например, III-IV (0,53/0,67) и III-V (0,87/0,78).

Для анализа внутрисезонных периодов пожароопасный сезон, длительностью в общем 214 дней (с 1 апреля по 31 октября) разбит на 43 пятидневки (рис. 1). Максимальное количество пожаров растительности наблюдается с 26 апреля по 26 мая и с 13 по 22 октября. Распределение пожаров и экстремальных дней позволило выделить четыре пожароопасные пятидневки: 26 - 30 апреля; 1 – 5 мая; 13 - 17 сентября; 13 -17 октября. Однако появление пожаров растительности в эти периоды подтверждается только весной, а в начале осени наблюдается несоответствие распределение количества лесных пожаров и дней высокими классами пожарной опасности, что возможно объясняется различным фенологическим состоянием растительных горючих материалов в это время, поэтому требуется более тщательный анализ совместный погодных условий и пирологических характеристик растительности.

На территории ЕАО выявлена закономерность возникновения суровых весенних и осенних периодов, плотность пожаров в которых более 1 пож./день. Так в случае, если весенний период не являлся суровым по погодным условиям и не наблюдается большого количества лесных пожаров, то осенний период в этом случае сопровождался большим количеством засушливых дней и пожаров.

Рассчитаны средняя многолетняя суровость каждого месяца и сезона в целом и исследована их динамика за базовый период (1961-1990 г.) по отношению к средним многолетним значениям. Показано наличие тенденций межгодового распределения продолжительности периодов высокой пожарной опасности с помощью критерия Фостера – Стюарта [7].

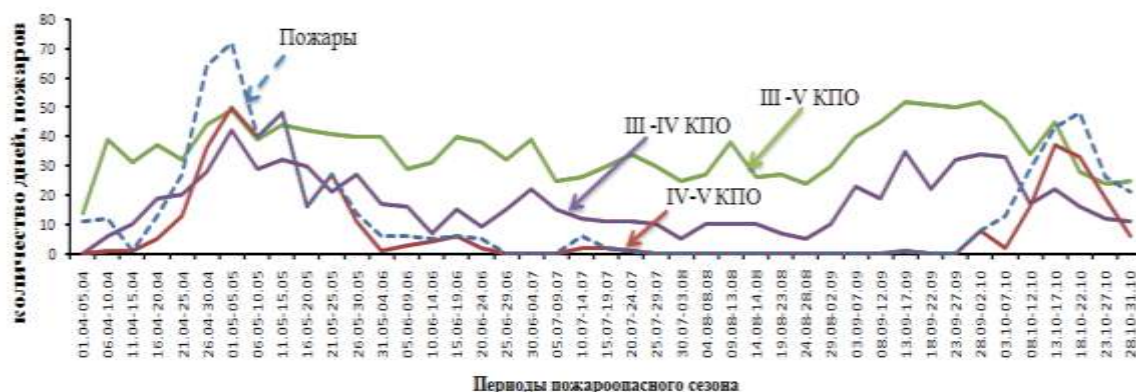


Рис. 1. Распределение дней с определенным классом пожарной опасности в течение пожароопасных сезонов (по данным Биробиджанского и Бирского филиалов лесничеств) с 1999 по 2009 г.г.

Для проведения ранжирования тенденций изменения суровости использована величина угла отклонения линейного тренда от среднего многолетнего значения. При этом, при построении линейного тренда применялся метод скользящих пятилетий, представляющий собой математический фильтр, позволяющий выделить колебания с большей длиной волны, значительно погасив короткопериодические колебания. Для каждого месяца пожароопасного сезона построен 161 тренд и определены углы отклонения. Среднее многолетнее значение $\bar{\alpha}$ угла составляет $0,018^\circ$, а разброс значений варьируется в пределах от $-0,44$ до $0,49$. Среднеквадратическое отклонение σ составило $0,22$, а максимальное и минимальное отклонение в данной выборке не превышало значение 3σ . Последовательность углов подчиняется нормальному закону распределения согласно критерию Колмогорова-Смирнова [3], что позволило провести дифференциацию периодов пожароопасных сезонов с различной суровостью: $\bar{\alpha} \pm 3\sigma$ до $\bar{\alpha} \pm 2\sigma$ (аномальное понижение или повышение); $\bar{\alpha} \pm 2\sigma$ до $\bar{\alpha} \pm \sigma$ (понижение или повышение); $\bar{\alpha} \pm \sigma$ до $\bar{\alpha} \pm 0,5\sigma$ (слабое понижение или повышение); $\bar{\alpha} - 0,5\sigma$ до $\bar{\alpha} + 0,5\sigma$ (стабильный).

Показано, что пожароопасность увеличивается на севере Хабаровского края в течение всего пожароопасного сезона, в центральной части – с июля по октябрь, на юге достигает максимума горимости в мае (рис. 2).

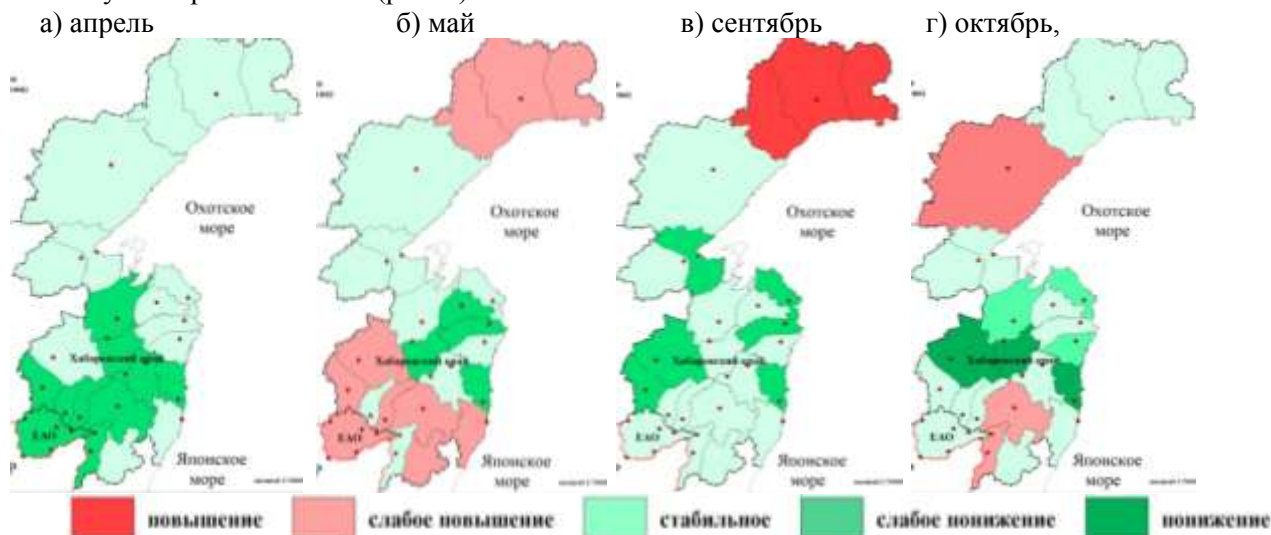


Рис. 2. Тенденции изменения напряженности пожароопасных сезонов по условиям погоды на территории Еврейской автономной области и Хабаровского края в весенне-осенний период (1960 - 1991 г.г.)

Таким образом, проведенный анализ динамики суровости пожароопасных сезонов и факторов, влияющих на их формирование, может быть использован для ранжирования и выделения территорий, различающихся тенденциями изменения пожароопасности по условиям погоды.

Выполнено при поддержке гранта ДВО РАН №12-1-0-09-013 и РФФИ № 12-07-31070

Литература

1. Валендик Э. Н., Иванова Г. А. Пожарный режим в лесах Сибири и Дальнего Востока // Лесоведение.- 2001. – № 4.– С. 69-76.
2. Вонский С.Н. Жданко В.А., Корбут В.И. Определение природной пожарной опасности в лесу. - Ленинград : ЛенНИИЛХ, 1981. – 52 с.
3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. Пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – Изд. 7-е. – М.: Высшая школа, 2001. – 479 с.
4. ГОСТ Р 22.1.09-99 «Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования»
5. Жданко В.А., Гриценко М.В. Метод анализа лесопожарных сезонов: Практические рекомендации. – Л.:ЛНИИЛХ, 1980.
6. Костырина Т.В. Прогнозирование пожарной опасности в лесах юга Хабаровского края/ Автореф. канд. дисс. – Красноярск, 1978. – 22 с.
7. Лемешко Б.Ю., Комисарова А.С., Щеглов А.Е. Вопросы применения некоторых критериев проверки случайности и отсутствия тренда // Метрология. – 2010. – № 12 – С. 3-25.
8. Соколова Г.В. Прогноз пожарной опасности в лесах Хабаровского края // Метеорология и гидрология. – 1992. – № 12. – С. 104-107.
9. Соколова Г.В., Коган Р.М., Глаголев В.А., Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, параметры мониторинга. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. – 265 с.
10. Телицын Г. П. О сезонном распределении атмосферных осадков на территории юга Хабаровского края / Метеорология и гидрология. – 2009. – № 12. – С.86-89.

БИОИНДИКАТОРЫ – ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Н.В. Гончарова

22070, г Минск, 23 Долгобродская, Республика Беларусь
Международный государственный экологический университет им. А.Д.Сахарова

The main place among the criteria for environmental assessment of the biota take indicative evaluation criteria - bioindication and bioassay. Bioassay (establishing a toxic environment using test objects) along with traditional chemical and physicochemical methods was fairly widespread in the assessment of surface and waste water. Bioindication on functional status (behavior) test objects (crustaceans - daphnia, algae - chlorella, fish - guppies - in the percentage of these types of deaths within 96 hours of exposure in the test water) allows ranking by class of water conditions (normal, risk, crisis, disaster) and essentially provides an integrated assessment of their quality, and also defines the use of water for drinking and other related biota, goals.

В последние годы быстро развивается прикладная экология — наука о рациональном природопользовании и охране природы. Гораздо медленнее развивается фундаментальная экология. А именно она должна дать ответы на важнейший вопрос: что будет происходить с климатом и живыми организмами при различных антропогенных воздействиях? Надежных ответов на этот вопрос пока нет.

Реакция биоты на изменения климата будет различной в различных экосистемах. Важное место среди критериев экологической оценки состояния биоты занимают индикационные критерии оценки – биоиндикация и биотестирование.

Биотестирование (установление токсичности среды с помощью тест-объектов) наряду с традиционными химическими и физико-химическими методами получила достаточно широкое распространение при оценках качества поверхностных и сточных вод. Биоиндикация по функциональному состоянию (поведению) тест-объектов (ракообразные - дафнии, водоросли - хлорелла, рыбы - гуппи - по проценту гибели данных видов в течение 96 часов экспозиции в тестируемой воде) позволяет ранжировать воды по классам состояний (норма, риск, кризис, бедствие) и по существу дает интегральную оценку их качества, а также определяет возможность использования воды для питьевых и других, связанных с биотой, целей. Лимитирующим фактором использования метода биотестирования является продолжительность теста (не менее 4 суток) и отсутствие информации о химическом составе анализируемой воды.

Благодаря простоте, оперативности и доступности биотестирование получило широкое признание во всем мире и его все чаще используется наряду с методами аналитической химии. Биотестирование, как правило, проводят до химического анализа, т.е. проводят экспресс-оценку природной среды.

Тест-объект - организм, используемый при оценке токсичности химических веществ, природных и сточных вод, почв и др. Тест-объекты извещают о токсичности среды. С их помощью можно избежать сложных химических анализов. Тест-объекты позволяют оперативно констатировать факт токсичности (ядовитости, вредности) водной среды ("да" или "нет"), независимо от того, обусловлена ли она наличием одного точно определяемого аналитически вещества или целого комплекса аналитически не определяемых веществ, какой обычно представляют собой сточные воды. Тест-объекты с известной степенью приближения дают количественную оценку уровня токсичности загрязнения водной среды.

Биологические методы помогают диагностировать негативные изменения в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ. При этом используемые виды биоиндикаторов должны удовлетворять следующим требованиям:

- это должны быть виды характерные для природной зоны, где располагается данный объект;
 - организмы-мониторы должны быть распространены на всей изучаемой территории повсеместно;
 - они должны иметь четко выраженную количественную и качественную реакцию на отклонение свойств среды обитания от экологической нормы;
 - биология данных видов-индикаторов должна быть хорошо изучена.
- С помощью биоиндикаторов принципиально возможно:
- обнаруживать места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений;
 - проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений;
 - только по биоиндикаторам можно судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы;
 - прогнозировать дальнейшее развитие экосистемы.

Преимуществом методов биоиндикации и биотестирования перед физико-химическими методами является интегральный характер ответных реакций организмов, которые:

- суммируют все без исключения биологически важные данные об окружающей среде и отражают ее состояние в целом;
- выявляют наличие в окружающей природной среде комплекса загрязнителей;
- в условиях хронической антропогенной нагрузки биоиндикаторы могут реагировать на очень слабые воздействия в силу аккумуляции дозы;
- фиксируют скорость происходящих в окружающей среде изменений;
- указывают пути и места скоплений различного рода загрязнений в экологических системах и возможные пути попадания этих веществ в организм человека;

Особую значимость имеет то обстоятельство, что биоиндикаторы отражают степень опасности соответствующего состояния окружающей среды для всех живых организмов, в том числе и для человека. Подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, необходимо отметить, что биоиндикация предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов.

Сегодня к числу важнейших социальных показателей, характеризующих санитарно-эпидемиологическое благополучие, относится обеспечение населения доброкачественной водой. Внедрение в экологический мониторинг водных объектов исследований, базирующихся на использовании методологии биотестирования, позволит решить ряд задач, таких как прогноз возможных изменений в состоянии здоровья населения при влиянии неблагоприятных факторов, разработка механизмов и стратегии мер по снижению риска, установление более надежных безопасных уровней и гигиенических нормативов.

Количество биотестов в наборе определяется требованиями, которые ставятся к оценке воды. Если необходимо получить оперативную информацию о высокотоксичном источнике загрязнения водных объектов можно применять биотест на фотобактериях с использованием специального прибора (биолюцинометра). При эколого-токсикологической оценке природных вод (поверхностных и подземных) для получения более полной информации об уровне экологического загрязнения водных объектов и его опасности необходимо использовать бесты на бактериях и инфузориях (*Tetrahymena pyriformis*). Оценка качества водных источников была бы неполной, если бы она не учитывала риск токсичного загрязнения водной среды для здоровья населения. Чтобы как можно раньше оценить опасность поллютантов, попадающих в природные воды, которые используются населением, рекомендуется использовать биотесты, которые позволяют оперативно установить потенциальную угрозу загрязнения нормальному функционированию биоты и ее способность к самоочищению вод и сохранению санитарного режима на уровне установленных нормативных требований.

Литература

1. Асаенко И. С. Среда обитания человека, здоровье, работоспособность: методы оценки и анализа / И. С. Асаенко, Е. В. Новиков, В. П. Филонов, И. Г. Шупейко. – Минск, 1997. – 84 с.
2. Гончарова Н.В. Растения и антропогенные стрессоры. – Минск: Триолета, 2005. – 112 с.
3. Момот О. А. Применение методов биотестирования в методологии оценки риска для здоровья населения: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.00.16/ О. А. Момот; Обнинский гос. тех. ун-т атомной энерг-ки – Калуга, 2007 – 22 с.
4. Основные показатели здоровья населения, деятельности санэпидемслужбы и состояния окружающей среды. 2004 / Мин-во здравоохранения Респ. Беларусь, ГУ «Респ. Центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья» - Минск, 2004. – 80 с.
5. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. – М.: РЭФИА, НИИ-Природа, 2002. – 118 с.
6. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2006 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Минсктиппроект, 2007. – 366 с.: табл. 90, рис. 92.
7. Усенко О. В. Использование биотестов на бактериях *Photobacterium Phosphoreum*, инфузориях *Tetrahymena pyriformis* и мухах *Drosophila Melanogaster* для эколого-токсикологической оценки водных объектов/ О.В. Усенко// Вестник Харьковского национального ун-та им. В.Н. Каразина. Серия: биология – 2006. – № 3. – С. 202-207.
8. Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Федорова А.И., Никольская А.И. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.
9. Филенко О. А. Биологические методы в контроле качества окружающей среды/ О. А. Филенко // Экологические системы и приборы – 2007. – № 6. – С. 18-20.
10. Филонов В. П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы/ В.П. Филонов, С. М. Соколов, Т. Е. Науменко. – Минск, 2001. – 187 с.
11. Ясовеев М. Г. Пресные питьевые воды Беларуси: ресурсы и качество/ М. Г. Ясовеев, Н. В. Ястребова, Н. И. Ясовеева, О.В. Шершнева// Вести БДПУ. Серия 3 – 2007. – № 2. – С. 67-71.

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ
УЛЬЯНОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА МАРТЫШКИНО
СТАРОМАЙНСКОГО РАЙОНА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.Н. Егорова, М.Н. Иванова

г. Ульяновск, Университетская набережная, 1
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

While years of geobotanical researching at the Ulyanovsk Zavolzhye the main attention was attracted to landscape studies. Discovering and researching of water flora thus lakes have been done not well enough. There are no complex materials of geobotanical studies at Ulyanovsk Zavolzhye.

Lakes are important part of water resources. Meanwhile flora of Ulyanovsk itself possesses great practical attitude and attracts great scientific interest. That is why systematic studies of flora and vegetation occurs important data of its difference, structure and dynamics. Also researches create scientific database need in management of lakes using and its protection.

Martyshkino lake was chosen as researching object. It occurs at the village Kremenskie Vyselki, Staromayinsky area of Ulyanovsk region. Systematical, phytocenotical, biomorphological, and ecological analysis of lake's flora were made. Also was made chemical analysis of water.

На протяжении многих лет, в ходе геоботанических исследований на территории Ульяновского Заволжья, основное внимание отводилось изучению наземных экосистем. Исследования флоры и растительности водоемов, в том числе и озер, проводились в недостаточном объеме. Отсутствуют обобщающие материалы, посвященные геоботаническим исследованиям на территории Ульяновского Заволжья.

Озера являются важной составной частью водных ресурсов. По территории Ульяновской области озера распределены крайне неравномерно. Из 134 озер наибольшее количество (70 %) приходится на Заволжье, площадь которого составляет только одну четвертую части области. Столь же неравномерно их распределение по отдельным районам: в трех районах Заволжья (Старомайнском, Мелекесском, Чердаклинском) сосредоточено 66 % озер, а на 17 районов Предволжья приходится только 34 %. Кроме того, растительный мир Ульяновской области сам по себе представляет огромную хозяйственную ценность и имеет большой научный интерес. Поэтому планомерное изучение флоры и растительности представляет необходимые данные по ее разнообразию, структуре и динамике, а также создает научную базу для принятия мер по рациональному использованию озер и их охране.

Объектом нашего исследования стало озеро Мартышкино, располагающееся в селе Кременские Выселки Старомайнского района Ульяновской области. Был проведен систематический, фитоценотический, биоморфологический и экологический анализ флоры озера, а также химический анализ воды.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Систематический анализ флоры, представленный в табл. 1, показал, что флора озера Мартышкино насчитывает 67 видов сосудистых растений, относящихся к 22 семействам и 56 родам. Большую часть видов флоры составляют покрытосеменные растения, из них двудольные представлены 46 видами, однодольные – 21 видом.

2. Самые крупные семейства: сложноцветные (13 видов или 19,4 %; 14 родов или 24,5 %). На втором месте злаковые (8 видов или 11,6 %). На третьем два семейства – ивовые и осоковые (по 6 видов или 9 %). Такое распределение семейств, в целом, соответствует спектрам флор озерных экосистем средней полосы. По количеству видов ведущим является род *Salix* – 6 видов, *Carex* – 4 вида, *Typha* 3 вида. Обилие видов в этих родах отражает экологические особенности местообитаний. Прочие виды включают по одному представителю семейств *Rosaceae*, *Alismataceae*, *Lythraceae*, *Juncaceae*, *Potamogetonaceae*, *Equisetaceae*, *Geraniaceae*, *Primulaceae*, *Lemnaceae*, *Urticaceae*.

Таблица 1. Систематический состав флоры озера Мартышкино

Семейство	Общее число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов
1.Asteraceae	13	19,4	14	24,5
2. Poaceae	8	11,6	8	14,3
3.Salicaceae	6	9	1	1,8
4.Cyperaceae	6	9	3	5,4
5.Polygonaceae	4	6	2	3,6
6.Fabaceae	4	6	4	7,2
7.Typhaceae	3	4,5	3	5,4
8.Lamiaceae	3	4,5	3	5,4
9.Ariaceae	3	4,5	3	5,4
10.Chenopodiaceae	3	4,5	2	3,6
11.Onagraceae	2	3	1	1,8
12.Convulvulaceae	2	3	2	3,6
23.Прочие	10	15	10	18
Всего	67	100	56	100

3. Фитоценотический состав флоры озера Мартышкино представлен в табл. 2.

Таблица 2. Фитоценотический состав флоры озера Мартышкино

Фитоценотическая группа	Общее число видов	% от общего числа видов
Водная	2	3
Прибрежно-водная	32	46,8
Болотная	2	3
Лугово-болотная	3	4,5
Луговая	13	19,1
Лесная	3	4,5
Сорно-рудеральная	13	19,1
Всего	68	100

Фитоценотический анализ флоры позволил выделить 7 фитоценотических групп. Наибольшее число видов насчитывает прибрежно-водная – 32 вида (46,8 %), луговая и сорно-рудеральная (по 13 видов или 19,1 %). На третьем месте лугово-болотная и лесная группы (по 3 вида или 4,5 %). На водную и болотную фитоценотические группы приходится по одному виду. Преобладание прибрежно-водной и луговой групп отражает особенности местообитаний изучаемой флоры, а значительная доля видов сорно-рудеральной фитоценотической группы объясняет высокую антропогенную нагрузку на данные территории.

3. Биоморфологический состав флоры исследуемого озера представлен в табл. 3.

Таблица 3. Биоморфологический состав флоры озера Мартышкино

Жизненная форма	Общее число видов	% от общего числа видов
1. Древесные растения	7	20,6
1.1 Кустарники	7	20,6
2. Травянистые растения	54	79,4
2.1 Травянистые многолетники	44	64,4
а) стержнекорневые	4	6
б) корнеотпрысковые	3	4,5
в) рыхлодерновинные	1	1,5
г) корневищные	33	48,5
д) клубнекорневые	1	1,5
е) травянистые лианы	1	1,5
ж) водоплавающие	1	1,5

Жизненная форма	Общее число видов	% от общего числа видов
2.2. Малолетники	10	15
а) двулетники	4	6
б) однолетники	6	8,8
Всего	68	100

При исследовании биоморфологического состава флоры озера было выяснено, что преобладающей жизненной формой являются травянистые растения (54 вида или 79,2 %), а среди них преобладают многолетники (44 вида или 64,4 %). Довольно велика и доля малолетников (10 видов или 15 %). Среди многолетников преобладают корневищные (33 вида или 48,5 %). В целом, биоморфологический состав изучаемой флоры хорошо отражает местообитания озера и его окрестностей.

4. Экологический состав флоры озера Мартышкино представлен в табл. 4.

Таблица 4. Экологический состав флоры озера Мартышкино

Экологическая группа	Общее число видов	% от общего числа видов
Гидрофиты	6	8,8
Гигрофиты	31	45,6
Мезофиты	30	44,1
Ксерофиты	1	1,5
Всего	68	100

При экологическом анализе флоры было выявлено преобладание гигрофитов. Они составляют 45,6 % от общего числа видов. На втором месте мезофиты, их 30 видов или 44,1 %. Значительная для мезофитов неудивительна, так как большинство луговых и сорно-рудеральных видов являются мезофитами. На третьем месте гидрофиты – их 6 видов или 8,8 %. Сравнительно небольшое число гидрофитов объясняется небольшим разнообразием флоры в целом, так как большинство видов имеют широкие ареалы и отличаются повсеместным распространением в разных водоемах.

5. Химический анализ воды озера Мартышкино представлен в табл. 5.

Таблица 5. Химический анализ воды озера Мартышкино

Наименование определяемого показателя	Обнаруженная концентрация	Величина норматива	
		ПДК, (мг/дм ³) ²	ПДК, (мг/дм ³) ³
Аммоний-ион, мг/дм ³	0,084 ± 0,0030	1,5	-
Нитрит-ион,	0,039 ± 0,0006	3,3	0,08
Жесткость, мг*экв/дм ³	1,250 ± 0,0500	7-10 ¹	
Нитрат-ион, мг/дм ³	2,250 ± 0,2200	45,0	40,0
Фосфат-ион, мг/дм ³	0,349 ± 0,0520	3,5	-
Водородный показатель, единиц рН	8,410 ± 0,2000	6-9 ¹	
Сульфат-ион, мг/дм ³	35,57 ± 3,9100	500,0	100,0
Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм ³	53,00 ± 2,7000	1000-1500 ²	
Хлорид-ион, мг/дм ³	7,750 ± 0,6900	350	300
Фториды, мг/дм ³	1,850 ± 0,4600	-	-
Железо, мг/дм ³	3,520 ± 0,5280	0,3	0,1
Медь, мг/дм ³	0,005 ± 0,0021	1,0	0,001
Марганец, мг/дм ³	0,261 ± 0,0630	0,1	0,01
Цинк, мг/дм ³	0,059 ± 0,0140	1	0,01
Никель, мг/дм ³	0,015 ± 0,0060	0,02	0,01
Свинец, мг/дм ³	0,012 ± 0,0050	0,01	0,006
Кадмий, мг/дм ³	0,006 ± 0,0010	10	0,005
Кобальт, мг/дм ³	0,010 ± 0,0026	0,1	0,01

Наименование определяемого показателя	Обнаруженная концентрация	Величина норматива	
		ПДК, (мг/дм ³) ²	ПДК, (мг/дм ³) ³
Калий, мг/дм ³	128,5 ± 20,560	-	50
Натрий, мг/дм ³	10,00 ± 1,5000	200	120

¹ СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»

² ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»

³ Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения".

В пробе отобранной воды наблюдается превышение ПДК железа, марганца, свинца, нормативы которых приведены в ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Также наблюдается превышение ПДК железа, медь, марганец, цинк, никель, свинец, калий при сравнении с нормативами, указанными Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения". Это объясняется антропогенной нагрузкой на водоем, т.к. вблизи озера в 100 м проходит автомобильная дорога, и источником загрязнения является автомобильный транспорт. Также воздействие может оказывать располагающийся вблизи дачный массив. На данный момент на территории озера проводятся работы по расширению водоема, что также оказывает негативное воздействие на водный объект.

В целом экологическая ситуация на озере Мартышкино характеризуется как неблагоприятная. Необходимо принятие комплекса мер по его сохранению и восстановлению.

Литература

1. Благовещенский В.В. Определитель растений Среднего Поволжья / В.В. Благовещенский, Ю.А. Пчелкин, Н.С. Раков, В.В. Старикова и др.- Л.: Наука, 1984. - 392 с.
2. Губанов И.А. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР / И.А. Губанов – М.: Просвещение, 1981. – 356 с.
3. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части СССР / П.Ф. Маевский – Л.: Колос, 1964. – 880 с.
4. Природные условия Ульяновской области / Под ред. Дедкова А.П. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1978. -328 с.
5. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков – М.: Высшая школа, 1962.- 378 с.
6. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» - М.: Минздрав России, дата введения 1 марта 2003 г.
7. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» - М.: Минздрав России, дата введения 15 июня 2003 г.
8. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения"

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МЕДИ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ИНFUЗОРИЙ

А.В. Жуков, Л.И. Никитина, М.М. Трибун

Россия, 680021, г. Хабаровска, ул. Серышева 47

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения»

Is a study of the reactions of some species of ciliates activated sludge aeration treatment plant in Khabarovsk on the impact of different concentrations of copper ions. Identified specific morphological changes and behavioral responses in different species of ciliates to the action of the ions Cu^{2+} .

Огромное значение для гидробионтов, в том числе и для инфузорий, имеет химический состав сточных вод, особенно при наличии в них токсических веществ [5]. Тяжелые металлы являются наиболее распространенной группой токсичных, инертных к биохимическому окислению, загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах, ингибирующие окислительную способность активного ила. В связи с тем, что тяжелые металлы не подвергаются биодеструкции, их избыточное накопление в активном иле способствует значительному возрастанию токсической нагрузки [3, 4].

В первичных отстойниках соединения тяжелых металлов адсорбируются на коллоидных частицах и утяжеляют их, что способствует эффективному осаждению частиц. В результате развивается голодание активного ила, уменьшается его прирост и, в целом, ухудшается работа аэротенков [3].

Для наиболее устойчивых организмов активного ила медь более токсична, чем никель и цинк. Медь является критическим элементом на городских сооружениях биологической очистки, не только потому, что она — высокотоксичный элемент, но и потому, что постоянно присутствует в сточных водах и накапливается в активном иле в значительных концентрациях. Если в иловой смеси, содержащей активный ил, металлы находятся в концентрациях десятых и сотых долей единиц, то в самом иле их концентрации возрастают до 50- 60000 мг/кг [3].

Цель исследования — установление влияния ионов меди на морфофизиологические характеристики некоторых видов инфузорий активного ила аэротенков.

Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выделить культуру инфузорий из активного ила для эксперимента;
2. Определить отношение инфузорий к различным концентрациям ионов меди.

Материалы и методы исследования

Цилиат изучали *in vivo* и *in vitro* с помощью микроскопа «Motic BA 300» при увеличении окуляра $\times 10$ - 20, объектива — $\times 4$, $\times 10$, $\times 40$. Размеры клеток измеряли с помощью окуляр-микрометра.

Инфузорий фиксировали жидкостью Карнуа и Да-Фано. Определение инфузорий, осуществлялось с помощью описаний, содержащихся в литературе [1, 2, 6, 7]. Фотографирование производили камерой «Webbers».

Результаты исследований

За период исследования 2009-2011 гг. нами было зарегистрировано угнетение численности видов цилиат в весенний период в активном иле аэротенков очистных сооружений г. Хабаровска. Это связано с повышением токсичности сточных вод, обусловленное таянием снежного покрова. Талые воды содержат ионы тяжелых металлов, накапливающиеся за зиму в снежном покрове от автомобильного транспорта, ТЭЦ, организаций и заводов.

Как видно из таблицы 1, в весенний период в сточных водах повышается содержание таких металлов как свинец, железо, никель и др. Концентрация свинца в весенний период превышает ПДС в 1,8 раза, в то время как в летний период — ниже ПДС в 4 раза. Концентрация никеля весной превышает ПДС в 1,5 раза, летом — ниже ПДС в 1,9 раза. Концентрации железа во все сезоны года значительно превышают ПДК, но с таянием снега данный показатель возрастает почти в 30 раз.

Таблица 1. Сезонная динамика концентрации тяжелых металлов в сточных водах, поступающих на очистные сооружения г. Хабаровска (по данным МУП «Водоканал»)

Показатели	Концентрация, мг/л				
	Зима	Весна	Лето	Осень	ПДС
Свинец	0,003	0,011	0,0015	0,0017	0,006
Железо	1,08	2,92	1,88	1,49	0,1
Цинк	0,18	0,13	0,09	0,1	0,01
Никель	0,0036	< 0,08	0,0029	0,0036	0,0551
Медь	0,015	0,016	0,014	0,02	0,001

ПДК меди в воде согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» составляет 1 мг/л, а по данным Н. С. Жмур (2003) порог токсичности меди для инфузорий 0,0001 мг/л.

Эксперимент, по влиянию меди с концентрациями ПДК, 2,5 ПДК и 5 ПДК, проводился на культурах *Blepharisma lateritium* и *Paramecium caudatum*, выделенных нами из состава биоценоза активного ила аэротенков и первичных отстойников, соответственно, очистных сооружений г. Хабаровска. В опытах использовали культуры живых инфузорий. На предметное стекло наносили каплю культуральной жидкости с инфузориями в количестве 25-30 клеток. К инфузориям добавляли растворы Cu^{2+} различных концентраций, с учетом фактора разбавления. Под микроскопом фиксировались морфологические изменения клеток, характер движения, пульсация сократительных вакуолей и время наступления гибели клеток. Скорость реакций инфузорий фиксировалась секундомером.

Добавление ионов меди разных концентраций в каплю с инфузориями вызывали у клеток обоих видов совершенно противоположные реакции. Инфузории *Paramecium caudatum* реагировали с первых секунд резкими, крутящимися, беспорядочными движениями. В то же время, клетки *Blepharisma lateritium* замедляли движения до полной остановки. Изменения формы клеток также различаются. У *Paramecium caudatum* отмечался переход формы тела к широкоовальной, бесструктурной (рис. 1 б), а местами происходило выпячивание цитоплазмы (рис. 1 в) с последующим разрывом пелликулы и гибелью инфузорий (рис. 1 г).

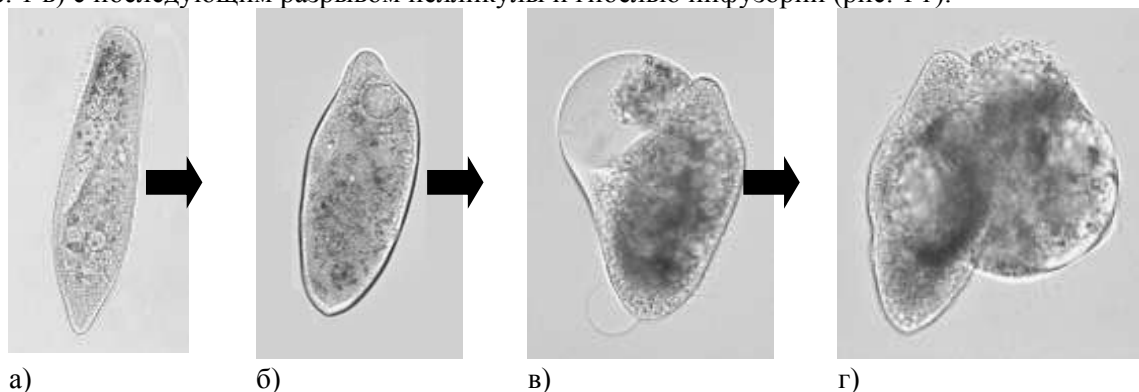


Рис. 1. Токсическое влияние Cu^{2+} на *Paramecium caudatum*: а) контроль; б) концентрация Cu^{2+} 1 ПДК; в-г) концентрация Cu^{2+} 2,5 ПДК и 5 ПДК

Под действием ионов меди у *Blepharisma lateritium* наблюдались следующие морфологические изменения клеток. В концентрациях 1 ПДК происходило разбухание особей (рис 2 б, в), причем, инфузории сохраняли двигательную активность. В концентрациях 2,5 и 5 ПДК форма клеток сохранялась, но в клетках прекращалось движение цитоплазмы, останавливалась работа сократительных вакуолей и, в конечном итоге, терялась двигательная активность (рис. 2 г).

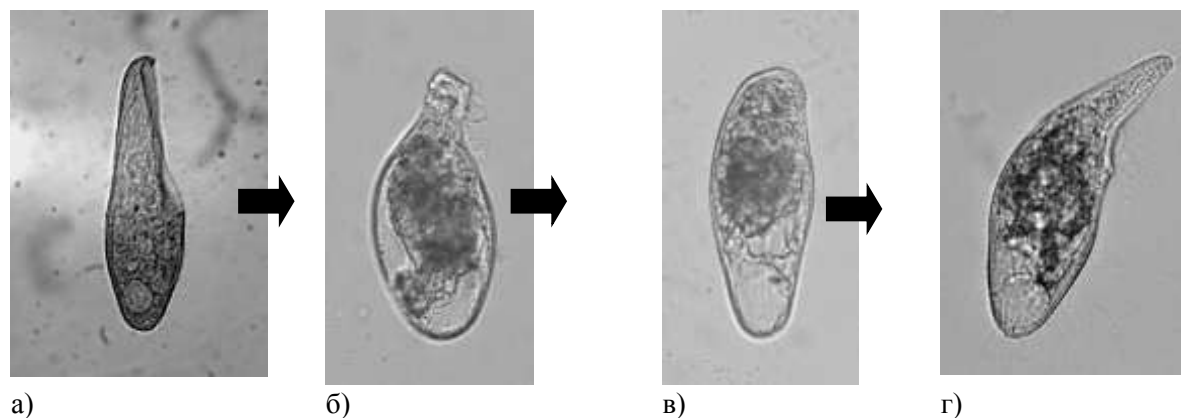


Рис. 2. Токсическое влияние Cu^{2+} на *Blepharisma lateritium*: а) контроль; б-в) концентрация Cu^{2+} 1 ПДК; г) концентрация Cu^{2+} 2,5 ПДК и 5 ПДК

Зарегистрированные ответные реакции инфузорий на воздействие ионов меди отмечались у всех клеток *Blepharisma lateritium* и *Paramecium caudatum*, которые использовались в эксперименте. В связи с этим, различия в реакциях двух видов инфузорий необходимо учитывать при биотестировании водоемов, активного ила аэротенков на наличие тяжелых металлов в анализируемой среде (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика признаков при воздействии Cu^{2+}

№	Признаки	<i>Blepharisma lateritium</i>	<i>Paramecium caudatum</i>
1.	Характер движения	Замедление движения до полной остановки	Стремительные, беспорядочные, крутящиеся движения
2.	Размеры клеток	Сужение переднего конца тела, увеличение каудальной части	Увеличение размеров всего тела инфузории
3.	Размеры сократительных вакуолей	Увеличение	Увеличение
4.	Выпячивание цитоплазмы	Не происходит	От 1 до 5 выпячиваний по всей поверхности клетки одновременно

Как видно из таблицы 3, действие ионов меди вызывает не только специфические поведенческие реакции, но и морфометрические изменения у *Blepharisma lateritium* и *Paramecium caudatum*, причем, в течение очень короткого промежутка времени. Так, характер движения у *Paramecium caudatum* изменялся уже через одну сотую минуты, в то время как у инфузорий *Blepharisma lateritium* заметные поведенческие реакции фиксировались через 0,17 мин. и значительно больше.

Таблица 3. Скорость изменения реакций инфузорий на различные концентрации Cu^{2+} (в минутах)

№	Признаки	Концентрации Cu^{2+} , мг/л					
		<i>Blepharisma lateritium</i>			<i>Paramecium caudatum</i>		
		ПДК	2,5 ПДК	5 ПДК	ПДК	2,5 ПДК	5 ПДК
1.	Изменение характера движения	1,25	0,25	0,17	0,01	0,01	0,01
2.	Увеличение размеров клетки	-	-	-	2,20	1,0	0,75
3.	Выпячивание цитоплазмы	-	-	-	4,45	3,40	1,25
4.	Сужение переднего конца тела	6,45	2,15	-	-	-	-
5.	Редукция переднего конца	10,3	-	-	-	-	-
6.	Гибель 25 % клеток	<25,0	3,2	0,5	<28,0	7,50	3,15
7.	Гибель 50 % клеток	-	5,45	1,35	-	9,30	6,40

Под действием ионов меди как у *Paramecium caudatum*, так и у *Blepharisma lateritium* наблюдалось увеличение размеров сократительных вакуолей. Гибель инфузорий *Blepharisma lateritium* происходила в 2–3 раза быстрее, чем клеток *Paramecium caudatum*. Следовательно, менее устойчивыми к воздействию Cu^{2+} оказались инфузории *Blepharisma lateritium*, по сравнению с популяцией *Paramecium caudatum*. С учетом проведенного эксперимента, инфузорий *Blepharisma lateritium* можно рекомендовать в качестве тест-объектов на содержание тяжелых металлов в воде.

Таким образом, повышение содержания в сточных водах тяжелых металлов свидетельствует о токсичности сточных вод. В результате наблюдаются морфологические изменения у инфузорий, участвующих в биологической очистке сточных вод. Инфузорий разных видов можно использовать в качестве биоиндикаторов для определения повышения концентрации тяжелых металлов сточных вод.

Благодаря биотестированию с использованием инфузорий, можно отрегулировать режим очистки сточных вод, делая его более эффективным.

В ходе эксперимента по влиянию ионов меди на жизнедеятельность двух видов инфузорий *Blepharisma lateritium* и *Paramecium caudatum* было выявлено, что инфузории *Paramecium caudatum* являются более устойчивыми к воздействию данного фактора. В качестве тест-объекта можно рекомендовать *Blepharisma lateritium*.

Литература

1. Алекперов И.Х. Атлас свободноживущих инфузорий (классы Kinetofragminophora, Colpodea, Oligohymenophora, Polyhymenophora). Баку: 2005. – 310 с.
2. Банина Н.Н. Тип инфузории // Фауна аэротенков (атлас). Л.: Наука, 1984. С. 136-186.
3. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
4. Липеровская Е.С. Гидробиологический анализ активного ила // В кн.: Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации. М.: 1977. – С. 201-215.
5. Никитина Л.И., Жуков А.В., Трибун М.М. Динамика цилиофауны аэротенков очистных сооружений г. Хабаровска // Проблемы современной биологии. М.: Изд-во «Спутник+», 2011. – С. 136-140.
6. Приходько А.В. Морфо-экологические особенности инфузорий из природных и антропогенных биоценозов Амурской области: дис. ... канд. биол. наук. Хабаровск, 2009. – 150 с.
7. Тип Ciliophora Doflein, 1901 – Инфузории // Протисты. Часть 2. Руководство по зоологии. СПб: Наука, 2007. – С. 371-994.

ОЦЕНКА ПОЖАРООПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛАНДШАФТНОГО МЕТОДА

А.М. Зубарева

679000 Россия г. Биробиджан, ул. Шолом – Алейхема 4
ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН»

Studied the natural fire hazards of natural-territorial complexes (PTC) in the Jewish Autonomous Region on the basis of assessment pyrological vegetation characteristics, water-retaining properties of soil, slope area, density of river network, multi-indices of temperature and precipitation. Based on this assessment scale developed Flammability of natural-territorial complexes of the Jewish Autonomous Region, as well as the card is "natural fire hazard PTC Jewish Autonomous Region".

Еврейская автономная область (ЕАО) относится к одной из самых горимых территорий и занимает лидирующие позиции в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) по относительному количеству возгораний растительности и прогоревшей площади на 1 млн га

[5]. Это обусловлено климатическими, лесорастительными и геоморфологическими особенностями, а так же тем, что подавляющая ее часть находится в неохраняемой зоне с крайне низкой доступностью и слабым уровнем развития лесного хозяйства

Предрасположенность территории к возникновению пожаров растительности зависит от многих факторов, которые подразделяются на природные и антропогенные. Влияние человека не постоянно и не равномерно распределено по территории, а природные факторы стабильны в течение длительного временного периода и покрывают территорию всего региона, поэтому их применение позволит выработать долгосрочную стратегию организации единой системы мониторинга и локализации пожаров.

Природно-территориальные комплексы (ПТК) представляют собой генетически обусловленное сочетание природных компонентов. Пожары растительности существенно воздействуют на устойчивость компонентов в ПТК: изменяют микроклимат, структуру растительного покрова, почвы, уровень водности, снижают биоразнообразие. Основной единицей в иерархии природно-территориальных комплексов является ландшафт, поэтому актуально использование ландшафтного метода для оценки пожароопасности региона. В этом случае научной основой для разносторонней пирологической оценки природных условий служит ландшафтная карта с соответствующей характеристикой комплексов, выступающая в качестве модели, отражающей реально существующую территорию с её региональными отличиями.

Целью данной работы является оценка пожароопасности природно-территориальных комплексов Еврейской автономной области с использованием ландшафтного метода.

Исходными материалами выступают карты ЕАО: генерализованная растительности [2], её пирологических свойств, пожароопасности геоморфологических характеристик территории, топооснова масштабом 1см: 1 км. Климатические показатели температуры были взяты из ежегодных климатических сборников [3]. Основой для комплексной оценки пожароопасности территории служит карта природно-территориальных комплексов [7], выступающая в качестве модели, отражающей реально существующую территорию с её региональными отличиями, нумерация ПТК в работе указана цифрами, которые соответствуют номеру ПТК в легенде этой карты.

Изучение пожароопасности ПТК проводилась с использованием ГИС «Пожары», созданная в программе MapInfo Professional 6.0, а так же методика комплексной оценки предрасположенности территории к возникновению пожаров растительности [1]. Оценка пирологических характеристик ПТК осуществлялась с использованием следующих критериев: пирологические характеристики растительности [6], угол наклона территории [8], влагопропускная способность почвы [4], количество осадков, средняя многолетняя температура [3], густота речной сети. Каждый критерий был оценен согласно методике [1] и результаты переведены в баллы, на основе которых вычислен средний суммарный показатель, который указан в скобках при описании пожароопасности каждого компонента ПТК.

Растительность ЕАО была распределена на пять классов пожароопасности. Установлено, что на территории области преобладают ПТК, растительность которых относится к классу очень высокой пожарной опасности (5 баллов). Они занимают 32,4 % территории области, к ним относятся редкостойные ивняки с зарослями вейника и разнотравно-вейниковыми лугами. Высокой пожароопасностью (4 балла) характеризуются кедрово-широколиственные и производные смешанные широколиственные леса, дубовые леса и редколесья, занимающие в регионе 24,4 % его площади. Средней пожарной опасностью (3 балла) оцениваются елово-пихтовые, белоберёзовые и осиново-белоберёзовые леса, на которые приходится 25 % территории ЕАО. Низким значением рассматриваемого показателя (2 балла) обладают лиственничные леса и редколесья. Они распространены на 17,8 % площади автономии. К классу с очень низкой пожароопасностью в ЕАО относится гольцовая и подгольцовая растительность, травяно-моховые болота в сочетании с ерниковыми и зарослями, совместно занимающие всего 1 % площади области.

Пирогенные характеристики рельефа ЕАО выражены через показатель угла наклона (крутизны) местности. Наиболее пожароопасными по этому критерию с показателями от 20,1° до 30° являются среднегорные ПТК, занимающие 1,2 % ЕАО. Наименее пожароопасными (1 балл) являются низкогорные, предгорные и равнинные ПТК, где угол наклона территории

составляет от 0 до 10°, которые распространены на 65,6 % от территории области. Все остальные ПТК относятся к среднему классу пожароопасности (2 балла) с крутизной местности от 10,1° до 20° и занимает 33,2 % территории автономии.

По влагопропускной способности почвы ПТК были разделены на четыре группы. Наиболее пожароопасными являются почвы проницаемые, не влагоёмкие, оценивающиеся в 4 балла. Они расположены в низкорной, долинной и равнинной части автономии. На их долю приходится 49,7 % ее территории. Высокая пожарная опасность (3 балла) отмечена в ПТК с полупроницаемыми, влагоёмкими почвами, которые расположены на 15,7 % территории ЕАО. К ним относятся среднегорные, низкорные и предгорные ПТК. К средней пожароопасности с оценкой 2 балла относятся природные комплексы с непроницаемыми, влагоёмкими почвами, занимающие 33,8 % площади автономии. К ним относятся среднегорные, низкорные, предгорные комплексы. Наименьшая пожароопасность отмечается в трудно проницаемых, влагоёмких почвах (1 балл), которые распространены на 0,8 % территории ЕАО. Они распространены на равнинах.

По густоте речной сети было выделено три категории ПТК. Наиболее пожароопасными являются средне-, низкорные, а так же ПТК речных долин с высокой густотой речной сети (0,6-0,8 км/км²), которая оценивается в 3 балла. Средне пожароопасными (2 балла) с густотой речной сети 0,4-0,6 км/км² являются среднегорные ПТК, занимающие 2,7 % территории ЕАО. Низкой пожарной опасностью характеризуются равнинные ПТК включающие 31,1% площади ЕАО (1 балл), с густотой речной сети 0,1-0,4 км/км².

Для оценки климатических характеристик природных комплексов учитывались значения средних многолетних показателей температуры воздуха, количества атмосферных осадков и др. Наиболее пожароопасными являются ПТК с низкими показателями многолетнего количества осадков - 5501-650 мм и высоким температурным значением в теплый сезон – 20,5-21 °С, они составляют 42,6 % площади автономии и включают низкорные и равнинные ПТК. К средней категории пожароопасности относятся предгорные, равнинные и долинные ПТК с высоким показателем количества осадков >650 мм и средней температурой воздуха в теплый сезон – 19,5-20 °С, которые занимают 14,6% территории ЕАО. Наименее пожароопасны по климатическим критериям, средне- и низкорные, предгорные и долинные ПТК, которые составляют 42,8 % площади ЕАО. Они характеризуются количеством атмосферных осадков 501-650 мм, а так же средней температурой за теплый сезон 19,5-20 °С.

Интегральная оценка пожароопасности ПТК ЕАО проводилась по сумме показателей, деленных на их количество (рис. 1.).

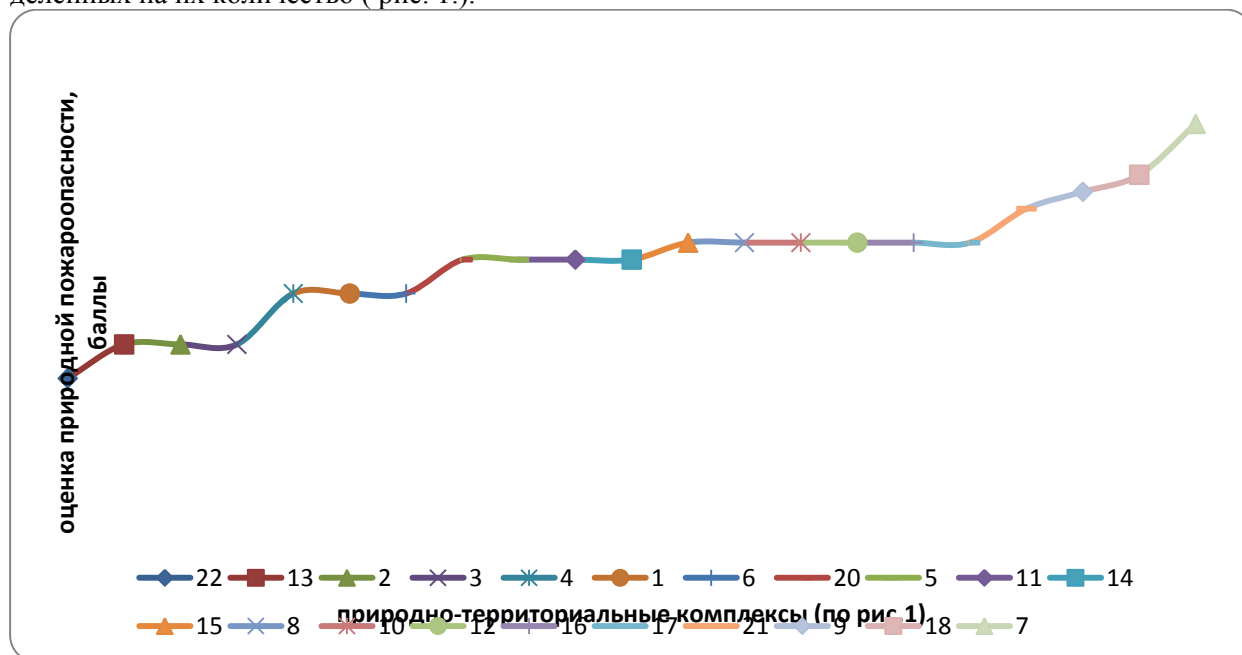


Рис.1 Оценка пожароопасности природно-территориальных комплексов Еврейской автономной области

Все природные комплексы региона были разделены по значению интегрального показателя пожароопасности на три группы (табл. 1).

Таблица 1. Пожароопасность природно-территориальных комплексов Еврейской автономной области

Класс пожарной опасности	Оценка природной пожароопасности, баллы	Природно-территориальные комплексы
I (высокий)	2,41-3	7,9,18, 19
II (средний)	1,81-2,4	1,5,6,8,10,11,12,14,15,16,17,20,21
III (низкий)	1,2-1,8	2,3,4,13,22

ПТК с высокой природной пожароопасностью (2,5-2,7 балла), занимают 45 % площади автономии и представлены большей частью равнинными природными комплексами с редкими водотоками и луговой растительностью.

ПТК со средней природной пожароопасностью (2,1-2,4 балла), составляют 41, 7 % от территории ЕАО и включают в себя низкогорные и предгорные кедрово-широколиственные и производные смешанные широколиственные леса, белоберёзовые и белоберёзо-осиновые леса, дубовые леса и редколесья, сырые вейниковые луга, травяные болота с прирусловыми зарослями ив.

ПТК с низкой природной пожароопасностью (1,2-2 балла), преобладают на 13,3 % от площади региона, к этой категории относятся природные комплексы средне и низкогорных хвойных лесов с густой речной сетью, а так же травяно-моховые болота в сочетании с ерниковыми зарослями.

По результатам оценки была составлена карта пожароопасности территории ПТК ЕАО (рис. 2), где природные комплексы были распределены на три категории пожароопасности: высокая, средняя, низкая.

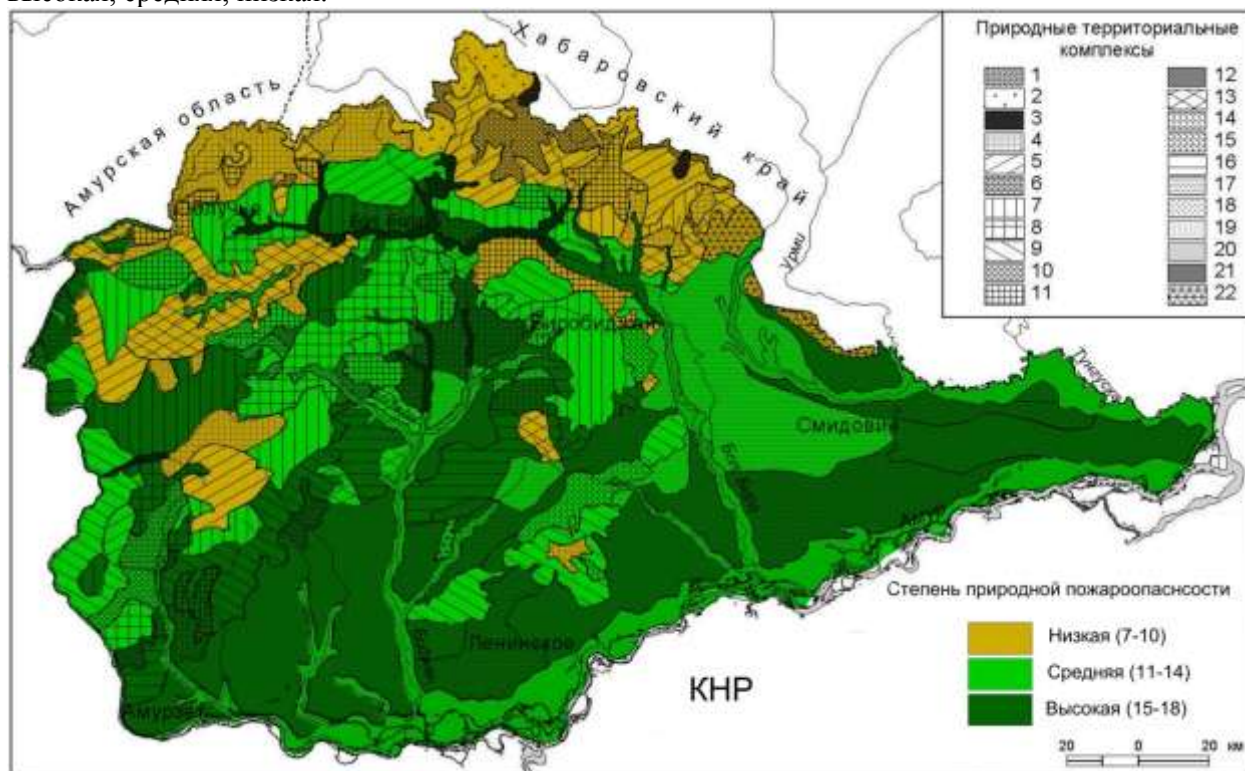


Рис. 2. Оценка природной пожароопасности природно-территориальных комплексах Еврейской автономной области

Таким образом, более 80 % территории Еврейской автономной области занимают ПТК относящиеся к высокой и средней природной пожароопасности, которые расположены в основном в равнинной части автономии и долинах рек, что может быть учтено при

усовершенствовании системы мониторинга пожаров растительности, а так же при оптимизации маршрутов лесоохраны, планировании маневрирования сил и средств пожаротушения, проведении профилактических мероприятий.

Литература

1. Коган Р.М., Зубарева А.М. Комплексная оценка предрасположенности территории к возникновению пожаров растительности, // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 3 (43). – 2012.- 8 с. - <http://ipb.mos.ru/ttb/2012-3>
2. Куренцова Г.Э. Очерк растительности Еврейской автономной области. Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во, 1967. – 61 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 25 Хабаровский край, Амурская область, С-П, Гидрометеиздат, 1992, 560 с.
4. Неуструев С.С. Элементы географии почв М.-Л.: Сельхозгиз, 1930. – 240 с.
5. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалёва. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. – 470 с.
6. Стародумов А.М. Шкала пожарной опасности насаждений и других категорий площадей для условий Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1965. – 1 с.
7. Фетисов Д.М. Природные рекреационные ресурсы Еврейской автономной области: потенциал и перспективы использования: автореф. дис....канд. геогр.наук. Хабаровск, 2008. – 29 с.
8. Шешуков М.А. Исследование природы низовых пожаров в основных лесных формациях нижнего Приамурья: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Красноярск, 1970. – 24 с.

СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТОДИК ОЦЕНКИ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

М.Н. Иванова, А.Н. Егорова

г. Ульяновск, ул. Университетская Набережная 1,
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Increasing of efficiency of mineral-genesis waste usage demands improvement of danger class defining techniques. Danger class is the main quantity of estimation of negative influence on environment. Waste products classes may be done with calculation or experimental techniques. Often danger classes defined with different techniques do not match. Calculation estimating decreases the results comparing to biotesting. To define danger class of waste products it is used calculation technique the most. As a result it leads undestimation of negative influence of waste products just as ecological payment. It shows the necessity of biotesting of meant products. So it needs improvement of danger class defining technique with aim of accurate calculating of the quantity checked with biotesting results.

Повышение эффективности обращения с отходами минерального происхождения требует совершенствования методик определения их класса опасности - основного показателя, позволяющего оценивать негативное воздействие на окружающую среду. Отнесение отходов минерального происхождения к классу опасности для окружающей среды может осуществляться по расчетной или экспериментальной методике. Очень часто классы опасности отходов минерального происхождения, определенные разными способами, не совпадают. Причем расчетная оценка занижает результат по сравнению с биотестированием. Учитывая, что для определения класса опасности отходов чаще применяется именно расчетная методика, это приводит как к недооценке вредного воздействия отходов, так и к занижению экологических платежей. Поэтому необходимо усовершенствовать существующую расчетную методику оценки класса опасности для отходов минерального происхождения с целью достоверного определения этого показателя, отвечающего результатам биотестирования. [2,3]

Все отходы должны быть отнесены к соответствующему классу опасности. Методика расчета класса опасности изложена в «Критериях отнесения опасных отходов к классу

опасности для окружающей природной среды», утвержденных приказом № 511 МПР России от 15.06.2001 г. [1]

Расчетная методика позволяет рассчитать в соответствии с «Критериями ...» класс опасности отходов для окружающей природной среды на основании показателя степени опасности отхода при его воздействии на окружающую природную среду, рассчитанного по сумме показателей опасности веществ, составляющих отход.

Перечень компонентов отхода и их количественное содержание устанавливаются по составу исходного сырья и технологическим процессам его переработки или по результатам химического анализа, и относится к исходным данным пользователя.

«Критерии ...» разработаны в соответствии со статьей 14 Федерального закона от 24 июня 1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

«Критерии ...» применяются к тем видам отходов, для которых в Федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО) класс опасности для окружающей среды не установлен. Федеральный классификационный каталог отходов – перечень образующихся в Российской Федерации отходов, систематизированных по совокупности приоритетных признаков: происхождению, агрегатному и физическому состоянию, опасным свойствам, степени вредного воздействия на окружающую природную среду.

Если в результате расчетного метода получен 5-й класс опасности, то обязательно его подтверждение экспериментальным методом (биотестирование водной вытяжки из отхода). [4]

При экспериментальном методе, класс опасности отходов определялся по СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления». [5] Метод основан на расчете показателей, характеризующих степень опасности отхода при его воздействии на окружающую среду. Наиболее быстрые реакции на токсическое воздействие удается регистрировать у простых организмов — бактерий, водорослей и инфузорий. Наступление таких реакций ограничивается минутами или несколькими часами. Сутками измеряется проявление ответных реакций более крупных объектов (у ракообразных — дафний). С точки зрения технического оснащения наиболее доступными оказываются методы, основанные на регистрации общебиологических характеристик — подсчет численности или прироста популяций. Согласно «Критериям ...» обязательной является экспериментальная процедура, включающая анализ не менее чем на двух тест-объектах из разных биологических таксонов или групп (в нашем случае были выбраны тест объекты: ракообразные *Daphnia magna* Straus и водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer). Если разные тест-системы показывают неодинаковую реакцию, то в окончательном результате следует учитывать наиболее чувствительный ответ.

Класс опасности устанавливается по разведению водной вытяжки, при которой не выявлено вредного воздействия на биологические объекты. Отнесение отходов к пятому классу опасности основано на действии водной вытяжки отхода без ее разведения, для определения других классов опасности оценивается воздействие раствора с соответствующей кратностью разведения, приведенной в таблице 1.

Таблица 1. Соответствие кратности разведения водной вытяжки из опасного отхода определенному классу опасности

Класс опасности отхода	Кратность разведения водной вытяжки из опасного отхода, при которой вредное воздействие отсутствует
I	>10000
II	от 10000 до 1001
III	от 1000 до 101
IV	< 100
V	1

В качестве объектов исследования нами были взяты несколько видов отходов минерального происхождения, класс опасности которых в Федеральном классификационном каталоге отходов не установлен.

Был проведен отбор отходов, относящимся к отходам минерального происхождения с предприятия, расположенного на территории Ульяновской области. Отбор производился в

соответствии с методиками: ПНД Ф 14.1:2:4.12-06, (ПНД Ф 16.1:2:3:3.9-06) «Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест – объекта *Daphnia magna* Straus»; ПНД Ф 14.1:2:3:4.10-04; (ПНД Ф 16.1:2.3:3.7-04) «Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по измерению оптической плотности тест – культуры водоросли Хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer); ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения». [6,7,8]

В качестве объектов исследования нами были взяты отобранные отходы производства, класс опасности которых в Федеральном классификационном каталоге отходов не установлен. Нами был изучен химический состав данных отходов. Процентное содержание компонентов отхода «Прочие твердые минеральные отходы (отходы производства извести)» приведены в таблице 2., «Прочих отходы добывающей промышленности (вскрышные породы песка и мела)» в таблице 3.

Таблица 2. Компонентный состав отходов производства извести

Наименование отхода	Компоненты отхода				
	Известняк, мел, %	Механические примеси, %	Магний, %	Кальций, %	Всего, %
«Прочие твердые минеральные отходы (отходы производства извести)»	87,00	6,00	5,00	2,00	100,00

Таблица 3. Компонентный состав отходов вскрышных пород песка и мела

Наименование отхода	Компоненты отхода				
	Песок, земля, %	Механические примеси, %	Магний, %	Кальция карбонат, %	Всего, %
Вскрышные породы карьеров песка и мела, верх оврага, расположенного в 1 км от предприятия	71,00	20,00	3,35	5,65	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела, склон оврага, расположенного в 1 км от предприятия	73,00	18,00	4,05	4,95	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела, дно оврага, расположенного в 1 км от предприятия	59,00	20,00	13,35	7,65	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела 60м от оврага, расположенного в 1 км от предприятия	86,00	8,00	3,45	2,55	100,00

В результате проведенных исследований расчетным методом установлено, что данные отходы относятся к V класс опасности.

Кроме того, классы опасности отходов определены методом биотестирования по смертности дафний *Daphnia Magna* и по измерению оптической плотности тест – культуры водоросли Хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer).

Установлено, что протестированные пробы «Прочие твердые минеральные отходы» (отходы производства извести), «Прочие отходы добывающей промышленности» (Вскрышные породы карьеров песка и мела, дно оврага, расположенного в 1 км от предприятия) без разбавления оказали острое токсическое действие. При кратности разведения водной вытяжки из опасного отхода 1 в 5,06 раз, из опасного отхода 2 в 5,75 раз вредное воздействие на

гидробионтов отсутствовало. Согласно приказу № 511 МПР от 15 июня 2001 г. данные пробы можно отнести к малоопасным отходам (IV класс опасности для окружающей среды). [1]

Биотестированием на дафниях и на водорослях установлен V класс опасности отходов: «Прочие отходы добывающей промышленности» (Вскрышные породы карьеров песка и мела, верх оврага, расположенного в 1 км от предприятия), «Прочие отходы добывающей промышленности» (Вскрышные породы карьеров песка и мела, склон оврага, расположенного в 1 км от предприятия), «Прочие отходы добывающей промышленности» (Вскрышные породы карьеров песка и мела 60м от оврага, расположенного в 1 км. от предприятия).

При сравнении полученных результатов определения класса опасности отходов, проведенных разными методами, установлены различия в определенных классах опасности для исследуемых отходов, показано, что методом биотестирования исследуемые отходы относятся к более высокому классу опасности. Полученные данные по определению класса опасности расчетным и экспериментальным методом не совпадают. Это связано с тем, что метод биотестирования является комплексным, учитывающим взаимное влияние компонентов отхода, а расчетный метод индивидуален, так как определение класса опасности происходит по его отдельным составляющим. Следовательно, обязательным является подтверждение класса опасности, полученного расчетным путем, с помощью метода биотестирования.

Таким образом, подтверждено, что на степень токсичности отходов влияют факторы, которые не учитываются при расчетном методе определения класса опасности отхода, например, взаимное влияние компонентов отхода друг на друга. Поэтому предпочтение в установлении класса опасности остается за экспериментальными методами, и для более достоверного установления класса опасности образующихся отходов необходимо проводить их биотестирование. Также необходимо усовершенствование существующей расчетной методики оценки класса опасности для отходов минерального происхождения с целью достоверного определения этого показателя, отвечающего результатам биотестирования.

Литература

1. Приказ МПР РФ от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды Приказ Министерства природных ресурсов».
2. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие / Т. Я. Ашихмина [и др.] ; отв. ред. Т. Я. Ашихминой. - М. : Академический проект, 2005. - 205 с.
3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / О. П. Мелехова [и др.] ; отв. ред. О. П. Мелеховой. - М. : Издательский центр «Академия», 2007. - 288 с. - ISBN 978-5-7695-7033-9.
4. Волохина А. Т. : Решение задач по безопасности жизнедеятельности с использованием прикладных программных продуктов. Расчет класса опасности и класса токсичности отходов нефтегазовой промышленности с использованием программных продуктов «Расчет класса опасности (версия 2.x)» и «Расчет класса токсичности (версия 1.x)» / А. Т. Волохина. - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2010. – 83 с.
5. СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления ». - Введен 30.06.2003 г.
6. ПНД Ф 14.1:2.4.12-06, (ПНД Ф 16.1:2.3:3.9-06) «Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест – объекта *Daphnia magna* Straus», М., 2006. – 43 с.
7. ПНД Ф 14.1:2.3:4.10-04; (ПНД Ф 16.1:2.3:3.7-04) «Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по измерению оптической плотности тест – культуры водоросли Хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer), М., 2004. – 36 с.
8. ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения», М., 1999.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В.Б. Калманова

679000, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН»

Parameters of an estimation of a condition city soil are offered and proved. Are used both the standard parameters, and offered for the first time, including a percentage parity of the functional zones, the closed territories, a degree of change.

Экологическое планирование городских территорий, призванное наряду с функциональными и эстетическими качествами среды оптимизировать ее экологические свойства, должно быть ориентировано на повышение качества почвенного покрова, обеспечивая устойчивость природной составляющей городской среды в целом.

В настоящее время при производстве работ по благоустройству и озеленению городских территорий почвам зачастую не уделяется должного внимания. Ведение современного городского хозяйства ориентировано на приоритет растительности, и фактически полностью игнорирует проблемы состояния почв. Действующие методики оценки состояния почвенного покрова в городских условиях ориентированы на приоритет санитарно-гигиенических показателей и являются неполными с точки зрения характеристики состояния рассматриваемого природного компонента.

Следовательно, необходимы обобщение существующего опыта в области оценки состояния городских почв и разработка экологически обоснованной методики нормирования их качества, включающей необходимый и достаточный набор показателей, наиболее полно характеризующих состояние городской почвы.

Цель работы - обоснование приоритетной системы показателей состояния почвенного покрова для достижения наилучшего эффекта экологического планирования городских территорий.

При выборе показателей оценки экологического состояния городских почв, учитывалась адекватность отражения техногенной преобразованности природного компонента, их достоверности, объективности, пространственной и временной изменчивости. Основные требования к показателям отображены в работах Н.С. Касимова, А.С. Курбатовой [4, 8].

Выбор показателей обосновывается спецификой территории (размер города, функциональное использование, геохимические особенности и др.). Предложенные ранее показатели в большей части применялись для оценки природных компонентов территорий больших городов. Для средних и малых городов не разработаны и не установлены количественные величины некоторых показателей, что усложняет отнесение территории к определенному рангу загрязнения.

Все, важные на наш взгляд, показатели были объединены в группы: основные диагностические и дополнительные или вспомогательные, уточняющие основные в зависимости от типа хозяйственного использования городской территории (табл.).

Основные показатели

Соответствие содержания токсичных химических элементов в почвах предельно допустимым концентрациям (ПДК). В связи с отсутствием для ряда загрязняющих веществ, а также для антропогенно-преобразованных почв утвержденных значений ПДК, рекомендуется использовать фоновые показатели содержания соответствующих химических элементов, характеризующие состояние почв на эталонных участках (непреобразованных, слабораушенных). Кроме того, поскольку очаги техногенного загрязнения, как правило, представляют собой избыточную концентрацию не одного, а целого комплекса химических элементов, то химическое загрязнение городских почв необходимо оценивать по суммарному показателю концентрации (СПК) веществ различных классов опасности [5].

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ – Круглый стол № 4

Таблица. Некоторые показатели оценки экологического состояния почвенного покрова городских территорий [2]

Показатели	Разработанные городские нормативы и различные измерения по городам РФ ИГ СО РАН и ИВЭП ДВО РАН (на примере крупных городов РФ)					Источник информации
	Экспериментальные измерения ИКАРП ДВО РАН и статистические данные различных ведомственных служб (на примере г. Биробиджана)					
	Состояние городской среды					
	Относительно удовлетворительное	Конфликтное	Напряженное	Критическое	Кризисное	
Основные:	1	2	3	4	5	
Почва (мг/кг):						
Выше ПДК (выше фонового уровня: Медь (Cu)	<ПДК(<20)/<3(<3)	от ПДК до 200(-)/3-8(3-6)	200-300(-)/8-14(6-9)	300-500 (-)/14-20(9-12)	> 500 (-)/> 20(>12)	МУ 2.1.7.730-99; СанПиН 2.1.7.-1287-03, 2003; экспериментальные измерения ИКАРП ДВО РАН МУ 2.1.7.730-99
Цинк (Zn)	<ПДК (<50) /<23(<20)	от ПДК до 500(-) /23-115(20-100)	500-1500(-) /116-208(101-181)	1500-3000(-) /209-301(182-262)	>3000(-)/> 302(>263)	
Свинец (Pb)	<ПДК (< 10) /<32(<13)	от ПДК до 125(-) /32-125 (13-105)	125-250(-) /125-250(106-198)	250-600(-) /250-600(199-291)	>600(-)/>600 (>292)	
СПК тяжелых металлов	<16/<14	16-32/15-29	32-128		> 128/> 60	
			/30-44	/45-59		
Дополнительные						
Техногенная преобразованность почв в % от общей площади города	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80	Калманова, 2010.
Запечатанность территории, в % от общей площади города	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80	Маслов, 2002.
pH	6,5-7,5	5,5-6,5/7-7,5	4,5-5,5/7,5-8	3-4,5/8-9	> 3 / < 9	Добровольский , 1984.

Примечание: «-» - отсутствие данных

Дополнительные показатели

Соотношение площадей селитебной и промышленной зоны. Этот показатель отражает техногенную преобразованность городских почв и рациональность их использования.

Очень важно, чтобы в городе находилось определенное количество ненарушенных или слабо нарушенных почв с сохраненными экологическими функциями, основное назначение которых – обеспечить оптимальные условия для произрастания зеленых насаждений, являющихся «дыхательным аппаратом» города. Количественно этот показатель еще не разработан.

Запечатанность почв оказывает особое влияние на состояние городской территории (не более 50 % от общей площади города). В связи с процессом урбанизации площадь запечатанной территории растет, а это нарушает экологические функции почв. В некоторых городах запечатанность территории достигает 70-80 % от общей площади.

Кислотность почвенного раствора зависит от типов почв, степени их преобразованности, расположения в различных функциональных зонах города, особенностей техногенной миграции поллютантов, и, следовательно, значение pH почв может быть использовано в качестве одного из показателей качества урбанизированной территории. В урбанизированных территориях наблюдается тенденция в нейтральную и щелочную сторону [1, 7].

По оптимальным значениям показателей качества состояние городских почв предлагается определять как «относительно удовлетворительное», «конфликтное», «напряженное», «критическое» и «кризисное». Эти категории присваиваются на основе значений показателей. Городские почвы, отнесенные к категориям «относительно удовлетворительное» и «конфликтное» состояние, способны устойчиво функционировать и выполнять свои экологические функции и могут быть использованы в экологическом планировании без применения дополнительных средств для улучшения их качества. Почвы, состояние которых охарактеризовано как «напряженное», нуждаются в проведении мероприятий по улучшению качества. Почвы с «критическим и кризисным» состоянием требуют более глубоких мероприятий по их реабилитации, вплоть до замены исходного почвенного покрова (частичной или полной) на новые почво-грунты с оптимальными показателями качества.

Предложенные показатели применены для оценки экологического состояния почвенного покрова г. Биробиджана. Выбор почвенного покрова г. Биробиджана в качестве объекта исследования обусловлен тем, что этот город является административным и промышленным центром Еврейской автономной области и относится к категории средних городов юга Дальнего Востока, многие из которых получают в последние годы импульс для роста и развития. В то же время Биробиджан обладает достаточными площадями свободных (не застроенных) пространств (51 % от общей площади города), в том числе зеленых насаждений (21,3 %), что составляет перспективный резерв для градостроительства. Учет особенностей этого земельного ресурса и его рациональное использование - важная задача.

Для определения характерных типов почв территории города были использованы имеющиеся картографические и литературные источники, дополненные полевыми материалами. Исследования проводились совместно с сотрудником ИВЭП ДВО РАН Л.А. Матюшкиной летом и осенью 2007-2010 гг. [6].

Предложенные показатели применялись дифференцированно в соответствии со степенью техногенной преобразованности почв [6, 7]. По степени преобразованности почвы г. Биробиджана классифицировались:

- I. Естественные условно ненарушенные (природные экосистемы);
- II. Естественно-нарушенные:

- 1. Естественно антропогенно-преобразованные почвы. Почвы, подвергшиеся изменениям на глубину до 50 см и сохранившие ненарушенную верхнюю часть профиля (урбопочвы). Расположены в основном в рекреационных, сельскохозяйственных зонах города.

- III. Антропогенные глубоко преобразованные почвогрунты. Глубина преобразования профиля превышает 50 см. Подразделяются на 2 подтипа: физически и химически преобразованные. Почвы первого подтипа (собственно урбаноземы) занимают селитебные участки, пустыри, заросшие свалки; почвы второго подтипа (индустриземы) распространены в районах промышленных предприятий, вблизи крупных автомобильных и железных дорог;

IV. Искусственно созданные поверхностно. Относятся к типу урботехноземов (конструктоземы, реплантоземы), занимают зоны промышленных и транспортно-селитебных зон.

Систематика почв первой группы включает 9 выделов природных почв, сохранившихся в черте города в составе фрагментов коренных ландшафтов и не потерявших с ними связи. Естественные ненарушенные почвы занимают 34 % от общей площади города и в основном расположены в западной, юго-западной части города. Большая часть естественных почв Биробиджана в той или иной степени нарушена воздействием городской среды (градостроительством и хозяйственно-бытовой деятельностью населения). Естественные нарушенные почвы занимают, примерно 20 % от общей площади города и в основном расположены в западной, юго-западной части города. Группу выделенных в городе почв составляют искусственно созданные поверхностно – гумусированные почвоподобные образования. Варианты почв этой группы определяются мощностью и качеством слоя насыпного грунта, давностью срока его образования, характером дренированности насыпной толщи (около 50 % площади Биробиджана занято различными насыпями). При таком подходе выделены отдельно техноземы – насыпные образования без признаков почвообразования.

В результате технологической трансформации в почвенных профилях происходит нарушение миграции химических элементов, появления аномалий различного уровня.

В качестве основных показателей использовались сравнения с ПДК содержания тяжелых металлов (ТМ) в почвах. Но санитарно-гигиенические показатели лишь частично отвечают своему назначению, поэтому содержание ТМ сравнивалось с фоновым уровнем [2]. Мы использовали, полученные ранние данные на 60 пробных площадках, заложенных в различных функциональных зонах города. При расчете СПК ТМ эколого-геохимическое состояние почвенного покрова признано удовлетворительным.

В зависимости от степени преобразованности почв показатели кислотности значительно меняются: от 4 до 8,5 единиц рН [1, 3]. Слабокислая реакция среды, характерная для бурых лесных почв юга Российского Дальнего Востока, наблюдается только на естественно-ненарушенных почвах фоновой территории. Сдвиг рН в кислую область происходит на вторично задернованном остаточном лесном буроземе на участках рекреационной зоны, расположенных в рельефных понижениях со значительным травянистым покрытием, т.е. в условиях, благоприятных для перегнивания растительного опада. В остальных функциональных зонах наблюдается вызванное разными причинами значительное изменение природной кислотности от нейтральной до сильно щелочной на техногенно- и хемогенно измененных и искусственно созданных почвах, которые занимают 65 % от общей площади города. Наибольшая трансформация отмечена на индустриземмах (вблизи городских свалок, подвергающихся непосредственной физико-химической переработке).

Таким образом, предложенные показатели позволяют объективно оценить экологическое состояние городских почв, степень их деградации при наличии различных негативных факторов.

Ряд почв города требуют проведения мероприятий по улучшению свойств по показателям качества.

При разработке проектов комплексного благоустройства Биробиджана необходимо предусматривать конструирование почвенного покрова на основании существующих почв и грунтов, путем создания конструктоземов с оптимальными показателями качества.

При устройстве газонов необходимо внесение плодородного растительного грунта мощностью 20-25 см на 5 -сантиметровый слой крупнозернистого песка, уложенный на заранее разрыхленную поверхность. При посадке кустарников и деревьев необходима полная замена существующего грунта на плодородный растительный грунт с оптимальными параметрами гранулометрического состава и содержания питательных веществ в объемах посадочных ям, которые нужно создавать с учетом габаритов будущего растения.

При проектировании зеленых зон города (например, сквера Первопоселителей, Ветеранов и др.) нами было рекомендовано осуществить улучшение состояния существующего почвенного покрова под естественной древесно-кустарниковой растительностью, в частности, гумусово-аккумулятивных горизонтов, путем подсыпки обогащенного гумусом и минеральными элементами питания грунта при посеве газонных трав на разрыхленную поверхность. При

новых посадках деревьев и кустарников необходима полная замена существующего почвенного покрова на плодородный грунт в объемах посадочных ям.

При имеющихся характеристиках почв необходим грамотный подбор растительности, так как они взаимно влияют друг на друга. Ассортимент проектируемых посадок деревьев и кустарников необходимо подбирать из расчета создания устойчивых биоценозов. Используемые в проектах зеленые насаждения, помимо своих декоративных качеств, должны обладать определенными экологическими свойствами, обеспечивающими их устойчивое развитие в условиях загрязнения атмосферного воздуха и почвенного покрова, неизбежными в условиях растущей урбанизации.

Литература

1. Добровольский В.В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы. // Почвоведение. – 1997. – №4. – С. 431-441.
2. Калманова В.Б. Геоэкологический анализ урбанизированных территорий (на примере г. Биробиджана): автореф. дис... канд. географ. наук. – Хабаровск, 2010. – 25 с.
3. Калманова В.Б., Коган Р.М. Кислотность почв как показатель экологического состояния городской территории (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. – 2008. - № 10. – С. 83-86.
4. Курбатова А. С., Башкин В. Н. Экологические функции городских почв. – М.: Маджента, 2004. – 232 с.
5. Маслов Н.В. Градостроительная экология. – М.: Высшая школа, 2002. – 284 с.
6. Матюшкина Л.А., Калманова В.Б. Карта почвенно-экологических условий г. Биробиджана: структура и содержание. // Геодезия и картография. – 2011. - № 9. - С. 49-54.
7. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере почв юго-западной части Москвы) // Почвоведение. – 1992. – № 7. – С. 16-24.
8. Экогеохимия городских ландшафтов // Под ред. Касимова Н.С. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. С. 138-165.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

В.М. Картавская, Т.В. Коваль, М.А. Савчук

664074, г. Иркутск, ул.Лермонтова, 83
НИ «Иркутский государственный технический университет»

Major sources of environmental pollution are power plants using fossil-fuel , manufacturing processes, fossil-fuel residential heating systems, and gasoline-powered vehicles. That's why it is necessary to control, regulate and reduce environmental pollution. This discussion focuses on the control of ambient air pollution from stationary sources, including power plants and industrial facilities.

The subject of this paper is the engineering ecology and methods of ecological regulation. One of which is ecological management. Ecological management - perspective approach to a solution of the problem of environmental pollution. Authors consider that is very urgent topic because the problem of air-pollution worries all reasonable people today.

Экологическая ситуация в России и тенденции ее изменения определяются прежде всего характером деятельности экономических объектов. По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» средние концентрации типичных для большинства отраслей промышленности загрязняющих веществ в воздухе снизились на 5-13 %, в то время как декларируемые (отчетные) промышленные выбросы этих веществ в атмосферу сократились на треть. По экспертным оценкам декларируемое воздействие промышленности на окружающую среду не описывает наблюдаемые фактические изменения состояния окружающей среды и их последствия.

Все более очевидной становится необходимость поиска новых, приемлемых в российских условиях путей минимизации антропогенного воздействия.

В развитых странах мира развитие добровольной экологической деятельности и систем экологического менеджмента зарекомендовало себя весьма перспективным, качественно новым подходом к решению проблемы загрязнения окружающей среды.

На сегодняшний день существуют серьезные учебники и руководства, детально описывающие каждый шаг разработки и внедрения систем экологического менеджмента и аудирования. Однако многие эксперты считают, что будущее принадлежит всемирной системе и стандартам, подготовленным международным институтом ISO.

Взаимосвязь предотвращения воздействия на окружающую среду с экологическим менеджментом показана на рис. 1. Подобная деятельность должна предваряться обязательной мотивацией руководства предприятия и принятием ответственного решения о необходимости финансовой и материальной поддержке.



Рис.1. Основные стадии развития деятельности предприятий в области экологического менеджмента

Предотвращение воздействия на окружающую среду может начинаться с отдельных наиболее простых и показательных мероприятий и действий, постепенно расширяясь и усложняясь из года в год.

Основным критерием необходимого уровня развития подобной деятельности может считаться достижение и рост экономической эффективности осуществляемых мероприятий и действий. Если предприятие оказывается не в состоянии планировать и развивать деятельность по предотвращению воздействия на окружающую среду в ее основных направлениях, перечисленных выше, то на таком предприятии отсутствуют необходимые условия и предпосылки для эффективного экологического менеджмента.

И, напротив, если подобная деятельность систематически поддерживается и развивается предприятием, то имеются все необходимые основания для успешного формирования и быстрого развития системы экологического менеджмента, включая последующее декларирование и сертификацию ее соответствия, например стандарту ISO 14000.

Серия международных стандартов систем экологического менеджмента ISO 14000 – одна из наиболее значительных международных природоохранных инициатив и ориентирована не на количественные параметры (объем выбросов, концентрации веществ и т.п.) и не на технологии (требования использовать или не использовать определенные технологии, требование использовать «наилучшую доступную технологию»). Основным предметом ISO 14000 является система экологического менеджмента.

Типичные положения этих стандартов состоят в том, что в организации (на предприятии) должны быть:

- введены и соблюдаться определенные процедуры;
- подготовлены определенные документы;
- назначены ответственные за определенные области экологической значимой деятельности.

Основной документ серии ISO 14000 не содержит никаких «абсолютных» требований к воздействию организации на окружающую среду, за исключением того, что организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам. Официально стандарты ISO 14000 являются добровольными.

В России выпущена серия национальных стандартов ГОСТ Р ИСО 14000, которые, даже по названию, являются аналогом международной серии ISO 14000.

Однако, для Российской Федерации все же характерны недопонимание и недооценка происходящих изменений в подходах к решению экологических проблем, вплоть до полного игнорирования таких изменений, либо их крайнего упрощения и сведения к формальному выполнению ряда общих требований. Подобная позиция ведет (в ряде случаев уже приводит) к неизбежным упущенным экономическим возможностям и прямым потерям, как для отдельно взятых промышленных компаний, так и для страны в целом. Например, появление все большего числа явных и неявных ограничений и соответствующих потерь для российских производителей на международных товарных и финансовых рынках. Подобные ограничения во многих случаях связываются с отсутствием декларирования и демонстрации намерений, планов и результатов деятельности предприятий в области экологического менеджмента.

В отечественной литературе термин «экологический менеджмент» заменен «управлением качеством окружающей среды», а в некоторых случаях – «экологическим управлением». Вместе с тем, для этих понятий на основе анализа существующих нормативных документов, учебно-методической литературы, практики деятельности можно выделить ряд существенных различий, определяемых субъектами экологического управления и экологического менеджмента, мотивацией деятельности, ролью ответственных лиц, отношением к результатам деятельности и др.

В табл.1 представлен ряд принципиальных различий между традиционным экологическим управлением и экологическим менеджментом, определяющих новизну и особенности последнего.

Исходя из наиболее существенных различий в понятиях «экологическое управление» и «экологический менеджмент» можно предложить следующие их определения:

Экологическое управление – деятельность государственных органов и экономических субъектов направленная, главным образом, на соблюдение обязательных требований природоохранительного законодательства, а также на разработку и реализацию соответствующих целей проектов и программ.

Экологический менеджмент – инициативная и результативная деятельность экономических субъектов, направленная на достижение их собственных экологических целей проектов и программ, разработанных на основе принципов экоэффективности и экосправедливости.

Необходимо отметить, что экологический менеджмент не отменяет и не заменяет существующее государственное и производственное административное экологическое управление, а дополняет его, являясь самостоятельной инициативной деятельностью предприятия. Экологический менеджмент способствует развитию производства, получению дополнительной прибыли и является характерным и значимым проявлением современной промышленной экологической культуры, культуры предпринимательства и рынка.

При осуществлении деятельности современных предприятий в области экологического менеджмента могут быть достигнуты значительные результаты:

- экономия ресурсов (вода, энергия, сырье и материалы);
- экономия затрат (утилизация);
- снижение риска (в случае ущербов и возникновения ответственности);
- повышение конкурентоспособности (улучшение имиджа, доступность, открытость, перспективные рынки).

Таблица 1. Различия в понятиях «экологическое управление» и «экологический менеджмент»

ТРАДИЦИОННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ	ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ
1	2
Обязательная деятельность, определяемая требованиями законодательства (государственного экологического контроля)	Инициативная и добровольная в своей основе деятельность, определяемая решениями руководства предприятия и во многом дополняющая требования законодательства
Отсутствие на предприятии четко сформулированных, взаимосвязанных и документированных экологической политики, целей и задач.	Четко сформулированные, взаимосвязанные и документированные политика, цели и задачи. Основные цели направлены на развитие процессов последовательного улучшения везде, где это практически достижимо
Приоритет действий «на конце трубы» в соответствии с основными требованиями государственного экологического контроля. Преобладание внешних нормативов воздействия на окружающую среду	Приоритет действий на источниках выделения загрязняющих веществ и образования отходов. Преобладание внутренних, самостоятельно устанавливаемых и пересматриваемых предприятием, нормативов воздействия на окружающую среду
Как правило, экономически неэффективно для предприятия	Возможность получения значительных прямых и, главным образом, косвенных экономических эффектов (например, при инвестициях в производство)
В основном осуществляется ответственными специалистами. Руководство предприятия и персонал в целом, как правило, не принимают активного участия	Результат возможен только при условии активного сознательного участия руководства предприятия и персонала в целом
Осуществляется строго в рамках должностных обязанностей и инструкций	Инициатива и личная заинтересованность менеджера и персонала в результатах деятельности
Организация деятельности практически не меняется и не совершенствуется во времени	Деятельность систематически корректируемая, дополняемая и совершенствуемая из года в год
Приоритет для отдельных высокочатратных мероприятий и действий. Невнимание к «мелочам»	Приоритет для многочисленных беззатратных и малозатратных мероприятий и действий. Повышенное внимание к «мелочам»
Практическая недоступность планов и результатов деятельности для большинства внешних заинтересованных лиц и сторон	Постоянная активная демонстрация планов и результатов деятельности всем заинтересованным лицам и сторонам
Пренебрежение отрицательными результатами деятельности. Боязнь и замалчивание отрицательных результатов	Ценность отрицательных результатов. Открытая демонстрация отдельных отрицательных результатов деятельности наравне с положительными результатами
Отсутствие любой внешней независимой оценки (аудита) организации деятельности и достигнутых результатов	Аудит (оценка организации деятельности и достигнутых результатов третьей стороной)
Относительная легкость имитации и фальсификации эффективной деятельности.	Невозможность имитации и фальсификации эффективной деятельности в области экологического менеджмента

Мероприятия и действия, приводящие к снижению воздействия на окружающую среду, приводят, как правило, и к снижению неучтенных (безвозвратных) потерь производства.

Так, при производстве тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях (ТЭС) неучтенные потери, в первую очередь определяющие фактическое воздействие на окружающую среду, представлены тепловыми потоками (тепловым загрязнением):

- с водой систем охлаждения (прямоточная – от конденсаторов турбин, оборотная – от градирен);

- с уходящими газами в атмосферу;

- с продуктами сгорания в виде золы и шлака в золошлакоотвалах.

Уменьшение количества теплоты, поступающей в водоемы, возможно путем использования ее для промышленных и бытовых (технологические нужды и горячее водоснабжение) и сельскохозяйственных (обогрев теплиц и парников, орошение) целей.

Снижение теплового загрязнения атмосферы уходящими газами возможно при более глубоком их охлаждении в системах мокрой очистки от золы с одновременным подогревом подпиточной сетевой (или технической) воды.

На основе газообразных и твердых (зола) компонентов уходящих газов на базе ТЭС возможна организация производства углекислоты, азота, серы, удобрений, стимуляторов роста растений и др.

Золошлаковые отходы, в зависимости от состава золы и шлака, могут быть использованы и находят применение:

- при значительном содержании оксидов кальция (более 12 %) – для щелочения кислых почв и в качестве удобрений, как вяжущее – в строительных растворах, асфальтобетонных покрытиях и т.п.;

- при небольшом количестве оксидов кальция – в качестве пористых заполнителей, теплоизоляционных материалов, кирпича и др.;

- с целью удовлетворения специальных требований потребителей возможно создание производств по извлечению из золы ряда редких металлов (меди, марганца, никеля, ванадия и др.).

Так, для решения проблемы использования золошлаковых отходов во Владивостоке выполнен проект завода на базе российских безотходных технологий (ДальНИИс), прошедших опытно-промышленную проверку в производственных условиях Владивостокской ТЭЦ-2 по производству строительных материалов и изделий:

- товарный золо- и газо(пено)бетона (товарный – тяжелый и легкий, универсальные и стеновые блоки) – объемом до 70 тыс. м³/год; керамического зольного кирпича и черепицы цементно-песчаной – до 11 млн шт./год и цементно-зольного вяжущего – 65 тыс. т/год;

Область применения заводской продукции – рынок строительных материалов, в основном, в пределах Приморского края. По перечисленным выше видам продукции предполагается расширение рынка сбыта на регионы Дальнего Востока и Забайкалья в виду того, что названная продукция имеет лучшие физические характеристики по сравнению с традиционными материалами, низкую стоимость и никем не производится.

В ОАО «Иркутскэнерго» совместно с администрацией Иркутской области разработана программа по переработке и использованию золошлаковых материалов электростанций Иркутской энергосистемы. Основная задача – утилизация золошлаковых материалов (в объеме их годового выхода), а также снижение вдвое эксплуатационных и инвестиционных затрат.

Программа предусматривает (и уже реализует) формирование товарного рынка золошлаковых материалов. Потребители получают дешевое минеральное сырье для производства строительных материалов и извлечения ценных веществ, электростанции – значительный экономический эффект.

Стоимость реализации мероприятий программы для ОАО «Иркутскэнерго» составит около 300 млн руб. Также планируется привлекать других инвесторов, некоторые из них (ЗАО «ЭКОНЭФ», ОАО «Иркутскэнерго») уже выразили готовность выделить средства для развития проекта производства дорожных материалов, есть предложения по инвестированию строительства завода по производству гидрокирпича. Кроме того, согласно программе, планируется строительство завода по производству глинозема из золошлаковых материалов.

Приведенные примеры деятельности предприятий Сибири и Дальнего Востока в области экологического менеджмента показывают, что возможно не только решать конкретные экономические и природоохранные задачи, но и вовлекать неиспользуемый потенциал России, в том числе интеллектуальный и предпринимательский, в решение национальных и мировых экологических проблем.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Е.М. Климина, А.В. Остроухов

680000, г. Хабаровск, Ким-Ю-Чена, 65
ИВЭП ДВО РАН

The features of the development of landscape cartography for the territory of Northern Sikhote-Alin and the problems of the founding of electronic landscape map are considered. The dynamics of dark-coniferous forest disturbance in the Northern Sikhote Alin due to anthropogenic impacts (timber harvesting and forest fires) was analyzed based on the Earth remote sensing data (ERSD). For the first time pyrogenic transformations of these geosystems were mapped and their scales, intensity and secondary-burnout rate estimated.

Крупные природные объекты, к числу которых относится и территория Северного Сихотэ-Алиня, подвергаются значительным по площади антропогенным воздействиям, изменяющих облик и структуру геосистем. Для муниципальных районов Хабаровского края, расположенных в пределах этой природной геосистемы, такие изменения связаны с их лесопромышленной и транспортной специализацией. В качестве интегрального показателя трансформации геосистем рассматривается степени нарушенности их площадей.

Одним из важнейших показателей в оценке степени нарушенности геосистем является трансформации коренных растительных сообществ, связанных с рубками и пожарами. В общей структуре факторов, влияющих на динамику таежных геосистем юга Дальнего Востока, доля лесных пожаров наиболее высока. Так, для южных районов Хабаровского края она оценивается в 61 %. Другим важным фактором является проведение рубок (22,7 %) [1]. Особенно уязвимыми являются темнохвойные леса, ареалы которых из-за постоянного антропогенного пресса (лесозаготовки), слабой устойчивости к пожарам, уменьшаются и фрагментируются, что делает проблему их сохранения весьма актуальной [2]. Актуальность сохранения геосистем с доминированием темнохвойных лесов связана с тем, что среди субъектов Федерации Дальневосточного региона Хабаровский край выделяется самой большой площадью лесных земель с преобладанием ели и пихты (53,8 % от их общей площади в ДФО). В то же время отмечена тенденция общего снижения площади земель, занятых пихтово-еловыми лесами: за период с 1983 по 2007 гг. она сократилась на 16,5 % [1].

Такая ситуация определяет необходимость охраны сохранившихся темнохвойных геосистем как типичных ландшафтов. В то же время возникает сложность в оценке степени трансформации природных комплексов. Это связано с тем, что данные лесничеств не имеют географической привязки и не всегда достоверно отражают сложившуюся ситуацию, преимущественно занижая размеры послепожарных и послерубочных изменений. Такие ограничения делают актуальным использование данных дистанционного зондирования земли (ДДЗЗ), что связано с возможностями для проведения анализа количества и качества однородных природных комплексов внутри более крупной геосистемы, выявить особенности иерархической структуры территории.

В основе исследований – инвентаризация геосистем, представляющая собой упорядочение и систематизацию знаний об исследуемой территории. Этот вид деятельности характеризуется сведением разнообразия ландшафтов по общим признакам (типология) и определением их места в системе региональных структур (районирование). Моделями их пространственной дифференциации являются ландшафтно-типологическая карта и формируемая на ее основе карта физико-географического районирования. Их создание способствует выявлению

экологически значимых ландшафтов путем анализа сложившейся экологической обстановки в том или ином исследуемом районе и оценки ландшафтов по заданным критериям.

Важным этапом создания среднemasштабных ландшафтно-инвентаризационных карт (например в масштабе 1:500 000) является классификация форм рельефа территории и их картографическое представление. Возможности современных геоинформационных технологий позволяют активно применять цифровые модели рельефа на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ). Важным источником информации при создании карты рельефа стали данные SRTM (версия 4, пространственное разрешение – 90 м/пиксель). На основе их обработки были получены следующие производные слои: уклонов поверхности, классов высот с заложением 100 м, классов высот с интервалами 200, 500, 1000, 2000 м, плотности изолиний в радиусе 2 и 5 км, глубины (интенсивности) вертикального расчленения рельефа в радиусе 2 и 5 км (карты «энергии рельефа» [3]. Кроме вышеуказанных, использовался показатель векторной кривизны поверхности VRM (Vector Ruggedness Measure), который отражает два тесно связанных параметра крутизны и экспозиции склона и дает количественную оценку степени расчленения территории [4, 5]. Различаются значения VRM: низкие – для равнинных районов); средние – для территорий с крутыми, но монотонными склонами, и высокие – для районов с крутыми склонами разной экспозиции. VRM эффективно, дополняя их.

В результате комплексного анализа имеющихся материалов был создан предварительный вариант морфогенетической карты рельефа Северного Сихотэ-Алиня с детализацией, соответствующей масштабу 1:500 000.

На следующем этапе создания ландшафтной карты территории проводился анализ пространственной структуры растительного покрова. В качестве основы взята карта «Типы местообитаний крупных хищников и копытных Сихотэ-Алиня», созданная на ландшафтной основе с использованием спутниковых данных Landsat 7 (1999-2001 гг.) в масштабе 1:500 000 [6] с корректировкой и детализацией проводилась на основе снимков спутников Landsat 5, 7 сенсоров TM, ETM+ и Aster (2009 - 2011). Обработка ДДЗЗ производилась в программной среде ENVI 4.7 с применением алгоритма классификации с максимальным соответствием ключевым участкам, выделенным в результате полевых работ и анализа лесоустроительных карт. Кроме того, рассчитывались дополнительные показатели, такие как NDVI и vegetation suppression (индекс угнетения растительного покрова). Комплексный анализ полученных данных и имеющихся картографических материалов позволил разработать карту ландшафтов территории Северного Сихотэ-Алиня, с уровнем детализации, соответствующим масштабу 1 : 250 000.

На исследуемой территории выделено 375 ландшафтных выделов ранга тип урочищ, относящихся к 40 подвидам 15 видов ландшафтов, сгруппированным в 5 подклассов. Анализ степени трансформации геосистем проводился в пределах двух муниципальных районов – Ванинского и Советско-Гаванского. По схеме ландшафтного районирования Хабаровского края оба района расположены в пределах подобласти Восточного макросклона северного Сихотэ-Алиня (Сихотэ-Алиньская физико-географическая область Амуро-Сахалинской физико-географической страны) [7]. Территория исследуемых районов является преимущественно низкогорной (54 % площади). Доля среднегорий составляет чуть более 19 %. Значительны по площади геосистемы вулканических плато – более 20 %, а узкая полоса равнин вдоль побережья Татарского пролива охватывает менее 1 % территории.

Наиболее распространены горно-таежные слаборасчлененные низкогорья с лиственнично-мелколиственными; мелколиственными лесами на буро-таежных почвах (33 % площади). Около 21 % территории занято средне- и слаборасчлененными низкогорными и предгорными геосистемами с пихтово-еловыми травяно-зеленомошными лесами и неморальными элементами на буро-таежных почвах. Среднегорные геосистемы средне- и слаборасчлененные с пихтово-еловыми травяно-зеленомошными лесами на буро-таежных почвах занимают 4,1 %, а с лиственнично-мелколиственными и лиственничными лесами - 14,8 % площади этих районов. 1/5 часть территории - низкогорные вулканические плато с лиственнично-мелколиственными, мелколиственными, фрагментами темнохвойных лесов на буро-таежных оглеенных почвах [8].

Таким образом, роль темнохвойных геосистем в формировании облика данных территорий весьма высока. В пределах Северного Сихотэ-Алиня растительные формации с елью аянской и

пихтой белокорой образуют высотный пояс растительности, нижняя граница которого находится на высоте около 300 м, а верхняя достигает 1000 м [3], формируя пояс горно-таежных темнохвойных лесов.

Для оценки площадных и временных характеристик трансформации природных комплексов на данной территории под влиянием пожаров и лесозаготовок использовались материалы со спутников Landsat 1 – 7, сенсоров MMS (1973-76 гг.), TM (1988-92 гг.), ETM+ (2000, 2005 гг.), находящиеся в свободном доступе на сервере проекта Landsat [6]. Обработка материалов проводилась в программной среде ERDAS IMAGINE 8.7 и ArcGIS 9.3. На основе автоматической и экспертной дешифровки для масштабов 1 : 500 000 (для данных сенсоров MMS (пространственное разрешение 80 м) и 1 : 200 000 (данные сенсоров TM и ETM+ (пространственное разрешение 30 м), были выделены территории пройденные пожарами и рубками в 1975, 1990, 2000 и 2005 годах (± 1 год) (табл. 1).

Таблица 1. Площади рубок и гарей в пределах Ванинского и Советско-Гаванского районов

Годы	Площади, тыс га / % от общей площади территории		
	гарей	Вырубок	всего
1975	295,6 / 7	Не выдел.	295,6 / 7
1990	444,8 / 10,7	50,7 / 1,2	495,6 / 11,9
2000	601,4 / 14,4	73,8 / 1,8	675,2 / 16,2
2005	47,9 / 1,1	32,1 / 0,8	80,0 / 0,9
Итого за 1975-2005 гг.	1175,7 / 28,3	126,3 / 3	1302,1 / 31,3

Расчеты показали, что самые большие площади пожаров были характерны для 2000 г (на снимках этого года отражены также и результаты постпирогенной ситуации 1998 г. – года катастрофических лесных пожаров). К сожалению, пространственное разрешение данных с сенсора MMS (80 м/пикс.) не позволяет выделить площади рубок 1975 г., когда на этих территориях также прошли крупные пожары. В целом за 30-летний период в результате пожаров и рубок трансформации подверглась 1/3 часть территории Ванинского и Советско-Гаванского районов. Также рассматривалась повторяемость прохождения пожаров по территориям, подверженных в предыдущие годы пожарам и рубкам. Сопоставление космоснимков дает представление о том, что старые гари и рубки в значительной степени являлись местами неоднократного прохождения пожаров. Например, в 2000 г. 36,3 % новых гарей от их общей площади за этот год возникло на месте старых, а по данным за 2005 г. - 37,7 %.

Анализ пространственной локализации разновременных гарей показал, что за истекшие 30 лет наиболее значительному пирогенному воздействию подверглись геосистемы низкогорий, предгорий, вулканических плато с пихтово-еловыми травяно-зеленомошными лесами, площадь гарей в пределах которых составила более 1/3 от их площадей.

Фрагментация приводит к снижению размеров площадей контуров темнохвойных лесов при увеличении доли мелколиственно-лиственничных, лиственнично-мелколиственных и мелколиственных массивов (табл. 2).

Таблица 2. Фрагментация выделов темнохвойных лесов в пределах Ванинского и Советско-Гаванского районов Хабаровского края

Годы	Кол-во выделов	Площадь, га			Периметр, км		
		максимальная	средняя	сумма	максимальный	средний	сумма
1975	137	456734	12004	1644647	2005	60,2	8242
1990	167	183214	7855	1311887	1175	48,1	8031
2000	203	163610	5282	1072371	694	39,1	7940
2005	199	141043	4886	972275	697	39,9	7938

Для всех типов местности с присутствием тёмнохвойных лесов характерно снижение доли

площадей данных формаций. В пределах среднегорных геосистем сокращение в среднем составило 15 %, для низкогорных и предгорных мелкопочных с пихтово-еловыми травяно-зеленомошными лесами с неморальными элементами – 35 %, для вулканических плато – 13 %. За исследуемые 30 лет сокращение площади темнохвойных лесов происходило со скоростью 0,54 % в год.

Результаты проведённого дешифрирования отражают высокую степень пирогенной изменённости геосистем, которая проявляется в изменении (иногда весьма значительном) отдельных компонентов и структуры геосистем в целом.

С точки зрения ландшафтного разнообразия, происходит значительное упрощение ландшафтной структуры, выражающееся в снижении доли типичных геосистем (в данном случае пихтово-еловых), роста площадей длительно производных лиственнично-мелколиственных, а также полностью трансформированных геосистем с переходом в категорию «пустыри». Доля таких территорий растёт особенно в пределах высокоуязвимых геосистем среднегорий и сильнорасчленённых низкогорий.

Анализ ситуации по лесхозам, имеющих на территории этих районов, подтвердил высокие показатели общей доли нелесных земель в структуре лесных (от 10,8 % до 29,9 % - по данным за 2005 г.). При значительной доле гарей в составе общей площади нелесных земель (от 44,4 до 85,5 %), доля пустырей изменяется от 7,8 до 37,8 %.

Таким образом анализ получаемой на основе применения ДДЗЗ картографической информации позволяет отслеживать трансформацию лесных территорий, даёт возможность определить состояние повреждённой территории (вырубки, гари), прогнозировать дальнейшую трансформацию повреждённой территории (возможность вторичного возникновения лесных пожаров). Проведение такого рода исследований в пределах восточных склонов северного Сихотэ-Алиня показали значительную роль пирогенного фактора в трансформации геосистем, что привело к существенному снижению ландшафтного разнообразия. Оно проявилось в увеличении степени фрагментации геосистемных выделов, сокращении доли коренных темнохвойных лесов, что, в свою очередь, способствовало изменению ряда характеристик геосистем не только локального, но даже и регионального ряда.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов №12-III-A-09-194, №12-I-ПЗ1-01, №12-I-0-ОНЗ-15.

Литература

1. Лесной комплекс Дальнего Востока России: аналитический обзор. Хабаровск : РИОТИП, 2008. – 185 с.
2. Манько Ю. И. Ель аянская. Л. : Наука, 1987. – 279 с.
3. Осинцева Н. В. Геоморфологическое картографирование: Учеб. пособие. – Томск : Дельта-план, 2004. – 84 с.
4. Sappington, J. M., K. M. Longshore, and D. B. Thomson. 2007. Quantifying Landscape Ruggedness for Animal Habitat Analysis: A case Study Using Bighorn Sheep in the Mojave Desert. *Journal of Wildlife Management*. 71(5): 1419–1426.
5. Sittler Krista Habitat Attributes for Elk and Stone's Sheep in the Greater Besa-Prophet Area in Northern // BC UNBC Geog613 Term Project, 2010, <http://www.gis.unbc.ca/courses/geog413/projects/2010/sittler/index.htm>
6. Ермошин В. В., Мурзин А. А., Арамулов В. В. Картографирование местообитаний крупных хищников и копытных Сихотэ-Алиня. Владивосток : Апелсин, 2011. – 34 с.
7. Климина Е. М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). Владивосток : Дальнаука. 2007. – 131 с.
8. Климина Е. М., Остроухов А. В. Оценка антропогенной динамики ландшафтов восточного макросклона северного Сихотэ-Алиня на основе данных дистанционного зондирования // ИнтерКарто/ИнтерГИС-16. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: Матер. междунар. научн. конф. Ростов н/Д : Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. - С. 237–242.

СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СЛАБООСВОЕННЫХ РЕГИОНАХ: ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ

Е.М. Климина, З.Г. Мирзеханова

680000, г. Хабаровск ул. Ким Ю Чена, д. 65
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

The importance of conservation of landscape diversity in the system of regional indexes of sustainable development is shown. The algorithm of forming is worked up and the structure of the database is offered which allows to systematize and use the quantitative and qualitative information of different characteristics of the geosystems in the context of ecological planning of the territory.

В последние годы подходы к оценочным параметрам устойчивого экологического развития в территориальном планировании интересуют специалистов разного профиля, чья профессиональная деятельность связана с регламентацией хозяйственной деятельности в рамках различных типов природопользования, совершенствованием структуры и функционирования сети ООПТ и, соответственно, сохранением разнообразия природных комплексов в тех или иных регионах.

Понятие разнообразия в целом, по мнению Пузаченко Ю.Г и др. [1], воспринимается как важное свойство объектов. Оно раскрывает их активность, сочетание и концентрацию ресурсов, возможность получения определенных видов продукции, качества среды, создаваемых условий для обеспечения жизни и хозяйственной деятельности для человека. Одним из востребованных становится сегодня показатель ландшафтного разнообразия (ЛР), которое трактуется как одна из форм отображения реального мира. Они воспринимаются человеком через измеримые им переменные; сортируются в сознании человека в определенные более или менее однозначно соотносимые с ними образы или классы (кластеры), состояния явлений или диапазон их варьирования, которые измеряются с помощью особых способов и оценок числа классов, частоты их встречаемости или масштаба диапазона и распределения переменных [1].

В целом, терминологический смысл ЛР сводится к отражению структуры геосистем (ландшафтоведческое), разнообразия биотопов (биоценотическое), а также природно-культурного разнообразия. Чаще всего под ЛР понимается число природно-территориальных комплексов, особенности их пространственного сочетания в пределах какого-либо региона, что раскрывает структурно-генетическую неоднородность территории, разнообразие иерархической организации природных систем [2-4].

Все используемые показатели как совокупность выражения разнообразных свойств геосистем можно дифференцировать на базовые (общеландшафтные) и частные (специфические для того или иного вида оценочной деятельности), интегральные и покомпонентные. Базовые или общеландшафтные - те, которые используются в процессе систематизации геосистем по уровням иерархической соподчиненности, а также в ряде оценочных работ. Частные показатели применимы для расчетов в конкретных видах оценок. Значимость включения базовых показателей основана также на необходимости выбора «ключевого участка», отражающего природный фон. В зависимости от доли антропогенного участия применяемые показатели делятся на природные и антропогенные. Антропогенные факторы играют заметную роль в функционировании и динамике геосистем не только локального, но также и регионального уровня, становясь как фактором снижения ЛР, так и его увеличения (природно-культурные и культурные ландшафты).

Для оценки ЛР исключительно важно пространственное распределение исследуемых объектов и явлений. Поэтому в процессе их анализа особую роль должны играть геоинформационные системы (ГИС), включающие кадастры ландшафтов, природных явлений и процессов, протекающих в них, пространственные характеристики ресурсопользования, освоенности и измененности природных комплексов и др.

В зависимости от целевых установок направленность исследований природных комплексов, их таксономических особенностей различно. Так изучение ЛР староосвоенных

регионов России в значительной степени связано с решением проблем корректировки сети ООПТ [2, 4 и др.]. Здесь исследование ЛР чаще всего сводится к выявлению сохранившихся естественных ландшафтных выделов для их перевода в охраняемые категории земель.

Для слабоосвоенных регионов, где природные комплексы находятся в естественном или близком к таковому состоянию, задачи инвентаризации геосистем и оценки ЛР гораздо шире. Их решение направлено как на оценку природно-ресурсного потенциала ландшафтов, определение их устойчивости к различным видам антропогенной нагрузки, так и на выявление их природоохранной ценности в экологическом аспекте организации территории. Последняя задача представляется особо актуальной для регионов с ресурсоориентированной экономикой. К ним относится большинство районов Сибири и Дальнего Востока. Перспективные планы традиционно строятся на ресурсной составляющей сектора экономики, экологические регламенты лишь незначительно корректируют общее направление развития.

Очевидными примерами данной тенденции являются федеральные и региональные программы, определяющие долгосрочную стратегию развития восточных территорий страны. Их основные ориентиры преимущественно связаны с продолжающейся здесь эксплуатацией природно-ресурсного потенциала, а "платой" за возможный экономический рост будет деградация экологических систем. Инвестиционная привлекательность практически всех намеченных проектов, экономическая результативность их функционирования и социальная наполняемость нередко находятся в противоречии с экологическими нормативами и регламентами [5].

Значимость ландшафта в программах развития ресурсоориентированных регионов чаще всего определяется «сиюминутной» коммерческой выгодой от добычи вмещающего ресурса. Этот традиционный подход к использованию природно-ресурсного потенциала содержит негативные стороны специфики процессов освоения, усугубляющих как социально-экономическую, так и экологическую ситуацию [5]. К их числу относятся зависимость региона от цен на мировом рынке; наличие ренты от добычи и экспорта природных ресурсов, когда инвестиционно привлекательными являются только ресурсные отрасли; истощение ресурсной базы; несоответствие роста добывающих секторов потенциалу перерабатывающих; незавершенность развития ресурсных циклов; поляризованность территориальной структуры хозяйства; ориентация экономического развития и формирование территориальной структуры хозяйства, связанной с экспортом продукции в страны АТР и др. Наличие такого рода проблем также способствует специфика природных условий, связанная с высокой степенью уязвимости природных комплексов к антропогенному воздействию, которая обуславливает значительную трансформацию и высокую экологичность хозяйства.

Современные подходы к разработке стратегий развития азиатской части России основываются на представлениях о восточных регионах преимущественно как резервной ресурсной зоне страны и экологической зоне мирового значения. Полярность этих взглядов способствует формированию различных целевых установок в их освоении и в то же время определяет необходимость создания особой совокупности региональных экологических критериев устойчивого развития, в которой ведущим в решении вопросов организации территории должно стать сохранение ЛР.

Устойчивое развитие в большинстве развитых государств является одной из важнейших задач государственной политики, что позволяет формировать как национальные, так и международные стандарты оптимального развития, обеспечивающие благоприятные условия для развития экономики, жизни населения и природной среды [6]. Для практики территориального планирования и управления такая ситуация способствует интеграции методов, применяемых для анализа и оценки социально-экономических и природных систем.

Одним из востребованных подходов комплексного анализа становится ландшафтный. Он предполагает проведение системных исследований геосистем, совокупность которых характеризует ЛР определенной территории. При этом ландшафт рассматривается как объект природного наследия, как природный эталон. Необходимость использования ландшафтного анализа связана, с одной стороны, с учетом в экологической политике экосистемных услуг, выполняемых ландшафтом – природно-ресурсных, средоформирующих и средозащитных [7] и с другой – представлением о ландшафтах как целостных системах (геосистемах), рассматриваемых как региональный природно-хозяйственно-социальный комплекс и часть

территориальной структуры страны. Это дает основание рассматривать имеющиеся природные и природно-антропогенные комплексы как перспективные ресурсы для развития разных типов природопользования, регламентировать режим их использования в соответствии с природными особенностями. Кроме того, применение ландшафтного подхода дает возможность выявить наиболее ценные в ресурсном и экологическом отношении геосистемы, сохранность которых гарантирует поддержание равновесия на территории.

Основная форма сохранения объектов природного наследия в настоящее время – это создание сети ООПТ, которая, по мнению многих исследователей, не отражает всех ценностных характеристик разнообразия природных комплексов. Так, А.А. Чибилев [4] предлагает ввести понятие «ключевые ландшафтные территории», которые должны отражать ЛР региона (физико-географической зоны, провинции) и выполнять функции сохранения эталонов зональных, редких и находящихся под угрозой исчезновения ландшафтов. Эта трактовка аналогична выделяемым нами «типичным ландшафтам» в составе экологически значимых [5].

Представление о сохранении ЛР как одном из экологических критериев устойчивого развития формируется в соответствии с разрабатываемой классификацией критериев и индикаторов. Работы, отражающие эту сложную методологическую и методическую проблему, содержат подразделения индикаторов по методам, виду измерения, степени агрегированности, сферам применения, территориальному охвату, экономическому уровню, приоритетности и др. [8]. Для расчетов ЛР применяются методы качественной и количественной оценки (например, расчеты хронологического и типологического разнообразия), рассчитываются коэффициенты фрагментарности, уникальности, относительного богатства и др. [1-3].

Территориальный охват (от национального до локального) предполагает особые требования к применяемым параметрам. Так, для представления на национальном уровне таких показателей должно быть немного. Важнейшим условием их использования является сопоставимость независимо от региональных особенностей.

Исследования ЛР на региональном уровне проведены в ряде регионов России. Они отражают место каждого региона в системе ландшафтной иерархии уровня ландшафтных зон, подзон, секторов [9]. Вместе с тем существуют различия в целях и параметрах оценки ЛР. В одних случаях оценивалась только представительность, в других – учитывалась динамика, интенсивность использования, плотность антропогенной нагрузки. Поэтому, несмотря на сходство единиц ландшафтной иерархии, полученные результаты различны и несопоставимы между собой.

Локальный уровень – это преимущественно территории муниципальных районов. Специфика данного уровня в том, что именно здесь происходит реальное управление территорией и «встраивание» в систему хозяйственной деятельности. Поэтому он является наиболее сложным, многокритериальным при оценке ЛР.

Результаты анализа проводимых оценок ЛР показывают, что, во-первых, оценка ЛР исходит из систематизации знаний, накопленных в том или ином регионе, а также выбранной классификации геосистем, их динамики и функционирования. Количественное выражение всего многообразия природных систем отражается, прежде всего, через показатели площадных соотношений. Отсутствие единой методики анализа ЛР для территории России делает насущной решение проблемы создания общей системы критериев для разных уровней ландшафтной иерархии. Сложность их разработки затруднена вследствие площадных различий субъектов Федерации, характера и степени их антропогенного преобразования, изученности, применяемой ландшафтной классификации. В целом, оценка ЛР представляет собой процедуру анализа множественности современных состояний геосистем, связанных с динамикой природных и антропогенных процессов.

Применение различных аспектов оценки ЛР в системе региональных экологических показателей устойчивого развития для территории Хабаровского края основывается на разрабатываемой системе данных [5], в которой выделяются две подсистемы: «природный потенциал геосистем» и «экологическое состояние геосистем». Значимость подсистемы «природный потенциал» определяется формируемыми природной средой услугами и ресурсами в соответствии с классификацией экосистемных услуг [7]. Подсистема «экологическое

состояние геосистем» отражает характер и степень их измененности в результате антропогенного воздействия и включает разделы «Измененность ландшафта», «Острота экологических проблем», «Оценка экологического состояния геосистем» и др.

Содержание блока «Природный потенциал» для анализа ЛР как критерия устойчивого развития, представлено совокупностью показателей, объединенных в группы «природные условия», «потенциал уязвимости», «экологический потенциал», «ресурсный потенциал». Для каждой группы обоснована значимость используемых показателей для решения поставленной задачи, рассмотрены процедуры оценивания, представлены категории общеландшафтной и частной информации.

Например, ведущим индикатором ЛР в блоке «Природные условия» выступает представленность ландшафтного разнообразия в системах более высокого иерархического ранга; в сети ООПТ, а также собственно разнообразие геосистем как совокупность одноранговых природных комплексов внутри более крупной геосистемы.

Анализ представленности геосистем связан с расчетом характеристик хорологического и типологического разнообразия. Общность применяемых количественных методов оценки позволяет сравнивать регионы страны только на основе единой ландшафтно-картографической базы. В основе данного анализа - наличие (и количество) единиц высшего ранга организации геосистем, протяженность их границ и особенности положения в пределах того или иного региона страны. Этот показатель дает возможность определить значимость ЛР территории субъекта Федерации в российском географическом пространстве.

Представленность ЛР как совокупности одноранговых природных комплексов – индикатор региональной и муниципальной значимости, позволяющий оценить ЛР в пределах одного или нескольких СФ, в границах крупных природных систем, а также одного или нескольких муниципальных районов. Этот подход способствует корректировке целей развития территории и их взаимной увязке с частными задачами ресурсопользования. Результаты такого рода исследования в Хабаровском крае позволили выполнить суммарную оценку ЛР каждого муниципального района по ряду критериев (типологическое, хорологическое разнообразие, индекс относительного богатства, мозаичности) и выделить три группы районов в соответствии с величиной оценочного показателя. Так, например, высокое ЛР характерно для Комсомольского района (46,67 баллов), Нанайского (40,77) и района им. Лазо (35,69). Дальнейший анализ ЛР корректировался с позиций экологического состояния геосистем, позволившего выявить степень сохранности природных геосистем, особенности и динамику их трансформации.

Постановка вопроса ландшафтной организации сети ООПТ, в т.ч. и в пределах Хабаровского края, не нова [4- 6]. Более того, разработаны соответствующие критерии обоснования статуса охраняемых территорий, к числу которых относятся критерии своеобразие; представительности всего спектра геосистем; ранжирования значимости экологических функций; целостности выделяемых геосистем; учета уязвимости; учета тенденций социально-экономического развития территории. Использование данных критериев позволяет совершенствовать сложившуюся систему ООПТ с учетом не только биологического, но и эколого-географического значения, что в значительной степени снимет ряд имеющихся организационных, функциональных, охранных и других проблем. Несмотря на значительное ЛР, распространение ООПТ в пределах классов и подклассов ландшафтов, имеющих на территории края, слабо отражает специфику его природных условий. Об этом, в частности, говорит факт отсутствия в составе ООПТ представленности выделов ландшафтной иерархии регионального уровня – отдельных подклассов (например, равнинных северо-, средне- и южнотаежных). Слабая репрезентативность многообразия природных комплексов в заповедных зонах Хабаровского края в определенной степени компенсируется другими категориями ООПТ. Однако целостность систем в большинстве случаев не сохраняется вследствие пространственной разрозненности ее элементов.

Совершенствование современной системы ООПТ на основе использования принципов геосистемного подхода позволит на качественно ином уровне подойти к решению проблемы экологического планирования, предусматривающего не арифметическое приращение площадей различных категорий охраны и увеличение их удельного веса, а изменение содержания и функциональной роли данной структуры в целом.

Таким образом, критерий сохранения ЛР для целей устойчивого развития территории, рассматривается как важная составляющая общей системы экологических критериев. Сохранение ЛР в пределах слабо освоенных регионов РФ – весомый вклад страны в решение мировых проблем устойчивого развития, обозначенных в Йоханнесбурге как "Цели тысячелетия", в сохранении экологического баланса, поддержании и восстановлении природного уровня биосферных функций экосистем в сфере оказания страной глобальных экосистемных услуг [7]. В системе региональных показателей устойчивого развития сохранение ЛР позволяет обеспечить корректировку традиционных экономических показателей, систематизировать большой объем накопленной информации. Для того, чтобы проблема сохранения ЛР не стала лишь декларативной проблемой, необходим правовой механизм ее регулирования. Его суть состоит в том, что региональное экологическое планирование должно стать неотъемлемым компонентом государственной экологической политики, реализуемой одновременно по всей вертикали территориального управления на единой методологической основе с обеспечением точной адресной ответственности осуществляемых действий.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов № 12-I-П31-01, № 12-1-0-ОНЗ-15, 12-III-A-09-194.

Литература

1. Пузаченко Ю. Г., Дьяконов К. Н., Алещенко Г. М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. – М. : МГУ, 2002. – С. 143-302.
2. Иванов А. Н., Кончиц М. В. Представленность ландшафтного разнообразия России в сети ООПТ. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. 2009. – Т.18, № 2. – С. 5–10.
3. Семенов Ю. М., Снытко В. А., Суворов Е. Г., Плюсин В. М., Биличенко И. И., Загорская М. В. Ландшафтное разнообразие: теория, методы и некоторые результаты изучения // География и природные ресурсы, 2004. – № 3. – С. 5–12.
4. Чибилев А. А., Павлейчик В. М. Ключевые ландшафтные территории (географические аспекты сохранения природного разнообразия) / Вестник Оренбургского гос. университета. Спец. выпуск (67). – Оренбург : ОрГУ, 2007. – С. 4–8.
5. Мирзеханова З. Г., Климина Е. М. Экологические критерии устойчивого развития ресурсоориентированных регионов: сохранение ландшафтного разнообразия / Тихоокеанская геология, 2011. – Т. 30. – № 6. – С. 109–118.
6. European Landscape Convention. – URL: <http://conventions.coe>.
7. Тишков А. А. Биосферные функции и природные экосистемы России. М. : Наука, 2005. – 310 с.
8. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты). М. : ЦПРП, 2001. – 220 с.
9. Мельченко В. Е., Хрисанов В. Р., Митенко Г. В., Юрин В. О., Снакин В. В. Анализ ландшафтного разнообразия России // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов России», 2004, № 4. – С. 38–45.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА ПРИБРЕЖНОГО ПАРКА САРАФОВО

Атанас Ковачев, Светлана Анисимова

Болгария, г. София, Университет Лесоводства, Отдел паркового хозяйства и ландшафтного дизайна

ВВЕДЕНИЕ

Один из современных методов, применяемых в ландшафтной архитектуре, совместимый с понятием устойчивого развития, является восстановление оставленных территорий и их преобразование в общественные парки, которые будут считаться есо-центрами и будут являться символами современных фундаментальных тенденций (Кънчева, 2005).

Цель проекта прибрежного парка Сарафова состоит в том, чтобы разработать функциональный, пространственный, архитектурный и эстетический проект прибрежного парка – места для отдыха и проведения культурных и спортивных мероприятий.

Территория для строительства прибрежного парка, "Сарафрво" – это высокий склон подвергнутый воздействию эрозии, он является частью оползневого комплекса Сарафова. Этот факт делает задачу ландшафтного дизайна специфической и сложной.

Сарафово расположен в 10 км на северо-восток от центра Бургаса, в северной части залива Бургаса. Городская концепция предусматривает перспективы развития Сарафова, как «курортного ресурса» регионального и национального значения, и второго городского центра.

Территория, предназначенная для строительства прибрежного парка, с местами для сферы обслуживания и спортивными объектами расположенные в южной части города выше пляжа. Его область 31, 0 га, средняя длина - 1 365 м. и средняя ширина составляют 120 м. Высота изменяется от 5 до 35 м. Площадь территории - 142.30 га. Парк является выходом к городскому пляжу.



Рисунок 1. Вид на территорию ,предназначенную для прибрежного парка Сарафово

ОБСУЖДЕНИЕ

Геоморфологическая территория для строительства - это часть **оползневого комплекса Сарафово**, который относится к постоянным типам оползней, состоящим главным образом из глины. Главные причины его возникновения это береговая структура - глина, морская абразия и гидравлические градиенты грунтовых вод. Оползневый комплекс Сарафова состоит из глины - песчаной пыли, по цвету коричневой, и желтовато-коричневой ближе к желтому оттенку. Глина залегает плоско с незначительным наклоном ($1-3^\circ$) к берегу и только в некоторых местах наклон достигает $8-10^\circ$.

Оползневые процессы, вызванные абсорбцией морской воды в настоящее время частично приостановлены, благодаря построенным дамбам, установленным в пределах прибрежной территории и бетонным защитным структурам. Сезонные колебания грунтовых вод в активной зоне у основного склона с оползнем уменьшены благодаря строительству водоотводных канав, дренажных пазов и валов (Киряков, 2000).

Большой наклон откоса и нехватка растительности в восточной части откоса приводят к интенсивной эрозии.

Специфические особенности территории по ее геоморфологическим факторам требуют местного изучения почвы. Результаты лабораторных образцов почвы указывают на то, что оползневые процессы, смешивание со слоями почвы, эрозия верхнего слоя почвы приводят к появлению очень тонкого профиля почвы. Основной слой имеет прекрасную структуру из-за обнажения и дефляции самых маленьких фракций, и накопления самых больших фракций, принесенных на склон поверхностными водами.

Зональный тип почвы распространенный в Сарафово можно определить как *Vertisols mun Cleys*.

Его структура глинистая и не изменяется на глубине. Эти почвы являются типичными и имеют высокую насыпную плотность и низкую аэрацию. Реакция почвы колеблется от щелочной до очень щелочной, она влияет на доступность питательных веществ. Химический состав характеризуется высоким содержанием карбонатов. Они содержат очень мало перегноя и имеют очень низкий уровень азота и усвояемого фосфора. Содержание усвояемого калия

высокое. Водный режим этого типа почвы неблагоприятен. Из-за низкой проницаемости почвы и структуры глины, поверхность затопляется и становится болотистой в негативных формах микрорельефа во влажные периоды, тогда как засушливые периоды приводят к засухе, сокращению почвы и возникновению глубоких трещин.

Общая характеристика **климатических условий** относительно выбора разновидностей растений благоприятна для выращивания разнообразных видов. Это связано с отсутствием экстремальных показателей основных климатических элементов. Однако состав разновидностей должен включать главным образом виды, адаптированные к неблагоприятным условиям среды это- мороз и засуха, неблагоприятный режим ветра, высокая атмосферная влажность в течение зимних месяцев и малое количество осадков летом. Продолжительность периода роста растительности от 09.04. до 26.10.; годовые осадки составляют 543 мм; преобладающие ветры - северные (Агроклиматический атлас Болгарии, 1982, Апостолов, 1994).

Существующий состав деревьев и кустарников в средней и западной части территории - результат лесонасаждения, в то время как другая часть растительности насаждалась сама или выросла из побегов. Существующее многообразие растительности выполняет больше мелиоративную функцию, чем эстетическую и не создает убедительного пространственного дизайна. Состав существующих деревьев и кустарников следующий: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Celtis australis* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus ornus* L., *Fraxinus oxycarpa* Willd., *Gleditsia triacanthos* L.; *Koeleria paniculata* Laxm., *Maclura pomifera* (Raf.) Schneid., *Platanus x acerifolia* Willd., *Populus x canadensis* Moench., *Pyrus communis* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Salix alba* L.; *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Populus alba* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Amorpha fruticosa* L., *Ligustrum vulgare* L., *Rubus caesius* L.

Технико-экономическое обоснование определяет ограничивающие факторы, проблемы и задачи, которые должны быть учтены при разработке проекта. Предложены биоэнергетические методы для укрепления и контроля эрозии почвы. Биоинженерные методы укрепления объединены с потенциалом растительности. Применение системы защиты склона Geoweb является решением проблемы стабилизации почвы в верхней части склона. Предложен следующий состав разновидностей растений: *Amorpha fruticosa* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Tamarix tetrandra* Pall., *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Cotinus coggygria* Scop., *Hippophae rhamnoides* L., *Lonicera tatarica* L., *Rhus typhina* L., *Sparcium junceum* L., *Syringa vulgaris* L.

Необходимо проводить подбор деревьев и кустарников для укрепления крутых склонов, так как лесонасаждение нежелательная мера контроля за оползнями и эрозией почвы на таких территориях. Они высаживаются большими массивами одинаковых разновидностей. Такой растительный мозаичный проект, достигается с помощью различного цвета листвы и перехода что , значительно улучшает эффект внешнего очертания в разрушенного склона в настоящее время.

Существующие особенности почвы требуют применения мелиоративных мер, для улучшения условий для развития декоративных видов растений. Было предложено несколько таких вариантов в зависимости от финансирования. Выбор разновидностей растений ограничен неблагоприятным составом почвы. Были предложены виды дерева и разновидности кустарников, которые адаптированы к низкой плодородности почвы, низкому содержанию уровня известняка, щелочной реакции почвы, и засухи. Были отобраны разновидности растений, которые создают вид присутствие Средиземноморья.

Функциональное зонирование и генеральный план парка адаптированы к особенностям ландшафта, существующим элементам инфраструктуры и коммуникационным связям, расположенным рядом, так же и существующей растительности (рис. 2).

Существующие дороги превратились, а **три главных входа** в парк и к берегу - два больших входа для потока посетителей, приезжающих из соседних территорий, и один для пешеходов и велосипедистов вдоль морской набережной из Бургаса.

Доступ транспорта к парку ограничен главным входом. Автостоянки предоставлены вдоль улицы, граничащей с парком по соседству. Дорожное обслуживание оборудования парка осуществляется по асфальтированным дорожкам, иногда предоставляющие доступ транспортному средству. Территория парка - пешеходная. Из-за крутого наклона, доступ на

Легенда

I. ГЛАВНЫЙ ВХОД НА ГОРОДСКОЙ ПЛЯЖ

1. Панорамные террасы
 2. Кафе
 3. Двойная лестница
 4. Спортивный центр с зелеными крышами
 5. Водный бар
 6. Вибромассаж
 7. Детский бассейн с водяной горкой
 8. Альпинистская дорожка
 9. Место для фитнеса на свежем воздухе
 10. Баскетбольная площадка
 11. Волейбольная площадка
- ГЛАВНАЯ ПЕШЕХОДНАЯ АЛЛЕЯ – САДЫ
СЕМИ ВИДОВ ИСКУССТВА

12. Литература
13. Музыка
14. Танец
15. Живопись

16. Цирк
17. Театр
18. Кино

19. Высаженные растения
20. Открытое место для шахмат
21. Питьевой фонтанчик

II. ГЛАВНЫЙ ВХОД II

22. Амфитеатр
23. Детская площадка 0-3
24. Детская площадка 3-12
25. Детская площадка 12-18
26. Зона отдыха с детским амфитеатром
27. Место катания на пони
28. Место для катания на роликах и скейтбордах
29. Настольный теннис
30. Универсальный корт
31. Мини-Гольф
32. Канатная дорога

МОНОХРОМАТИЧЕСКИЕ САДЫ ДЛЯ ПИКНИКА

33. Фиолетовый
34. Оранжевый
35. Красный
36. Розовый
37. Белый
38. Желтый
39. Монохроматические цветущие луга

III. ГЛАВНЫЙ ВХОД ДЛЯ ПЕШЕХОДОВ СО СТОРОНЫ

БУРГАСА

40. Кафе, бар, ресторан с садами на крыше
41. Диска клуб с садом на крыше

РЫБНЫЙ РЫНОК

42. Аква парк
43. Временный причал для малых рыбацких судов
44. Рыбный рынок
45. Место парковки автомобилей и велосипедов



Рис. 2. Прибрежный парк Сарафова,

территорию недееспособных людей обеспечивается тремя есо-автостоянками возле главной аллеи и морской набережной. Схема пешеходного маршрута является полностью новым проектом. Обеспечена связь со всеми улицами Сарафова. Велосипедная дорога спроектирована параллельно с морской набережной. Ее размеры соответствуют стандартам двустороннего движения. Число парковок для велосипедов 80 .

Главный восточный вход в парк начинаются в конце главной улицы Сарафова. Крутой наклон не дает развивать представительное пространство входа в парк, поэтому, эта территория разработана в виде террасы, вход в которую расположен между *двумя колонами*, напоминающие башни, символизирующие название Бургаса (Бургос - с греческого языка - башня). Два аллеи берут начало от террасы - одна предназначена для основного потока посетителей направляющихся к берегу, другая поменьше ведет непосредственно в парк.

Под террасой спроектирована площадь для кафе с большой *панорамной террасой*. Пешеходная зона перед этой площадью разработана в виде компаса. Большая двойная *лестница* с водой и растительными эффектами соединяет террасу с местом для прогулок. Место соединения двух главных ворот - представительная территория с геометрическим дизайном. Она состоит из двух уровней главной аллеи, которая заканчивается в обоих направлениях квадратными зонами – панорамной террасой при входе в парк, выходом на берег и амфитеатром в западной части парка. Два главных пути отделены друг от друга зелеными зонами. Чтобы избежать монотонности движения во время прогулки по прямой центральной аллее, созданы проекты ряда тематических садов под названием *"Семь видов искусства"* (кино, театр, цирк, живопись, танцы, музыка и литература). Они ведут к амфитеатру. Каждый сад имеет композицию из высаженных растений, а так же постоянные или временно действующие выставки скульптуры на определенную тему. Идея состоит в том, чтобы менять проекты этих семи садов каждый год, после организации семинаров с участием студентов из профессионально-технических колледжей, обучающихся ландшафту и искусству, а так же студентов, обучающихся ландшафтной архитектуре, художников, скульпторов и проектировщиков.

Второстепенные прогулочные аллеи пролегают параллельно главной аллеи. Их предназначение –рекреационная деятельность. Аллеи находятся на различных уровнях и связаны лестницами, пандусами и тремя главными лестницами, связанными между собой. Самая высокая точка этих поперечных связей – видовые площадки, разработанные как перголы с питьевыми фонтанчиками.

Места для отдыха и обзорные площадки с видом на море согласуются с ландшафтом и разработаны, так чтобы располагаться на одной стороне аллеи, с видом на море. Часть достопримечательностей этой территории - две открытые площадки для игры в шахматы.Кафе и кондитерские спроектированы в точке пересечения главной аллеи со вторым главным входом. Одна из главных аллей соединяется с западной частью парка и ведет к амфитеатру, где используются световые эффекты вдоль пешеходной дорожки. Это освещение идет по кругу от амфитеатра и доходит до входа в парк со стороны прогулочной зоны Бургаса.

Вдоль этой аллеи разбит ряд *монохроматических садов для пикника*. Цвет – это одна из самых впечатляющих особенностей декоративных растений. Цвет самого сада служит своего рода гидом. Большое количество культурных сортов растений включено в список разновидностей в связи с проектом этих монохроматических тематических садов . Три компонента, на которые опираются дизайнеры , для создания красочного эффекта это : совокупность кустарников, высаженных на склоне ,которые включают разновидности с цветами, фруктами, листвой или осенними красками, которые обеспечивают саду фон ,состоящий из деревьев . групп кустарников, разновидностей декоративных растений, монохроматических цветущих лугов на склоне.

Конфигурация ландшафта в западной части парка является подходящей для построения амфитеатра на склоне.

Часть лесонасаждений парка разработана и оборудована для отдыха и прогулок. Дизайн пространства составлен из открытых и затененных зон различного масштаба и размера.

Детские площадки оборудованы для различных игр и видов деятельности различных детских возрастных групп. Есть также объединенные детские площадки для общения и

спортивных занятий для детей до 18 лет. Некоторые виды оборудования предназначены для физически слабых детей.

Детская зона с амфитеатром имеет морскую тематику и имеет вид на море. Это место оборудовано для того, чтобы организовать мероприятия по случаю дня рождения или карнавалов. Рядом расположена территория для катания на пони.

В юго-западной части Прибрежного Парка разработана вторая спортивная зона развлечения для подростков. Различные конкурентоспособные и интересные спортивные виды деятельности находятся на этой территории – **серфинг-парк для скейтбордистов, для катающихся на роликах, и велосипедистов; мини-поля для гольфа, универсальное спортивное поле.**

Восточная часть парка разработана как зона для активного отдыха. Спортивный центр включает бассейны, площадки для баскетбола, волейбола и теннисных кортов, так же и оборудование для наружного применения.

Пешеходный вход из Бургаса имеет репрезентативный стиль, это достигается расположением зданий сферы обслуживания – кафе, ресторан, диско клуб с террасами крыши и бассейн. Эта часть парка связана со сферой обслуживания, связанные с ловлей рыбы – **рыбный рынок**, причал для временной остановки малых рыбацких судов и помещения между дамбами.

Места для отдыха, видовые площадки и места для общения и отдыха располагаются вдоль морской набережной между парком и пляжем. Разновидности растений, предложенные для озеленения набережной адаптированы к соленой почве, они следующие: *Juniperus virginiana*, *Acer campestre*, *Gleditchia triacanthos*, *Koelreuteria paniculata*, *Amorpha fruticosa*, *Cotinus coggigria*, *Eleagnus angustifolia*, *Hippophae rhamnoides*, *Lonicera tatarica*, *Punica granatum*, *Rhus typhina*, *Tamarix sp.*

Дизайн озеленения пространства имеет цель создать хорошо сбалансированные пропорции и правильно распределить открытые и затененные территории, принимая во внимание существующие инженерные мероприятия (дренаж) и геоморфология участка оползня.

Проект плана объединяет в большей степени существующие деревья и кустарники. Высадка новых деревьев и кустарников способствует не только эстетическому эффекту пространства, но также и обеспечивает рекреационный комфорт и включает недавно разработанные объекты для парка.

Подход, используемый для выбора разновидностей растений, базируется на есо-географических принципах и принципе экологического единства и территориальной идентичности. Отобранные разновидности типичны для территорий с подобными условиями. Согласно классификации среды обитания в Болгарии, рекомендуемые разновидности при таких условиях роста – как плоская поверхность, холмистый ландшафт, более низкие склоны, солнечные места на сухих почвах vertisols – ксеротермические массовые высадки дуба. Дубы не могут соответствовать роли главной разновидности на этих территориях, из-за их большого размера. Отобранные разновидности дерева имеют третий и четвертый масштаб. Основываясь на общих данных подходящих растений для этого региона и само насеянной растительности, главные отобранные разновидности включают:

Acer campestre, *Acer tataricum*, *Fraxinus ornus*, *Gleditchia triacanthos*, *Celtis australis*, *Koelreuteria paniculata*.

Для вертикального акцента соответствуют особые разновидности низко растущих групп кустарников *Acer tataricum*, *Albizzia julibrissin*, *Cercis siliquastrum*, *Ficus carica*, *Fraxinus ornus*, *Koelreuteria paniculata*, *Malus floribunda*, *Prunus cerassifera* ‘Барбарис’ который достигает высоты от 6 до 10 м (Вакарелов, Анисимова, 2010).

По количественному составу недавно выведенные сорта деревьев включают 197 экземпляров 4 видов хвойных растений, 675 экземпляров 19 видов широколиственных деревьев; 13 540 экземпляров 20 видов кустарников.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Выполнение проекта приведет к созданию интересного и multifunctional городского парка, который вместе с Морским Парком Садам Бургаса и другими

существующими и недавно разработанными парками и садами обогатят зеленую систему прибрежного города и увеличат количественные и качественные индикаторы и параметры общественных зеленых зон общего пользования (Ковачев, 2010).

Литература

1. ***Агроклиматический атлас Болгарии (1982) КИИП по картографии.
2. Апостолов А. (1994) Зеленая книга общины Бургаса, Бургас.
3. Вакарелов, И. Анисимова, С. 2010 Декоративная дендрология, Матком.
4. Киряков, Зл. (2000) Инженерные исследования, Бургас.
5. ***Класификационна схема мест произрастания различных видов растений в Болгарии (1983).
6. Ковачев, А. (2010). Прибрежный парк в заливе Бургоса. Аспекты – Архитектура, Менеджмент, Строительство. – № 3 – С. 76-81
7. Колесников, А. (1960) Декоративная дендрология, Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, М.
8. М. Кончева, (2005) В шаге от Европы? Ландшафтная архитектура. – № 2. – С. 40-48.

КАРЬЕРЫ – ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ МЕСТ ДЛЯ ОТДЫХА

Ковачев Атанас¹, Петрова Росица, Илинкин Владимир²

¹Отдел паркового хозяйства и ландшафтного дизайна, Университета Лесоводства, бульвар Клемент Охридски 10, София 1756, Болгария

²Отдел почвоведения, Университет Лесоводства, бульвар Клемент Охридски 10, София 1756, Болгария

Studies of terrains affected by mining activity show that plant cover is restored over a long period of time, often lasting more than 25 years.

This report presents results from the analysis of climate and soil conditions in the area of an active quarry for mining of inert materials (sand and gravel). The waste product (sludge) is analyzed to determine the possibilities for its utilization for the purposes of biological reclamation.

Soil materials which are taken and depot reserved for the purposes of reclamation have favorable qualities and can be used successfully. Technological waste (sludge) has unfavorable properties concerning the content of organic substance, basic nutrients (total nitrogen and assimilable phosphorus) and pH.

The report gives recommendations for improving the conditions in the habitats and outlines the necessary ameliorative activities. Functional zoning is used to address the varying conditions by creating zones for active and passive recreation, as well as zones for different age groups. Plant species composition corresponds to the requirements of the functional zoning.

Введение

Рост и развитие города увеличивают воздействие человека не только на город, но также и на его пригородные территории. Они часто плотно застроены промышленными предприятиями, загрязняющими окружающую среду и ухудшающие условия необходимые для устойчивого развития города (Осипов, 1994). Согласно Милгрому (2007), карьеры, расположенные рядом с городами и деревнями должны быть восстановлены, чтобы стать зонами открытого общественного доступа. Дамигос (2002) указывает, на что восстановление территорий, после деятельности добывающей промышленности и расположенных рядом с ними населенных пунктов может улучшить экологические условия и привлечь внимание к общественным потребностям с целью улучшения качества жизни в городах. Донг-донг Чжу и др. (2009) утверждают, что карьеры и их восстановление нужно рассматривать не только как экологические проблемы, но также и проблемы ландшафтного дизайна, решение которых, поднимет уровень жизни населения и будет способствовать развитию экологического сознания жителей.

Цель

Цель исследования состояла в том, чтобы изучить депонированную зональную почву и вновь образованную плодородность техногенной почвы, а так же возможности их биологического использования и создание зон для техногенного ландшафтного отдыха.

Объекты и методы

Объект исследования и изучения – это земля и почва, поврежденные карьером при добыче инертных материалов Негован, который находится в эксплуатации с 1970. Он расположен в северо-восточной части Софийской долины, на расстоянии в 15 км от болгарской столицы Софии и на расстоянии 1 км от деревни Негован. Карьер имеет высоту 512 – 515 м. Значительная часть карьера занята озером, сформированным в результате добычи инертных материалов (песок и гравий). Озеро имеет глубину приблизительно 17 м. Часть территории добычи используется для промывки отходов, это является большим препятствием для ее восстановления в рекреационных целях.

Методы

Относительно цели исследования : были взяты образцы материалов почвы, находящейся перед границей эксплуатации и образцы почвы отходов (отстоя) песка-и-глины, взятого из озера на глубине 0.30 м.

Образцы были проанализированы на их уровень содержания: % перегноя (Туринский метод), общее количество % азота, (Кьелдал), подвижные формы фосфора и калия, мг/кг (ICP OES после их извлечения в ацетатный буфер pH 4.8); реакция почвенного раствора pH_{H_2O} (в водной суспензии в соотношении 1:5); основные формы тяжелых металлов – As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Fe, Mn, Zn (ICP OES и классический химический метод после распада со смесью кислот).

Результаты

Климатические особенности

Карьер расположен в умеренной континентальной климатической области, Южной болгарской климатической подобласти. Его климатические особенности главным образом зависят от особенностей морфологической области. Карьер расположен в северо-восточной части Софийской долины. Климат области умеренно континентальный, специфичен для высоких долин в этой части страны. Средняя годовая температура - 10.5 °C, в то время как средние годовые осадки составляют 591 мм. Осадки имеют фронтальный характер и континентальный режим. Годовое количество осадков составляет 72%- осадков, 21%- снегопадов и 7 % смешанные осадки. Климатограмма ниже (рис. 1) показывает длительный сухой период (с начала июня до первой декады октября).

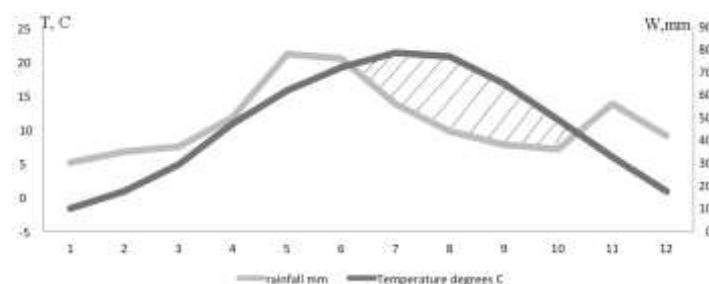


Рисунок 1. Климатограмма территории карьера Негован

Характеристика почвы и отходов продукта

Согласно системе зонирования почв в Болгарии, карьер Негован проникает в подбалканскую подобласть долин региона Крайште-Средна Гора. Неповрежденные почвы в диапазоне карьера – Флувисолс аллювиального типа. В результате добычи были недавно сформированные почвы ненужного продукта (отстоя), которые являются антропосолами техногенного типа.

Аллювиальные почвы в области долго использовались как пахотные земли, таким образом, их глубина перегной - составляет 0.3- 0.4 м., в то время как глубина профиля составляет 1.0 м. Результаты почвы и тесты образца отстоя представлены в таблицах 1 и 2.

Была получена следующая информация:

- образцы почвы имеют средний уровень содержания перегной (2.16 ± 1.1 %) и они достаточно богаты азотом (0.18 ± 0.007 %); они отличаются радикально от образцов отстоя (шлама) – эта почва имеет низкий уровень содержания перегной (0.74 ± 0.07 %) и очень низкий уровень содержания азота (0.03 ± 0.004 %).

- уровень содержания подвижного фосфора в образцах почвы достаточно высок (13.2 ± 0.5 мг/кг) в отличие от шлама (отстоя), где его уровень содержания низкий (4.12 ± 0.33 мг/кг). Точно так же почва и шлам (отстой) отличаются по уровню содержания подвижного калия – почва чрезвычайно богата подвижным калием (86.82 ± 47.17 мг/кг), тогда как (шлам) отстой не изобилует таким уровнем содержания (39.45 ± 16.0 мг/кг).

- реакция почвенного раствора является умеренно кислой для обоих образцов почвы (рН 5.9 ± 0.56 %) шлам (рН 5.6 ± 1.60 %).

Таблица 1. Агрохимические особенности образцов почвы и шлама (отстоя) для ее использования в целях восстановления

Почва	рН _{H2O}	Перегной, %	Общее содержание N, %	P ₂ O ₅ , mg/kg	K ₂ O, mg/kg
Аллювиальная почва	5.9 ± 0.56	2.16 ± 1.09	0.18 ± 0.007	13.2 ± 0.50	86.82 ± 47.17
Шлам (отстой)	5.6 ± 1.60	0.74 ± 0.07	0.03 ± 0.004	4.12 ± 0.33	39.45 ± 16.0

Ценность изученных агрохимических индикаторов показывает что:

- образцы почвы, взятые до фронта добычи и помещенные в хранилище в целях рекультивирования, имеют благоприятные свойства и могут успешно использоваться в этих целях; при их использовании нужно учитывать реакцию почвы и контролировать ее.

- технологический продукт (отстой шлам) имеет неблагоприятные свойства по уровню содержания органических веществ, основных питательных веществ (азот и ассимилируемый фосфор) и рН. Для его соответствия биологическим нормам, необходимо провести мелиоративные мероприятия для повышения содержания уровня азота и ассимилированного фосфора.

Результаты тестов на наличие тяжелых металлов и металлоидов (табл. 2) показывают что:

- почвы в пределах диапазона карьера не загрязнены тяжелыми металлами и металлоидами (Постановление № 3/2008 о допустимых нормах содержания вредных веществ в почве). Содержание марганца ниже среднего уровня для почв по всей территории Болгарии (0.101 %), тогда как содержание железа изменяется в пределах ($1.0 - 9.4$ %), но все еще ниже среднего показателя 3.5 % для Болгарии, ненужный отстой, депонированный в озеро, не загрязнен тяжелыми металлами и металлоидами.

Растительность и биологическое предназначение поврежденных почв.

При проектировании областей для реакриационных целях внимание должно быть направлено на инженерные, экологические и эстетические функции растительности.

Технические функции определяются тем фактом, что растения рассматриваются как технические единицы (то есть зеленая конструкция). Группы деревьев, кустарников и массивы играют исключительную роль в биологическом предназначении технологического ландшафта.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов и металлоидов в образцах почвы и отстоя в карьере Негован

№	Содержание тяжелых металлов и металлоидов, мг/кг			
Неповрежденная почва	Неповрежденная почва	Неповрежденная почва	Неповрежденная почва	Неповрежденная почва
pH	5.9±0.56	5.6±1.60		
As	8,75±3,33	<1	25	50
Cd	0,4±0,0	0,4±0,0	8	12
Cr	45,65±10,9	23,7±1,54	200	550
Cu	54,3±7,21	7,2±1,12	300	500
Hg	<1	<1	8	10
Mo	<0,4	<0,5		
Ni	17,75±4,45	9±1,2	100	300
Pb	18,2±5,7	3,5±0,2	200	500
Fe	2,13±1,3%	1,21±0,4%		
Mn	0,14%	0,016%		
Zn	60	5,8	400	900

Примечание: * МАС (максимально допустимая концентрация)

**IC (интервенционная концентрация)

Чтобы ограничить и преобразовывать вредный шум, предлагается создать барьеры из растительности, для того чтобы рассеивать и поглощать звук и так же служить оптическим барьером для источников шума. Растительность, расположенная в областях прямого и косвенного (шум, пыль, ветер, и т.д.) влияния на соседние города и окружающую среду, соответствует необходимому оборудованию на промышленной основе, функция которого закончиться после того, как резервы будут исчерпаны.

Древесная растительность и отдельные формы кустарников, будучи очень плотными структурами растительности, помогают оптимизации окружающей среды. Они – являются эффективными средствами для уменьшения воздушного потока, регулирования режима высокой температуры, так же и защиты от пыли, охлаждения и очистки воздуха в техногенных объектах.

На дизайн местности оказывают влияние многие факторы. Различные виды растительности подвергаются влиянию климата, почвы и техническим условиям.

Цель посадок предполагаемой растительности предназначена для полного дизайна пространства; растительность, является главным средством для получения близких и дальних перспективных видов.

Эта цель достигается, чередованием открытых и закрытых зон, групп цветущих и нецветущих кустарников. Пропорция открытых и закрытых зон в парке определяется таким образом, чтобы иметь достаточно много открытых зон на территории с закрытым и отдаленным видом, так же как достаточно много закрытого пространства и закрытых зон, чтобы затенять пешеходные коммуникации. Декоративный эффект растительных модулей достигается во время цветущего периода, так же и осенью, когда мы можем наблюдать красочные осенние пейзажи.

Разновидности деревьев и кустарников, которые могут быть использованы следующие : *Robinia L.*, *Populus alba*, *Populus pyramidalis*, *Populus tremula L.*, *Tilia tomentosa Moench.*, *Elaeagnus angustifolia L.*, *Salix purpurea L.*, *Tamarix tetrandia L.*, *Siringa vulgaris L.*, *Cercis siliquastrum L.*, *Berberis vulgaris L.*, *Ligustrum ovalifolium Hassk.*, *Cotoneaster dammeri C. K. Schneid.*

Принимая во внимание дизайн зон для пассивного и активного отдыха и ухудшение условий роста растений в местах загрязненных отходами, рекомендуется использовать

газонные смеси, которые являются хорошим средством озеленения и специально приспособлены к условиям окружающей среды. Соответствующие разновидности для этой цели следующие - *Festuca rubra* L., *Poa annua* L. и *Poa nemoralis* L.

Ландшафтный дизайн

Принимая во внимание сложную ситуацию объекта по его социальному, экономическому, оздоровительному контексту окружающей среды, ландшафтный дизайн этой территории нужно приспособить к потребностям различных групп людей: детей и подростков, нетрудоспособных людей, местных жители, людей занимающихся спортом и пенсионеров.

Существующая концепция структурного дизайна данной территории - это смешивание организационной и функциональной структур, которая согласуется с действующими нормативными и технически-экологическими требованиями, принятыми в стране.

Отдельные зоны дифференцированы, для того, чтобы отвечать потребностям людей: спортплощадка, детская площадка, места для отдыха с ловлей рыбы и места питания, места для короткой остановки, отдыха и стоянки.

Функциональное зонирование территории находится под влиянием водного бассейна, созданного в процессе эксплуатации карьера, но помимо зон, типичных для гидро парков, его концепция предполагает создание структурных зон дизайна для активного и пассивного отдыха, которые дифференцированы в следующие виды: спортплощадка, детская площадка, места питания и места для короткого отдыха.

Детские площадки предназначены для физически здоровых детей, и они могут использовать 50 % оборудования. Это оборудование отвечает европейским нормам безопасности, действующим для оборудования и настилов в публично доступных детских площадках. - BDS B 1176 и BDS B 1177.

Коммуникации на территории проходят через автомобильные и пешеходные подходы. Коммуникация между отдельными зонами данной территории проходит через сеть аллей, типичную для пригородных парков и с помощью этого через это, создаются места для обзора водного пространства. Основные доминантные признаки в сети аллей - растительный ландшафт и инженерно - экологическая деятельность в прибрежных районах.

Заключение

1. Материалы почвы, взятые и помещенные на хранение в целях рекультивирования, обладают благоприятными свойствами и могут быть успешно использованы. Результаты реакции почвы нужно фиксировать и контролировать. Образцы технологической почвы (отстой) обладают неблагоприятными свойствами по уровню содержания органического вещества, основного питательного вещества (полный азот и усвояемый фосфор) и pH. Для биологической ассимиляции необходимо провести мелиоративные действия, чтобы увеличить качество полного азота и усвояемого фосфора.

2. Из-за длительного периода засухи в области необходимо, чтобы применить мелиорацию для поддержания влажности в слоях, где расположены корни.

3. Загрязнения тяжелыми металлами и металлоидов в почвах и технологическом мусоре не обнаружено.

4. Ландшафтный дизайн пригородных территорий, поврежденных производством инертных строительных материалов, является оптимальным конструктивным решением для создания адаптированных новых зеленых мест. Посадка различных видов растительности и создание различных видов зон отдыха удовлетворение потребностей населения создает парковую среду, которая повышает уровень жизни населения и естественным образом включает в себя поврежденные территории.

Литература

1. Закон 3/2008 о нормах допустимого содержания вредных веществ в почве (DV 71/2008).
2. Дамигос Д., Калиамракос Д., 2002. Оценка преимуществ, полученных в результате восстановления городских карьеров: анализ CVM. Ландшафт и городское планирование, том 64, публикация 4. – С. 249 – 258

3. Милгром Т., 2008. Экологические аспекты реабилитации выработанных карьеров: Израиль, как предмет социологического исследования. *Ландшафт и городское Планирование*, том 87, публикация 3. – С. 172 - 179

4. В. Осипов 1994. Области геологического риска территории Москвы. *Вестник Российской Академии Наук*. Т. 64, 1: 32 – 45 с.

5. Донг-Донг Чжу, Сон Ю-Шан, Ли Ле. Исследование жизнеспособного ландшафтного дизайна, выработанных карьеров: на примере экологического парка Чжусан в Сюйчжоу. *Публикации о Земле и Планетарной Науке*. Т. 1. – Публикация 1. – 2009. – С. 1107 – 1113

ЗНАЧЕНИЕ ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СОФИИ ДЛЯ УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА

Атанас Ковачев¹, Дженовева Цолова², Васелин Шаханов³

^{1,2,3} – Университет Лесоводства, Софии, Болгария
Отдел паркового хозяйства и ландшафтного дизайна

The main concern of this paper is the importance of urban green openspace system for citizens' well being and for the sustainability of the city they inhabit. It is illustrated by the great series of urban development plans prepared for Sofia between 1880 and 2003. On base of theoretical methods of Christopher Alexander and Tom Turner several types of greenway patterns valid for the greenspace system of the present urban development plan of Sofia are discussed: parkways, bluedways, paveways, skyways and cycleways.

1. Введение

Современные попытки сохранить естественную окружающую среду имеют отношение к большим, разнообразным и относительно нетронутым экосистемам, которые подвергаются опасности или находятся под угрозой исчезновения. Намного меньше внимания уделяется тем участкам природы, которые находятся в непосредственной близости к тем местам, где люди живут и работают, к маленьким зеленым пространствам в городах и их существующие преимущества для городских жителей. Устойчивое развитие и стратегия регенерации города сосредотачиваются на построенных компонентах городской окружающей среды. В большинстве случаев уделяется недостаточно внимания естественным компонентам и озелененным территориям городской структуры. Городские парки и открытые зеленые пространства имеют стратегическое значение для качества жизни нашего все более и более урбанизированного общества.

Существование естественных участков природы, таких как городские парки, леса и зеленые пояса и также такие компоненты как деревья, вода и т.д. в городском контексте способствует качеству жизни в городском контексте (Анна Чисура, 2003).

Современные исследования по использованию городских парков и зеленых открытых территорий подтверждает идею о преимуществах пребывания на природе – она сокращает напряжение и помогает сохранить умственное здоровье (Hartig и др., 1991; Conway, 2000).

Кроме эстетической, психологической пользы для здоровья, природные компоненты в городах могут иметь и другие социальные преимущества. Наличие деревьев и травы в уличных общих местах может способствовать развитию социальных связей (Куо и др., 1998). Система озеленения территорий в Софии была сформирована на основе нескольких больших зеленых клиньев, присутствующих в оправе города и которые простираются к его центральным областям. Эта система зеленых клиньев, которые являются топорами или лучами, исходящими от центра города до пригородной зоны, была включена в городской план развития перед Второй мировой войной (план 1938, известный как план Мусмана названный по имени его создателя, немецкого профессора архитектуры Адольфа Мусмана) и во все последующие городские планы развития. Четыре из этих планов, такие как планы 1880-1881, 1945, 1961 и последнего городского плана развития Софии представлены как иллюстративные.

2. Развитие системы озеленения

План 1880 – 1881

Это - первый городской план развития молодой столицы Софии и известен как “План Амадея” по имени итальянского инженера Л. Амадея (главный инженера города). План предлагал проектирование территорий для общественных садов и парков. Таким образом, был сохранен Александровский сад (городской сад). Из городских границ вырос и будущий сад, названный именем Короля Бориса. Первоначально это был питомник для деревьев и цветов. Питомник приобрел вид сада приблизительно в 1885. В последующие годы сад был расширен (появились новые территории и созданы новые элементы – детские площадки, озеро для ловли рыбы, летний плавательный бассейн и т.д.).

После реконструкции Александровского сада, Суд получил часть ландшафта для выращивания цветов, фруктов и овощей. Таким образом, был основан Королевский ботанический сад (1882), а несколько лет позже – Королевский зоопарк (1887).

Во время реализации первого городского плана развития столицы началось лесонасаждение улиц и бульваров Софии.

В период с 1883 – 1938 было разработано еще три городских плана развития (1892, 1897, 1928), в которых было уделено внимание системе озеленения города. Новые зеленые открытые территории у Александровской больницы, около казарм Артиллерии, Военной школы и т.д. были разбиты. Новые жилые кварталы получили внутренние сады, связанные с зелеными улицами и бульварами. Очень важной для развития городской системы озелененного пространства того периода является идея создания Центрального кладбищенского парка. Вокруг некоторых общественных зданий и особо значимых мест в городской структуре были разбиты зеленые зоны (сады и площади) – сад у памятника России памятника, сады возле памятника Доктору, возле железнодорожной станции, вокруг Церковного памятника “Александру Невскому”, перед Центральным минеральным источником и перед Священным синодом.

В течение периода между двумя Мировыми войнами важное место в системе озеленения территорий занимает парк, который является настоящей резиденции “Лозенец”, “Крест” и т.д. Западный парк разбит с идеей экологического эффекта защитить город от сильных западных ветров. В этот период получил дальнейшее развитие сад им. Короля Бориса, этот процесс коснулся его пространственной композиции, усовершенствования и обогащения его художественного образа.

План Мусмана – 1938

Перед профессором Мусманом была поставлена задача разработать систему озеленения города для того, чтобы население могло жить в здоровой окружающей среде. Эта цель, осуществилась в идее создать зеленые пояса для защиты города от разрушения во время нападения. Согласно этому плану эта идея была воплощена в создании Южного парка, Западного парка и парка Варторо (зеленый клин, распространяющийся в то время на пригородные территории, имеющие сельскохозяйственные функции). Городской план развития профессора. Мусмана - первая серьезная попытка интеграции городского планирования с целью развития системы озеленения городских парков – Сад Короля Бориса, Южный парк, Западный парк, парк Гео Милева и т.д. Эта схема системы озеленения сохранена во всех последующих городских планах развития, поскольку она обогащает их развитие создавая новые парковые территории.

План 1945

Этот план был разработан группой под руководством профессора. Любена Тонева. План предлагает создание богатой зеленой системы с зеленым клином от запада к центру города.

План 1961

В радиально круглой структуре развития города была разработана схема зеленой системы, в которой был ряд экологических предложений. Серьезное внимание уделялось развитию парковых зон, расположенных в периметре компактного города. В этом плане впервые появился Северный парк и Восточный парк. Зеленые территории были разбиты по системе зеленых путей (клинья), простирающиеся от горы Витоша до городской структуры. Были созданы условия для создания гидропарка вдоль долины реки Искар.

План 2003

В 1998 была начата работа по новому городскому плану развития Софии и была закончена в 2003. Основные цели системы озеленения пространства в плане были следующие:

- Создание условий и предпосылок для защиты и восстановления рекреационной окружающей среды и элементов системы озеленения.
- Создание условий и предпосылок для организации и развития рекреационной окружающей среды и элементов системы озеленения.
- Использование уникальных природных ресурсов (Природный парк “Витоша” и окружающие горы) Софии, с целью их присоединения к полицентрической сети европейских городов, путем соединения природных областей Софийского муниципалитета с зоной активного влияния и с европейской сетью зеленых территорий (природные области); на этой основе увеличить их роль в развитии деятельности связанной с организацией отдыха и туризма и стать фактором для развития Софии, как жизнеспособного города.

3. Стратегия озеленения

Система озеленения Софии затрагивает ландшафты общественных парков, местных садов и озеленения жилых кварталов, связующих элементов озеленения и озеленения улиц, бульваров, водных территорий, каналов, зеленых насаждений находящихся вдоль размещения оборудования и разделительные полосы, специальные зеленые зоны (кладбищенские парки, зоопарки, ботанические сады, озеленение мест проживания горожан, мемориальные парки и сады, этнографические парки и т.д.). К этой структуре относятся территории национального парка Витоша в той части, которая обозначена административными границами муниципалитета Софии, территории парков и лесов, окружающих Софийские горы, те территории, которые, обозначены административными границами муниципалитета Софии, ландшафты декоративных питомников в пределах границ застройки Софии.

Открытые зеленые территории могут быть распределены по-разному н-р – зоны (парки разных размера), озеленение местности, зеленые клинья, связанные в парковую систему с комбинированием функций пешеходной зоны и зоны посадок. Каждая озелененная местность должна иметь свой характер, связанный с местностью и с ее ролью в структуре города (Тернер, 1995). Зеленая стратегия рекомендует использовать ряд пересекающихся сетей – пешеходные линии, сеть водных путей вдоль рек и каналов и т.д. Очень полезно иметь образцы (оригинальные модели, опытные образцы) для разработки определенных вариантов зеленых зон. Авторы, которые дали описания образцов, представляющую ценность для ландшафтных дизайнеров, являются Кристофер Александр (Александр и др., 1977), Кевин Линч (1981) и Том Тернер (1995). Используя их метод, мы должны обсудить некоторые типы озеленения, изложенных в описании проблемы и пути ее решения.

Парковые зоны – включают зеленые клинья, зеленые улицы, дороги и автомобильную сеть дорог (рис.1).

Проблема. София имеет тенденцию становиться городом из бетона и в некоторых жилых кварталах люди испытывают недостаток в зеленых территориях, где они могут находиться в контакте с природой. Они не имеют частных садов и вынуждены посещать общественные парки, которые иногда находятся далеко от их дома.

Решение. В старой (центральной) городской части города некоторые из улиц должны быть благоустроены, так чтобы сформировать зеленые полосы, соединяя старые маленькие сады и зеленые площади. Старые дороги и предложенные новые должны быть доступными, ведущими от парка, к парку или к маленьким общественным площадям или садам и связывать здания и торговать центры, университеты и школы, станции и т.д., таким образом, создавать больше возможности для активного отдыха.

Голубые дороги – включают реки, озера и зоны доступа к воде.

Проблема. Большинство рек в городской структуре Софии превращены в каналы, заключены в бетон и в центральной зоне, даже закрыты, и спрятаны так, что они потеряли эффект природного (естественного) элемента в городской среде. Таким образом, граждане лишены контакта с водой, которая является насущной для их эмоционального и духовного состояния. Кроме того присутствие воды в зеленых местах - одно из главных требований отдыха на свежем воздухе.

Решение. Городские реки должны быть преобразованы в голубые дороги с предоставлением доступа к речным берегам. Некоторые береговые зоны должны быть оборудованы для проведения досуга. Другие зоны прибрежной территории должны находиться в близком доступе для людей, для защиты ареалов обитания диких животных и создания условия развития их специфических экосистем.

Пешеходные дороги (улицы) – включают пешеходные зоны, улицы с магазинами, зоны ночной жизни.

Проблема. Пешеходные дороги в городе являются очень вредоносными, шумными и опасными из-за движения транспортных средств.

Решение. На основе разработанных проектов должны быть восстановлены старые и построены новые пешеходные улицы вдоль главных пешеходных линий. Они должны содержать богатое декоративное озеленение (насаждения), уличную мебель и различные декоративные тротуары. Различным фирмам нужно предложить участки для бизнеса (н-р кафе, газетные киоски, магазины и т.д.) вдоль пешеходных зон, для того чтобы обеспечить эффективный уровень использования пешеходных зон, для организации деятельности, которая вовлекает людей в городскую жизнь и обеспечивают безопасные и благоприятные пешеходные зоны в городе.

Небесные дороги – связанные друг с другом здания с садами на крыше.

Проблема. Сады на крыше становятся все более популярными, потому что весьма трудно организовать тихие и солнечные места в центре города. Проблема состоит в том, что они все изолированы и разъединены.

Решение. Сады на крыше должны быть связаны в сеть небесных дорог. Ими могут пользоваться служащие во время обеда, для того, чтобы загорать, есть и играть в игры. Разнообразие подходящей растительности должно быть включено в сеть небесных дорог. В городской структуре Софии такие пространства существуют в недавно построенных общественных центрах, и это - вопрос времени, чтобы организовать их в сеть небесных дорог.

Велосипедные дорожки – пролегают вдоль местных транспортных коммуникаций, путей, галерей, задних частей зданий и т.д.

Проблема. Очень немногие города имеют сеть хороших велосипедных дорожек, хотя всем известно, что езда на велосипеде помогает улучшить наше физическое здоровье, уменьшить шум, ограничить загрязнение воздуха, сохранить энергетические ресурсы.

Решение. Система велосипедных дорожек в Софии является сравнительно новой. Некоторые из дорожек уже построены и остается проложить их в остальной части предложенной сети велосипедных дорожек. Согласно долгосрочной цели должна быть создана сеть велосипедных дорожек с крышей, защищенной от внешних воздействий и без стен. В некоторых секторах сеть дорожек может частично пересечься с другими типами зеленых маршрутов.

3. Заключение

В контексте данного исследования рассматривалась роль городских парков и других открытых зеленых территорий, которые очень важны т.к. они предоставляют социальные услуги и очень значимы для городского устойчивого развития. Было предложено, чтобы индикаторы устойчивого городского развития включали больше параметров, касающихся общественных зеленых открытых территорий, н-р различные типы озеленений, которые вызывают удовлетворение граждан от окружающей среды.

Создание сети озеленения и ее разнообразие могли быть реализованы в создании бульваров, голубых дорог, пешеходных улиц, небесных дорог и велосипедных дорожек, как известные компоненты городской окружающей среды. Каждый вид озеленения должен быть признан образцом экологически сбалансированной окружающей среды в жизнеспособном городе.

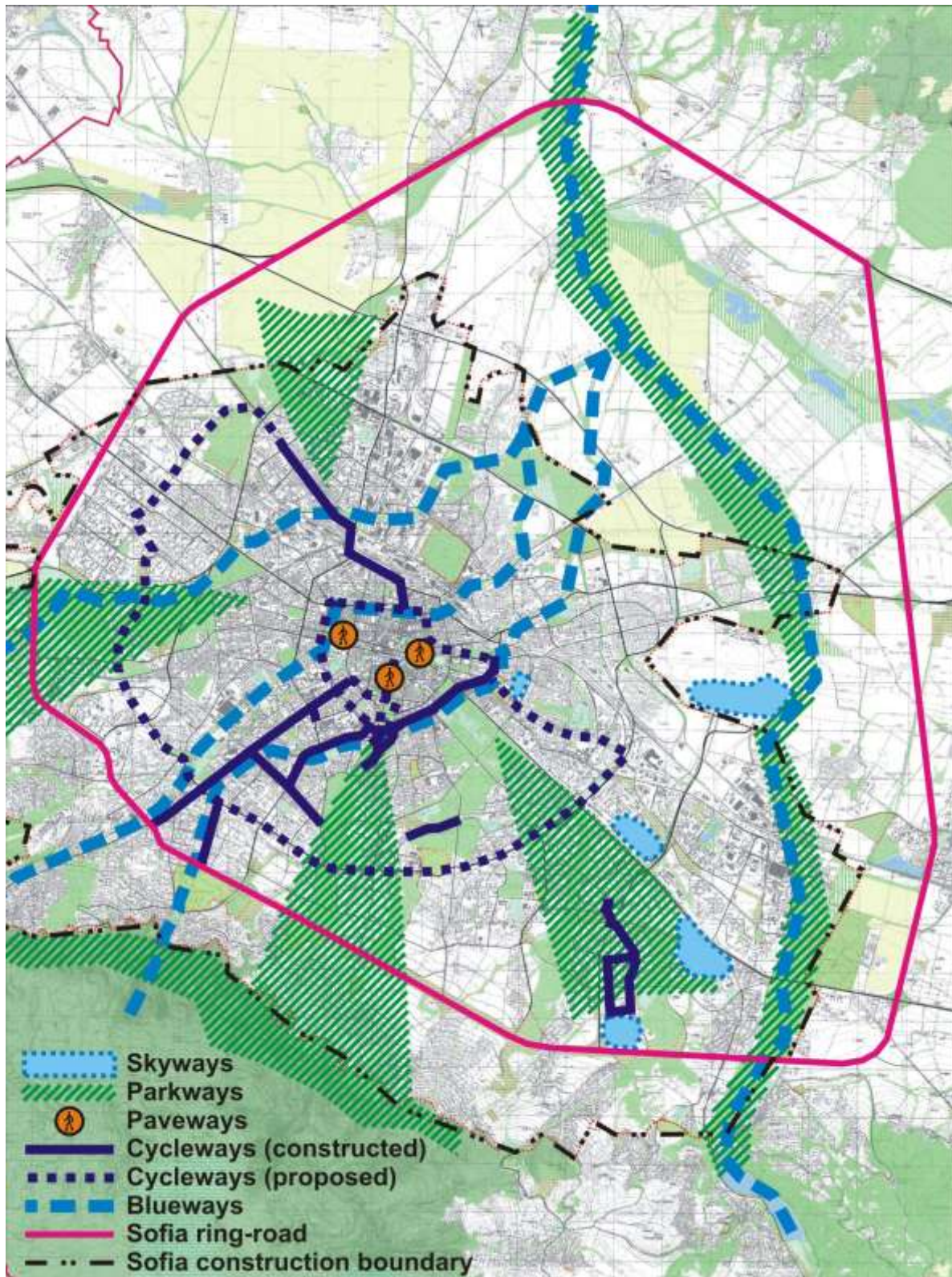


Рис. 1. Образец системы озеленения открытой территории Софии.

Голубой прямоугольник - небесные дороги. Зеленая заштриховка - парковые зоны.

Значок в круге - пешеходные зоны. Синяя линия - велосипедные дорожки (построены).

Синяя линия - велосипедные дорожки (запланированы). Голубой пунктир - небесные пути.

Розовая линия - окружная дорога Софии. Черная линия- пунктир, точки, пунктир – границы застройки Софии

Литература

1. Александр, С., Ишикава, С., Силвестайн, М., Джакобсон, М., Фиксдал-Кинг, Я. и Ангел, С., 1977. Языковой образец: Города, Здания, Строительство. Пресса Оксфордского университета, Нью-Йорк.
2. Чисура, А., 2003. Роль городских парков для развития жизнеспособного города. В: *Пейзаж и городское планирование* 68 (2004). Элсевер, Нидерланды.
3. Ковачев, А., 2005. Система озеленения Софии. Городские аспекты. Пенсофт, София (на болгарском языке).
4. Тернер, Т., 1995. Зеленые зоны, голубые дороги, небесные дороги и другие пути для улучшения внешнего вида Лондона: Зеленые зоны Начало международного движения. Элсевир, Нидерланды.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 20-НАЧАЛЕ 21 ВЕКОВ

Р.М. Коган, К.В. Шлюфман

679000, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН»

The temperature-humidity characteristics, indicators of climatic fire danger of vegetation and trends change in the second part the 20- early 21of century in the Middle Amur investigated.

Метеорологические условия является основным фактором, определяющим вероятность возникновения пожаров растительности и характеризующим предрасположенность территории к их возникновению, поэтому температурно-влажностные показатели в том или ином сочетании являются основной всех используемых в настоящее время межнациональных, национальных и региональных методов противопожарного мониторинга.

Например, на территории РФ для определения класса пожарной опасности применяются два взаимосвязанных показателя: ЛПЗ (лесопожарный показатель засухи) и КП (комплексный показатель), которые являются функциями метеорологических данных, измеренных в 13-15 часов дня местного времени: дневной температуры воздуха (t), точки росы (τ) и количества осадков (x).

Исследование динамики температурно-влажностных характеристик позволяет предопределить основные тенденции изменения напряженности пожароопасных сезонов, т. е. продолжительность периодов, в которых растительности находится в состоянии пожарной зрелости и возможно ее возгорание при наличии источников огня различного происхождения.

Поэтому целью работы является анализ изменения температурно-влажностных характеристик (температура воздуха, количество и интенсивность осадков) в течение пожароопасных сезонов на юге Дальнего Востока России (ДВР) во второй половине 20-начале 21 веков и их влияния на показатели метеорологической пожарной опасности.

Исходные материалы: метеорологические данные ГСМ «Хабаровск», «Биробиджан» 1960-2010 гг.: дневная температура воздуха (t) в 13-15 часов дня местного времени, $^{\circ}\text{C}$; температура точки росы (τ), $^{\circ}\text{C}$; количество осадков, мм/сутки.

Показатели климатической пожарной опасности рассчитаны уравнению В. Нестерова (Кац, 1975), поскольку предварительно показана предпочтительность использования его в условиях муссонного климата средних широт (Коган, Глаголев, 2012). Определение классов пожарной опасности (КПО) проведено с использованием шкалы, предложенной для территории Хабаровского края и ЕАО (Соколова, 2009).

К показателям атмосферной засухи, которые определяют процессы высыхания растительных горючих материалов, отнесены количество «сухих дней», бездождных и засушливых периодов. Использованы определения: «сухой» день, в котором суточный объем осадков не превышает 3 мм, поскольку данную величину принято считать критической при

расчете показателей пожарной опасности по условиям погоды в большинстве методик, используемых на территории России, в том числе и в ДВР; бездождный период - непрерывная последовательность менее 15 дней, в каждом из которых количество осадков менее 3 мм; засушливый период - непрерывная последовательность без осадков, продолжительностью не менее 15 дней, после окончания которой наблюдается резкое снижение температуры воздуха (Лебедев, 1964).

Изменение метеорологических показателей оценивалось по угловым коэффициентам линейных трендов.

Для проведения исследования разработана ГИС, содержащая базы метеорологических данных, программное обеспечение для выбора временных интервалов, выделения их метеорологических характеристик, расчета показателей и определения классов опасности по региональным шкалам.

По данным ГМС «Хабаровск» рассчитаны среднемесячные значения температуры воздуха в 13-15 ч. местного времени и показано их изменение за исследованный период: наибольшие происходят в весенние (май), наименьшие в летние и осенние месяцы (сентябрь). Кроме того для каждого месяца пожароопасного сезона выделены наиболее встречаемые, т. е. характерные, максимальные и минимальные температуры, изменение которых также носит положительный характер, что может свидетельствовать о формировании температурных условий, способствующих высыханию растительных горючих материалов (РГМ) (табл. 1)

Таблица 1. Угловые коэффициенты линейных трендов изменения температуры

Месяц	Угловой коэффициент линейного тренда, $k, ^\circ \text{C}/\text{год}$,		
	Показатель		
	среднемесячная дневная температура воздуха	максимальная дневная температура воздуха	минимальная дневная температуры воздуха
Апрель	0,05	0,03	0,09
Май	0,06	0,04	0,04
Июнь	0,03	0,05	0,02
Июль	0,02	0,02	0,01
Август	0,02	0,03	0,02
Сентябрь	0,03	0,06	0,02
Октябрь	0,02	0,00	0,04

Для анализа закономерностей многолетнего изменения температуры воздуха методами фильтрации исключена фоновая составляющая динамики среднемесячной максимальной температуры, выделены даты локальных максимумов, и показано отсутствие межгодовой периодичности их появления, выделены узкополосные составляющие динамики температуры, определены частоты флуктуации узкополосных составляющих (низкочастотных с периодом 12-18 дней, среднечастотных с периодом 8-12 дней и высокочастотных – менее 8 дней), определены временные интервалы (месяц) максимального вклада определенной узкополосной составляющей в формирование динамики температуры и показано, что их продолжительность составляет, в среднем, два месяца. Выделены годы, в которых узкополосные составляющие вносят существенный вклад в формирование динамики температуры в определенные месяцы пожароопасного сезона. Показано, что в наиболее (апрель, май, октябрь) и в наименее (июнь) пожароопасные периоды в большинстве случаев динамику формируют низко- и среднечастотные составляющие, а динамика температуры, сформированная, в основном, высокочастотными флуктуациями проявляется значительно реже. Однако, в пожароопасные месяцы динамика, сформированная высокочастотной составляющей, встречается в 2 и более раз чаще, чем в месяцы низкой опасности (например, июнь). Таким образом, проведенный спектральный анализ показал нерегулярность внутри- и межгодовой динамики температуры на территории Среднего Приамурья и позволил оценить вклад узкополосной составляющей различной периодичности в формирование среднесуточной максимальной температуры, которая является одним из основных факторов, определяющих метеорологические показатели пожарной опасности растительности.

Анализ показателей атмосферной засухи показал, что среднее многолетнее наибольшее количество «сухих» дней с незначительными по объему осадками или с их отсутствием наблюдается в апреле и мае (20 дней), а затем их число снижается по 17-18 во все остальное время. Меж- и внутрисезонные закономерностей появления «сухих» дней за период наблюдения не выявлено, но максимальные значения, которые характеризуют наиболее пожароопасные периоды, наблюдались в апреле в 1999 г. (29), в мае в 1996 г. (26), в июне в 1986 г. (27), в июле в 1998 г. (30), в августе в 1980 г. (24), в сентябре в 1976 г. (25), в октябре в 1976 г. (29 дней) (табл. 2).

Таблица 2. Максимальная продолжительность периодов без осадков в Среднем Приамурье

Год	1976	1979	1980	1982	1984	1986
Продолжительность, дни	23	21	21	18	26	31
Год	1992	1993	1995	1996	1998	2003
Продолжительность, дни	15	17	20	19	23	20

Выявлено количество «сухих» дней, наиболее характерное для каждого месяца пожароопасного сезона: апрель (20-24), май (20-23), июнь (16-25), июль (15-23), август (наиболее характерно 19 дней, но наблюдается большой разброс значений), сентябрь (найден два диапазона 15-19 и 23-24 дня), октябрь (20-27 дней). Для всех месяцев выявлена небольшая положительная динамика, кроме октября, пожароопасность в котором по данному критерию несколько возросла во второй половине 20- начале 21 веков.

Рассчитаны среднемноголетняя, максимальная и минимальная продолжительность бездождных периодов, определены даты их начала и окончания. Показано, что среднее многолетнее значение не превышает 6, минимальное -3, а максимальное 13 дней. Наиболее часто формируются периоды продолжительностью 3 дня -320 раз за исследуемый период, 4 дня – 206 раз, 5 и 6 дней -148 и 128 раз соответственно, и значительно реже 10-13 дневные периоды -32-12 раз, но в отдельные годы их продолжительность достигает 20- 30 дней, т. е. появляются устойчивые продолжительные засухи.

Рассчитаны средние многолетние интенсивности осадков за каждый месяц пожароопасного сезона, их максимальные и минимальные значения, выделены периоды наибольшей – июнь, август (9,0 - 11,8 мм/ день), и наименьшей – сентябрь, октябрь (1,2 - 4,4 мм) интенсивности, их максимальные, минимальные значения (25,1 и 0,6 мм соответственно) и временной период проявления: апрель 1965 г. (1,5 мм), май 1963 г. (1,7 мм), июнь 1986 г. (0,8 мм), июль 1974 г. (2,3 мм), август 1989 г. (2,8 мм), сентябрь 1966 г. (1,8 мм), октябрь 1976 г. (0,8 мм). Выделены диапазоны наиболее встречаемых величин интенсивности осадков в каждом месяце; показано, что при этом не наблюдается тенденции изменения интенсивности выпадения осадков по месяцам пожароопасного периода, поэтому следует относить месяцы с наименьшей интенсивностью осадков (сентябрь и октябрь) к периодам с вероятной повышенной горимостью, несмотря на сезонное снижение температуры приземных слоев атмосферы (табл. 3).

Таблица 3. Угловые коэффициенты линейных трендов показателей атмосферной засухи

Месяц	Угловой коэффициент линейного тренда, k		
	Показатель		
	Количество сухих дней, день/год	Объем осадков, мм/год	Интенсивность осадков, мм/год
Апрель	0,03	0,01	0,02
Май	0,05	-0,13	0,00
Июнь	0,08	-0,73	-0,04
Июль	0,03	-1,10	-0,04
Август	0,03	-0,20	0,01
Сентябрь	0,12	-0,50	0,04
Октябрь	-0,03	0,20	0,01

Следует обратить внимание на следующую тенденцию: при уменьшении количества дней с осадками (увеличение «сухих» дней) одновременно уменьшается их объем и интенсивность (табл. 3), т. е. на фоне незначительного подъема температуры изменение влажностных характеристик становится решающим в формировании напряженности пожароопасных сезонов.

Для анализа влияния температурно-влажностных характеристик на пожарную опасность по уравнению В. Нестерова рассчитан лесопожарный показатель засухи (ЛПЗ) отдельно для весеннего, летнего и осеннего периодов по данным ГМС «Хабаровск» и «Биробиджан». Выявлен общий характер увеличения пожарной опасности в каждом периоде, который происходит либо при увеличении температуры и количества осадков (апрель, октябрь), причем первый фактор превалирует над вторым; либо при увеличении температуры, но уменьшении количества осадков (май, июнь, июль, август, сентябрь).

Таким образом, проведенный анализ температурно-влажностных характеристик климата территории Среднего Приамурья во второй половине 20-начале 21 веков позволил выявить основные тенденции их изменения, которые ведут к увеличению пирологической жесткости климата, как вследствие увеличения температуры, так и уменьшения объема и интенсивности осадков.

Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН, проект №№12-1-0-09-013

Литература

1. Кац А.Л., Гусев В.Л., Шабунина Т.А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. – М.: Гидрометеиздат, 1975. – 16 с.
2. Лебедев А. Н. Продолжительность дождей. – Л. Гидрометеиздат, 1964. – 230 с.
3. Коган Р. М., Глаголев В. В. Шкала классов пожарной опасности по метеоусловиям муссонного климата средних широт // Лесное хозяйство. – 2012. – №1. – С.44-46.
4. Соколова Г. В., Коган Р. М., Глаголев В. А. Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, мониторинг. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. – 265 с.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЯГКИХ ПНЕВМОДОМКРАТОВ

В.И. Котляренко¹, О.В. Шальнев²

¹107023, г. Москва, ул. Б.Семёновская, д. 38.

ФГБОУ ВПО «МАМИ»

²141312 Московская область, Сергиево-Посадский район, пос. НИИРП

ОАО «НИИРП»

Abstract the tasks, which can be solved with the aid of the elastic mechanisms, are: rendering to the first operational aid; life support or the evacuation of victims; temporary conservation and the restoration of functional emergency objects.

Мягкие домкраты (МД) относятся к напорным оболочечным конструкциям. Находящаяся в них сжатая рабочая среда, замкнутая в прочную герметичную мягкую оболочку (МО), обладая потенциальной энергией, используется для совершения механической работы по преодолению действующих внешних нагрузок (рис.1).

МД применяют в качестве подъемников, особенностью которых является обратимость предельных состояний, приводящих к потере несущей способности, в результате чего, меняя уровень избыточного давления в пределах номинальной прочности материала, можно управлять этими нагрузками.

Наибольшие значения рабочих характеристик МД достигаются при максимальной работе давления и объема, которые обеспечиваются с одной стороны высокими прочностными

свойствами конструкционного материала, с другой стороны геометрической формой замыкающей оболочки, стабилизирующей эти характеристики при эксплуатации.

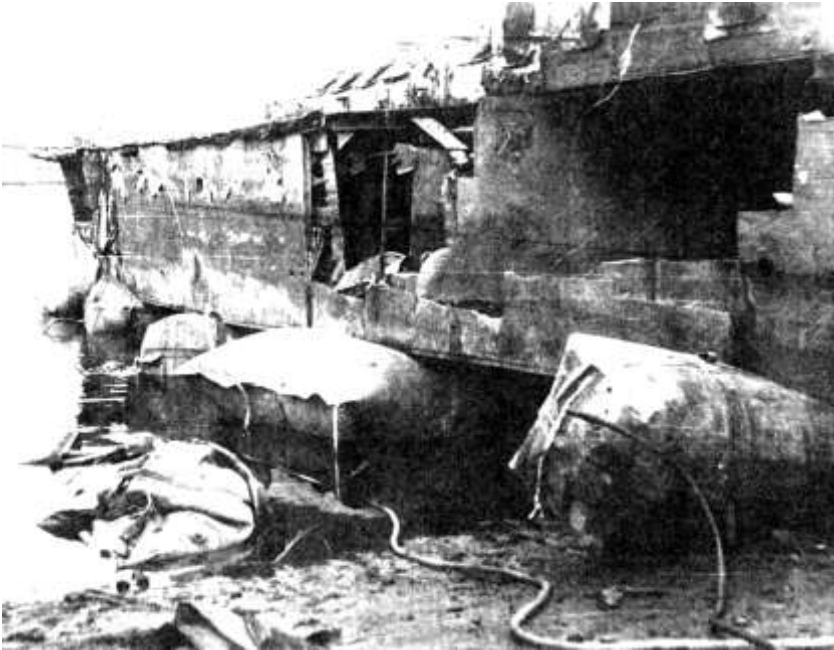


Рис. 1. Мягкие домкраты морские для снятия аварийных судов с мели

Высокая герметичность и эластичность оболочек обеспечивают минимальные потери давления и объема (то есть энергии).

Так как в процессе эксплуатации МД происходят значительные перемещения поверхности и изменения геометрической формы под нагрузкой, то они являются нормально неравнонапряженными, обладающими зонами как одноосного, так и двухосного напряжения.

Начальная форма деформированной (массой груза) оболочки – плоскость контакта, равная максимальной площади (центрального) сечения МО.

В процессе перемещения она преобразовывается в пространственную оболочку заданного объема с изменяющимся соотношением геометрических размеров (высоты и площади контакта), а, следовательно, работы давления и объема в зависимости от ее раскройной формы. МД представляет собой составную (сложную) геометрическую форму с соотношением размеров за пределами условия складкообразования [2].

Условия эксплуатации – минидинамика.

Отсюда следует, что традиционная схема проектирования МО, для МД с изменяемой геометрией чрезвычайно громоздка.

Таким образом, основами проектирования и технологии изготовления МД являются зависимости рабочих характеристик, а также напряженного состояния оболочки от геометрических размеров деформированной оболочки в условиях действия внешних нагрузок.

Эластомерные домкраты находятся в состоянии энергетического равновесия под действием внешней сжимающей нагрузки, избыточного давления среды и сил растяжения оболочки, при проектировании определяемых по уравнению Лапласа [2]:

$$T = \Delta P / R = \Delta P V \times 3S / 2; \quad (1)$$

где ΔP – избыточное давление, Па;

V – объем, см³;

R – радиус боковой кривизны, см;

T – растягивающее погонное усилие, Н;

S – площадь поверхности, см².

Установлено, что для любой реальной МО существуют расчетные, вписанная и описанная, равнонапряженные сферические оболочки, напряжения которых в точках их касания с реальной оболочкой равны по величине, а при линейном касании и по направлению. Показано [2], что максимальное натяжение реальной оболочки пропорционально рабочему давлению, высоте и соотношению размеров полуосей ее центрального сечения.

Приведение формы оболочки к равнонапряженным расчетным сферическим моделям позволяет использовать простые канонические уравнения осесимметричной сферической равнонапряженной оболочки. В результате такого подхода можно сравнить, оценить и выбрать с единых позиций форму пневмодомкрата в зависимости от соотношения размеров полуосей симметрии. При этом необходимо иметь в виду, что растягивающие усилия в реальной оболочке будут всегда меньше, чем у описанной вокруг нее модельной сферы.

Отсюда, любая реальная оболочка является нормально ненапряженной, а значит, отмеченный выше **первый** принцип проектирования (равнопрочность для МД) некорректен и им можно пренебречь. Следовательно, **второй** критерий проектирования пневмодомкрата можно сформулировать следующим образом: условие складкообразования является граничным для бесскладчатых форм оболочек, моделируемых овалом вращения (в частном случае сферой).

За пределами условия складкообразования расчетной является так называемая «пузырьковая модель» из блока упругих сфер, вписанных в реальную оболочку, имеющих одинаковый диаметр, равный высоте деформированной оболочки. Тогда – вписанные упругие сферы растягивают оболочку по поверхности, свободной от контакта со сжимающим грузом: кольцевыми (меридиональными), а также окружными распорными усилиями. Так как пневмодомкрат обычно работает за пределами границы бесскладчатости, образование складок и морщин на оболочке происходит в местах разрыва непрерывности нагрузок и кривизны поверхности.

Таким образом, складкообразование на поверхности оболочки не является признаком неправильного раскроя, а является критерием проектирования, служащим качественным индикатором распределения растягивающих усилий от внешней нагрузки.

Предварительно напряженные эластичные домкраты, способные сопротивляться внешним силовым воздействиям, эксплуатируются в области сверхнизких и низких рабочих давлений (0,001 – 0,1 МПа) и по энергетическим свойствам делятся на защитные и силовые.

В общем случае энергетическое равновесие деформированной мягкой оболочки в условиях воздействия внешней сжимающей нагрузки (Q) определяется зависимостью:

$$3/2 \Delta P V - Q H = N S, \quad (2)$$

Откуда

$$N = 3/2 \Delta P V / S - Q H / S = 1/2 \Delta P R - 1/2 Q H / S_k = 1/2 \Delta P (R - H); \quad (3)$$

где H, S – высота и боковая поверхность деформированной оболочки;

S_k – площадь контакта оболочки с грузом.

Для силовой оболочечной конструкции это уравнение является условием равновесия, энергетическим балансом работ давления, массы нагружающего груза и растяжения оболочки.

Такой подход позволяет установить связь между работами объема, давления, растягивающими усилиями материала оболочки при деформировании и массой груза [2]:

$$TS = 3/2 \Delta P V - QH, \quad (4)$$

где H – высота деформированной оболочки;

$A_D = \Delta P V$ – работа давления;

$A_M = QH$ – работа массы груза;

$A_P = TS$ – работа растяжения оболочки.

Очевидно, что при растяжении упругого резинового материала требуется усилие, зависящее от физическо-механических свойств материала:

$$N = 1/2 \Delta P_0 R (1 - \mu) / E_p, \quad (5)$$

где E_p – модуль упругого растяжения материала;

μ – коэффициент поперечного сжатия.

Аналогично, природа натяжения резиноармированного материала в области упругого напряжения условно подчиняется закону Гука, а растягивающие усилия и радиусы кривизны рассматриваются как двухосные: вдоль меридиана оболочки – меридиональные (N_1, R_1) и широтные (окружные) (N_2, R_2). То есть, формула разности работы натяжения поверхности оболочки принимает вид:

$$N_1/R_1 - N_2/R_2 = 1/2 \Delta P R (1 - \mu) / E_p \quad (6)$$

При проектировании МД для повышения разрывной прочности оказалось неперспективным увеличение толщины нитей и усложнение структуры конструкционного материала. Поэтому была предложена конструкция многослойной оболочки (типа луковицы), состоящей из трех вложенных свободно одна в другую подушек, которые выполняют собственные функции (герметизирующая, силовая, защитная) и отличаются тканевой основой и эластомерным покрытием [2].

За счет многослойности были сняты внутренние напряжения, имеющие место между слоями сдублированного материала (например, в конвейерной ленте).

Таблица 1. Сопоставление критериев традиционного и нового подходов при разработке промышленной технологии изготовления ЭД

Характеристики	Традиционный подход	Новый подход
Тип армирующего материала	Ткань двухосновная	Кордткань
Раскройная форма	Поверхность второго или четвертого (тор) порядка	Неравнонапряжен-ная прямоугольная в плане
Степень использования прочности материала, %	30 – 15	100
Количество отходов, %	до 60	Нет
Условия раскроя	На раскройных столах	В бухтах
Форма выкройки	Криволинейная	Прямолинейная
Необходимость шаблонов	Да	Нет
Возможность механизации		
Трудозатраты, %	Малая	Большая
Модельная расчетная форма	100	50
Ограничения использования	Та же, что и раскройная	Сфера (вписанная)
	Условия складкообразования	Нет

В таблице дано сопоставление критериев традиционного и нового подходов при разработке промышленной технологии изготовления пневмодомкратов.

Таким образом, мягкие пневмоподъемники, изготовленные из податливых на изгиб армирующих материалов (тканей, пленок, сетей), для которых характерны значительные изменения формы при нормальной эксплуатации, относятся к мягким силовым элементам.

При необходимости, в качестве привода может быть использован передвижной или стационарный компрессор, воздушный насос, газогенератор, транспортный баллон сжатого воздуха, тормозная система автомобиля или железнодорожного состава, камера грузового автомобиля и другие варианты.

Возможны другие функции и назначения миниподъемников, выпускаемых другими фирмами.

Например, подъемные подушки фирмы «Pronal» (Франция) могут иметь квадратную или круглую в плане форму, сдвоенные и строенные каскады [2].

Фирма «Таурус» (Венгрия) предлагает резинотканевые подушки в качестве плавающих понтонов для подъема и транспортировки грузов с нулевой и отрицательной плавучестью.

Фирма «Gric air» (Франция) предлагает автомобильные пневмодомкраты, использующие в качестве рабочих - выхлопные газы.

Фирма «Eurovinil» (Италия-Франция) осуществляет подъемы грузов на высоту до двух метров трехсекционными подъемниками за счет особенностей конструкционного материала «азромат».

Следует отметить уникальные разработки мягких домкратов фирмы «НИИРП» (Россия) для проведения аварийно спасательных работ на транспорте. Например, мягкие катки -

домкраты для снятия кораблей с мели, типа МДМ-200, способны поднимать и перемещать груз до 200 тс (См. рис.1).

Пневмоподъемники типов «МДМ», ОАО «НИИРП», (Россия) изготавливаются из серийных синтетических материалов повышенной разрывной прочности с применением конструктивных разгружающих элементов (силовых поясов и перегородок) (рис. 2) [2].

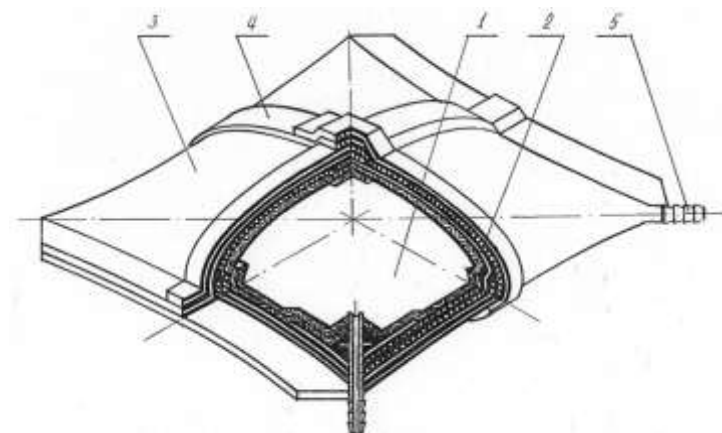


Рис. 2. Конструкция эластомерного домкрата МДМ-50: 1 – камера; 2 – силовая оболочка; 3 – защитная оболочка; 4 – разгружающие пояса; 5 – шлицер

Кроме подушечной формы также известны силовые оболочечные механизмы цилиндрической, торовой и тороидной, панельной, сферической и сложных форм. Каждая из них имеет определенные преимущества и используется в зависимости от условий эксплуатации.

Задачами, которые можно решить с помощью эластичных механизмов, являются: оказание первой оперативной помощи; обеспечение жизнедеятельности или эвакуация пострадавших; временная консервация и восстановление функциональных аварийных объектов.

Для этих целей могут быть использованы такие пневмоконструкции и механизмы как:

- надувной медицинский инвентарь и временные укрытия и ограждения; индивидуальные и коллективные спасательные средства;
- эластичные силовые аварийные устройства и пневмооснастка;
- защитные хранилища и спецодежда;
- эластичные строительные конструкции и мягкие емкости;
- устройства для придания амфибийности транспортным средствам и тому подобное.

Автоматическое регулирование внутреннего избыточного давления, наряду с созданием эластичных конструкций управляемой формы, позволяет создавать новые виды эластичных движителей и надувных манипуляторов.

Благодаря незначительной относительной массе и собственному объему эластичные механизмы незаменимы в условиях, затрудняющих использование традиционных механизмов.

Высока их оперативность приведения в рабочее состояние, а подушки безопасности, успевают развернуться в рабочее положение в считанные доли секунды, спасательные работы завершаются в считанные минуты.

От геометрической формы оболочки, конструктивных особенностей, способа закрепления на опоре, наличия внутренних разгружающих элементов зависит число степеней свободы перемещения.

Условия эксплуатации их различны: на суше (в условиях слабых грунтов и бездорожья) и под землей, на воде и под водой, в воздухе и в космосе, в организмах животных и человека.

Высокоэффективно применение пневмоконструкций и в строительстве: возведение железобетонных сводов; монтаж мостовых пролетов и башенных сооружений; строительство подводных, гидротехнических сооружений, средств мелиорации и другое.

Эластичные механизмы и конструкции это новая эластичная механика.

Литература

1. Шихирин В.Н., Ионова В.Ф., Шальнев О.В., Котляренко В.И. Эластичные механизмы и конструкции. Монография.– Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006.– 286с.

2. Пневмоконструкции. //Сборник трудов НИИРП/ Под ред. к.т.н. Шальнева О.В.,– Сергиев Посад, Моск. обл.: Изд-во ВСП, 2010.- 528 с.

3. Горелик Б. М., Шальнев О. В. Основы проектирования эластомерных домкратов. Тематический обзор. ЦНИИТЭНефтехим., М., 1994. – 117с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В БАССЕЙНАХ Р. АМУР И Р. ДНЕПР И ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ИХ РЕШЕНИЮ

^{1,2}Л.Т. Крупская, ³А.И. Горовой, ³А.В. Павличенко

¹680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

680020, г. Хабаровск, ул. Волочавская, 71
ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»

³Украина, г. Днепрпетровск, ул. К.Маркса, 19
Национальный горный университет

The article deals with environmental problems in mines in the Amur River Basin and the Dnieper. We propose an innovative approach to solving the problem by mining reclamation land.

Известно, что для разработки месторождений полезных ископаемых изымаются продуктивные земли, в том числе лесные. В бассейне р. Амур уже изъято более 700 тыс. га, в частности в Хабаровском крае более 200 тыс. га. Аналогичная ситуация складывается и в бассейне р. Днепр. Ученые полагают [1-2], что главной причиной происходящих глобальных изменений климата является разрушение естественных экосистем человеком, уничтожение лесов и освоение океана. По мнению исследователей, если современная скорость техногенного нарушения биосферы сохранится, то предотвратить деградацию климата и окружающей среды будет невозможно. В исследуемых районах воздействие человека на лесные экосистемы в процессе горного производства принимает угрожающие масштабы. В результате деятельности горнодобывающих предприятий разрушаются все биологические компоненты природной среды. Для размещения отходов горного производства из биологического цикла изымаются продуктивные земли. Возникающие техногенные комплексы способствуют ухудшению экологической обстановки. Одновременно происходит вынос неплодородных токсичных горных пород на дневную поверхность, химическое загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) почвенно-растительного покрова на прилегающих площадях. Поэтому здесь развитие жизни становится затруднительным или не возможным. А самое главное - изъятие значительных земельных площадей **лесного фонда** способствует разрушению биотической регуляции окружающей среды и климата. Ведь именно биота является регулятором и поддерживает их в пригодном для жизни состоянии. Поэтому очень важно восстановить лесные экосистемы на большей части территории суши. Особую опасность представляют горнопромышленные токсичные отходы переработки минерального сырья, складываемые в хвостохранилища. Происходит интенсивное загрязнение объектов окружающей среды, способствующее возникновению экологически обусловленных заболеваний населения горняцкого поселка. Известно, что показателем качества среды обитания является здоровье человека. Более чувствительными к влиянию неблагоприятных условий факторов окружающей среды являются дети. Однако в исследуемых регионах вопросы воздействия горного техногенеза на среду обитания слабо изучены. Не разработаны способы снижения негативного влияния процессов освоения полезных ископаемых, создания продуктивных угодий на месте нарушенных горными работами земель. Таким образом, несомненна актуальность исследований, направленных на обоснование мероприятий по обеспечению их экологической и социальной безопасности. Восстановление лесных земель при освоении твердых полезных ископаемых в исследуемых районах является важнейшим направлением государственной лесной политики. Поэтому целью этих исследований является разработка инновационного подхода к обоснованию мероприятий по воссозданию продуктивности и плодородия на нарушенных горнопромышленными отходами землях для обеспечения экологической и социальной их

безопасности. Исходя из цели исследования, определены следующие задачи: 1. Анализ, обобщение и систематизация литературных данных и материалов патентного поиска по исследуемой проблеме; 2. Отходы хвостохранилища как источник загрязнения среды обитания; 3. Оценка влияния отходов переработки оловорудного сырья на объекты окружающей среды и состояние здоровья населения горняцкого поселка; 4. Определение факторов, влияющих на принятие решений по обеспечению экологической безопасности техногенных объектов. 5. Разработка мероприятий с использованием инновационного подхода для создания благоприятной среды обитания в горняцком поселке.

Объектом исследования явились природно-горнотехнические системы.

Характер решения названных задач предопределил использование следующего комплекса основных методов и методических приемов: научного прогнозирования, систематизации и научной классификации. При реализации программы нашли применение современные инструментальные и традиционные физико-химические и химические методы, моделирования, статистической обработки данных.

Экспедиционные полевые исследования в зоне влияния горных предприятий (рис. 1-8) проведены с 2001 по 2012 гг. (с июня по октябрь) в районах: 1) действия бывшего Солнечного ГОКа – Комсомольский оловорудный узел (Комсомольский район Хабаровского края, бассейн р. Силинка и междуречье р. Амур и р. Горин); 2) действия бывшего золотодобывающего Многовершинного ГОКа (ныне ЗАО «Многовершинное», Николаевского района Хабаровского края, бассейн р. Ул); 3) золоторудного месторождения Белая Гора (Николаевского района Хабаровского края, бассейн руч. Заячий, руч. Покровский, оз. Чля); 4) действия бывшего Кербинского прииска (района им. П.Осипенко Хабаровского края, междуречье р. Семи и р. Керби бассейна р. Амгунь); 5) действия бывшего Херпучинского прииска (района им. П. Осипенко Хабаровского края, бассейна рр. Сомни и Нивагли, р. Херпучи, руч. Тальмак и Хон, руч. Когляхты, руч. Большой и Малый Кайгачан); 6) Соловьевского прииска (Амурской области, бассейн р. Джалинда); 7) действия бывшего Балейского ГОКа («Балейзолото») (Балейский район Читинской области: бассейн р. Онон (р. Унда); 8) действия бывшего Хрустальненского ГОКа и действующего Дальполиметалл; 9) действующих и бывших угольных разрезов и шахт Приморского края и Амурской области; 10) действующих и бывших горных предприятий в бассейне р. Днепра.

Полевые исследования выполнялись по единой методике. Пробы готовились к анализу однообразно и анализировались в Хабаровском инновационно-аналитическом центре ИТИГ ДВО РАН на современном приборе ISP и Национальном горном университете Украины (г. Днепропетровск, кафедра «Экологии»).

В процессе решения задач, направленных на выявление закономерностей изменения почвенно-растительного покрова при освоении недр, изучались процессы почвообразования и естественного зарастания в техногенных ландшафтах общепринятыми методами.

Учитывая состав выбросов из хвостохранилища обогатительных фабрик, например, Солнечного и Хрустальненского ГОКов, отбирались пробы воздуха на определение взвешенных веществ гравиметрическим методом), диоксида серы, аэрозолей сульфатов и сероводорода. Одновременно измерялись метеорологические параметры (скорость и направление ветра, атмосферные явления). Химический анализ проводился по методам, изложенным в «Руководстве по контролю загрязнения атмосферы» РД.52.04.286-89». Показатели качества воздуха ПДК и средние концентрации сравнивались с ПДК среднесуточными, максимальные из разовых концентраций – с ПДК максимальными разовыми. При исследовании загрязнения экосистем подвижными токсичными элементами использованы общеизвестные методы. Структура микробиоценозов исследовалась по методике Д.Г. Звягинцева (1980, 1981).). Нами впервые для условий горных предприятий юга Дальнего Востока использована методика экспресс оценки состояния компонентов биосферы с использованием тест-систем «Стерильность пылицы» и «Ростовой тест» [3, 4 и др.].

Математическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью пакетов прикладных программ на персональном компьютере, в основе которых лежат общепринятые методы вариационной статистики.

Анализ, систематизация и обобщение литературных данных свидетельствует о том, что накопленные в огромном количестве горнопромышленные отходы (особенно в последние

годы) способствуют разбалансированию системы обращения вещества в биосфере планеты [3, 4 и др.]. И чем большим разрушениям подвергается литосфера, тем больший урон наносится экосистемам и уменьшается их способность ассимилировать отходы. Без сомнения, полезные ископаемые надо разрабатывать в перспективе, но этот процесс должен обрести такую форму, чтобы платой за развитие человеческой цивилизации не стало бы уничтожение естественной биоты Земли. В целом отходы представляют огромную угрозу для природных систем региона и особенно их ртутное загрязнение. Разрушение компонентов биосферы и загрязнение в процессе горного производства, создающие угрозу существования живым организмам, ставит перед необходимостью решения главной задачи полномасштабного сохранения естественной биоты при освоении недр путем создания экологически безопасных технологий, позволяющих не превышать порога ее возмущения. Согласно фундаментальному закону о регулирующем воздействии биотической составляющей на окружающую природную среду, необходимы поиск пределов величины техногенного влияния горных работ на биоту, а также разработка экологических нормативов. Биотическая регуляция окружающей среды является важным механизмом ее управления, основанным на видах, отобранных в процессе эволюции, содержащих, необходимую для управления средой, генетическую информацию [4, 5 и др.]. Возможность обеспечения экологической безопасности процессов освоения недр состоит в восстановлении естественной биоты на территориях, достаточных для сохранения ее способности к регуляции окружающей среды в глобальных масштабах.

Оценка негативного воздействия техногенных объектов на природную среду проведена, исходя из следующих положений: 1. Заскладированные отходы имеют разнообразный состав и свойства и содержат загрязняющие компоненты биосферы химические токсичные элементы; 2. Хвостохранилища, отвалы определяют потенциальный, высокий и продолжительный риск загрязнения поверхностных и подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения, хозяйственно – бытовых и рыбохозяйственных нужд и др; 3. Техногенные объекты представляют опасность загрязнения пылью и газообразными продуктами разрушения отходов для природных систем; 4. Техногенные объекты провоцируют нарушение экологического равновесия.

Учитывая геохимические и минералогические особенности отходов, а также длительность и изменяющиеся условия хранения их (влажные, закрытые сверху водой – на начальных этапах и сухие, открытые для ветровой эрозии – в настоящее время), пылевых и газовых выбросов, фактическое содержание сульфидов, мышьяка, сурьмы, меди (превышение фона и Кларка в несколько сотен раз), свинца, ртути и кобальта (превышение в несколько десятков раз), можно утверждать, что хвостохранилище отходов является мощным негативным фактором интенсивного воздействия на окружающую среду.

Исследования 2001-2012 гг. проб питьевой воды, почвы и растительности в зоне влияния хвостохранилищ позволили выявить значительное содержание в них токсичных элементов. Загрязненными оказались практически все среды обитания. Выявлено, что подвижные формы вышеперечисленных элементов мигрируют по цепи почва-растительность-животные-человек и провоцируют различные заболевания местного населения [98-101]. Установлено, что на юге Дальнего Востока возникли локальные очаги с повышенными концентрациями таких элементов, как: свинец, кадмий, кобальт, сурьма, висмут, ртуть, олово, ванадий, мышьяк, что не связано с естественными выходами рудных месторождений, а имеет, по-видимому, техногенное происхождение. Подобная экологическая ситуация наблюдается на горных предприятиях, расположенных в бассейне р. Днепр.

Выявлены факторы, влияющие на повышение вероятности возникновения экологического риска при освоении недр в условиях горных предприятий в бассейнах рек Амур и Днепр, заключающиеся в наличии источника негативного воздействия на экосистемы в виде загрязняющих и токсичных элементов химических соединений, содержащихся в отходах (газообразных, жидких, твёрдых), особенностях биоклиматических и орографических условий функционирования горного объекта, уровня освоенности территории, оперативности горно-экологического мониторинга и комплекса природоохранных мероприятий, осуществляемых в процессе горного производства.

Комплексное опробование речной сети позволило впервые выявить аномальные потоки широкого комплекса тяжелых металлов по всему руслу, например, р. Силинка (в зоне влияния Солнечного ГОКа) до ее впадения в р. Амур, превышающие фоновые показатели по меди до

1160, висмуту – 111, мышьяку – 92, ртути – 40, кадмию – 18, олову, цинку, вольфраму – от 10 до 25. Впервые выявлена ртуть. Одновременно зафиксировано интенсивное загрязнение ТМ почвенно-растительного покрова. Стабильно аномальный поток взвешенного материала обнаружен в среднем и нижнем течении р. Силинка, являющийся основным поставщиком ТМ в р. Амур. Значительное его количество выявлено в р. Днепр.

Установлена зависимость интенсивности химического загрязнения природно-горнотехнических систем от формационных типов месторождений, особенно от минерало-геохимического состава руд. Изучены закономерности формирования аномальных водных потоков, дренирующих горнопромышленные объекты, в 3-х фазовом состоянии транспортируемых загрязняющих веществ: 1) ионный поток, 2) выносимые загрязнители во взвешенной фазе и 3) донный (сорбционный) поток. Установлены усредненные показатели выноса тяжелых металлов (ТМ) из бассейна р. Силинка (зона влияния Солнечного горнопромышленного района) в р. Амур в виде ионных растворов и во взвесах, а также в процентах от общего объема их техногенной составляющей.

Показано, что наиболее объективной оценкой загрязнения водных потоков является определение интегрального содержания (концентрации) химических элементов в растворенной и взвешенной формах.

На основании проведенных исследований выявлены следующие горно-экологические проблемы минерально-сырьевого комплекса, расположенного в бассейне р. Амур и р. Днепр: 1. Высокая отходоёмкость горного производства и большие площади продуктивных земель, занятых под; 2. Неэффективное использование запасов минерального сырья осваиваемых месторождений и низкая комплексность извлечения полезных компонентов; 3. Низкий уровень экологизации горного производства; 4. Проблемы, требующие пристального внимания, связанные с разработкой техногенных месторождений и хвостохранилищами с токсичными отходами, а также их рекультивацией; 5. Необходимость реформирования устаревшей системы экологических требований, и совершенствования нормативно-правовой базы.

В связи с вышеперечисленными горно-экологическими проблемами нами предложен инновационный подход к решению одной из важнейших из них, а именно: рекультивации нарушенных горными работами с применением биоремедиации. Это комплекс методов восстановления продуктивности земель на основе использования метаболического потенциала биологических объектов (растений, микроорганизмов, грибов, червей и др. организмов). Достоинством этого метода является его относительно низкая себестоимость по сравнению с традиционными способами, безопасность для окружающей среды и ускоренное формирование органоаккумулятивного слоя, означающего качественный сдвиг некоторых важнейших почвенно-экологических функций, а именно: 1) этот слой обладает очень сильной водоудерживающей способностью, в результате функция водообеспечения развивающегося культурфитоценоза оказывается достаточно мощной и способной предохранить его от почвенной засухи; 2) наличие в профиле технозема горизонта с высокой водоудерживающей способностью позволяет растениям сконцентрировать основную массу корней в этом слое и предохраняет формирующуюся почву от дефляционного и водноэрозионного разрушения. Кроме того, наши экспериментальные исследования в теплице по воспроизводству продуктивности нарушенных хвостохранилищем, содержащем токсичные отходы, с использованием корокомпоста из лесопромышленных отходов свидетельствуют о его благоприятном влиянии на формирование почвенной структуры, а также рост и развитие растений (бобово-злаковой травосмеси, листовницы и вяза). Установлено значительное улучшение физико-химических свойств исследуемого субстрата. Опытные работы по выращиванию древесных и травянистых растений на приготовленных субстратах предполагается продолжить, поскольку положительные тенденции изменения свойств субстратов позволяют сделать благоприятный прогноз.

Таким образом, использование инновационного подхода к решению некоторых экологических проблем, а именно рекультивации нарушенных горными работами земель по ускоренной технологии с применением биоремедиации способствовал не только сокращению ее сроков, но и созданию условий для быстрого восстановления почвенно-экологических функций на рекультивированных землях и, следовательно, формированию устойчивого фитоценоза, что позволяет наиболее эффективно развиваться всем компонентам нарушенных

экосистем и в дальнейшем иметь народнохозяйственную, экологическую и эстетическую ценность их не ниже, чем она была до начала разработки месторождений.

Литература

1. Макарьева А.М., Горшков В.Г., Ли Б.-Л. Вновь к проблеме влияния леса на атмосферный транспорт водяного пара и осадки. *Theoretical and Applied Climatology*, 2012. doi: [10.1007/s00704-012-0643-9](https://doi.org/10.1007/s00704-012-0643-9).
2. Макарьева А.М., Горшков В.Г., Ли Б.-Л. Сохранение круговорота воды на суше через восстановление естественных лесов с замкнутым пологом: идеи для регионального ландшафтного планирования. *Ecological Research*, 2006. 21, 897-906.
3. Растанина Н.К., Крупская Л.Т., Нестерова О.В., Назаркина А.В., Морин В.А., Старожилов В.Т., Крупский А.В. Оценка влияния отходов переработки оловорудного сырья на окружающую среду. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2010. - 100 с.
4. Горовая А.И., Крупская Л.Т., Павличенко А.В., Мацалак Т.А. Принципы организации цитогенетического мониторинга территорий размещения отходов горнодобывающих предприятий.
5. Школа Підземної розробки V Міжнародна науково-практична конференція Збірник наукових праць. Дніпропетровськ. ТОВ ЛізуновПрес. – 2011. – С.412-422
6. Крупская, Л.Т., Мамаев Ю.А., Саксин Б.Г. Регулирующее воздействие биоты на окружающую природную среду и проблема организации биологических исследований в пределах природно-горнотехнических систем / Л.Т. Крупская, // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2005. - № 3. - С. 157-159.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЗАТРАТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕМ И ЛИКВИДАЦИЕЙ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МОРЕ

М.С. Лякишев

683031, г. Петропавловск-Камчатский, пр-т Карла Маркса, 29/1
ФБУ «Камчатская дирекция по техническому обеспечению надзора на море»

The object of the study is to outline the problem of sea oil spill response system that appears because of high monopolisation of oil spill response operators in the Kamchatka region. A conclusion is made concerning as to develop the procedure of oil spill response cost estimation are perspective for state oil spill response operators. Price formation based on the costs of the maximal dangerous spill cost is suggested for oil spill response payment. Sea oil spill response cost drivers are considered. We can use the sea oil spill contingency plans developed by local oil transporters as the main information source about that cost drivers.

Среди чрезвычайных ситуаций, угрожающих экологической безопасности на морской акватории, одними из наиболее значительных являются аварийные разливы нефти и нефтепродуктов (далее – РН). Из-за большой подвижности дрейфующих нефтяных пятен последствия РН могут принимать масштабный характер и создавать целый комплекс угроз водной биоте, инфраструктуре морского транспорта и населению прибрежных районов. Морехозяйственные организации, чья деятельность связана с риском РН, обязаны иметь план по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Кроме того, они должны иметь собственные формирования для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (далее – ЛРН) или же заключать договоры с профессиональными аварийно-спасательными формированиями.

В Камчатском крае действуют два аттестованных в установленном порядке аварийно-спасательных формирования, выполняющих работы по ЛРН – Камчатское отделение Сахалинского филиала ФГУП «Балтийское БАСУ» и Отряд «Каскад» при КГКУ «ЦОД», действующий в пределах административной границы Камчатского края. Таким образом,

Сахалинский филиал ФГУП «Балтийское БАСУ» в настоящее время является единственным аварийно-спасательным формированием в Камчатском крае, выполняющим работы по ЛРН на морской акватории. Как правило, договор включает оказание трех отдельно оплачиваемых видов услуг – несение готовности к мероприятиям по ЛРН, мероприятия по обновлению нефтеналивного судна и мероприятия по ликвидации РН. Проводимые мероприятия оплачиваются исходя из почасового тарифа, а несение готовности – в зависимости от фактического тоннажа перегруженных нефтепродуктов. При этом отсутствует методика расчета стоимости подобных услуг государственных аварийно-спасательных формирований для морехозяйственных организаций.

Основной объем операций с нефтепродуктами на море в Камчатском крае проводится на акватории бухты Авачинская губа в морском порту Петропавловск-Камчатский, где и базируется Камчатское отделение Сахалинского филиала ФГУП «Балтийское БАСУ». Завоз нефтепродуктов также осуществляется в портпункты на побережье Охотского и Берингова морей, функционирующие 5,5-6,5 месяцев в году в свободный ото льда период. При этом доставка сил и средств аварийно-спасательного формирования из Петропавловска-Камчатского морем в наиболее отдаленные портпункты края в среднем возможна в течение 2,5–3 суток. Большинство портпунктов Камчатского края расположены вблизи устьев рек, являющихся местами нереста лососей. Согласно действующему законодательству время локализации РН на акватории не должно превышать 4 часов, таким образом, организации, перевозящие нефтепродукты в населенные пункты Камчатского края, должны содержать средства для первичных работ по ЛРН на борту судов или береговых базах и нести сопутствующие расходы, помимо оплаты услуг аварийно-спасательного формирования.

Государственное аварийно-спасательное формирование должно обеспечивать ликвидацию максимально возможного РН в своей зоне ответственности, а также, по договору – в зоне действия плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов организации. Поэтому предполагается, что стоимость услуги несения аварийно-спасательной готовности для организаций должна рассчитываться исходя из оценочной стоимости ликвидации максимально возможного разлива на принадлежащем им объекте. Полная информация о характеристиках подобного РН содержится в планах по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов морехозяйственных организаций, что делает возможным разработку методики, позволяющей предварительно оценивать затраты при ликвидации РН на морской акватории.

Вместе с тем стоимость подобного рода работ формируется под воздействием множества разнообразных факторов, часто оказывающих влияние друг на друга. В литературе затратообразующие факторы, влияющие на работы по ЛРН, рассматривались авторами [1, 2, 3, 4, 5, 6]. По их происхождению можно выделить три основные категории, которые будут кратко рассмотрены далее:

- характеристики нефтепродуктов;
- особенности места РН;
- стратегия и методы проведения работ по ЛРН.

Основной характеристикой, используемой при расчетах относительных затрат, является количество – масса или объем нефтепродуктов. Очевидно, что чем больше нефтепродуктов попало на акваторию, тем больше сил и средств необходимо задействовать на ликвидацию. Но, как отмечается в [3, 4, 6], относительные затраты на ликвидацию разливов малого объема выше, чем у разливов большего объема. Например, в работе [4] рассчитано, что относительные затраты на проведение работ по ЛРН для разливов массой от 0,34 до 3,4 тонн в 4 раза выше, чем для разливов в 34 – 340 тонн и в 32 раза выше, чем для разливов в 3400 – 34000 тонн. Это в основном обусловлено высокой долей постоянных затрат, связанных с привлечением судов, рабочих и оборудования, а также тем, что продолжительность работ по ЛРН в большей степени зависит от гидрометеословий.

Скорость вытекания нефтепродуктов также непосредственно влияет на продолжительность работ. При однократном РН, даже большого объема, работы по ЛРН завершатся в течение нескольких дней, но такое же количество, вытекающее несколько месяцев из затонувшего или поврежденного судна, может потребовать проведения работ по ЛРН в течение всего периода РН.

Влияние на затраты вида нефтепродуктов напрямую зависит от устойчивости нефтяных фракций в воде. Состав и физические свойства нефтепродуктов определяют испаряемость, диспергирование, распространение пятна по акватории, проникновение в грунты дна и береговой полосы. Отмечается, что работы по ликвидации разливов светлых нефтепродуктов значительно менее затратны, чем при разливах более устойчивых мазутов и масел, особенно если происходит загрязнение побережья [4, 6]. Данный фактор также действует во взаимосвязи с погодными условиями при РН.

Другая группа факторов определяется районом РН. Основным из них является отдаленность места РН от берега, определяющая протяженность воздействия на береговую полосу. Согласно расчетам [4], относительные затраты на работы по ЛРН (без учета иных факторов) при загрязнении 500 км береговой полосы в 3,2 раза выше, чем относительные затраты на разливы, при которых загрязнение береговой полосы не превышало 1 км. Особенности береговой полосы, ее доступность, отдаленность от населенных пунктов и районов приоритетной защиты – ключевой фактор для выбора технологии работ.

Фактор развития инфраструктуры ЛРН определяет места базирования и состав сил и средств ЛРН в районе РН. Отдаленность места РН от мест базирования существенно увеличивает расходы на транспортировку и содержание оборудования и персонала, также увеличивая время реагирования. Относительные затраты, как отмечается в [5], ниже в регионе с более развитой инфраструктурой, обеспечивающей лучшую материально-техническую базу, больший выбор методов реагирования, более низкие затраты на содержание судов и оплату персонала.

Наиболее непредсказуемая группа факторов – гидрологические и гидрометеорологические условия во время РН и проведения работ по ЛРН. По этой причине они не учитываются, например, в методике общей оценки затрат от РН (BOSCEM) Агентства охраны окружающей среды США, разработанной для использования при РН на внутренних водных путях, что вызывает критику данной методики [1]. Она объединяет целый ряд параметров, таких как скорость и направление ветра и течения, температура и соленость морской воды и иных, влияющих на направление перемещения пятна, физико-химические свойства нефтепродуктов в воде, возможность и эффективность работ по ЛРН. К этой группе можно отнести и временные характеристики РН, например, сезонные и приливные циклы. Отчасти проблема «непредсказуемости» снижается при использовании компьютерного моделирования типовых сезонов и ветровых ситуаций района РН.

Выбор конкретных методов работ по ЛРН и стратегии их применения в каждом конкретном случае тесно связан со всеми вышеперечисленными факторами. Ключевым затратнообразующим фактором в этом случае является продолжительность проведения работ. Такие факторы как состав привлеченных транспортных средств, персонала, оборудования и расходных материалов зависят от технологии проведения работ, определяемой в ходе предварительного и оперативного планирования. Как отмечается в [2, 3, 4], механические методы сбора нефтепродуктов дорогостоящи, а наименее затратны применение диспергентов и сжигание. Так, относительные затраты при использовании диспергентов в качестве основного метода работ по ЛРН были в пять раз выше, чем в случаях, когда диспергенты не использовались [4]. Но отмечается, что РН в открытом море, для ликвидации которых обычно используются диспергенты, в целом менее сложно устранить, чем РН, произошедшие вблизи побережья.

Основным документом, содержащим информацию о потенциальных затратах в случае РН, является план по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. План включает модели возможных РН, стратегии и методы реагирования на них, а также состав сил и средств, которые могут быть привлечены для работ. При этом качество разработки плана также служит решающим фактором, определяющим эффективность управления ликвидацией РН.

Обеспечение экологической безопасности от РН в условиях Камчатского края требует от организаций значительных расходов, связанных как с монополизацией рынка услуг аварийно-спасательных формирований, так и с возможной ликвидацией РН в условиях отдаленных районов. В связи с этим целесообразна разработка методики расчета затрат на ликвидацию РН

на морских акваториях, на основе которой возможна обоснованная тарификация услуг государственных аварийно-спасательных формирований в сфере работ по ЛРН.

Литература

1. Егорова, Е. Н. Оценка экономического ущерба от аварийных разливов нефти на морских акваториях / Е. Н. Егорова. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2010. – 123 с.
2. Лентарев, А. А. Проблемы прогнозирования риска разливов нефти на море / А. А. Лентарев, С. Ю. Монинец. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2006. – 122 с.
3. Etkin, D. S. Estimating cleanup costs for oil spills / D. S. Etkin // Proceedings of the 1999 International Oil Spill Conference. Washington, DC.: American Petroleum Institute, 1999. – pp. 35-39. – Режим доступа: www.environmental-research.com/site_files_base/publications/contents_pdf/paper6.pdf.
4. Etkin, D. S. Worldwide analysis of oil spill cleanup cost factors / D. S. Etkin // Proceedings of the 23rd Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar. Ottawa: Environment Canada, pp. 161-174. – Режим доступа: www.environmental-research.com/erc_papers/ERC_papers/ERC_paper_2.pdf.
5. Harper, J. Costs Associated With The Cleanup of Marine Oil Spills / J. Harper, A. Godon, A. Allen // Proceedings of the 1995 International Oil Spill Conference. Washington, DC.: American Petroleum Institute, 1995. – pp. 167-176. – Режим доступа: http://www.iosc.org/papers_posters/00410.pdf.
6. White, I. C. Factors that Determine the Cost of Oil Spills / I. C. White, F. C. Molloy // International Oil Spill Conference 2003, Vancouver, Canada, 6-11 April. – Режим доступа: http://www.itopf.com/_assets/costs03.pdf.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ)

Л.П. Майорова

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The article describes the resource and environmental problems in the functioning lesopromysh-industrial complex (for example, the Khabarovsk Territory). Timber industry complex are presented as a natural-technical system with a lot of links and material and energy flows. Systematic approach revealed and detail resource and environmental problems and their consequences, which are presented in the form of structural matrices. The characteristic of environmental problems in harvesting, processing in woodworking and pulp and paper industries. It is noted that the main problem for the Khabarovsk Territory is the accumulation of waste and coupled growth of fire danger. The lack of deep chemical processing does not allow for rational and integrated use of wood raw material and waste disposal.

Лесопромышленный комплекс представляет собой природно-техническую систему (ПТС) (рис. 1) с большим количеством связей и материально-энергетических потоков, при функционировании которой оказывается воздействие, как на природную, так и на техническую ее составляющую.

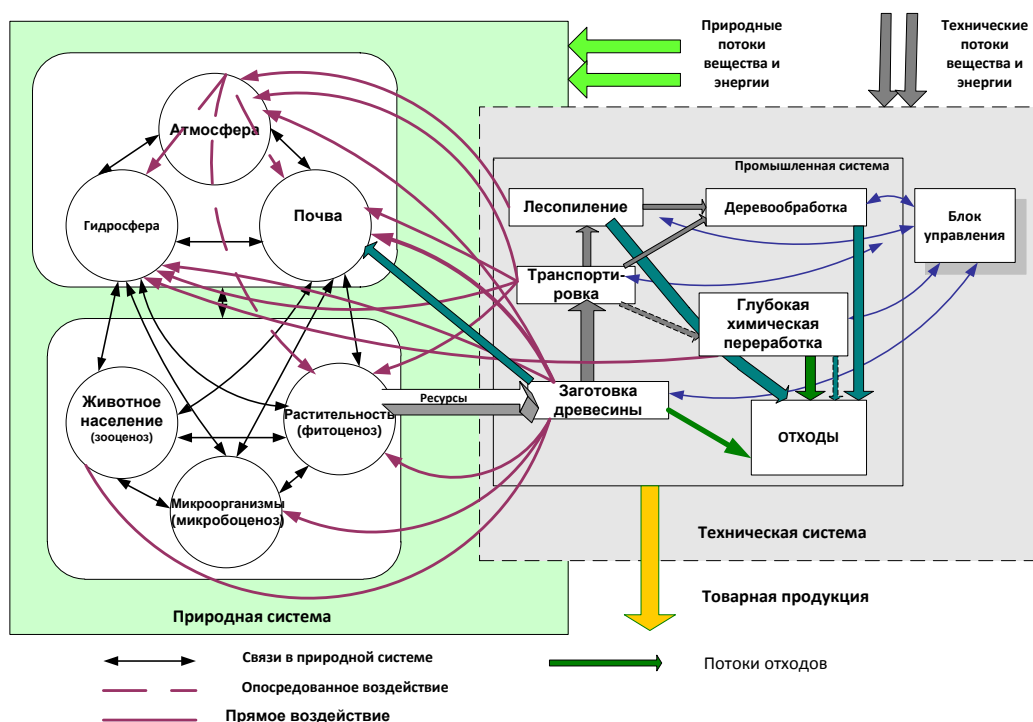


Рис. 1. Схема природно-технической системы ЛПК

Подсистемы ЛПК выступают как потребители ресурсов и «загрязнители», вносящие потоки вещества и энергии в природную среду и изменяющие составляющие глобального биогеохимического круговорота (рис. 2).

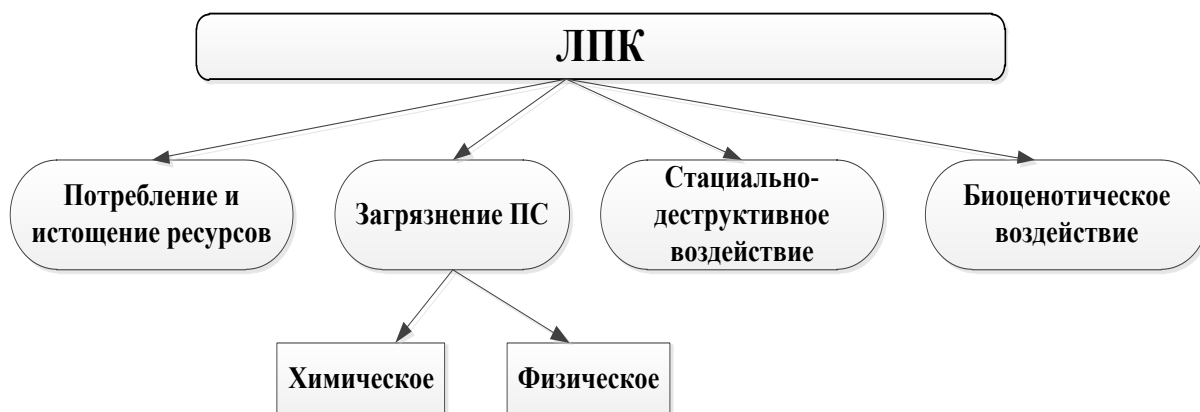


Рис. 2. Общая схема воздействий ЛПК

Разноплановость воздействий входящих в состав комплекса производств формирует большой спектр экологических проблем.

Ресурсные проблемы ЛПК Хабаровского края обусловлены, в первую очередь, неэффективным использованием сырья, что приводит к быстрому расширению вырубленных территорий и накоплению огромного количества отходов. Вырубается лучшая часть запаса древесины, а прочее, менее ценное, но промышленно пригодное сырье (до 30–50 % исходного запаса) остается на лесосеке. Даже в хвойных лесах заготовители берут не всю допускаемую правилами и технически возможную к рубке древесину [1, 2, 3]. Ориентировочные расчеты

показывают, что при объеме заготовки 8,3 млн м³ в год количество отходов составит 1,63 млн м³, из которых 0,706 млн м³ пригодно для использования. «Вненормативные отходы» (недорубы, спиленные и брошенные у пня стволы, сломанные, раздавленные гусеницами тракторов и вывернутые манипулятором с корнем дерева, забытые на лесосеке хлысты), рассчитанные с использованием данных А. П. Ковалева с сотрудниками, могут составить 1,8 млн м³. Систематизация ресурсных проблем, приведенная на рис. 3, позволяет определить первоочередные задачи в их решении.

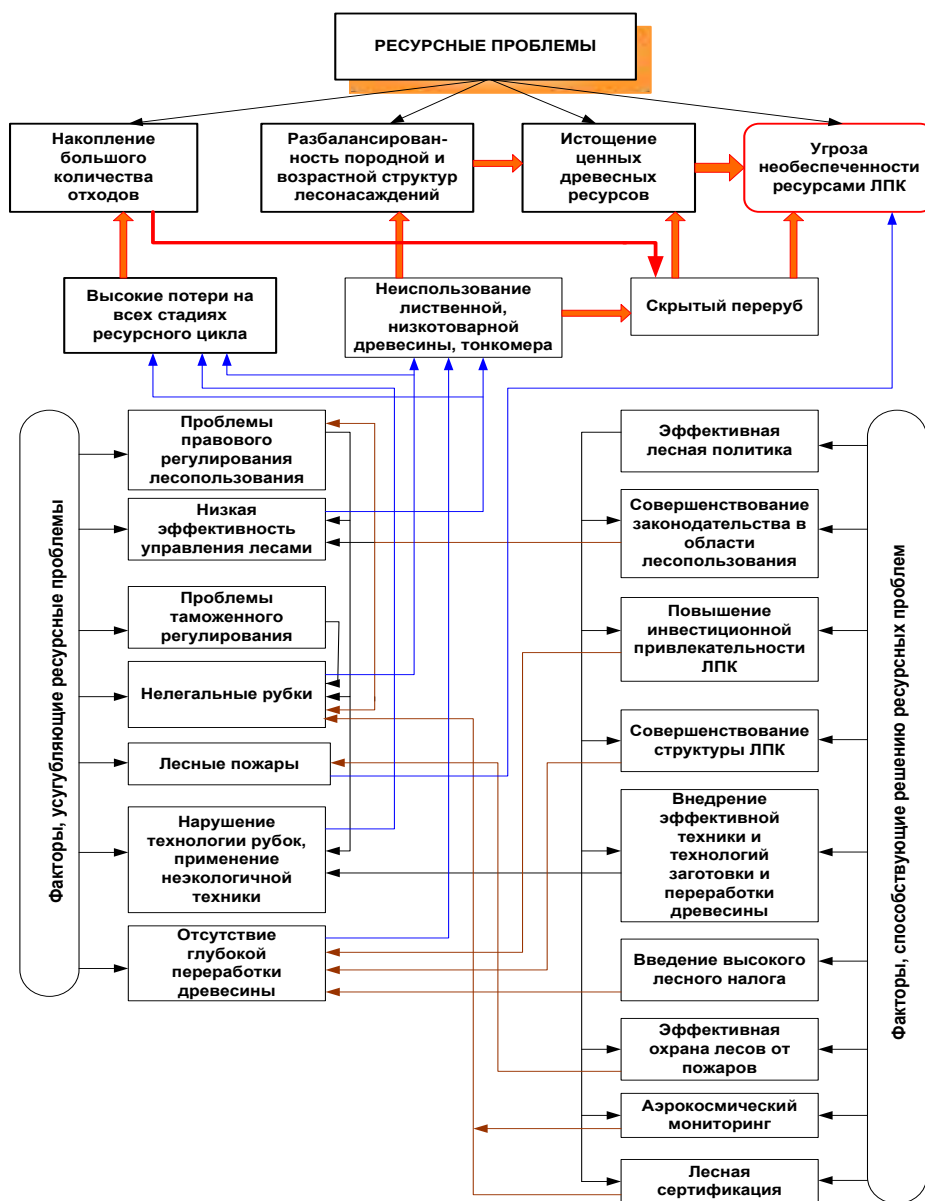


Рис. 3. Факторы, усугубляющие ресурсные проблемы и способствующие их решению

В целом экологические последствия деятельности лесопромышленного комплекса включают изменение состава, структуры и функций лесных экосистем, нарушение режима водотоков, разрушение почвенного покрова и ряд проблем, обусловленных накоплением отходов и захламливанием лесосек (рис. 4).

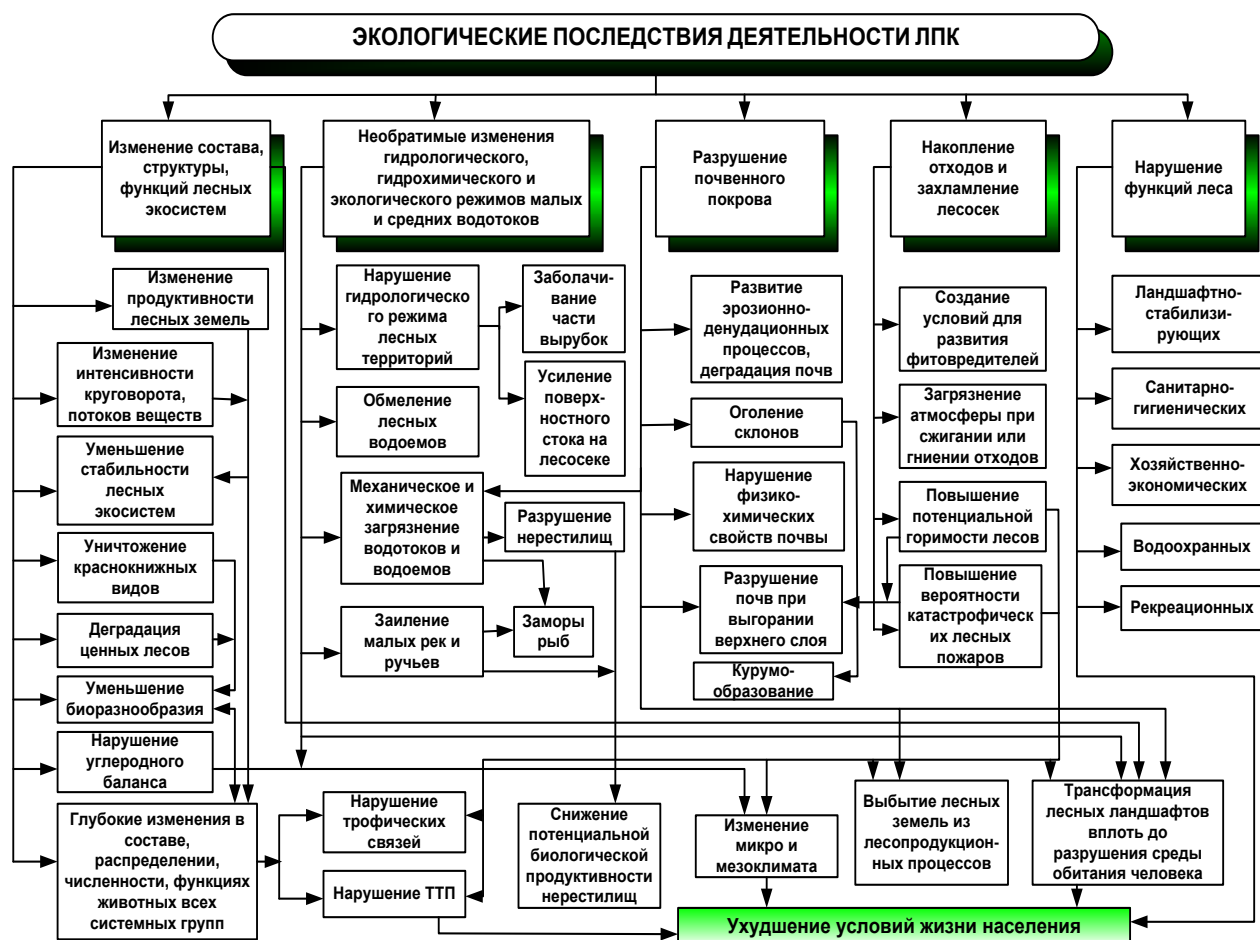


Рис. 4. Сетевая матрица экологических последствий деятельности лесопромышленного комплекса (без учета загрязнения атмосферы)

Воздействие на атмосферный воздух оказывается как при заготовке, так и (в гораздо большей степени) при переработке древесины (рис. 5), что также обуславливает спектр разнообразных негативных последствий (рис. 6). Воздействие на климат проявляется в меньшей степени по сравнению с энергетическим или транспортным комплексом. Однако выбросы диоксида углерода (парникового газа) имеют место при заготовке древесины, ее транспортировке, сушке пиломатериалов, производстве плит, а также при лесных пожарах.

Из общего комплекса составляющих ЛПК наиболее значимое воздействие на окружающую среду оказывают лесозаготовки и глубокая химическая переработка древесины.

Ежегодное прямое воздействие рубок непрерывно охватывает все новые экосистемы. Основные виды воздействия вызваны как уменьшением растительного покрова, так и физическим воздействием самих работ. Степень ущерба зависит от лесорастительных условий, а также от технологии заготовки и вывозки лесоматериалов. Наибольший ущерб причиняют сплошные рубки. Сопряженный анализ природных и антропогенных факторов, литературных и картографических материалов, статистических данных позволил выделить 9 групп типичных экологических проблем. Это атмосферные, биотические, водные, геолого-геоморфологические, криогенные, ландшафтные, микроклиматические, пирогенные и почвенные проблемы, характеризующие антропогенное воздействие на отдельные природные компоненты и ландшафт в целом на этапе лесозаготовок. Весьма значимы и труднорешаемы биотические (в первую очередь размножение фитовредителей, снижение биопродуктивности и биоразнообразия), а также геолого-геоморфологические проблемы. Пирогенные проблемы из ранга локальных перешли на региональный уровень.

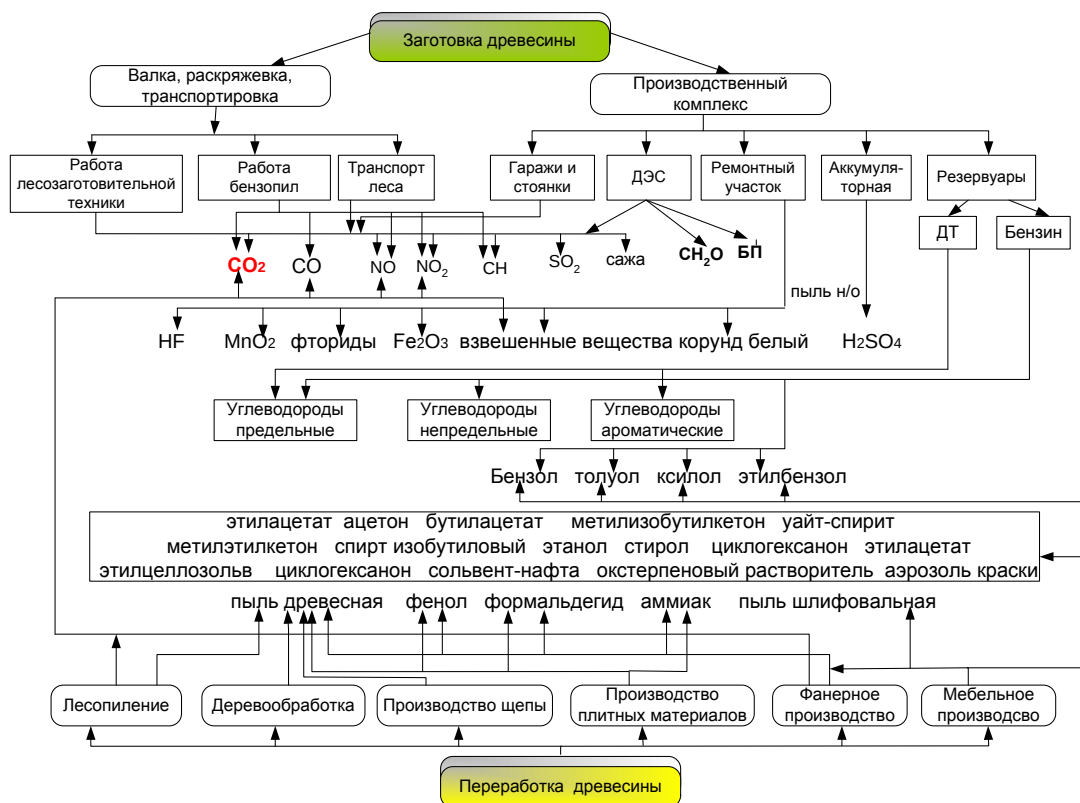


Рис. 5. Структурная матрица образования загрязняющих веществ при деятельности ЛПК

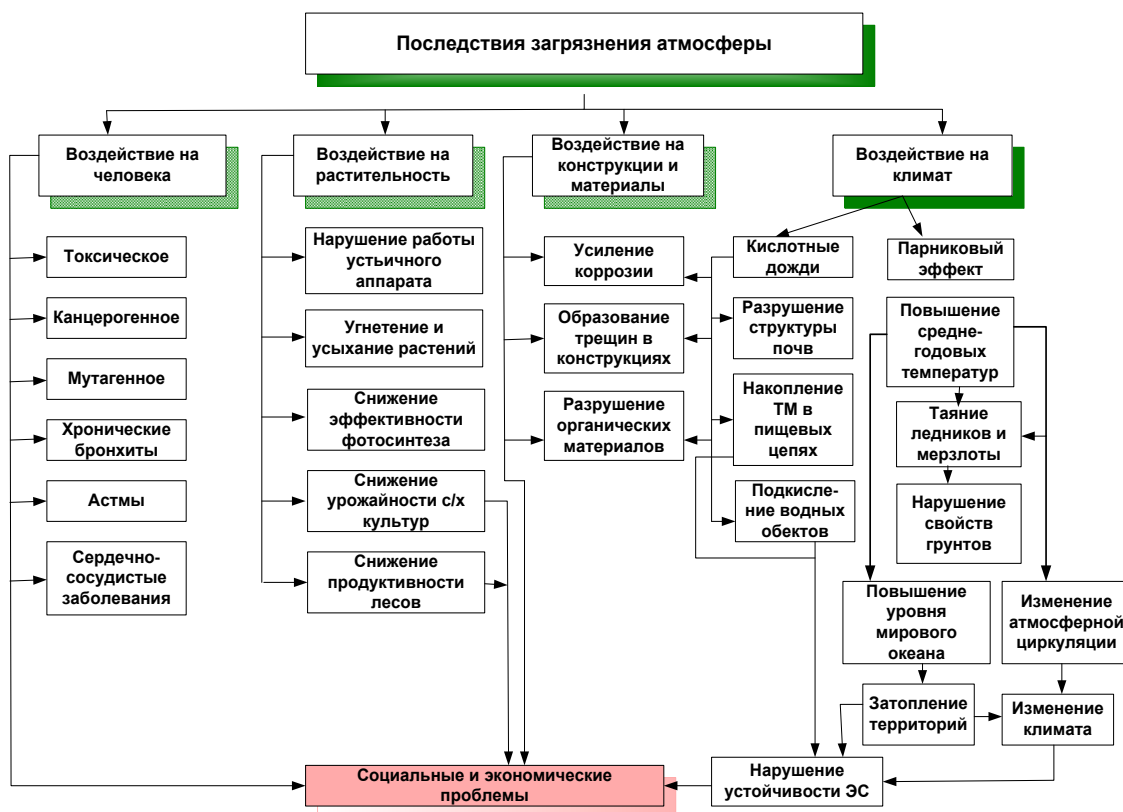


Рис. 6. Последствия загрязнения атмосферы при функционировании ЛПК

На этапе *транспортировки* ведущими являются почвенные, биотические и водные экологические проблемы. Все они являются решаемыми. По площади и по интенсивности воздействия на ландшафт незначительны.

При оценке воздействия лесозаготовок на природную среду, как правило, не рассматриваются выбросы в атмосферу при работе лесозаготовительной техники и транспорта и, соответственно, отсутствуют оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха. Выполненные расчеты показывают, что приземные концентрации диоксида азота, формируемые выбросами лесозаготовительных машин и автотранспорта, существенно превышают гигиенические и экологические нормативы. Относительный ущерб от загрязнения атмосферы выше при применении сортиментной технологии [4, 5]. Содержащиеся в выбросах лесозаготовительных машин диоксид серы и диоксид азота оказывают неблагоприятное воздействие на древостои [6,7].

Предприятия деревообработки оказывают воздействие, главным образом, на атмосферный воздух (см. рис. 5). Воздействие на поверхностные и грунтовые воды, почвы может быть связано с их возможным загрязнением углеводородами нефти от работающих погрузчиков, а также авто- и железнодорожного транспорта, поставляющего сырье или вывозящего готовую продукцию.

Образование производственных сточных вод незначительно (кроме производства древесноволокнистых плит мокрым способом). Отходы производства и потребления включают: древесные отходы обработки натуральной чистой древесины (кора, опилки, оторцовки, шпон-рванина, карандаши, обрезки сухого шпона); отходы от работы автотранспорта; золу древесную и отходы из бункера циклона котельной (при работе на древесных отходах); отходы от локальных очистных сооружений; ТБО; твердые коммунальные отходы. Имеет место акустическое и тепловое воздействие на окружающую среду.

Производство целлюлозы сопряжено с активным негативным воздействием на природную среду. Наиболее интенсивное воздействие оказывается на атмосферный воздух и водные объекты. Выбросы в атмосферу содержат ряд токсичных веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм человека и растительный мир. Количество источников выбросов загрязняющих веществ на промплощадке ЦБК может составлять несколько десятков, включая организованные и неорганизованные; нагретые и холодные; высокие, низкие и наземные источники, рассредоточенные по территории предприятия. Общий поток сточных вод сульфатцеллюлозного производства имеет специфический запах сероводорода и метилмеркаптана, содержит сульфиды, меркаптит натрия, смоляные кислоты, взвешенные вещества. При сбросе в водные объекты вызывает обескислороживание. Отходы производства целлюлозы включают следующие категории: отходы подготовки древесины (кора, опилки, некондиционная щепка); зола от сжигания топлива в энергетическом котле; отстой, твердый осадок и некоторое количество известкового шлама от каустизации; осадки от очистки сточных вод (ил из первичных отстойников, избыточный активный ил, отходы механической очистки сточных вод); отходы общепроизводственного характера (строительные, ТБО, смет с территории, черный и цветной лом, огарки электродов, отходы от эксплуатации транспорта, люминесцентные лампы и др.).

Таким образом, функционирование ЛПК сопряжено с рядом весьма разнообразных ресурсно-экологических проблем. Основной проблемой для Хабаровского края является накопление отходов и сопряженный рост пожароопасности. Отсутствие глубокой химической переработки не позволяет обеспечить рациональное и комплексное использования древесного сырья и утилизацию отходов.

Литература

1. Ковалев А. П., Свечков В. И. Современное состояние лесного фонда Дальнего Востока и перспективы его использования // Динамика и состояние лесных ресурсов Дальнего Востока : материалы рег. конф. Хабаровск, 2002. – С. 18–21.
2. Ковалев А. П., Корякин В. Н., Сапожников А. П. Лесоресурсная составляющая в программе экологического развития Хабаровского края // Динамика и состояние лесных ресурсов Дальнего Востока : материалы рег. конф. Хабаровск. 2002. – С. 4–17.
3. О состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2006 году : гос. докл. / МПР Хабаровского края, межрегиональное управление технологического и экологического

надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по Дальневосточному федеральному округу / под ред. В. М. Болтрушко. Хабаровск, 2007. – 154 с.

4. Майорова Л. П., Рябухин П. Б., Мелешко М. А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха в процессе лесозаготовок // Вестник КрасГАУ. – 2007. – Вып. 4. – С. 86–91.

5. Майорова Л. П., Рябухин П. Б., Мелешко М. А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха в процессе лесозаготовок // Вестник КрасГАУ. – 2007. – Вып. 4. – С. 86–91.

6. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / под ред. В. А. Алексеева. Л.: Наука, 1990. – 200 с.

7. Рунова Е. М. Влияние техногенного загрязнения на состояние хвойных древостоев: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Красноярск, 1999. – 42 с.

ВЛИЯНИЕ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ГОРОДОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Т.И. Матвеевко, Л.П. Майорова¹, А.М. Дербенцева²

¹ г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136

ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

² г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27

Дальневосточный федеральный университет

Considered sources of heavy metals in the soil. They provide a comparative assessment of pollution of soils with heavy metals in the zone of influence of the thermal power plant in the suburbs of the city of Khabarovsk, working on coal, and in the city of Ussuriysk, where are located the various enterprises. It is shown that the soil of the studied territory can be attributed to the permissible pollution category.

В середине XX столетия резко обострились проблемы, связанные с химическим загрязнением биосферы. Одним из распространенных видов загрязнения является поступление в различные среды тяжелых металлов (ТМ), которые оказывают значительное отрицательное воздействие на химический состав почв, пищевые свойства растительности, качество питьевой воды. Попадая в почву, тяжелые металлы включаются во все процессы, происходящие в ней. Затрагиваются все главные функции почв, ТМ поступают в основные циклы миграции, происходящие в биосфере. Важность понимания проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами определяется также тем, что почвы являются природным накопителем тяжелых металлов в окружающей среде и основным источником загрязнения сопредельных сред [2].

Загрязнение окружающей среды ТМ может быть обусловлено как естественными природными факторами, так и антропогенным воздействием. Природными источниками загрязнения, обеспечивающими фоновое содержание ТМ в почве, являются породы и породообразующие минералы, а также продукты эрозии, вулканической деятельности и метеоритная пыль. Антропогенное поступление поллютантов в окружающую среду происходит неравномерно, нередко в виде залповых выбросов и прекращается с завершением функционирования соответствующего антропогенного объекта. Глобальное техногенное загрязнение тяжелыми металлами происходит за счёт переноса тонких аэрозолей в атмосфере и их выпадения на поверхность почвы (рис. 1) [4].

Антропогенные источники тяжелых металлов многочисленны и разнообразны. Для них характерно формирование локальных участков загрязнения с высокими концентрациями токсикантов. К ним относят:

- теплоэлектростанции (ТЭЦ);
- горнодобывающую, металлургическую, химическую, строительную, пищевую промышленность;
- транспорт, населенные пункты, сельское хозяйство [2].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха городов, кроме автотранспорта, являются предприятия тепло- и электроэнергетики. В непосредственном

поступлении тяжелых металлов на почвенный покров доминирует сжигание горючих ископаемых – угля. Тепловые электростанции Дальнего Востока, как правило, работают на угле [3]. К опасным последствиям сжигания углей на ТЭЦ относятся выбросы летучей золы, содержащей токсичные микроэлементы и канцерогены, в том числе и оксиды тяжелых металлов, а также накопление пылящих золошлаковых отходов.

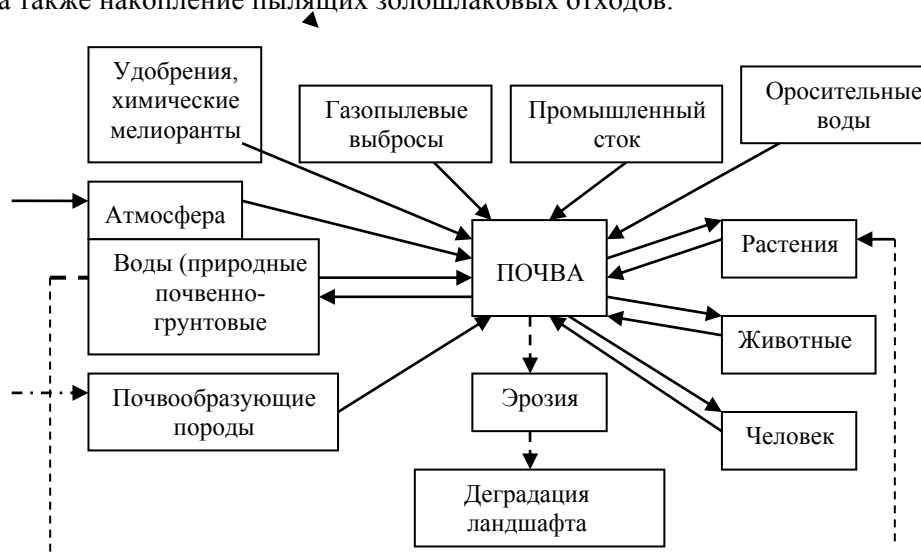


Рис.1. Поступление и трансформация тяжелых металлов в почвах [4]

Целью исследования явилась оценка степени загрязнения почвенного покрова химическими элементами-загрязнителями от антропогенных источников на примере территорий городов Хабаровска (Хабаровский край) и Уссурийска (Приморский край).

Объектом исследования послужило загрязнение почвенного покрова в зоне влияния ТЭЦ-3 в пригороде г. Хабаровска (расположенного на Среднеамурской равнине) и Раздольно-Ханкайской равнины в юго-западной части Приморского края, на которой расположен город Уссурийск.

Почвенный покров является своеобразным индикатором состояния окружающей природной среды. Он отражает не только сиюминутные процессы, но и прошлые. Поэтому состояние почвы имеет огромное значение для решения проблемы экологического состояния региона.

Изучение содержания тяжелых металлов в почвах осуществлялось на участках с однородным почвенным покровом, а также с учётом хозяйственного использования основных почвенных разностей.

Точечные пробы отбирались на пробной площадке из верхнего горизонта методом конверта, из них составлялась объединенная проба, которая представляла собой часть почвы, типичной для данной территории. Для химического анализа объединённую пробу массой не менее 1 кг составляли из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки [1].

Определение тяжелых металлов проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Основными источниками загрязнения окружающей среды, в том числе почв на территории города Хабаровска, являются предприятия, которые занимаются производством и распределением электроэнергии, газа и воды (84,0 %). На долю Хабаровской ТЭЦ-3 (ОАО «ДГК») приходится 40 % суммарных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников.

Природно-климатические условия в месте расположения Хабаровской ТЭЦ-3 оказывают существенное влияние на рассеивание загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосфере. Приземные концентрации загрязняющих веществ зависят от скорости и направления ветра, температурной стратификации атмосферы, температуры выброса в окружающую среду, осадков и других факторов. В целом территория Дальнего Востока, в том числе и территория размещения ТЭЦ-3, отнесена к зоне особенно неблагоприятных условий рассеивания примесей (V-зоне), с очень

высоким потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА). Почвы этой территории характеризуются невысоким содержанием гумуса, кислой, слабокислой до близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой гидролитической кислотностью, хорошей обеспеченностью подвижными формами калия и недостаточной – фосфором, глинистым и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, а также неблагоприятными водно-физическими свойствами [3].

Исследование загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами, содержащимися в выбросах ТЭЦ-3 (территория г. Хабаровска) в радиусе 1,5 и 3 км показало, что максимальный вклад в загрязнение верхнего горизонта почвы вносят алюминий (69 %) и никель (14,24 %) (рис. 2).

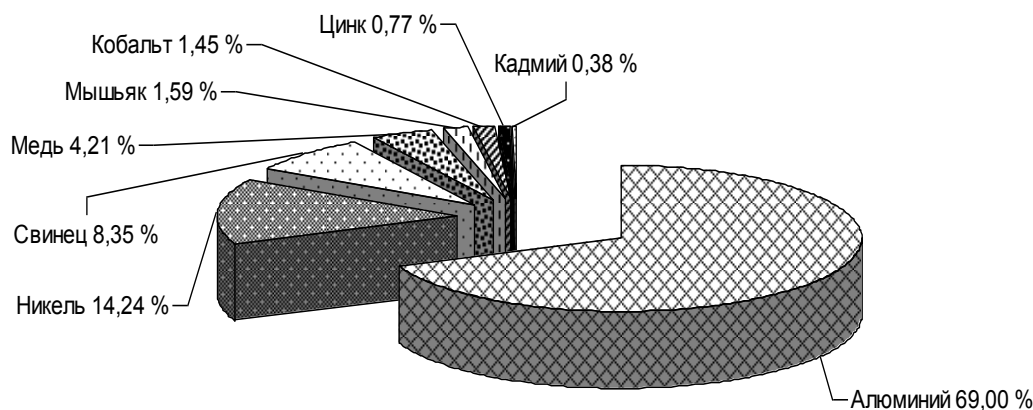


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в верхнем горизонте почвы, %

Установлено, что превышение содержания никеля в почве в СВ направлении на расстоянии 1,5 км от ТЭЦ-3 составляет 8,75 ПДК, а на расстоянии 3 км – 2,9 ПДК. Для меди соответствующие характеристики составляют 1,6 ПДК и 0,99 ПДК, а в ЮЗ направлении – 1,3 ПДК на расстоянии 1,5 км (табл. 1).

Таблица 1. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах зоны влияния ТЭЦ-3, мг/кг

	Северо-восточное направление		Юго-западное направление	
	1,5 км	3 км	1,5 км	3 км
Кадмий	0,6	0,3	0,5	0,3
Свинец	8,8	6,1	8,2	5,1
Никель	35,0	11,6	30,7	10,2
Кобальт	2,20	1,10	1,70	1,30
Мышьяк	1,72	1,50	1,56	1,30
Цинк	1,70	0,30	0,90	0,30
Медь	4,80	2,99	4,30	2,99
Марганец	217,40	131,00	205,60	119,10
Алюминий	95,00	61,00	83,00	50,00
Железо	9821,0	8870,0	9468,0	3446,0
Ртуть	0,153	0,132	0,139	0,102

Суммарный показатель химического загрязнения почв тяжелыми металлами (Zc) в зоне влияния ТЭЦ-3 составляет 12,47, что позволяет отнести исследуемую территорию к категории допустимого уровня загрязнения.

Город Уссурийск расположен на Раздольно-Ханкайской равнине в юго-западной части Приморского края. Климат территории муссонный. Летом господствуют южные и юго-

восточные ветры тихоокеанских муссонов, несущие большое количество влаги, зимой – сухие материковые ветры северных направлений.

Почвенный покров представлен бурыми лесными, лугово-бурыми, луговыми глеевыми, остаточно-пойменными почвами [5].

Основными стационарными источниками загрязнения окружающей среды, в том числе почв, в г. Уссурийске являются предприятия жилищно-коммунального хозяйства и промышленности. На данной территории расположены заводы: кислородный, «Дальводреммаш, локомотивно-ремонтный, авторемонтный, комбайноремонтный, железобетонных изделий, рыбозавод, а также ряд предприятий пищевой промышленности, строительные комбинаты, мебельная фабрика, кожевенно-обувное объединение, швейные фабрики. Основной вклад в выбросы вредных веществ в окружающую среду (в тыс. тонн в год) от стационарных источников вносят предприятия:

- Уссурийская КЭЧ – 6,3 или 29,6 %;
- Уссурийское МУП тепловых сетей – 5,4 или 25,3 %;
- Уссурийский КГУП «Примтеплоэнерго» - 3,9 или 18,6 %;
- ЗАО «Приморская соя» - 1,4 или 6,4 % [5].

Результаты анализов почвенных проб (территория г. Уссурийска) на содержание тяжелых металлов показали, что почвы загрязнены свинцом, цинком и марганцем с максимальными значениями 5 ПДК, 4 ПДК и 4 ПДК соответственно (табл. 2). Количество проб с содержанием свинца больше ПДК составило 20 % от общего числа. Отдельные участки почвы, расположенные на территории города в северном направлении в радиусе 2 км, загрязнены цинком, максимальное его содержание на уровне ОДК. Наиболее загрязнены лугово-бурые почвы. По суммарному показателю загрязнения почв исследованная территория вокруг города (в радиусе 0-50 км от черты зоны города) относится к допустимой категории загрязнения.

Таблица 2. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в (мг/кг) в почвах г. Уссурийска

Зона радиусом, км	Количество проб	Показатель	Pb	Cu	Zn	Mn
Территория города	3	среднее мах.	3,1 6,4	0 0	46,7 96,0	70,0 82,0
0-1 км от черты зоны города	16	среднее мах	3,4 31,0	0 0	5,9 18,0	56,2 196,8
1,1 -5,0 км от черты зоны города	18	среднее мах	0,5 3,6	0 0	5,4 29,4	48,4 91,8
5,1-20,0 км от черты зоны города	14	среднее мах	0,8 11,6	0,14 2,0	8,1 79,2	70,1 143,8
21,1-50,0 км от черты зоны города	2	среднее мах	0 0	0 0	4,3 5,4	56,5 60,0
Фон			0	0	5,4	60,0

Таким образом, техногенное воздействие, в частности газопылевые промышленные выбросы в атмосферу (а затем оседающие на почву), распространяются в зависимости от климатических факторов и свойств загрязняющих веществ. Выбросы ТЭЦ, предприятий жилищно-коммунального хозяйства, пищевой промышленности и другие являются существенными источниками загрязнения окружающей среды, в том числе почв в зоне их влияния. Оценка уровня химического загрязнения почвы как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения показала, что исследуемые территории двух городов можно отнести к категории допустимого уровня почвенного загрязнения.

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.02 – 84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1985. – 45 с.
2. Соколов О. А., Черников В. А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. – Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. – 164с.
3. Радионуклиды в почвенно-растительном покрове зоны влияния теплоэлектростанции / Т. И. Матвеевко. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2010. – 141 с.
4. Черных Н. А., Мелашенко Н. З. и др. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. М., 1999. – 240 с.
5. Эколого-геохимические изменения ландшафтов при загрязнении почв дальневосточных городов тяжелыми металлами: Учебное пособие. Т.И. Матвеевко, А.М. Дербенцева, В.Т. Старожилов, А.И. Степанова. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 97 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В РЕГИОНАХ С РЕСУРСНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ ЭКОНОМИКИ

З.Г. Мирзеханова

г. Хабаровск 680000, ул. Ким Ю Чена, д. 65
ИВЭП ДВО РАН

The term 'territory organization' is defined and main specifics of territory organization in regions with resource oriented economic development are described.

В широком смысле под организацией территории, согласно П.Я. Бакланову [1], понимается процесс направленного упорядочения территориально выраженных элементов, связей, структур, комплексов, районов, формирующихся на территории в ходе естественной эволюции и ее хозяйственного освоения. Поскольку это процесс, связанный с деятельностью человека, то в его основе заложено целеполагание, определяющее направленность "упорядочения" и приоритетность выбора тех или иных элементов организации. Эффективность достижения заданных целей, особенно в распределении земель между землепользователями, исходя из совокупности общественных интересов, реализуется посредством комплекса мер в системе управления. Согласно Ю.П. Михайлову, "управление – ключевое понятие, определяющее сущность категории организации. Там, где нет управления, нет и организации" [2, с.12]. Так как интересы всех, претендующих на землю, в том числе и в экологическом плане, полностью удовлетворить практически невозможно, то следует признать, что организация территории представляет собой сложный и до конца не познанный процесс управления землепользованием, как в теоретическом, так и практическом значении. Решение проблемы видится в поиске компромиссных согласований между всеми участниками процесса "упорядочения".

В зависимости от стоящих задач различают организацию территории в узкоспециализированном аспекте (например, организацию сети ООПТ, территориально-отраслевую – ориентированную на выбор наиболее эффективного варианта размещения технологических элементов процесса) и интегральную, представляющую собой ее планирование в региональном развитии. В первом случае критерием оптимальности выступают отраслевые целевые установки, которые оставляют за рамками внимания интересы землепользования иных сфер хозяйственной деятельности. Во втором – критерием оптимальности должен стать баланс соотношения различных типов земель, основанный на знании "не только общих закономерностей, ...но и неременном выявлении индивидуальных свойств и особенностей земельных выделов и их функциональной роли в более крупных выделах географической оболочки" [2, с. 15].

Организация территории или ее планирование в стратегии регионального развития представляет собой достаточно сложную задачу, поскольку при ее решении должны быть учтены многоаспектные (экономические, экологические, социальные и др.) интересы, которые очень часто не совпадают как в функциональном, так и пространственном отношении. По

образному выражению Е.Ю. Колбовского, "Территориальное региональное планирование в самом общем смысле – это своего рода образ желаемого будущего, увиденного в настоящем" [3, с. 244]. Этот "образ" моделируется в рамках определенных регламентов и стандартов. Таковыми, например, могут быть градостроительные нормы, сложившееся экологическое состояние территории, ресурсный потенциал и его инвестиционная привлекательность, геополитическая ситуация для трансграничных территорий и многие другие предпосылки, предопределяющие неоднозначность отдельных территорий по потенциальным факторам развития и целям.

Теоретические и практические основы организации территории с позиции реализации различных задач раскрыты в весомом списке публикаций, поскольку проблема имеет длительную историю: от размещения производительных сил и формирования территориальных комплексных схем охраны природы в 50-70 годах прошлого века до современных комплексных исследований, отражающих экологические, социальные и экономические характеристики объекта в перспективных планах его развития. Разработка градостроительной документации, затронувшая практически все регионы России, активизировала интерес к решению вопросов территориального планирования. За перестроечный период, изменивший основы собственности в том числе и на землю, порядок арендных отношений на использование ресурсов и т.д., сформировался новый тип экономического освоения, который поддерживается действующими законами, двумя Градостроительными кодексами, Земельным, Водным и Лесным кодексами. Их использование, по справедливому утверждению Е.Ю. Колбовского, определили основные процедуры современного регионального существования (данный автор не применяет понятие развитие, поскольку "о развитии можно говорить далеко не везде" [3, с. 244].

При этом следует заметить, что доминирующую роль в решении вопросов организации территории занимают экономические аспекты, рассматриваемые в рамках федеральных и региональных программ развития. Между тем необходимость обеспечения баланса между усугубляющимися проблемами социально-экономического благополучия и сохранения среды обитания в контексте концепции устойчивого развития не позволяет игнорировать решение экологических задач, в том числе и в планировании территории. Поэтому стратегической целью организации территории следует признать поиск оптимального соотношения используемых в хозяйственном назначении и средоформирующих (защищенных) земель. Итогом процесса планирования или организации территории является модель землепользования, в структуре которой, при широком спектре пользователей, присутствует особая категория землепользования – экологическая [4].

Рассматривая общие теоретические вопросы организации территории, следует остановиться на двух важных, на наш взгляд, аспектах. Это - роль состояния освоенности территории и размера объекта планирования в достижении желаемого результата. Совершенно очевидно, что "организовывать" гораздо проще территорию, которая, при прочих равных условиях, слабо освоена, поэтому необходимо подчеркнуть, что одним из основных свойств неосвоенности территории является многообразие вариантов ее стратегического развития и соответственно планирования. При этом по мере ее освоения количество вариантов организации неуклонно снижается [5]. Чем меньше территория, тем труднее решение проблемы организации территории. Сложность задачи неуклонно возрастает в случае наложения этих особенностей, и тогда ее решение может быть практически невозможным или потребует кардинальных материальных и социальных затрат.

С этих позиций значительная часть регионов Сибири и Дальнего Востока находится в выигрышном положении, несмотря на значительные отличия исходных позиций развития по отношению к староосвоенным регионам страны [6]. Эти отличия состоят преимущественно в традиционной ресурсной ориентации развития которая основывается на высокой концентрации ресурсов и довольно обширном спектре их разнообразия.

Спустя многие годы правительство реально обратило свое внимание на Дальний Восток и Забайкалье, признав необходимость принятия срочных мер по оздоровлению экономики региона, обозначенных в государственной программе развития региона до 2025 г. В ней предусмотрен широкий спектр преимущественно ресурсоемких направлений хозяйственной деятельности, базирующихся на региональной ресурсно-экономической специфике. В их реализации заинтересован не только Дальневосточный экономический район, Россия, но и

страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), развитие которых ориентировано на экспорт ресурсов.

Концептуальной основой формирования и реализации стратегических планов, которые должны найти отражение и в организации территории, является приведение территориальной структуры хозяйства в соответствие с его ресурсной базой, геосистемной организацией природных комплексов, а для трансграничных регионов и геополитической обстановкой. Указанное соответствие достигается "увязкой" экономической эффективности природопользования с его экологической допустимостью. Поэтому важнейшей задачей в контексте реализации намеченных планов является учет особенностей формирования природных комплексов, их эколого-функциональной значимости в поддержании экологического равновесия на территории.

Учитывая системную основу, как пространства предполагаемого освоения, так и самого процесса освоения, следует выделить два блока задач в процессе организации территории в стратегических планах ее развития. Это:

1 – обеспечение равновесия между активно осваиваемыми и охраняемыми землями в экологическом и природопользовательском отношении;

2 – приведение сложившейся территориально-отраслевой структуры хозяйства в соответствие с современными требованиями эффективного эколого-экономического развития.

Задачи первого блока решаются в рамках экологического планирования территории, которое является важнейшей составляющей общего процесса ее организации. Для регионального экономического развития выделение экологически значимых земель осуществляется в рамках развиваемой в настоящее время концепции экологического каркаса территории (ЭКТ) [4, 7 и др.]. Обоснование экологически значимых земель в структуре регионального землепользования производится на основании результатов эколого-хозяйственного зонирования, которое предусматривает территориальную дифференциацию в зависимости от выполняемых каждым участком функций (хозяйственных и экологических). Экологически значимые земли объединены в ЭКТ. Межкаркасные пространства – это участки хозяйственного освоения с различными регламентами, определяемыми типом использования земель в рамках ресурсопользования, сложившейся структуры хозяйства и освоенности, инвестиционными и геополитическими преимуществами и обязательствами территории [4]. Для слабо освоенных регионов ЭКТ составляют земли преимущественно сохранившиеся в естественном состоянии, в отличие от регионов с длительной историей освоенческих процессов, где эколого-стабилизирующую роль выполняют, как правило, искусственно созданные.

Если цель первого блока задач может рассматриваться как универсальная для любого региона страны, то решение задач второго блока процесса организации территории обременено необходимостью дифференцированного подхода к каждому региону, исходя из сложившейся здесь структуры хозяйства, эффективности ее функционирования, инвестиционной привлекательности освоения ресурсного потенциала, постоянно меняющейся от конъюнктуры мирового спроса, военно-стратегических приоритетов и многих других факторов. Так, например, Хабаровский край является одной из наиболее перспективных территорий для подъема экономики в пределах Дальнего Востока в целом. Его южные, граничащие с КНР, районы наиболее освоены и на них, согласно плану размещения производственных мощностей до 20025 г, будет приходиться основная нагрузка. Сложившаяся ситуация в отраслевой структуре хозяйства края и экономики в целом свидетельствует о преобладании ресурсодобывающих секторов и военно-промышленного производства, находящегося в состоянии глубокой депрессии. Активизация экономического развития будет базироваться преимущественно на использовании уже сложившихся энергетических и транспортных мощностей, которые, по всеобщему признанию, не удовлетворяют требованиям сегодняшних темпов и нуждаются в основательной модернизации. Основной антропогенный пресс ляжет на функционирующие промышленно-транспортные узлы – своеобразные "точки роста экономики", существенно образом расширив их пространственный охват.

"Расползание" промышленного производства на новые территории – явление вполне закономерное, признается неизбежным следствием процесса развития. В зоне влияния планируемых к размещению производств окажутся природные комплексы, выполнявшие ранее

функции экологического регулирования. Совмещенный анализ эколого-функционального зонирования территории Хабаровского края (в том числе отдельных промышленных узлов) со схемой размещения производственных мощностей до 2025 г. свидетельствует о необходимости совершенствования территориально-отраслевой структуры хозяйства как минимум в двух аспектах: экологическом и ресурсном, предусматривая следующие направления:

1 – рост освоенческих процессов в приграничных зонах и реанимация основных центров расселения здесь, поскольку диспропорции в демографических показателях разительны: на 1 км границы на одного россиянина приходится 63 тыс. китайцев, на 1 кв км на одного россиянина – 380 тыс. жителей Поднебесной [8].

2 – формирование особых хозяйственных систем "город – пригород" для снижения антропогенной нагрузки на экосистемы сложившихся урбопромышленных комплексов и решения социально-экономических проблем в пределах малых поселений вследствие активизации их развития.

3 – дальнейшее развитие полимагистральных (сочетание железнодорожных, автодорожных, трубопроводных) транспортных артерий и завершение создания целостного транспортного каркаса региона [9].

4 - создание сети мощных и эффективных энергоисточников с вовлечением в энергобаланс имеющегося потенциала возобновимых ресурсов, формирование системы электропередач с учетом "выравнивания энергопространства" и перспектив развития отдельных участков региона.

5 - рациональное использование природно-ресурсного потенциала с созданием перерабатывающих производств на базе основных ресурсных циклов.

Выполнение данных задач предлагается реализовать с учетом принципа "ключевых участков". Важно, выделенные финансовые средства на реализацию программы "Дальний Восток и Забайкалье", сконцентрировать на небольшом количестве наиболее значимых для экономического развития территориях – ключевых участках. Их территориально-отраслевая структура должна формироваться последовательно, на принципах цепной реакции, принимая во внимание специфику природных и геополитических предпосылок, а также быть направленной на поддержание уровня самообеспеченности социально - и экономически значимой продукцией, прежде всего продовольствием, топливно-энергетическими и другими ресурсами.

В процессах территориальной организации хозяйства необходимо исходить из факта поляризованности в освоенности территории и сложившейся структуры хозяйства, неоднозначности отдельных территорий по потенциальным факторам развития и целям. При этом особое внимание в пределах обозначенных территорий целесообразно уделить не столько центрам, сколько их пригородам и малым населенным пунктам вблизи них, обеспеченных энергетическими и транспортными коммуникациями. В дальнейшем, по мере их развития они выступят своеобразными "точками роста" для освоенческих процессов на окружающей территории. В пределах края таковыми могут стать Хабаровский, Ванинский, Комсомольский и Южный промышленные узлы. Для каждого из них проявляется специфика в направленности развития, а территориальная организация хозяйства учитывает эколого-функциональное зонирование территории.

Принимая во внимание особенности географического положения Хабаровского края, следует помнить, что решение вопросов организации трансграничных территорий обеспечивает и реализацию стратегии национальной безопасности, накладывая на них определенные обязательства, исходя из складывающейся ситуации в сопредельных территориях.

В целом, при реализации стратегических планов развития решение многоаспектных вопросов в рамках проблемы организации территории является неотъемлемым звеном региональной политики в целом и экологической в частности.

Литература

1. Бакланов П.Я. Роль географических границ в территориальной организации // Проблемы организации территории регионов нового освоения // Матер. Всесоюз. науч. конф. Хабаровск: Изд-во ИВЭП ДВО РАН. -1991. – Ч.1. – С. 34-37.
2. Михайлов Ю.П. К вопросу о территориальной организации общества и организации

территории //География и природные ресурсы. – 1998. – № 4. – С. 10-17.

3. Колбовский Е.Ю. Невозможность острова или "глухая" провинция в зеркале территориального планирования //Страноведение и регионоведение в решении проблем устойчивого развития в современном мире : матер. междунар. науч. конф., посвященной 10 – летию каф. страноведения и междунар. туризма С-ПГУ (15-18 апреля 2010 г.) – СПб:ВВМ, 2010. – С. 243-248.

4. Мирзеханова З.Г. Эколого-географическая экспертиза территории (взгляд с позиции устойчивого развития) /З.Г. Мирзеханова - Хабаровск: Дальнаука, 2000. – 174 с.

5. Природопользование Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: потенциал интеграции и устойчивого развития / Под редакцией А.С. Шейнгауза. – Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. – 528 с.

6. Мирзеханова З.Г. Особенности региональной экологической политики в стратегии перспективного развития Хабаровского края //Тихоокеанская геология. – 2010. – Т. 29. – № 2. – С. 119-125.

7. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края) / Е.М. Климина – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 132 с.

8. Мотрич Е.Л. О проблемах китайской миграции на российском Дальнем Востоке //География и экология. – 2005. – № 5. – С. 23-27.

9. Романов М.Т. Территориальная организация хозяйства слабоосвоенных регионов России /М.Т. Романов.- Владивосток: Дальнаука, 2000. - 318 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РАН № 12-И-ОНЗ-15 и № 12-1-ПЗ1-01

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ХАБАРОВСКА)

З.Г. Мирзеханова, Н.А. Нарбут

680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

The authors describe ecological planning of a big city as an essential component of territory organization in the urban development strategy. The terms 'territory organization' and 'ecological planning' are concretely defined. Principles of urban territory ecological organization are developed and its specifics are revealed.

Городская территория, обладая специфической структурой землепользования, является ареной конкуренции между различными землепользователями, потребности и возможности которых очень широки [1]. При этом довольно часто городские земли представляются как пространство для размещения хозяйственной деятельности. Градостроительный кодекс, регулирующий вопросы планирования территориального развития, закрепляет, только те виды планов, которые хотя и имеют комплексный характер, но ориентированы большей частью на промышленное и коммунальное строительство. При этом особой форме землепользования – экологической, как правило, придается второстепенное значение. О ней вспоминают лишь тогда, когда возникают экологические проблемы, требующие проведения экологических мероприятий различного ранга от стратегических до тактических. Последние решаются в первую очередь, а до стратегических, включая экологическое планирование, как обычно "руки не доходят".

Методологические основы экологического планирования территории, разрабатываемые различными авторами, сводятся к тому, что для ее устойчивого эколого-экономического развития, прежде всего, необходим экологический баланс, который обеспечивают земли экологического назначения. Смысл экологического планирования в общих чертах заключается в выборе такого варианта организации территории, который обеспечивал бы сохранение

экологического равновесия при освоении природно-ресурсного потенциала [2]. Модель оптимальной организации территории, где хозяйственные и экологостабилизирующие функции земель определены, выдержаны по нормативам и согласованы на всех уровнях, должна быть основой системы управления городскими землями, ориентированной на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности и эффективность выполнения экологических функций.

Следует отметить, что экологические функции городских земель так же многообразны как и хозяйственные. Однако нередко для населения и лиц, принимающих решение, они обозначаются единой категорией – природоохранной и ассоциируются с системой ООПТ. Однако система ООПТ в силу разных причин не в состоянии выполнить функции экологического планирования территории. Требуется внедрение более совершенных механизмов сохранения экологической стабильности, отражающих системную основу территории. Это требование выполнимо при разработке экологического каркаса городской территории (ЭКГТ), который и является итогом, моделью данного вида планирования, представленного картографически.

ЭКГТ включает важнейшие, ранжированные по режимам использования, согласно эколого-функциональному зонированию, природно-антропогенные и антропогенные комплексы, обеспечивающие экологическую устойчивость развития города и сохранение комфортной среды обитания человека [1,3, 4 и др.]. В основе ЭКТ городов – зеленые зоны, открытые водные пространства, искусственно созданные биогеоценозы, приспособленные для существования в условиях города, а также реставрационные земли. Данные структурные элементы каркаса могут гармонично "вписаться" в общую планировочную структуру города, исходя из потенциально возможной роли в рамках эколого-функционального зонирования, которое предусматривает за каждым элементом закрепление и выполнение важнейших экологических функций.

В складывающихся условиях свободного рынка земель, согласно принятому закону, необходимость формирования ЭКТ городов становится еще более очевидной, т.к. после передачи земли в частную собственность создание экологического землепользования не обойдется без очевидных экономических и социальных сложностей. Разработка ЭКГТ – кропотливая и трудоемкая работа, связанная с затратами на детальные исследования городской территории и подготовку картографического материала, сложностью путей согласования в соответствующих организациях по поводу присвоения необходимого природоохранного статуса как отдельным элементам, включенным в состав экологического каркаса (ЭК), так и ЭКТ в целом.

В основу разработки экологической организации городской территории должны быть положены следующие принципы:

- системной соподчиненности основных экологических функций выделяемых элементов каркаса в вертикальной иерархии и горизонтальной дифференциации территориальных систем;
- комплексности и максимального учета основных функциональных связей как внутри отдельных элементов, так и между ними;
- ранжирования приоритетов устойчивого развития, выбора критериев, в данном случае экологических, и вычленения из них важнейших;
- сохранения возможного баланса естественных и нарушенных площадей для поддержания экологического равновесия;
- сохранения индивидуальности и учета специфики планируемой территории;
- обеспечения единой системы управления землями экологического назначения;
- информационной доступности широким слоям населения и т.д.

Выше обозначенные принципы должны использоваться при проведении экологического планирования территории любого ранга управления (если нет управления, нет и смысла в планировании). Однако в экологическом планировании городской территории имеются существенные нюансы, которые необходимо иметь в виду.

Во-первых, территория города – это низший уровень территориального управления, который как планировать, так и организовывать гораздо сложнее, чем, например, региональный.

Во-вторых, специфика организации состоит не в самой организации пространства, а, как правило, в переорганизации уже организованного. Данное обстоятельство всегда конфликтно как в экономическом (перестраивать дорожке, чем строить) и экологическом (новое строительство чаще всего осуществляется за счет зеленых зон города), так и социальном (эмоциональные всплески при перепланировке привычных и «родных» комплексов) аспектах.

В-третьих, высокая концентрация населения и производства предопределяет значительную степень преобразования компонентов природной среды, что выделяет урбопромышленные территории по рангу остроты экологических проблем в особую категорию. В связи с этим экологическое планирование ориентировано, как правило, не на сохранение среды обитания, а в большей степени на ее восстановление, в некоторых случаях реанимацию.

В-четвертых, высокая востребованность земель и их современная функциональная значимость, особенно в центральных частях города, не позволяет в полном объеме сохранить экологический баланс, следовательно, необходим своеобразный компенсационный механизм регулирования. Последний, чаще всего, ассоциируется не с создающими, а с запрещающими мероприятиями.

В-пятых, ведущим критерием в планировании должен оставаться человек, его здоровье, а также социальное, экологическое и экономическое благополучие. Гармонии этих составляющих добиться необычайно сложно все из-за той же востребованности ресурсного потенциала городских земель и степени его преобразования.

В-шестых, современная индивидуальность городских территорий определяется, как правило, не только историческим и природным аспектом, но и его специализацией.

Перечень особенностей, которые должны быть отражены в модели организации городской территории, можно продолжить. Тем не менее, следует отметить и специфику городов Дальнего Востока, в том числе и Хабаровска. Все они формировались по типу «властных центров» с военно-политическими целями [5]. Их особенность - постепенное наращивание промышленного потенциала, которое осуществлялось в тот период, когда приоритеты отдавались экономическому росту в ущерб экологическим требованиям. Вследствие чего в городах отсутствует зона разграничения (буферная) между жилыми и промышленными участками. Нередко элементы инфраструктуры и социально бытовой жизни являются своеобразными вехами динамики развития города, например, положение в городской черте аэропортов, тюрем, кладбищ, хвостохранилищ, полигонов воинских частей и т.д. Современные тенденции градостроительства определяются кадастровой стоимостью земель, что проявляется в уплотнении застройки центральной части городов за счет зеленых зон с повышенной нагрузкой на коммуникационную инфраструктуру. Следует подчеркнуть и специфику природных предпосылок урбанизации, чаще всего не вполне комфортных, в которых «живут» наши города. Высокая уязвимость природных систем, характер динамики природных процессов не прощают "промахов" в планировании и отсутствии мониторинга, что проявляется не только в более очевидных и острых экологических проблемах, но и в более высоких экономических издержках на поддержание городской инфраструктуры. И еще одна немаловажная черта – низкий уровень культуры природопользования и экологического образования населения, что традиционно объясняется "мигрантскими" причинами его формирования.

В результате в регионе сформировались центры, особенностью которых является индустриальная доминанта в ущерб социальным и экологическим параметрам, низкое качество городской среды при наличии значительного свободного пространства. Количество свободного пространства, приходящегося на одного жителя города – один из показателей, который характеризует не только существующее состояние городской среды, но и возможное, перспективное, так как является потенциальным ресурсом для резервирования экологически значимых земель и улучшения экологической ситуации в городе [6]. Свободное (открытое) пространство Хабаровска составляет 47 % городской территории. Это хороший показатель для поддержания экологической стабильности в городе, так как на одного жителя (в пересчете на правобережную часть, где проживает абсолютное число жителей), его приходится около 150 м². Однако необходимо учесть, что это пространство плохо организовано. Об этом свидетельствует следующее:

- большая часть зеленых зон расположена на окраинах города, тогда как основные селитебные зоны недостаточно обеспечены зелеными насаждениями;
- недостаточно зеленых насаждений общего пользования;
- сокращение площади зеленых насаждений территорий парков за счет развития в них инфраструктуры (кафе, аттракционы, торговые центры);
- неравномерное размещение деревьев в уличных посадках;
- большая часть ООПТ местного значения не отвечает своему первоначальному назначению;
- загрязнение поверхностных вод, включая р. Амур и малые реки;
- отсутствие единой системы учета, сбора и переработки отходов производства, включая отходы лечебно-профилактических учреждений, и потребления;
- высокий уровень шумового загрязнения от автомобильного и воздушного транспорта.

Эколого-функциональное зонирование свободного пространства Хабаровска позволило установить значимость экологических свойств отдельных участков для выявления приоритетности выполняемых ими функций. Были выявлены участки, с выраженными средоформирующими и средостабилизирующими функциями, а также наиболее уязвимые участки городской территории, нуждающиеся в стабилизации [3].

Согласно эколого-функциональному зонированию разработана структура экологического каркаса городской территории (ЭКГТ), включающая ядра, элементы площадной и линейной структуры, "коридоры" (табл.).

Таблица. Структура экологического каркаса городской территории

Элементы ЭКГТ	Основные функции
Ядра ЭКГТ: ООПТ - памятники природы краевого значения; ООПТ местного значения, включающие все городские парки; (планируемые) ООПТ местного значения.	Биотостабилизирующая. Стабилизация температурного режима, влажности, состояния качества атмосферного воздуха. Научно-исследовательская, учебная. Рекреационная.
Элементы ЭКГТ первого порядка: коллективные сады, рекреационные территории, мемориальные комплексы; свалки, золоотвалы и карьеры.	Рекреационная Стабилизация состояния качества атмосферного воздуха.
Элементы ЭКГТ второго порядка: бульвары, защитные зоны вдоль: крупных магистралей и железной дороги; водоохранная зона вдоль малых рек; водоохранная зона (рекомендуемая) вдоль Амура	Стабилизация температурного режима, влажности, состояния качества атмосферного воздуха, гидрологических процессов и качества природных вод. Ландшафтно-терапевтическая, гравитационно-стабилизирующая.
Элементы ЭКГТ третьего порядка: санитарно-защитные зоны промпредприятий; зеленые «нити» вдоль городских авто- и пешеходных дорог; зеленые насаждения внутри дворов, школ, детских учреждений, больниц	Ландшафтно-терапевтическая. Обеспечение комфортности проживания

Для каждой группы элементов ЭК определены основные экологические функции, сохранению которых должен способствовать установленный режим использования конкретных территорий.

При формировании ЭКГТ важна пространственная организация и ориентация основных его элементов, а также, состояние, размер площадей и характер границ элементов ЭК более высокого ранга, являющихся для города буферной зоной. Для Хабаровска – это, прежде всего, акватория и левобережные заболоченные пространства р. Амур. Сюда относятся также

обширные южные лесные территории Большого и Малого Хехцирских хребтов, заповедные территории Большехехцирского заповедника (площадь 45439 га) и заказника Хехцир (56000 га). Эти естественные мало нарушенные природные территории, которые выполняют биосферостабилизирующие функции и оказывают оздоровляющее влияние на общую экологическую обстановку в городе. Кроме того, они служат источниками проникновения в город местных, в том числе и редких, видов флоры и фауны. Все эти территории рассматриваются как наиболее устойчивые элементы ЭК более высокого иерархического уровня (регионального) пространственно и функционально связанные с элементами ЭКТ Хабаровска.

В пределах городской черты не все элементы каркаса связаны коридорами, однако эффективность функционирования ЭК во многом определяют они. Поэтому при формировании ЭК Хабаровска особое внимание обращалось на то, чтобы основные площадные элементы ЭКГТ были связаны коридорами и примыкали к водотокам, бульварам, водоохранным зонам. Выходя за пределы городской территории, коридоры соединили ландшафтные комплексы локального и регионального уровней.

Таким образом, модель организации городской территории должна включать экологическое планирование, ориентированное на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности и повышения комфортности жизнедеятельности горожан.

Литература

1. Мирзеханова З. Г. Особенности экологического планирования городской территории // Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека: Материалы конф. – Владивосток; Хабаровск: Изд-во ин-та водных и экологических проблем ДВО РАН, 2003. – С. 98–100.
2. Мирзеханова З.Г. Особенности региональной экологической политики в стратегии перспективного развития Хабаровского края //Тихоокеанская геология. – 2010. – Т. 29. – № 2. – С. 119-125
3. Нарбут Н.А. Эколого-функциональное зонирование городской территории в системе правового зонирования (на примере Хабаровска) //Вестник ДВО РАН. – 2003.– № 5. – С.141-147.
4. Калманова В.Б. Формирование экологического каркаса городской территории (на примере г. Биробиджана) // Материалы XIV Совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, г. Владивосток: Дальнаука. – 2011. – С. 496-498.
5. Бляхер Л.Е., Левков С.А. Губернские города: между «глобальными воротами» и муниципальным образованием» // Вестник ТОГУ. – 2007. – № 3(6). – С. 67-86.
6. Нарбут Н.А., Матюшкина Л.А. Экологическая роль открытых пространств городской территории (на примере Хабаровска) // География и природные ресурсы. – 2005. – № 1. – С. 46-50.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ

О.М. Морина, Л.В. Васильева

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The work is devoted to revealing of dynamics of temperature of the soil in 60 years (1951 - 2010) according to the data of the meteorological station Khabarovsk. The main method of processing - charting the long-term pace of temperatures on a seven-standard depths from 0.2 m to 3.2 m. The subsequent processing of the statistical method is to determine the vector of the direction and angle of the changes. The regression equation was determined by the growth rate of the received data. The largest increase of heat is on the upper soil layers in the winter time and the lower layers (starting with 1.2 m) - in the vegetation period and reaches 4,8⁰C. The lowest growth of the heat is typical for the upper layers in the summer time. The low value of the reliability of approximation (0,0478 - 0,3458) showed the existence of sharp differences of temperatures on all soil horizons. The principal methodological point is differentiated (monthly) analysis establish regularities

Становится очевидным, и теперь уже говорят не о *потеплении* климата, а об *изменении* климата. Поэтому, детальное изучение региональной динамики температуры воздуха и почвы, имеет, несомненно, большое экологическое, экономическое и практическое значение. Осознание глобальной климатообразующей роли почвенного покрова пришло сравнительно недавно, когда выяснилось, что в метровом слое педосферы содержится втрое больше углерода, чем во всей атмосфере. При дыхании почвы количество выделяемого CO_2 более чем на порядок превосходит его величину при сжигании топлива (Горшков, 1990). Вместе с тем, изучению почвенных температурных условий уделяется гораздо меньше внимания, чем температуре воздуха (Морина, 2004).

Полученные результаты на основе месячного прогноза изменения температуры дают возможность уточнять рекомендации по рациональному природопользованию: при лесовосстановлении, планировании и строительстве дорог, нефтепроводов, а также объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения.

Отклонения (изменения) величины тепла и влаги от средних статистических, т. е. от максимально устойчивых состояний, оценивается как напряженность или уязвимость природной экосистемы (Экологический энциклопедический словарь, 1999). По определению, приведенному в Третьем оценочном докладе (ТОД) межправительственной группы экспертов по изменению климата МГЭИК в 2001 г. в томе «Последствия, адаптация и уязвимость», под изменением климата в контексте адаптации понимается любое его изменение с течением времени, которое объясняется естественной изменчивостью или является результатом деятельности человека (Кокорин, 2005). В докладе МГЭИК даны следующие определения.

Чувствительность – это та степень изменения, в которой система является затронутой как негативным, так и благоприятным образом в результате связанных с климатом воздействий. В данном случае эти воздействия охватывают все элементы изменения климата, а также частоту и величину экстремальных явлений. Воздействия могут быть прямыми (например, изменения урожайности в результате изменения среднего значения, диапазона или изменчивости температур) или косвенными (например, ущерб, причиняемый в результате увеличения количества случаев наводнений в прибрежной зоне, вызываемых подъемом уровня моря).

Уязвимость – это та степень изменения, в которой система подвержена негативным последствиям изменения или неспособна справиться с ними, включая динамику климата и его экстремальные явления. Уязвимость является функцией характера, величины и скорости климатических колебаний, которым подвергается данная система, ее чувствительности и адаптационного потенциала.

Адаптационный потенциал – это способность системы приспосабливаться к изменению климата (включая динамику климата и его экстремальные явления), с тем, чтобы смягчить потенциальный ущерб, использовать имеющиеся возможности или справляться с последствиями (Кураев, 2006).

Устойчивость – фундаментальное свойство экосистемы, ландшафта, выступающее в диалектическом единстве с их изменчивостью. При этом устойчивость относительна, а изменчивость – абсолютна.

Таким образом, главный ресурс территории в современных экономических условиях – это сама системная организация естественных режимов и взаимосвязей в экосистемах. Поэтому обязательным этапом любых предпроектных территориальных разработок должна стать оценка уязвимости функциональных механизмов территории при хозяйственном воздействии. Под уязвимостью нами понимается вероятность и возможная интенсивность разрушения биопотенциала территории при нерегламентированном ее освоении. Неистощительное природопользование возможно только на базе разработок долгосрочной стратегии, поскольку для оптимального функционирования экосистем необходимы равновесные условия в системе биота - абиотические факторы.

Под устойчивостью понимается постоянство характеристик системы во времени; Критериями для определения степени устойчивости геосистем к техногенным нагрузкам являются время и скорость их возвращения в состояние близкое к исходному

Таким образом, главный ресурс территории в современных экономических условиях – это сама системная организация естественных режимов и взаимосвязей в экосистемах.

Наиболее характерными периодами для последнего тысячелетия являются следующие климатические условия: сравнительно теплый период, примерно, VIII-XIV века, получивший название малого климатического оптимума; похолодание между XVI и XIX веками – малый ледниковый период; потепление, начавшееся во второй половине XIX века. Современный климат - под ним подразумевается климат после потепления в 1950-е годы, когда температура достигла максимума. Затем началось похолодание, сменившееся значительно большим похолоданием, достигшем максимума в 60-х годах. Вслед за этим было зарегистрировано повышение температуры, т. е. потепление в XX столетии было сконцентрировано в течение двух периодов 1920-40 гг. и после 1975 года. С 1940 -го до начала 70-х годов в северном полушарии имело место похолодание, хотя именно в эти годы происходило интенсивное развитие промышленности, за исключением военных лет (Борисенков, 1990)

Изменения климата не были одинаковыми во всех районах земного шара для данного периода, они носили дифференцированный характер. В большинстве природных зон отмечаются районы, как с потеплением, так и с похолоданием. Существуют обширные районы, в которых, при глобальном потеплении полушария, наблюдается понижение температуры воздуха или же заметных изменений средней годовой приземной температуры не происходит.

Такая ситуация имеет место и сейчас. Как среднегодовая температура скрывает особенности распределения ее по сезонам года, так и планетарная тенденция колебаний температуры маскирует их большое разнообразие в разных частях земного шара. Поэтому представление о потеплении или похолодании климата вовсе не означает повсеместного повышения или понижения температуры, а характеризует усредненную картину.

Многие считают, что температура почвы в глубине повторяет ход температуры воздуха, не придавая значения тому, что почва представляет собой слоистую систему. В слоях и на границах почвенных горизонтов в течение года непрерывно происходит перемещение тепла и влаги, и ее можно рассматривать как многослойную систему, если изучать по стандартным глубинам, на которых проводятся климатические измерения. В почвенной климатологии принято считать, что температура почвы на глубине 20 см является средним показателем теплового состояния корнеобитаемого слоя.

В качестве источника получения информации использовались метеорологические ежегодники и ежемесячники, из которых выбиралась ежемесячная информация о температуре почвы. Принципиальным методическим моментом, принятым при анализе температур, является дифференцированный подход для конкретной задачи. Полученные данные динамики средних температур почвы по метеостанции. Хабаровск по месяцам обнаруживают отчетливую тенденцию к повышению теплообеспеченности.

Вместе с тем, на общем фоне потепления, в Хабаровске температура почвы отражает нелинейность ода, она скорее скачкообразная, во многом зависит как от сезона года. Невысокие значения величины достоверности аппроксимации свидетельствуют об крайне значительном разбросе температур в течение изучаемого периода (табл.1)

Таблица 1. Статистические характеристики изменения роста температур за 60 лет

Уравнение регрессии и величина достоверности аппроксимации		
Месяцы	На глубине 0,2 м	На глубине 0,4 м
1	$y = 0,0785x - 8,6858$ $R^2 = 0,2024$	$y = 0,0808x - 7,4573$ $R^2 = 0,291$
2	$y = 0,069x - 8,2893$ $R^2 = 0,2084$	$y = 0,07x - 7,5528$ $R^2 = 0,3113$
3	$y = 0,0517x - 4,6776$ $R^2 = 0,2657$	$y = 0,047x - 4,6692$ $R^2 = 0,3387$
4	$y = 0,0161x - 0,1686$ $R^2 = 0,1369$	$y = 0,0026x - 0,4537$ $R^2 = 0,0128$
5	$y = 0,0237x + 5,9744$ $R^2 = 0,0478$	$y = -0,0133x + 4,3068$ $R^2 = 0,0216$
6	$y = 0,0303x + 13,738$	$y = 0,011x + 11,6$

Уравнение регрессии и величина достоверности аппроксимации		
Месяцы	На глубине 0,2 м	На глубине 0,4 м
	$R^2 = 0,1134$	$R^2 = 0,0192$
7	$y = 0,0222x + 18,464$ $R^2 = 0,1019$	$y = 0,0063x + 16,639$ $R^2 = 0,0093$
8	$y = 0,0167x + 18,51$ $R^2 = 0,0709$	$y = 0,0014x + 17,747$ $R^2 = 0,0005$
9	$y = 0,0199x + 14,1$ $R^2 = 0,1199$	$y = 0,0174x + 14,011$ $R^2 = 0,1497$
10	$y = 0,0361x + 6,1598$ $R^2 = 0,3458$	$y = 0,0333x + 7,1671$ $R^2 = 0,4717$
11	$y = 0,0361x + 6,1598$ $R^2 = 0,3458$	$y = 0,0362x + 1,2644$ $R^2 = 0,6422$
12	$y = 0,0335x - 0,1928$ $R^2 = 0,3354$	$y = 0,0626x - 3,4132$ $R^2 = 0,3121$

Анализ обработанных материалов (табл. 2) указывает на стабильное повышение почвенных температур во всех исследуемых слоях. Однако стабильность крайне неоднородна. Так, отмечается высокий рост теплообеспеченности в первом квартале года, а именно, в зимний период в полутораметровом слое происходит самое значительное увеличение от 4,8-до 2 °С. При этом происходит сравнительно плавное снижение значений с глубиной. В вегетационный период (апрель-сентябрь), напротив, в верхней метровой толще рост в 1,5-2 раза меньше, чем в ниже залегающих слоях.

Таблица 2. Скорость роста почвенных температур на метеостанции Хабаровск АГМС с 1951 г

месяц	Глубины почвы, м						
	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2
1	4,7	4,8	3,6	2,2	2,0	1,5	1,8
2	4,1	4,2	3,6	2,4	2,1	1,7	1,7
3	3,1	2,8	2,6	2,1	1,9	1,5	1,7
4	1,0	0,2	0,9	0,9	1,3	1,4	1,7
5	1,4	0,8	1,0	1,8	1,8	1,2	1,6
6	1,8	0,7	2,4	4,2	4,6	3,1	2,2
7	1,3	0,4	1,6	3,1	3,2	3,1	3,0
8	1,0	0,1	0,7	2,1	1,9	2,8	2,4
9	1,2	1,0	1,0	1,6	1,6	2,3	2,3
10	2,2	2,0	1,8	1,7	1,8	2,0	2,1
11	2,2	2,2	2,0	2,0	1,7	1,8	1,9
12	2,1	3,8	2,6	2,0	1,8	2,0	1,8

Выводы:

В настоящее время еще нет единого мнения по поводу того, что и в каких пределах должно измениться в климатической системе, чтобы утверждать существование глобального потепления или изменения климата.

1. До сегодняшнего дня еще не созданы механизмы установления возможности отделить естественную цикличность климата от возможного влияния антропогенного фактора.

2. Для ведения рационального природопользования необходимо изучать динамику температуры почвы не только по среднегодовым значениям, но анализировать ежемесячный ее ход.

3. По данным гидрометеослужбы за последние 60 лет на метеостанции Хабаровск установлено, что в зимний период происходит значительный рост верхних почвенных горизонтов, в летний, напротив, значительно теплеют нижние слои почвогрунтов.

Литература

1. Борисенков Е. П. Изменение климата и человек. М.: Знание, 1990. – 62с.
2. Горшков С. П. Проблемы CO₂: пересмотр идей // Изв. ВГО. – Т.118. – Вып.4. – 1990. – С. 297-305.
3. Кокорин А. О. Изменение климата: Обзор состояний научных знаний об антропогенном изменении климата. М.: РРЭЦ, GOF, WWW-России, 2005. – 20 с.
4. Кураев С. Н. Адаптация к изменению климата. М: РРЭЦ, GOF, 2006. – 16 с.
5. Морина О. М. Оценка устойчивости земляного полотна в зависимости от природно-климатических факторов /Дальний Восток: Автомобильные дороги и безопасность движения. Вып. 4. Хабаровск: Издательство ХГТУ, 2004. – С. 74-78.
6. Экологический энциклопедический словарь. М.: Издательский дом «Ноосфера», 2000. – 932 с.

ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОЙ ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

Г.Ю. Морозова

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

Problems of flower registration as factor of creation of the favorable visual environment of a city are discussed.

Озелененные пространства города является неотъемлемым элементом оптимизации экологической среды и входит в систему его жизнеобеспечения. Основными элементами системы озеленения являются парки, сады, бульвары, скверы, уличные посадки, озеленение жилых районов, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий и др. Особенно большое значение имеет декоративное оформление насаждений общего и ограниченного пользования как фактор формирования благоприятной визуальной среды любого города.

Цветочное оформление – важная составляющая городского пространства. Цветущие растения создают особый городской микроклимат, делают город нарядным с ранней весны до поздней осени, облагораживают территорию, разрушают монотонность организованного пространства. При формировании цветников необходимо учитывать множество факторов: учет градостроительной ситуации, существующего ландшафта и концепции цветочного оформления района, современные тенденции цветочного оформления: время цветения и окраску растений, высоту и форму растений, их биологические особенности, сочетание с другими жизненными формами растений, плотность посадки, сочетание различных окрасок. Не всегда удается поддерживать пышную красоту клумб и зеленых скульптур. Многие теплолюбивые растения плохо переносят летнюю засуху или поздние заморозки, многолетние цветковые растения часто гибнут зимой. В соответствии с этим необходим правильный выбор новых сортов цветущих растений, адаптированных к не совсем благоприятным климатическим условиям.

Самое важное в композиционном решении цветочного оформления любого типа – это подбор и размещение растений. В настоящее время существует своеобразная мода на вертикальные композиции цветников с элементами вертикального озеленения, использование всевозможных тематических композиций, отход от геометрически выверенных форм на цветочных клумбах, применение проволочных каркасов для вьющихся растений. Цветочные растения часто высаживают в сочетании с лианами и кустарниками и заполняют подкрановое пространство деревьев. При подборе ассортимента посадочного материала необходимо учитывать адаптированность к городской среде, декоративность, колористика, ярусность, габитус, сроки цветения.

Необходимо использовать фантазию и опыт мировых непревзойденных шедевров ландшафтного искусства, например, сохранение естественности паркового ландшафта (уголки естественной природы), создание в городских парках и скверах своеобразных садов ароматов на основе аборигенных видов дальневосточной флоры или садов здоровья, задача которых

пропагандировать здоровый образ жизни. Сад здоровья должен наталкивать на размышления о здоровой еде, фитнесе, релаксации и медитации. Причем часто растительные скульптуры выполняют из цветущих растений в сочетании с овощами, с использованием старых вещей.

Удачи или неудачи цветочного оформления определяются правильным решением художественных, агротехнических, экономических и планировочных вопросов.

ОХРАНА И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА

Г.Ю. Морозова¹, А.А.Бабури²

¹ 680035, г. Хабаровск, Тихоокеанская, 136

ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

² 680000, г. Хабаровск, Ким Ю Чена, 65

ИВЭП ДВО РАН

The problems planting of greenery in city in the Far East of Russia are discussed. Urbanized environment is presented as a stress factor for plants and plants' communities. The problems of species structure, vitality and age structure of green plantations are analysed.

Экологические проблемы города заложены уже в самом его существовании. Одну из таких проблем наглядно демонстрирует ситуация с зелеными насаждениями. Будучи одним из эффективных средств оздоровления городской среды, насаждения в условиях крупного города сами становятся заложниками экологического неблагополучия. В урбанизированной среде на растения оказывает воздействие целый комплекс неблагоприятных факторов: загрязнение воздуха с образованием аэрозолей, включающих токсические вещества, вытаптывание, загрязнение почвы, изменение микроклимата, замусоривание территории, а также механические повреждения растений. Сохраняют в городах свое действие и глобальные антропогенные факторы – потепление климата, кислотные осадки и др. В итоге снижается адаптационная способность городских растений, что приводит к более раннему физиологическому старению растительного организма.

Санитарно-гигиенические, экологические, эстетические, социальные функции насаждений имеют большое значение. В озеленении городов формируются новые подходы, ориентированные на конструирование пейзажного разнообразия. Большое значение при этом придается паркам, садам, рощам, лесопаркам как узловым центрам стабилизации и сохранения природной среды, так и зеленым коридорам (уличное озеленение), создающим целостность системы озеленения. Это по существу единственный способ поддержания в городах необходимого уровня биологического разнообразия флоры и фауны.

Улучшение экологической ситуации в городах связано с совершенствованием системы озеленения, под которой понимается научно обоснованное пространственное размещение всех компонентов озеленения в соответствии с градостроительными зонами, климатическими, почвенными и другими факторами с целью достижения оптимального эстетического, санитарно-гигиенического и экологического эффектов [1]. В городах Дальнего Востока отмечается сокращение озелененных территорий – парков, садов, уличного озеленения, зеленых зон, находятся в запущенном состоянии озелененные объекты специального назначения и ограниченного пользования. Происходит процесс разрушения единой системы городского озеленения, что актуально для городов России в целом. Острота проблемы определяется не только уменьшением озелененных площадей, но и некачественным подбором растений, снижением уровня их экологической пластичности и жизнеспособности в экстремальных условиях города, качеством посадочного материала и отсутствием систематического ухода.

Незавершенный и односторонний процесс урбанизации на Дальнем Востоке с приоритетом развития промышленных предприятий, отсутствием буферных зон между производственными районами и жилыми участками обусловил низкое качество благоустройства городской среды. Озеленение дальневосточных городов активно началось с середины 1950-х в связи с

высокими темпами их роста [2, 3, 4]. Этот процесс имел хаотичный и стремительный характер, поскольку в отсутствии генеральных схем озеленения и планов перспективного развития озелененных территорий за короткий период было высажено огромное количество саженцев и семян.

Система озелененных пространств города является неотъемлемым элементом оптимизации экологической среды и входит в систему его жизнеобеспечения (табл. 1). Данные инвентаризации уличных посадок (2002-2011 гг.) свидетельствуют о явной тенденции к ухудшению состояния насаждений, и эта тенденция сохранится, к сожалению, на ближайшие годы. Обследовано более 100 тыс. деревьев, более 20 тыс. кустарников. Экстремальные экологические условия, увеличивающийся возраст древесных растений, высокие рекреационные нагрузки, приводят к ухудшению жизненного состояния деревьев и кустарников во всех категориях городского озеленения.

Таблица 1. Система зеленых насаждений города Хабаровска

Категории объектов	Площадь, га	Проект до 2025 г., га
Внутриквартальное озеленение	2325.0	2325.0
Городские леса	2851.0	2851.0
Парки и скверы	139.8	426.3
Сады	34.5	34.5
Городские питомники	343.0	483.1
Рощи	23.0	23.0
Бульвары	62.0	62.0
Дендрарий	11.4	11.4
Уличные насаждения	1160	1160
Санитарно-защитные зоны	9300	10276
Приусадебные и дачные участки	878.2	878.2
Итого:	17127.9	18530.5

Пусковым механизмом кризиса насаждений стало необратимое ухудшение состояния городских почв, загрязнение воздуха, высокий возраст насаждений, недостаточный уход. В настоящее время в условиях «транспортного взрыва» около половины деревьев, растущих на территориях, примыкающих к проезжей части магистралей и дорог, находятся в ослабленном и угнетенном состояниях. С активным применением противогололедных смесей этот процент вырастет. К проблеме жизнеспособности зеленых насаждений города близко примыкает проблема переуплотненности посадок (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика объектов озеленения в г. Хабаровске (по данным инвентаризации на 2011 г.)

Озелененные городские объекты	Биоразнообразие растений		Деревья высокой жизнеспособности, %	Деревья ослабленные, %	Деревья угнетенные, %	Плотность древесных посадок, шт./га
	Деревья (кол-во видов, шт.)	Кустарники (кол-во видов, шт.)				
Магистральные улицы	30	22	58,0	33,92	8,08	<u>515,80</u> 310-350
Основные проезды по городу	27	17	43,0	47,98	9,02	<u>557,20</u> 300

Внутриквартальные улицы	18	16	51,0	39,97	9,03	<u>598,27</u> 150-170
Бульвары	34	43	82,06	15,0	2,94	<u>422,0</u> 350-365
Парки	45	44	53,85	35,18	9,04	<u>719,22</u> 240-290

Примечание. Над чертой – фактические данные, под чертой указаны рекомендованные нормы плотности посадок деревьев (шт./га) на озеленяемой площади.

К дефектам зеленого строительства относится создание чрезмерно загущенных посадок. Причинами деградации зеленых насаждений в городах, помимо высокого антропогенного пресса и недостаточного ухода, является повсеместное нарушение нормативов размещения растений, создание сверхплотных посадок на почво-грунтах низкого качества. Плотность древесных посадок на улицах в г. Благовещенске превышена в три раза и варьирует от 452,0 до 532,5 шт./га озелененной площади [2]. В Хабаровске на бульварах плотность посадок составляет в среднем 400 шт./га, что превышает рекомендуемые нормы в 2,5 раза, в парках Владивостока в 1,5-2 раза. Растения на большинстве обследованных объектов г. Хабаровска находятся в загущенном состоянии, что уже через 10-15 лет приведет к еще большему ослаблению, угнетению и, что самое важное, – к утрате ими санитарно-гигиенических и эстетических функций. Таким образом, массовая подсадка деревьев на озелененные объекты увеличивает плотность произрастания деревьев и отрицательно сказывается на их жизненном состоянии.

Возрастная структура зеленых насаждений на разных объектах крайне неравномерна. Около 80 % деревьев имеют возраст от 45 до 50 и более лет.

Причины разрушения системы зеленых насаждений города очевидны. Отмечается нерегулируемое использование городских лесов, парков, рекреационных территорий. Происходит как прямое изъятие земель, так и деградация зеленых массивов из-за превышения рекреационной нагрузки, неподготовленных для массового посещения горожан, нарушаются нормы размещения растений, проводится неорганизованная парковка автомобилей, которая разрушает газоны, уничтожаются насаждения из-за требования ГИБДД, обязывающее размещать парковки возле объектов вблизи в жилых домов, переведенных из жилого фонда в нежилой. Большой опасностью для насаждений остаются весенние палы в городской черте, которые приводят к деградации естественной растительности. В результате ухудшается их санитарное состояние, теряется устойчивость, снижается эстетическая привлекательность, а также экологическая ценность ландшафта в целом.

Жилищное строительство, реконструкция дорог, строительство автостоянок, приводят к тому, что озелененные площади сокращаются. Активная убыль озелененных площадей в городе в результате уплотнительной застройки не компенсируется. Необходим правовой статус насаждений, который бы защищал озелененные территории, расположенные в городе, независимо от форм собственности на землю. При перепланировке территории с необходимостью изъятия озелененных площадей этот статус должен предусматривать компенсационное озеленение в сопоставимых размерах.

Таким образом, причинами деградации городских насаждений являются как природные факторы – перестойность их основной массы, поражение насекомыми и фитопатогенным вредителями, так и антропогенные – организационно-хозяйственные мероприятия (отсутствие систематического ухода, недостаточное финансирование); планировочные нормы (нарушение санитарно-гигиенических и градостроительных норм размещения растений, низкий уровень благоустройства); экологические показатели (загрязнение воздуха, разрушение и загрязнение почвенного покрова, недоучет экологических требований растений, конкуренция).

Важнейшим звеном в охране и развитии системы зеленых насаждений города является городской питомник, а также частные предприятия, выращивающие саженцы и сеянцы. Существенно выросли потребности города в массовом посадочном материале, применении растений разных жизненных форм (деревья, кустарники, кустарнички, лианы). Для чего в городском питомнике необходимо вести работы по разведению дальневосточных пород деревьев, кустарников и лиан и использованию их в городском озеленении. Развитие

питомника и увеличение его мощностей свыше 10 тыс. саженцев в последующие годы позволит обеспечить город разнообразным, устойчивым, местным и конкурентоспособным посадочным материалом.

Отсутствуют достоверные сведения о цифрах обеспеченности зелеными насаждениями жителей в дальневосточных городах. За последние два десятилетия не проведена инвентаризация насаждений в Комсомольске-на-Амуре, Владивостоке, Биробиджане и др. В г. Благовещенске оценены насаждения только в центре города. В Хабаровске инвентаризация насаждений, проведена на более 60 % территории города. В 1985 г. насаждения общего пользования в г. Владивостоке составляли 3,5 м² [5, 6], а в 1998 г. – 17 м² за счет присоединения пригородных лесов [7]. В 1960 г. в Хабаровске на каждого жителя приходилось 15,4 м², в том числе насаждений общего пользования – 7,3 м², в 1985 г. – 12,6 м² с перспективой увеличения до 18 м², том числе общего пользования до 9,5-10 м². В Благовещенске предусмотрено увеличение площади насаждений общего пользования к 2015 г. с 1,9 м² до 16 м² [8].

В озеленении городов Дальнего Востока преобладает однообразие, недостаточно используются дальневосточные виды растений. В Хабаровске интродуцируемые виды тополей составляют более 45 % всех посадок, ильмы – 43 %, на другие виды приходится лишь 12 % [9]. В г. Николаевске на Амуре преобладают тополь и береза. Выбор этих пород был обусловлен наличием массового посадочного материала, экономичностью посадок, а также высокой скоростью роста растений. Дендрофлора парков и скверов Благовещенска насчитывает 102 вида растений из 62 родов и 30 семейств [10], в озеленении преобладают только пять видов деревьев [9] с абсолютным доминированием *Ulmus pumila*, *Populus canadensis* и *Betula platyphylla*. Разнообразие древесных растений Владивостока представлено 65 видами, среди которых массово представлены всего лишь семь (*Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus japonica*, *Fraxinus mandshurica*, *F. rhynchophylla*, *Populus koreana*, *Betula platyphylla*) [7]. Аналогичная картина складывается в Комсомольске на Амуре, Биробиджане и других населенных пунктах [11].

По данным И.А. Раткевич и Н.А. Тимченко, в г. Благовещенске в городских парках только 50 % деревьев отнесены к категории здоровые, 20 % составили поврежденные растения [12], а на центральных улицах доля здоровых растений составила лишь 17 %. Мониторинг древесно-кустарниковой растительности на территории г. Владивосток показал, что около 33 % – деревьев являются ослабленными, 56 % растений находятся в сильно ослабленном состоянии, причем процент поврежденных деревьев увеличивался с возрастом и был видоспецифическим [7]. Сложная экологическая ситуация в городах привела к ухудшению жизненного состояния зеленых насаждений всех категорий. В большей степени это затронуло уличное озеленение, поскольку основной вклад в загрязнение городского воздуха вносит автомобильный транспорт. Как показали исследования, проведенные в 2002-2011 гг. на улицах Хабаровска, из 100 тыс. обследованных деревьев 51,7 % находятся в хорошем состоянии, 39,56 % ослаблены, а 8,7 % деревьев угнетены. С годами это соотношение все стремительнее изменяется в неблагоприятную сторону. Ситуация на бульварах складывается благоприятнее, здесь из 15 тыс. обследованных деревьев – 82 % относительно здоровы и обладают декоративными качествами своего вида.

Основные принципы озеленения современного города [4] должны включать создание системы единого непрерывного озеленения; восстановление и сохранение связи городского озеленения с пригородными лесами; наличие крупных озелененных территорий, являющихся центрами сосредоточения высокого разнообразия растений; доступность озелененных территорий для жителей города; рациональную планировку озеленения; восстановление самобытных, исторически обусловленных региональных черт флоры и растительности; создание зеленых насаждений экологически адаптированных к местным климатическим условиям и антропогенным факторам; защиту зеленых насаждений, расположенных на территории города, независимо от форм собственности на земельные участки.

Необходима комплексная многолетняя программа озеленения и в качестве первого шага – оценка состояния зеленого фонда городов. Опыт крупных городов показывает, что решение проблем зеленого строительства необходимо начинать с инвентаризации насаждений с целью оценки их санитарного и фитопатологического состояния, а также разработки стратегии

озеленения. Для улучшения экологической обстановки нужно сохранить и расширить площади зеленых насаждений общего пользования. Необходим мониторинг состояния насаждений, обеспечивающий возможности превентивного ухода за растительностью. Важным является подбор устойчивого ассортимента растений, формирование оптимальной структуры насаждений, контроль качества посадочного материала, мониторинг возрастной и виталитетной структур урбопопуляций растений, поддержание жизнеспособности растений и др. Для принятия грамотных управленческих решений в зеленом строительстве необходима разработка городской научно-информационной базы данных о состоянии городских насаждений и насаждений пригородной зоны.

Литература

1. Морозова Г.Ю., Злобин Ю.А., Мельник Т.И. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журн. общ. биол. – 2003. – Т. 64. – № 2. – С. 166-180.
2. Павлова Л.М., Газдиев Д.О., Тимченко Н.А. Экологическая оценка зеленых насаждений г. Благовещенска // Проблемы озеленения крупных городов. М.: Прима-экспресс Экспо, 2008. – С.94-95.
3. Храпко О.В., Небайкин В.Д. Проблемы озеленения дальневосточных городов // Экология большого города. Вып. 8. М.: «Прима-М», 2003. – С.82-85.
4. Морозова Г.Ю., Нарбут Н.А., Бабурин А.А., и др. Концепция озеленения Хабаровска. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2003. – 38 с.
5. Василюк В.К., Врищ Д.Л., Журавков А.Ф. и др. Озеленение городов Приморского края. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. – 516 с.
6. Юскевич Н.Н., Лунц Л.Б. Озеленение городов России. М.: Россельхозиздат, 1986. 158 с.
7. Шихова Н.С., Полякова Е.В. Деревья и кустарники города Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2006. – 236 с.
8. Костенко Р. Вредный вопрос // Амурская правда. № 209 от 12.11.2008.
9. Бабурин А.А., Морозова Г.Ю. Ассортимент пород в озеленении Хабаровска. // Проблемы озеленения крупных городов: М.: «Прима – М». 2007. – С. 124 – 126.
10. Тимченко Н.А., Старченко В.М. Дендрофлора парков и скверов города Благовещенска // Проблемы озеленения крупных городов. М.: «Прима-М», 2007. – С.117-119.
11. Сборник нормативных документов по созданию, содержанию и охране зеленого фонда г. Комсомольска-на-Амуре // Под ред. Дреганова Г.Г. Комсомольск-на-Амуре, 2002. – 100 с.
12. Раткевич И.А., Тимченко Н.А. Устойчивость дендрофлоры в парках г. Благовещенска // Проблемы озеленения крупных городов: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. М.: Прима-экспресс Экспо, 2008. – С. 156-158.

ИНФУЗОРИИ, КАК ИНДИКАТОРЫ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Л.И. Никитина, М.М. Трибун, А.В. Жуков

680021, г. Хабаровск, ул. Серышева 47
ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения»

In this article application of ciliata, as test objects is considered at definition saprobia the small rivers of Khabarovsk territory.

Водоемы представляют собой естественную среду обитания для живых организмов, а также используются как объекты хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения. Для пресноводных водотоков, приуроченных в основном к территориям с избыточным увлажнением, характерен, с одной стороны, вынос растворенных веществ, а с другой – накопление донных осадков. Причем, последняя группа служат источником различных веществ, в том числе и техногенных. Таким образом, накопление загрязняющих компонентов в водоемах определяет развитие негативных процессов, влияющих

как на жизнедеятельность отдельных групп гидробионтов, так и на функционирование всей экосистемы (Воробьев, 2006).

В настоящее время, когда антропогенное воздействие стало одной из важнейших забот человечества в борьбе за выживание, большое практическое значение приобретают отдельные виды, комплексы и сообщества организмов, выступающие как показатели состояния биоценоза. Поскольку каждый биотоп имеет свой фаунистический комплекс, то нарушение равновесного состояния экосистемы приводит к изменению видового состава и количественных характеристик сообщества (Захариков, 2006; Виноходов, 2007).

Во всем многообразии организмов-индикаторов, инфузориям принадлежит особое место, ввиду их морфологической и функциональной специфики. Цилиата быстро размножаются и очень чувствительны даже к незначительным изменениям в состоянии среды их обитания. Наблюдения показали, что на изменение экологических условий, инфузории отвечают трансформацией видовой структуры и количественными значениями, а зачастую – гибелью (Мячина, 2010; Никитина и др., 2011).

В основе оценки степени загрязнения по гидробиологическим показателям лежит принцип показательного значения видов. Пионерами в области создания системы показательных организмов были Кольквитц и Марссон, которые установили 4 зоны сапробности:

1. Полисапробная зона – чрезвычайно грязная вода. Условия среды анаэробные, в воде много сероводорода. Характер биохимических процессов восстановительный.
2. α – мезосапробная зона – условия среды полуанаэробные. В воде присутствуют аминокислоты, а также сероводород.
3. β – мезосапробная зона – в воде регистрируются соединения азота в форме солей аммония, нитритов и нитратов, кислорода обычно много, но возможны заморы у дна и ночью из-за прекращения фотосинтеза, в небольшом количестве иногда отмечают сероводород.
4. Олигосапробная зона – незагрязненные, чистые воды, насыщенные кислородом, сероводород отсутствует, углекислоты мало.

В своих более поздних работах Кольквитц и Марссон выделили пятую зону сапробности – катаробную, зону идеально чистой воды с отсутствием органических веществ (Банина и др., 1983).

Цель работы: рассмотреть формирование сапробных комплексов инфузорий в малых реках окрестностей г. Хабаровска.

Задачи исследования:

1. Видовое определение инфузорий в исследуемых водоемах.
2. Распределение цилиофауны по категориям сапробности.

Материалы и методы:

Отбор гидробиологических проб осуществлялся в течение 2010-2012 гг. в прибрежной зоне малых рек окрестностей г. Хабаровска (реки Красная, Черная, Березовая) (рис.1).



Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб (1-3 – р. Красная; 4-6 – р. Черная; 7-8 – р. Березовая)

Материал отбирался при помощи пробоотборников и модифицированного метода «стеклообрастания» (Трибун, 2010). Для фиксации, дальнейшего изучения и определения цилиат нами были использованы следующие фиксирующие смеси: формалин-спирт-уксусная кислота (по Бродскому), раствор Да-Фано, кальций – формол по Бейкеру. Выявление структурных элементов клеток инфузорий (ядро, ресничные ряды и т.д.) производили с помощью следующих красителей: эозин, ализариновый - желтый, конго-красный, хромовый темно-синий и др.

При определении цилиат и их последующем распределении по категориям сапробности использовали следующие определители: Чорик (1968), Никитина (1997), Алекперов (2005), Протисты (2007).

Результаты и обсуждение

В ходе исследования было зарегистрировано 55 видов инфузорий, относящихся к 2 подтипам (Postciliodesmatophora и Intramacronucleata) и десяти классам, из которых самыми многочисленными были - Oligohymenophorea (19 видов или 34,5 %) и Spirotrichea (9 видов или 16 %), образующие половину от всей выявленной цилиофауны.

Наибольшее число представителей инфузорий относится к родам *Vorticella* (5 видов), *Chilodonella* (3 вида) и *Paramecium* (3), также по 2 вида было зарегистрировано из родов *Colpidium*, *Carchesium*, *Coleps*, *Colpoda*, *Metopus*, *Tokophrya*, *Podophrya*, *Stylonychia*, *Stentor*, *Spirostomum*.

В гидробиологических образцах реки Красная было выявлено 36 видов инфузорий, что соответствует 65,5 % от всей обнаруженной цилиофауны. В реке Черная нами было обнаружено 33 вида инфузорий (60 %). В р. Березовая выявлено 25 видов инфузорий, что соответствует 47 % от всей выявленной фауны цилиат.

Таким образом, из выявленных нами инфузорий к категории олигосапробных относятся 7 представителей или 12,7% от всей зарегистрированной цилиофауны, к β -мезосапробной - 15 (27 %), α - β -мезосапробной - 14 видов (25,5 %), α -мезосапробной – 19 видов (34,5 %) и полисапробной – 17 представителей (31 %) (рис. 2).

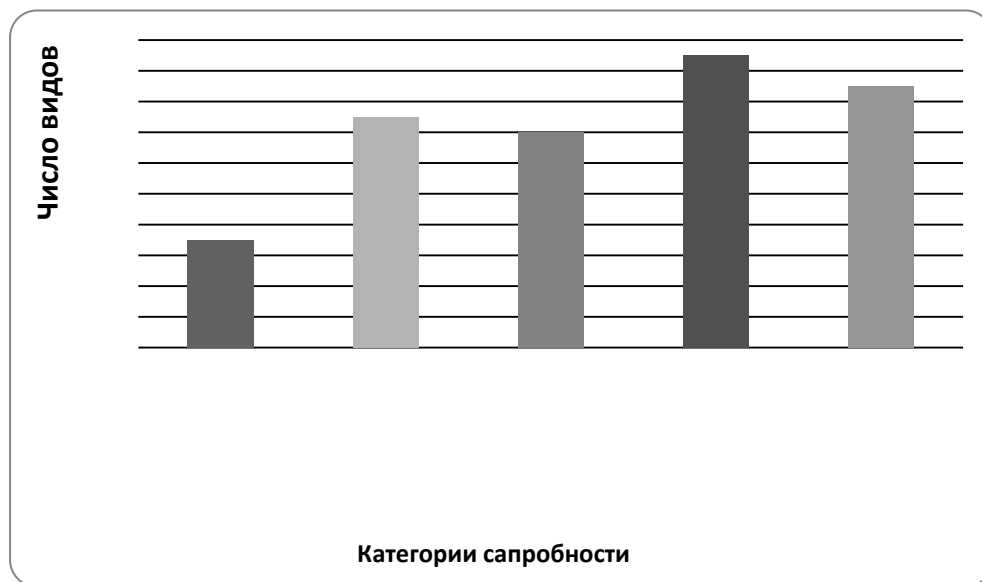


Рис 2. Соотношение видов инфузорий, относящихся к разным зонам сапробности

Некоторые виды – индикаторы встречаются в водах двух, трех или четырех зон сапробности, что нужно учитывать при установлении средней сапробности биоценоза.

Необходимо отметить преобладание «полисапробных и α -мезосапробных» видов инфузорий, суммарно составляющие основу всей фауны цилиат обследованных водоемов. Тем

не менее, представительство каждой сапробной группы инфузорий в каждом водоеме различно (рис.3).

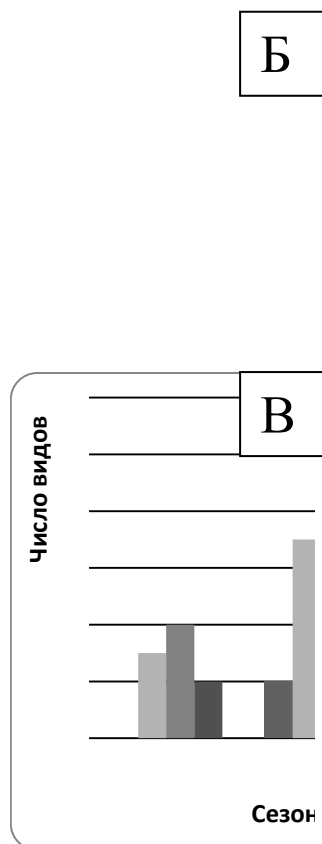
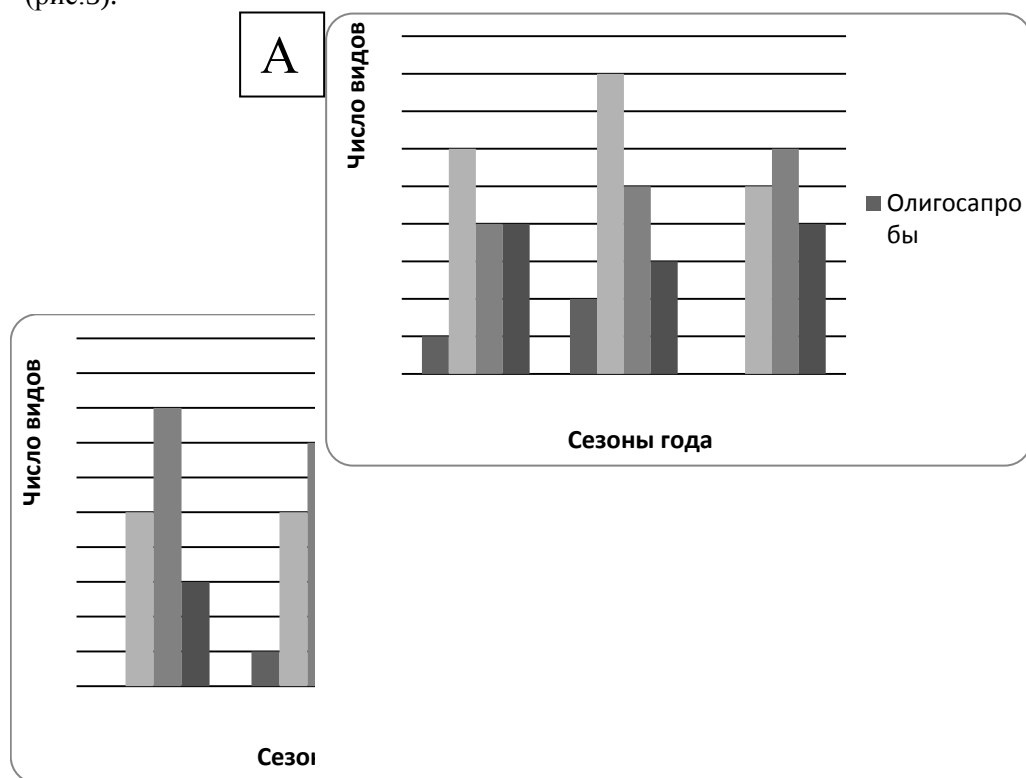


Рис 3. Сезонная
динамика
сапробности в малых
реках (по данным
2011 года)
(А – р. Красная, Б –
р. Черная, В – р.
Березовая)

Рассматривая сезонную динамику сапробионтных комплексов инфузорий, выявили следующую закономерность, проявляющуюся в том, что в пробах всех трех малых рек в осенний период доминирует α -мезосапробный комплекс видов инфузорий. Считаем, что это обусловлено осенними муссонными дождями, вследствие чего происходит интенсивный смыв загрязняющих веществ с сельскохозяйственных полей, автотрасс и территорий промышленных предприятий. В весенний и летний периоды в реках Черная и Березовая преобладают инфузории, диагностирующие также α -мезосапробность данных водоемов. В отличие от рек Черной и Березовой гидробиологические пробы реки Красная характеризовались в весенне-летний период средней степенью загрязненности, т.е. β -мезосапробностью.

В результате анализа состава сапробных комплексов инфузорий для малых рек окрестностей г. Хабаровска было установлено:

- р. Красная: доминирование представителей β -мезосапробного комплекса, обитающих в водоемах со средней степенью загрязнения;
- р. Черная: преобладание α -мезосапробных представителей (14 видов), что свидетельствует о сильном загрязнении водного объекта. Водоем находится в пограничном состоянии между «грязным» и «экстремально грязным»;
- р. Березовая: по степени сапробности (в зависимости от видового состава цилиофауны) относится к категории мезосапробной, с преобладанием α -мезосапробных видов инфузорий.

Таким образом, результатами исследования являются следующие выявленные закономерности:

1. Фауна инфузорий малых рек окрестностей г. Хабаровска представлена 55 видами относящимися к 2 подтипам (Postciliodesmatophora и Intramacronucleata) и десяти классам, из которых самыми многочисленными были – Oligohymenophorea и Spirotrichea.
2. В реке Красная было обнаружено 36 видов цилиат, 33 в реке Черная и 25 видов в реке Березовая.
3. В осенний период в гидробиологических пробах анализируемых малых реках окр. г. Хабаровска, преобладают виды инфузорий диагностирующие β -мезосапробность водоемов.
4. В целом, исследуемые водоемы относятся к категории мезосапробных, с преобладанием α -мезосапробных видов для рек Черная и Березовая, что свидетельствует об интенсивном антропогенном воздействии на водотоки.

Литература

1. Воробьев Д.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на макрозообентос // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – № 3. – С. 42-45.

2. Захариков Е. С. Экологические исследования объектов природной среды в районах нефтедобычи с применением биотестирования : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16. Сургут, 2006. – 131с.
3. Виноходов Д.О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий: дис. ... докт. биол. наук : 03.00.23. СПб., 2007. – 262 с.
4. Мячина О.А. Фауна и биолого-экологические особенности ресничных инфузорий некоторых водоемов южной лесостепи Омской области : дис. ... канд.биол. наук : 03.00.04. Омск, 2010. – 166 с.
5. Никитина Л.И., Приходько А.В., Жуков А.В., Трибун М.М. Цилиофауна природных и техногенных экосистем Среднего Приамурья: монография // Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011. – 160 с.
6. Банина Н.Н., Суханова К.М., Колесников С.Г., Таразанов В.В. Самоочищение водоемов и биологическая очистка сточных вод // Простейшие активного ила. Ленинград: «Наука». – 1983. – Вып. 8. – С. 5–25.
7. Трибун М.М. «Стекла обрастания» как перспективный метод изучения цилиофауны (*Ciliophora*, *Ciliata*) поверхностных вод // Записки Гродековского музея. Сборник научных трудов. Хабаровск: Хабаровский краевой музей им. Н.И. Гродекова, 2010. – С.35-37.
8. Чорик Ф.П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев. 1968. 251 с.
9. Никитина Л. И. Почвенные инфузории Среднего Приамурья: монография // Хабаровск: Изд-во ХГПУ, 1997. – 102 с.
10. Алекперов И.Х. Атлас свободноживущих инфузорий. Ин-т зоологии НАН Азербайджана. Баку, 2005. – 310 с.
11. Протисты: Руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. – Ч.2. – 1144 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А.М. Пенджиев, Ч. Шукуров

Туркменистан, 744032, Ашхабат -32, Бикрова Гунеш 4/1
Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

In clause{article} we consider{examine} interrelation of power, economy and ecology on a basis generalized mathematical model connecting power advantage with renewed energy sources (ВИЭ) by the example of Turkmenistan which were not considered{examined} earlier. The essence of a problem экологизации economy and power on the basis of transition on ВИЭ consists in minimization ecological production costs, an agriculture, etc. branch.

Вопрос сохранения экологического равновесия в природе, или другими словами, сохранения природы в первозданном виде является актуальной проблемой современного мира. Экологическое состояние природы – это состояния единого “организма”, под названием Земля. Но, полностью описать состояния “организма” невозможно, не изучив детально каждое его составляющее [1-3,5].

Решения экологических вопросов посредством составления математических моделей берет начало с 20 – 30-х годов прошлого столетие. Тогда уже в моделях А.Лотки (Lotka, 1925) и В.Вольтерры (Volter, 1931) были рассмотрены циклические процессы, происходящие в природе. Эти модели создали основу математической экологии, описывающий не только временной характер природных процессов, но и описывающие пространственную структуру происходящих явлений. С развитием компьютерной технологии были начаты работы по описанию динамики экосистемы в целом.

При моделировании глобальных экологических процессов необходимо учитывать огромное число факторов, пространственную неоднородность Земли, физические и химические процессы, антропогенные воздействия, связанные с развитием промышленности и ростом народонаселения. Сложность задачи требует применения системного подхода, впервые введенного в практику математического моделирования Дж. Форрестером (Principles of systems. 1968, World Dynamics, 1971).

С развитием современной вычислительной техники и геоинформационных технологий, эти модели были развиты с учетом множества факторов и связей, интегрирующих знания о тысячах взаимосвязей и десятках и сотнях тысяч параметров пространственно неоднородной системы (модель IMAGE (Integrated Model to Assess the Greenhouse Effect)) [1, 2, 3].

В настоящее время стало очевидным, что как в обеспечении экологической безопасности, так и охраны окружающей среды в целом наряду организационно-правовым механизмом важная роль принадлежит эколого-экономическому механизму.

Проблема эколого-экономических и энергетических взаимодействий призывают все уровни иерархической экономической системы – от отдельных предпринимателей, предприятий до крупных акционерных обществ, компаний, регионов и государства в целом. Круг проблем, включающий эколого-экономические и энергетические взаимодействия, начал интенсивно развиваться за последние четыре десятилетия и сформировался в отдельное научное направление, которая в мировой науке называется Environmental Economics - экономика окружающей природной среды. Это направление исследований в принципе отличается от экологической экономики – Ecological Economics, и имеет своей целью разработку научных основ и принципов, позволяющих сочетать устойчивое развитие экономики с сохранением окружающей природной среды. Эколого-экономические взаимодействия представляют собой методологическую основу таких глобальных принципов, как устойчивое развитие и коэволюция природы и общества. Именно поэтому эколого-экономические взаимодействия впервые были рассмотрены на уровне модели мировой динамики (Дж. Форрестер, Д.Медоуз, М. Месоровия и Е. Пестоль и др.).

Мы в своей работе, рассматриваем взаимосвязь энергетики, экономики и экологии на основе математической модели связывая энергетическое преимущество с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) на примере Туркменистана, которая ранее не рассматривались. Сущность проблемы экологизации экономики и энергетики на основе перехода на ВИЭ заключается в минимизации экологической издержки производства, сельского хозяйства и др. отрасли структурная схема экологических издержек представлены на схеме.

Структурная схема экологических издержек.



Снижение экологических издержек рассматриваем как одна из форм интенсификации экономики. Экологические издержки связанные с защитой окружающей среды – это дополнительные затраты в экономике, связанные с нарушением равновесия окружающей среды на основе энергетики, и которые составляют до 50 %.

Экологические издержки (w) разделяются на две части – природоохранные затраты (u) и экономический ущерб от экологических нарушений (ψ): $w = u + \psi$.

Природоохранные затраты – это затраты на предупреждение экологических нарушений с помощью природоохранных мероприятий. Экологический ущерб (юридический – это ущерб и недополученные доходы) включают в себя затраты на предупреждение воздействия нарушений среды на реципиентов (население, основные фонды промышленности, реакционные объекты, области жилищно – коммунального хозяйства, сельхозугодия, леса, животный мир, водные ресурсы, воздушная среда).

Нами проделана попытка моделировать состояния отдельного региона, как единая система с определенными граничными условиями, учитывающие экосостояния соседних регионов. Под экологически равновесным состоянием системы понимается такое состояние природы, при котором влияние человека на природу сведено к минимуму. Для этого любой производственный объект, созданный человеком должен действовать как замкнутая, с экологической точки зрения, система.

Пусть состояние экосистемы описывается функцией $E(x, y, \varepsilon)$. В роли основных составляющих данной системы участвуют экология, экономика и социальное состояние общества. Здесь ε – параметр, определяющий равновесное состояние экологии, x – параметр, определяющий состояние экономики, y – параметр, отвечающий за социальное состояние общества. Рассмотрим взаимосвязь между составляющими этой системы. Возможность существования такой модели рассматривается в работе [4,5].

Рассмотрим малое линейное изменение в данной системе:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = A(x, y, \varepsilon), \\ \frac{dy}{dt} = B(x, y, \varepsilon), \\ \frac{d\varepsilon}{dt} = C(x, y, \varepsilon). \end{cases} \quad (1)$$

где $A(x,y,\varepsilon)$, $B(x,y,\varepsilon)$ и $C(x,y,\varepsilon)$ – стационарные функции. Этот модель описывает такое состояние системы, когда темпы роста экономики, энергетики и благосостояния народа не являются явной функцией от времени. Кроме того, первоначально, считается что экологическое состояние природы неизменно сохраняется, т.е. $\frac{d\varepsilon}{dt} = 0$.

Рассмотрим случай, когда $A(x,y,\varepsilon)$, $B(x,y,\varepsilon)$ – линейные функции от x , y и ε т.е.:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + by + c\varepsilon, \\ \frac{dy}{dt} = dx + ey + f\varepsilon, \\ \frac{d\varepsilon}{dt} = hx + ky + l\varepsilon = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Так как $hx + ky + l\varepsilon = 0$, следовательно, $\varepsilon = -\frac{h}{l}x - \frac{k}{l}y$. Подставляя значение ε на первом и на втором уравнений, получим:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(a - c\frac{h}{l}) + y(b - c\frac{k}{l}), \\ \frac{dy}{dt} = x(d - c\frac{h}{l}) + y(e - c\frac{k}{l}), \\ \frac{d\varepsilon}{dt} = hx + ky + l\varepsilon = 0. \end{cases} \quad (3) \quad \text{или} \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha x + \beta y, \\ \frac{dy}{dt} = \gamma x + \delta y, \\ \frac{d\varepsilon}{dt} = 0. \end{cases} \quad (3a)$$

где $\alpha = a - ch/l$, $\beta = b - ck/l$, $\gamma = d - ch/l$ и $\delta = e - ck/l$.

При значениях $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\gamma > 0$ и $\delta > 0$ эта система уравнений имеет решения следующего характера:

$$\begin{cases} x = C_1 e^{\lambda_1 t} + \bar{C}_1 e^{\lambda_2 t} \\ y = C_2 e^{\lambda_1 t} + \bar{C}_2 e^{\lambda_2 t} \\ \varepsilon = const \end{cases} \quad (4) \quad \text{где} \quad \lambda_{1,2} = \frac{\alpha + \delta}{2} \pm \sqrt{\frac{(\alpha + \delta)^2}{4} + \gamma\beta - \alpha\delta}$$

корни характеристического уравнения $\lambda^2 - (\alpha + \delta)\lambda + \alpha\delta - \beta\gamma = 0$, а C_1 , C_2 , и $\bar{C}_1$, $\bar{C}_2$ – постоянные интегрирования, которые определяются из граничных условий.

Рассмотрим частные случаи:

1. Пусть $\beta = \gamma = \delta = 0$. Эта – самая идеализированная модель. Впервые она была предложена в XVIII веке Мальтусом для биологической популяции определенного вида животных, и поэтому она часто называется **моделью Мальтуса**. Такие ограничения предполагает независимость развития каждого элемента системы. В данном случае считается, что экономика развивается независимо от развития энергетики, социального состояния общества и текущего состояния экологий. Тогда:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x, \quad (5). \quad \text{Решение этого уравнения имеет вид: } x = x_0 e^{\alpha t} \quad (6)$$

где x_0 – уровень развития экономики текущий момент времени. Этот случай можно развивать и на развития социального состояния общества, и для ее развития тоже получится экспоненциальная зависимость:

$$y = y_0 e^{\delta t} \quad (6a)$$

где y_0 – социальный уровень общества текущий момент времени. Такое абстрагирование модели приводит к “бесконечному росту” каждого элемента системы. На практике такое развитие не существует, так как рост экономику без участия общества трудно представить. Поэтому для соответствия модели к реальному развитию системы необходимо учитывать фак-

торы, прямо или косвенно влияющие на развития экономики и социального состояния общества.

2. Усложним модель Мальтуса. Пусть $\beta > 0$, $\gamma > 0$, $\delta > 0$. Уточним основные факторы влияющие на рост экономики: это во-первых, уровень развития экономики в данный момент (αx), во-вторых, это уровень участие общества в развитии экономики, т.е. взаимодействие экономики и общества ($\beta y x$), а фактором, ограничивающим роста экономики, в основном, является экономические издержки ($-\lambda x y$). Тогда:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x + \beta y x - \lambda x y = x(\alpha + \beta y - \lambda y), \quad (7)$$

где λ - коэффициент, показывающий уровень экономической издержки.

С другой стороны, рост благосостояния общества зависит от уровня социального состояние общества в данный момент (δy), затраты экономики на социальное развития общества ($\gamma x y$), а фактором, ограничивающим рост развития благосостояние общества, является увеличения затраты экономики на борьбу с последствием загрязнения окружающей среды в результате жизнедеятельности общества ($-\rho x y$). Тогда:

$$\frac{dy}{dt} = \delta y + \gamma x y - \rho x y = y(\delta + \gamma x - \rho x), \quad (8)$$

где ρ - коэффициент, показывающий степень загрязнения окружающей среды.

Проанализируем полученную систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(\alpha + \beta y - \lambda y), \\ \frac{dy}{dt} = y(\delta + \gamma x - \rho x), \\ \frac{d\varepsilon}{dt} = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Такая модель известна как **модифицированная модель Вольтера**, которая использовалась для описания популяции животных [6].

В рыночной экономике для любого производителя энергии важная цель заключается в получении максимальной прибыли, что достигается минимизацией своих частных затрат. Если общественными институтами не предприняты соответствующие меры, производитель не планирует никаких затрат на охрану окружающей среды и не учитывает их в цене производимой энергии. Потребители энергии также платят меньшую цену, поскольку в нее не включены затраты на охрану окружающей среды или на преодоление последствий воздействия на окружающую среду.

С помощью данной модели можно хорошо проследить распределения экономической издержки при переходе энергетики на ВИЭ. Такой переход позволил бы часть затраты экономики направить на социальное развитие общества.

Литературв

1. Марчук Г.И. Математическое моделирования в проблемах окружающей среды. – М., Наука, 1982. – 320 с.
2. Федоров М.П., Романов М.Ф. Математические основы экологии. – СПб.: Издательство СПбГТУ, 1999. – 156 с.
3. Романов М.Ф., Федоров М.П. Математическое моделирование в экологии. – СПб.: Издательство “Иван Федоров”, 2003. – 240 с.
4. Пенджиев А.М. Концепция развития возобновляемой энергетики в центрально-азиатском регионе // Альтернативная энергетика и экология. – 2012. – № 8. – С. 103-116.
5. Пенджиев А.М. Экологические проблемы энергетики и роль альтернативных источников энергии в Центрально-азиатском регионе. // Альтернативная энергетика и экология. – 2012. – № 4. – С. 98-115.
6. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие. - М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 144 с.

СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

С.С. Позняк

220070, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Долгобродская, 23

УО «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»

Up-to-date level of ecological safety and use of soil-land resources in Belarus do not correspond to the requirements of sustainable development as far as there are ecological problems such as pollution of the environment, deposit reserve depletion, anthropogenic accidents. These problems first of all are caused by high level of industrial development, intensive agriculture, inadequate use of resource-saving technologies, and increased level of main industrial facilities run out.

Soils of the majority of examined cities and surrounding territories are specified by increased background concentrations of lead, zinc, nickel, cadmium, manganese. This fact is confirmed by accumulation of heavy metals in upper layer of soil, and complicates gathering of product of standard quality. That is why it is important in conditions of ecologically safe agriculture to get competitive products.

From the point of view of the strategy of sustainable development the main approaches of environmental monitoring should be related with improvement of its existing system, and technological modernization of the national industrial complex.

В 2000-2010 гг. в Республике Беларусь принят ряд НПА и ТНПА в области охраны окружающей среды, которые регламентируют экологическую безопасность страны. В настоящее время действует Концепция национальной безопасности, Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития на период до 2020 г. и Национальные планы действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. За счет внедрения природоохранных мероприятий на промышленных предприятиях существенно сократились выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Так, при росте валового внутреннего продукта за 2006-2009 гг. на 72,5 % суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух увеличился только на 2,1 %, а в 2010 г. выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников уменьшились по сравнению с 2009 г. на 17,5 % [Состояние природной среды ..., 2011].

Вместе с тем современный уровень экологической безопасности в стране не соответствует требованиям устойчивого развития, поскольку имеют место экологические проблемные ситуации, которые выражаются в загрязнении окружающей среды, истощении ископаемых природных ресурсов, возникновении техногенных аварий и природных бедствий. Их источники связаны, прежде всего, с высоким уровнем индустриального развития с большой долей предприятий энергетической, машиностроительной и химической промышленности, интенсивным сельским хозяйством, недостаточным использованием ресурсосберегающих технологий и повышенным уровнем износа основных производственных средств.

Производственная деятельность промышленных предприятий оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду, являясь одной из главных причин загрязнения почв и растительности. По данным мониторинговых исследований в поверхностных водах республики регулярно фиксируются случаи превышения предельно допустимых концентраций соединений азота, тяжелых металлов, нефтепродуктов. В городских почвах и на сельскохозяйственных землях, расположенных вблизи источников выпадений загрязняющих веществ, отмечается высокое содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов, нитратов, сульфатов, хлоридов и других вредных веществ. В условиях снижения отрицательного воздействия промышленности на окружающую среду существенно возрастает вклад сельскохозяйственного производства, основанного на интенсивных технологиях ведения, в загрязнение сельскохозяйственных земель. Наиболее актуальным это становится на территориях, прилегающих к промышленным объектам, где в качестве наиболее масштабных загрязнителей выступают тяжелые металлы, аммонийный и нитратный азот, соединения азота и

фосфора и органические вещества.

Основными факторами загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами являются: незавершенность в производственном комплексе страны технологических циклов по полной переработке сырья, приводящая к образованию больших объемов отходов; недостаточное развитие эколого-ориентированной индустрии, связанной с переработкой накопившихся токсичных отходов; использование оборудования и материалов, содержащих опасные вещества; повышенные уровни выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также образования отходов вследствие высокой удельной материалоемкости и энергоемкости производства, высокого удельного водопотребления в жилищно-коммунальном хозяйстве; интенсификация сельского хозяйства с увеличением использования удобрений, средств защиты растений, концентрацией животноводства на крупных комплексах; рост автомобилизации населения; а также размещение индивидуальной и многоэтажной жилой застройки в санитарно-защитных зонах предприятий, а также вблизи источников вредных физических воздействий – шума, вибраций, электромагнитного и ионизирующего излучения.

За короткий период времени Республика Беларусь перешла к интенсивному сельскохозяйственному производству, в последние годы в структуре посевных площадей складывается экологически неблагоприятная структура земельного фонда, в которой продолжается снижение доли сельскохозяйственных угодий, что не обеспечивает сохранение природного равновесия и воспроизводство биологических сельскохозяйственных земель. Ежегодно площадь сельскохозяйственных земель уменьшается примерно на 24 тыс. га за счет изъятия для различных видов строительства и ведения лесного хозяйства. Только за последние 10 лет (1998-2008 гг.) площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 362,5 тыс. га [Мониторинг земель ..., 2009]. За период с 1980 года доля сельскохозяйственных земель в общей структуре земельного фонда республики уменьшились с 46,8 до 43,1 %, в том числе пашни – с 29,9 до 26,6 %.

На протяжении десятилетий за счет внесения высоких доз органических и минеральных удобрений, химических средств защиты растений пытались компенсировать прогрессирующее ухудшение почвенных фондов, что по своей сути противоречит всей научной идеологии докучаевского почвоведения, которое исходит из системной целостности почв и почвенного покрова. Факторами истощения природно-ресурсного потенциала сельскохозяйственных угодий являлись: ухудшение в отдельных районах страны агрохимических и агрофизических свойств почв, наличие угодий с отрицательным балансом основных питательных веществ; использование экологически несовместимых технологий природопользования, приводящих к эрозии и деградации почв. В таких неконтролируемых условиях происходит трансформация агрофитоценозов под влиянием хозяйственной деятельности и климатических изменений, фрагментация естественных экосистем.

Результаты анализа мониторинговых данных последнего тура почвенных обследований (2005-2008 гг.), проведенных РУП «Институт почвоведения и агрохимии», указывают на уменьшение запасов подвижного фосфора и калия (к низкообеспеченным по фосфору относится 23 %, по калию – 36,3 % почв), а также на устойчивую тенденцию снижения содержания гумуса, сопровождающуюся увеличением в составе пахотных земель доли почв с низкой обеспеченностью гумусом [Мониторинг земель ..., 2009].

Особую озабоченность с точки зрения получения экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства вызывает загрязнение агроэкосистем в зонах воздействия крупных промышленных центров в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства. Традиционно в земледелии страны сложилась ситуация, когда в пригородных хозяйствах, находящихся в зонах воздействия промышленных предприятий, сформировались основные центры по производству овощной продукции, получению и переработке молока и мяса. Это связано, в первую очередь, с высокой материало- и трудоемкостью производственных процессов.

Следует, однако, отметить, что для почв большинства обследованных городов и прилегающих территорий характерно превышение фоновых концентраций свинца, цинка, меди, никеля, кадмия, марганца, что подтверждает факт накопления тяжелых металлов в верхнем слое почвы и существенно затрудняет получение нормативно-чистой продукции.

Площадь сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь составляет более 43 % от

общей площади страны, поэтому неконтролируемое выращивание продукции растениеводства и животноводства на загрязненных землях представляет угрозу Национальной безопасности Республики Беларусь. Как правило, использование больших площадей под сельскохозяйственные нужды вызывает коренную перестройку всех компонентов природных комплексов.

При поедании кормов, выращенных в техногенно-загрязненных зонах, тяжелые металлы поступают в организм животного. Анализ продукции (мяса свиней и КРС, молока КРС) показал превышение ПДК по ТМ: меди – в 4 раза, цинка – в 2-3 раза, свинца – в 3-4 раза в мясе; меди – в 7 раз, цинка – в 3 раза и свинца – в 2 раза в молоке [Полянский, Маркова, Рощина, 1999]. Вследствие поедания кормов с повышенным содержанием ТМ отмечается загрязнение молока по сравнению с контролем: цинком – в 1,3 раза, свинцом и кадмием – в 1,02 раза, никелем – в 1,07 раза и фтором – в 1,3 раза [Морозова, 1998].

Несмотря на достигнутое в последнее десятилетие улучшение качества окружающей среды и ее оздоровление, в большинстве стран мира наблюдается устойчивая тенденция к увеличению заболеваемости населения, вызванной ростом загрязнения среды обитания техногенными загрязнителями, особенно твердыми веществами и взвешенными частицами. По оценке ВОЗ более 4,6 млн. человек умирает каждый год от причин, непосредственно связанных с ростом концентрации поллютантов в приземном слое воздушного бассейна городов [Омельянчик, 2000].

При обследовании детских коллективов в зоне техногенного загрязнения окружающей среды (почвы, воды, растениеводческой и животноводческой продукции), выявлены отклонения от нормальных показателей физиологического развития, дефицит жизненной силы легких, астенический синдром, болезни ЛОР-органов, показателей периферической крови, нарушения микробиоценоза верхних дыхательных путей, что связано, прежде всего, с ухудшением качества питания.

Принципиально важным обстоятельством становится то, что в условиях эколого-безопасного сельского хозяйства необходимо гарантировать получение конкурентоспособной продукции. Известно, что попадая в окружающую среду, загрязняющие вещества взаимодействуют с ее компонентами, мигрируют по трофическим цепям, накапливаются и метаболизируются, образуя новые соединения, зачастую более опасные, чем исходные вещества. Эти элементы вызывают мутагенные, тератогенные, канцерогенные, аллергенные и другие эффекты, а также нарушают нормальный ход динамики численности популяций, потока энергии, круговорота веществ, дыхания, снижают продуктивность экосистем, ухудшают качество окружающей среды.

С учетом перспектив развития страны есть все основания предполагать, что антропогенные нагрузки на агроландшафты будут возрастать. Высокие урожаи требуют бездефицитного баланса гумуса в почве, для чего необходимо вносить органические и минеральные удобрения, вместе с которыми в почву поступают примеси сопутствующих элементов Cd, Co, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg, Ni и др. [Минеев, 1993]. Например, отмечено повышенное содержание Pb – 42,5 мг/кг д.в. в простом суперфосфате, в фосфоритной и известняковой муке соответственно 30,0 и 37,5 мг/кг д.в.

Расширяющиеся масштабы производства требуют применения большого количества пестицидов. Все химические вещества, безусловно, взаимодействуют друг с другом и могут превращаться в соединения, более ядовитые, чем исходные вещества. И когда мы определяем остаточное количество того или иного препарата, мы не можем со 100-процентной уверенностью сказать, что он полностью растворился или же благодаря взаимодействию с другими элементами превратился в нечто иное. Так тяжелые металлы переходят в форму органоминеральных металлоидов. Нет полной ясности в вопросе «о побочном» воздействии пестицидов. Сегодня уже известны их многочисленные стороны пагубного воздействия. Животные и растения, микроорганизмы могут мутировать, и развивать устойчивость к тем дозам яда, которые до этого были для них смертельными. По пестицидам есть три существенных момента, которые не всегда учитываются. Первый - отдаленные последствия: они непредсказуемы. Ведь в продукции определяются лишь остаточные количества препарата, фактически же речь идет о неизвестных величинах, размер которых не установлен. Проблематичен и эффект малых доз. Ведь мы не знаем, как они работают и воздействуют на

человека, как ведут себя, попав в грунтовые воды. Ну, и, конечно же, сочетанное действие. Любой синтетический препарат по-разному реагирует, попав в соответствующую среду. Его активность зависит от радиации, солнечной инсоляции, температуры воздуха и почвы, кислотности.

Существующие меры по мониторингу складывающейся экологической ситуации недостаточны и несовершенны. До сих пор нет единого подхода к оценке уровня загрязнения почв. Выделяются два методических подхода к индикации антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды, основанные на сравнении концентрации элементов в ландшафтах, подверженных антропогенному воздействию [Евтюхин, 1998]: по отношению к кларкам почв по А.И. Виноградову (1952) и по отношению к фоновым геохимическим характеристикам. Причем многие исследователи считают второй путь наиболее точным.

С позиций стратегии устойчивого развития основные направления мониторинга состояния окружающей среды должны быть связаны как с совершенствованием действующей системы ее обеспечения, так и с технологической модернизацией национального производственного комплекса. При этом в условиях современного экономического кризиса приоритет, очевидно, должны иметь меры, которые не требуют больших затрат и касаются прежде всего методологии ведения мониторинга и обеспечения эффективного экологического менеджмента. По мере преодоления кризиса должна усиливаться роль технологической составляющей в повышении уровня экологической безопасности.

С практической точки зрения трансформация почвенного и растительного покрова агрофитоценозов в условиях техногенного воздействия должна учитывать возможность получения нормативно-чистой продукции растениеводства и животноводства.

В результате проведенных автором исследований получена новая информация о содержании тяжелых металлов Mn, Zn, Cu, Mo, Pb, Cd, Cr, Hg, Ni, Sn, Zr, Co и др. в дерново-подзолистых и торфяных почвах Центральной зоны Республики Беларусь. Экспериментально установлено, что содержание валовых форм тяжелых металлов Cu, Zr, Cr, Co, Sn, Pb и Ni в зонах воздействия промышленных центров значительно возрастает (коэффициент концентрации составляет 1,22–4,79 по сравнению с фоновой территорией) [Позняк, 2010].

В условиях углубления специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, особенно при техногенном загрязнении тяжелыми металлами, существенно возрастает роль правильной организации территории с внедрением специализированных севооборотов в зависимости от вида и степени загрязненности почвенного покрова. В хозяйствах, расположенных вокруг городов, и специализирующихся на производстве молока и выращивании КРС на откорм рекомендуется размещать кормовые зернотравяные и травопольные севообороты с максимальным насыщением многолетними травами [Никончик, 2007]. В структуре севооборота в этом случае многолетние травы занимают 40-50 %, однолетние травы и силосные культуры – 10-20, зернофуражные культуры – 30-50 %.

Еще одним способом снижения негативного воздействия тяжелых металлов на окружающую среду является правильное применение минеральных и органических удобрений, которые могут значительно повлиять на химию элемента в почве за счет изменения подвижности и, следовательно, его доступности растениям, которое происходит при изменении реакции почвенной среды. Физиологически кислые удобрения повышают подвижность Cd, Ni, Zn в почвах, а физиологически щелочные – снижают. Под влиянием свободных фосфат-анионов увеличивается способность кислой почвы связывать цинк, а внесение азотных удобрений способствует увеличению подвижности Mn, Fe, Cd в почвах, но при этом практически не изменяет подвижность Cu и Ni [Кудеяров, Семенюк, 1999].

Известно, что физиологический барьерный механизм растения наиболее выражен на плодородной почве, а коэффициенты накопления всех исследованных металлов на дерново-подзолистой окультуренной почве существенно ниже, чем на неокультуренной почве. По абсолютным значениям толерантных для ячменя доз тяжелых металлов, их выстраивают в ряд: Hg < Cd < Pb < Zn. Поэтому существенное значение для снижения содержания тяжелых металлов в продукции растениеводства и животноводства имеет внесение органических и сидеральных удобрений, которые повышают содержание органического вещества в почве. Окультуривание почвы означает всестороннее и комплексное улучшение всех параметров плодородия, тесно коррелирующих с урожайностью. Прежде всего, эти мероприятия направлены на

регулирование малого биологического круговорота в агроэкосистеме, затрагивающего органическое вещество на всем этапе его синтеза и биолого-химической трансформации, поскольку высокомолекулярное органическое вещество инактивирует тяжелые металлы, выводит их из биологического круговорота, что является основой экологического оздоровления агроэкосистем [Мажайский, Захаров, 2005].

Не секрет, что основные направления обеспечения экологической безопасности страны связаны со снижением загрязнения окружающей среды посредством уменьшения загрязняющих воздействий производственного комплекса, разработкой и внедрением новых экологически безопасных технологий и техники, а также разработкой и использованием безопасных заменителей химически опасных веществ. К новым перспективным разработкам относится создание композиций микроэлементов хелатного характера на основе органических кислот, которые с успехом могут применяться для восполнения дефицита микроэлементов в почве, без опасности загрязнения окружающей среды.

Механизмы ослабления отрицательного воздействия загрязнителей на окружающую среду предусмотрены в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, которыми предусматривается необходимость применения химических средств защиты растений только при наступлении экономического порога вредоносности: дробное внесение минеральных удобрений, инкрустация семян, применение баковых смесей пестицидов, использование физиологически активных соединений природного (растительного) происхождения.

МЕДОНОСНЫЕ РЕСУРСЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ИХ ОХРАНА

В.В. Прогунков

680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО Тихоокеанский государственный университет

Honey resources of the Far East and their protection

In the Far East, there are over 300 species of wild honey plants. Here are preserved tertiary Turgai forest type. To save them the necessary sanitary felling, removal of the sick, of defective and low-value trees and shrubs, to create conditions for the normal development of valuable species.

На юге Дальнего Востока произрастает более 300 видов дикорастущих древесных, кустарниковых, травянистых медоносных и пыльценосных растений. Основные медоносные ресурсы сосредоточены в лесных угодьях (почти 80 % площади региона). Наибольшую ценность для пчеловодства представляют предгорные и долинные кедрово-широколиственные леса, липняки и дубняки свежие и влажные, в которых производились выборочные рубки.

Медопродуктивность угодий в различные вегетационные периоды связана в первую очередь с изменчивостью влажности почвы и наличием в ней питательных веществ и меньше зависит от типа леса.

Проведённые нами исследования в экологическом аспекте вскрыли тенденцию повышения нектаропродуктивности растений в зависимости от содержания питательных веществ в почве. По всей вероятности эта взаимосвязь при более тщательном изучении поможет специалистам сельского хозяйства прогнозировать медосбор в различных регионах страны.

Все смешанные леса региона в течении длительного времени постоянно подвергаются интенсивному антропогенному и пирогенно му влиянию. Поэтому, в формировании их типов, наряду с почвенно-климатическими условиями, важное значение имеет хозяйственная деятельность человека, под влиянием которой ускоряются или задерживаются, а иногда в корне изменяются процессы развития леса.

Естественная динамика типов леса заключается в постоянном преодолении противоречий между растениями и окружающей средой, которые происходят в результате различных экологических требований видов древесных растений к среде на разных стадиях онтогенеза, а в результате того, что эта среда находится в состоянии динамического развития, не совпадающего с ритмом развития эдификаторов.

В высокоплотных кедрово-широколиственных лесах, пройденных выборочными рубками, создаются лучшие условия для нектаровыделения, так как оставшимся медоносным и пыльценосным растениям обеспечивается хорошая освещённость кроны и большая площадь питания. Естественно, более свободное состояние деревьев ведёт к увеличению массы и площади листьев за счёт разрастания листовых пластинок в кроне. Они образуют огромное количество цветков и почти ежегодно выделяют много нектара и пыльцы.

Отмечено, что пасеки, расположенные в зоне этих лесов, в первые 3-15 лет почти не имеют периодичности в медосборе. Резкий спад в сборе меда наблюдается лишь спустя 20-30 лет. Липа обычно поражается грибными болезнями или омелой окрашенной (*Viscum coloratum*), и пчеловодные угодья теряют ценность.

Большой вред медопродуктивным угодьям наносят ущерб летние механизированные заготовки древесины. Обследование порубок показали, что при тракторной трелевке повреждается корневая система оставшихся медоносных и пыльценосных растений. Наблюдается разрушение гумусового горизонта, вызывающее эрозию почв, а также внешние повреждения деревьев. Всё это ведёт в дальнейшем к смене фитоценоза другим менее медопродуктивным.

На нектаропродуктивность растений положительно влияют санитарные рубки леса, при которых вырубаются больные, плохо развитые, старые или густо стоящие деревья, что способствует лучшему развитию остальных деревьев. При выборочных рубках удаляются малоценные в хозяйственном отношении деревья. В данном случае человек создаёт условия для нормального развития растений ценных видов.

Дальневосточные виды липы принадлежат к числу медленно растущих пород, особенно в молодом возрасте. Естественное возобновление и размножение в условиях леса идёт главным образом за счёт их активной порослевой способности. Семенное размножение липы уступает вегетативному.

Рассматривая динамику возобновления липы под пологом низко- и среднеполотных кедрово-широколиственных лесов, их возрастную структуру и изменение роста с возрастом, можно отметить, что насаждения с ее участием представляют одну из структурных стадий лесообразовательного процесса кедровников, дубняков и производных хвойно-широколиственных лесов.

Наши данные позволяют утверждать, что наибольшее количество подроста липы наблюдается в лесах, в составе которых большой процент составляют энтомофильные растения и небольшой - хвойные.

В создании ценных, высокопродуктивных лесов рубки ухода приобретают исключительно важное значение. Без учета местных научно обоснованных правил по рубкам ухода трудно проектировать и создавать хорошие угодья для пчеловодства.

Таким образом, среднеполотные коренные кедрово-широколиственные леса, а также предгорные и долинные кедровники, в которых 3-15 лет назад были проведены немеханизированные зимние рубки хвойных пород – лучшие медоносные угодья для пчел. Они обеспечивают пасеки двумя главными взятками – с клена, бархата амурского и липы. Однако после окончания цветения липы продуктивный взяткок в этих лесах заканчивается. В этом случае пчел необходимо перевозить на позднелетние медоносы – в дубовые леса, на разнотравные луга или в разнотравно-кустарниковые заросли.

Увеличивающиеся потребности населения в мёде, лечебных препаратах и воске требуют не только планомерного использования природных ресурсов полезных растений, но и отбора среди них перспективных видов для введения в культуру.

В кедрово-широколиственных лесах при 60-120 деревьях липы на гектар или с долей ее не менее 40 % в древостоях, с полнотой 0,50-0,65 при среднем диаметре ствола 32-60 см и с хорошим набором цветков, на точке можно размещать от 200 до 400 пчелиных семей. Расстояние между точками должно быть 500-1000 м, а в производных лесах – 1500-3000 м.

Повышение продуктивности пасек и улучшение использования кормовой базы станет возможным при правильной организации кочевой системы ведения, пчеловодного хозяйства.

Большая протяженность дальневосточного региона с юга на север и горный рельеф местности обеспечивают произрастание разнообразной медоносной флоры не только в количественном отношении, но и в сроках цветения растений. Спектр цветения важнейших

медоносов и пыльценосов между южными и северными районами составляет 12-20 дней. Ритм цветения растения как бы передвигается с юга на север и отчасти накладывается друг на друга, образуя цветочно-нектарный конвейер от весны до осени. Такая закономерность позволяет кочевать от одних цветущих медоносов к другим в течение всего лета. Наличие подъездных путей создает нормальные условия для реализации указанной возможности.

Разработанный нами «Способ диагностики нектаровыделения древесных медоносных растений» позволяет получать точные, объективные данные по прогнозированию медосбора и без больших специальных затрат изыскивать лесные уголья с наибольшей секреторной деятельностью нектарников.

Естественная медоносная флора юга Дальнего Востока богата и разнообразна, но не безгранична. Для улучшения кормовой базы пчеловодства необходимо не только сохранять ценнейшие медоносные и пыльценозные растения, но и расширять работы по восстановлению их насаждений с преобладанием липы, клена, бархата амурского и других растений.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЕСУРСОВ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ РОССИИ

Е.Я. Фрисман, О.Л. Ревуцкая, Г.П. Неверова

679000, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН»

The detailed analysis of the long-term registration data for the population size of most hunting mammal species in Middle Priamurye is carried out. The approach based on mathematical modeling is used for the description of the population size dynamics tendencies. The present day condition of hunting populations is estimated, and their development model forecast is obtained. It is shown that the reserved territories promote maintenance and even some size growth of population, but it is obviously insufficient. It is necessary to expand the territories free from hunting, and move to the strategy of rigid periodic restrictions of harvesting for the species under the depressive populations dynamic regime.

Промысловые млекопитающие являются важной составляющей возобновляемых биологических ресурсов, которые при рациональном использовании могут быть фактически неисчерпаемыми. В настоящее время интенсивная хозяйственная деятельность привела к тому, что охотничьи уголья, некогда богатые животными ресурсами, постепенно уменьшаются. Негативные изменения, накапливаясь при сохранении существующей интенсивности антропогенного воздействия, могут привести к ситуации, когда численность популяций достигнет критической величины, ниже которой прирост популяции уже не в состоянии компенсировать промысловое изъятие и естественный отход. Поэтому становится очевидной необходимость принятия эффективных мер, направленных на сохранение охотничьих запасов. Более обоснованное и точное планирование мероприятий по охране и регулированию использования ресурсов охотничьих животных базируется на анализе, прогнозе динамики численности и добычи промысловых млекопитающих. Для краткосрочного прогноза динамики популяции и квот изъятия на основе данных об общей численности могут успешно применяться простейшие популяционные модели (Скалецкая и др., 1979; Фрисман, 1996, Фрисман и др., 2007, Ревуцкая и др., 2008).

В данной работе на основе одномерных моделей популяционной динамики проведен анализ основных «магистральных» тенденций динамики численностей охотничье-промысловых зверей Среднего Приамурья и оценен ресурсный потенциал этих животных, обитающих на территории ЕАО.

Исследована динамика численности следующих видов животных: медведь бурый уссурийский (*Ursus arctos lasiotus* Gray, 1867), рысь (*Felis lynx* Linnaeus, 1758), волк сибирский лесной (*Canis lupus altaicus* Noak, 1911), лиса длинномордая уссурийская (*Vulpes vulpes dolichocrania* Ognev, 1926), выдра речная сибирская (*Lutra lutra lutra* Linnaeus, 1758), соболь бабруинский (*Martes zibellina princeps* Birula, 1922), колонок дальневосточный (*Mustela sibirica*

manchurica Brass, 1911), лось уссурийский (*Alces alces cameloides* Milne-Edwards, 1867), изюбр (*Cervus elaphus xanthopigus* Milne-Edwards, 1867), кабан уссурийский (*Sus scrofa ussuricus* Heude, 1888), косуля маньчжурская (*Capreolus pygargus bedfordi* Thomas, 1908), кабарга (*Moschus moschiferus* Linnaeus, 1758), белка сахалино-амурская (*Sciurus vulgaris rupestris* Thomas, 1907), заяц-беляк приамурский (*Lepus timidus mordeni* Goodwin, 1933), заяц маньчжурский (*Lepus mandschuricus mandschuricus* Radde, 1861).

Оценка параметров моделей проводилась на основе годовых отчетов по зимнему маршрутному учету (ЗМУ) основных промысловых животных с 1981 по 2011 гг.. Анализировались данные Областного общества охотников и рыболовов (ООиР) с 1985 по 2011 гг., общества с ограниченной ответственностью (ООО) «Сутара» с 1993 по 2011 гг., ООО «Ирбис» и общественной региональной организации (ОРО) «Диана» с 2003 по 2011 гг., заказников (Шухи-Поктой, Журавлиный, Ульдуры, Чурки) с 1991 по 2011 гг., заповедника «Бастак» с 1997 по 2011 гг., а также данные учета на всей территории ЕАО с 1981 по 2011 гг.. Фактически были использованы все доступные данные систематического учета численности. Это позволило провести сравнительный анализ тенденций динамики численности в промысловых и непромысловых угодьях.

Динамика реальных популяций животных в большинстве случаев существенно регулируется лимитирующими ресурсами среды обитания, что учитывается при моделировании. Использование моделей Мальтуса, Рикера и Бивертон-Холта (Шапиро, Луппов, 1983, Скалецкая и др., 1979; Фрисман, 1996) показало, что при некоторой стабильности общей численности большинства промысловых животных на всей территории ЕАО (значения коэффициента модели Мальтуса за весь период наблюдений чуть больше 1, исключение составляют рысь, колонок и белка) с середины 90 годов прошлого века просматривается устойчивая тенденция к снижению численности, особенно на тех территориях, где ведется промысел (коэффициенты модели Мальтуса меньше 1). Возможно, причиной снижения численности стал рост браконьерства в период с 1992-1995 гг. в связи с ухудшением социально-экономического положения в стране (Состояние..., 2000). Исключение составляет только численность соболя и косули на территории ООиР, где она достаточно стабильна. На территории ООО «Ирбис» наблюдается тенденция роста численности животных. На территории ОРО «Дианы» коэффициенты модели Мальтуса около 1, но для кабана и косули они меньше 1, отражая тенденцию численности этих видов к снижению. Впечатление некоторой стабильности в ЕАО в целом связано с положением животных на охраняемых территориях. Так для всех рассматриваемых промысловых видов на территории заповедника «Бастак» и заказников наблюдается явная тенденция роста численности (коэффициенты модели Мальтуса заметно больше 1).

В отсутствии промысла характер динамики численности популяции определяется величиной репродуктивного потенциала и наличием ресурсов жизнедеятельности (прежде всего кормовых запасов). При небольшом и среднем репродуктивном потенциале колебания численности фактически отражают (с некоторым запаздыванием) колебания пищевых запасов. Такая динамика наблюдается у кабана, изюбря и некоторых других копытных. При большом репродуктивном потенциале колебания численности становятся резче и определяются, в основном, плотностно-зависимыми факторами, а колебания запасов корма играют фоновую роль. Ведение промысла снижает остроту колебаний, связанную с повышенной плотностью, но сохраняет колебания, связанные с изменением в кормовой базе. Поскольку интенсивность промысла зависит от уровня численности, промысел может как «раскачивать» вынужденные колебания, так и приводить к резкому падению численности популяции вплоть до ее полного вырождения.

Для таких видов животных как волк, рысь, колонок и белка максимально возможная модельная численность ниже максимальной учетной численности, наблюдаемой за исследуемый период. В связи с этим можно предположить, что экологическая ниша данных животных на территории Среднего Приамурья в последние годы сократилась вследствие ухудшений условий, необходимых для нормального воспроизводства и существования популяции. Для популяций других промысловых животных можно предположить, что состояния их экологических ниш, то есть ресурсы местообитания (запас корма, размер ареала, наличие мест для размножения и подрастания потомства и т.п.) относительно стабильны.

Вместе с тем для большинства рассматриваемых популяций (кроме волка, лося и белки) модельное стационарное значение численности меньше учетного значения в 2011 г., поэтому можно ожидать некоторое снижение численности.

В ходе исследований показано, что оптимальная интенсивность промысла не должна превышать степени природного экологического лимитирования популяции. Даны количественно обоснованные нормы изъятия для каждой промысловой популяции на текущий сезон и рассчитаны такие лимиты, которые обеспечивают максимально возможный уровень изъятия при сохранении запаса устойчивости популяций при возможных неблагоприятных внешних воздействиях. Исследование математических моделей показывает, что сохранение численности многих промысловых видов определяется миграционной активностью. Наличие заповедных территорий способствует поддержанию и даже некоторому росту численности, но этого оказывается явно недостаточным. Необходимо расширение территорий свободных от промысла и переход к стратегиям жестких периодических ограничений промысла из популяций, испытывающих депрессивный режим динамики численности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке межрегиональных конкурсных проектов ДВО РАН, СО РАН и УрО РАН (12-II-CO-06-019, 12-II-CY-06-007), ДВО РАН (проекты №12-I-ОБН-05) и РФФИ (региональный проект 11-01-98512-р_восток_а).

Литература

1. Скалецкая, Е.И., Фрисман, Е.Я., Шапиро, А.П. Дискретные модели динамики численности и оптимизации промысла. М.: Наука, 1979. – 168 с.
2. Фрисман, Е.Я. Математические модели динамики численности локальной однородной популяции. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. – 58 с.
3. Фрисман, Е.Я., Ревуцкая, О.Л., Неверова, Г.П. Анализ популяционной динамики промысловых млекопитающих Среднего Приамурья России: математическое моделирование и оценка ресурсного потенциала // Биологические ресурсы Дальнего Востока: комплексный региональный проект ДВО РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – С.184–202.
4. Ревуцкая О.Л., Неверова Г.П., Фрисман Е.Я. Оценка оптимального промыслового изъятия охотничьих животных на территории Среднего Приамурья России// Региональные проблемы. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН. – 2008. – № 9. – С. 34-38.
5. Шапиро, А.П., Луппов, С.П. Рекуррентные уравнения в теории популяционной биологии. М.: Наука, 1983. – 132 с.
6. Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской Федерации. Информационно-аналитические материалы.// Охотничьи животные России (биология, охрана, ресурсоведение, рациональное использование). Выпуск 2. М.: Изд-во ГУ Центрохотконтроль, 2000. – 131 с.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ ВЗВЕСЕЙ В ВОЗДУХЕ ХАБАРОВСКА

Н.К. Христофорова¹, К.С. Голохваст¹, Е.А. Алейникова²

¹ 690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

Дальневосточный федеральный университет

² 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136

ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

The paper presents the content of nano- and micro particles suspended in the air of Khabarovsk city upon their distribution in snow in winter 2011-2012. Qualitative and quantitative composition of atmospheric precipitations was investigated with using of the laser particle analyzer. It is revealed that in the city areas with different technogenic press the suspended particles are differed by distribution, sizes and genesis.

Взвешенные в атмосфере Земли частицы оказывают существенное влияние на качество воздуха, климат и живые организмы.

Данная работа является частью выполняемой нами серии работ, посвященных изучению состояния атмосферного воздуха городов Дальнего Востока, количественному и качественному составу находящихся в нем нерастворимых взвешенных веществ [1; 2].

Представление о взвешенных в воздухе частицах получено на основе анализа свежеснежавшего снега, «промывающего» атмосферу, увлекающего с собой как тонкие, так и грубые частицы и осаждающего их на поверхность Земли. Традиционный метод сбора взвешенных в атмосфере частиц путем прокачивания воздуха через фильтр не позволяет уловить тонкие частицы, пропускаемые стандартными фильтрами. Однако с помощью свежеснежавшего снега, в 160 раз более эффективно очищающего атмосферу, чем дождь, можно сравнительно легко получить информацию о состоянии запыленности атмосферы, о количестве и качестве атмосферной взвеси. После сбора снега и его растапливания аликвота активно перемешанной пробы анализируется на лазерном анализаторе, который определяет как размеры частиц, так и их морфологические характеристики.

Пробы снега собирались в момент снегопада зимой 2011 г. в г. Хабаровске на шести станциях, различающихся экологическими условиями, в соответствии с нашей методикой [3]. Гранулометрический анализ осуществляли на анализаторе частиц Analysette 22 NanoTech (фирма Fritsch).

Наиболее экологически напряженными являются места отбора проб, находящиеся в Центральном районе (где наблюдается максимальное скопление автотранспорта), в районе железнодорожного вокзала и нефтеперерабатывающего завода. Все территории с высоким уровнем техногенного воздействия расположены в черте города.

Станция 1, парк «Динамо», расположена в Центральном районе г. Хабаровска (ул. Карла Маркса, 62), парк находится в зоне интенсивного техногенного воздействия в «красном» квадрате, образованном пересечением четырех магистралей. На этой станции снег был собран в зоне с максимальной плотностью пешеходов.

Станция 2 сделана в районе Хабаровского нефтеперерабатывающего завода (ул. Металлистов, 17).

В Краснофлотском районе города отбор проб снега осуществлялся в районе детского санатория «Амурский» (ст. 3). Техногенное воздействие на данную территорию минимальное, поскольку она удалена от источников загрязнения, и интенсивность автотранспортного движения в этом районе слабая.

Станция 4 расположена на ул. Ухтомского в районе Железнодорожного вокзала,

станция 5 – в зоне воздействия ТЭЦ-3, находящейся в пригороде Хабаровска.

Станция 6 также располагалась в районе парка «Динамо», но в зоне «покоя», с минимальной посещаемостью горожанами.

В каждом из выбранных мест отбор проб проводился дважды: 23.12.2011 г. (станции 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6) и 25.12.2011 г. (станции 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6). 24 декабря снега не было.

Метеоусловия в г. Хабаровске на 23.12.2011 и 25.12.2011 приведены в табл. 1.

Таблица 1. Метеоусловия в дни отбора проб снега (min, max)

Дата	T, °C (min, max)	Po, мм. рт. ст. (min, max)	Относит. влажность, % (min, max)	Направление ветра, румбы (смена один раз в 3 часа)	Ср. скорость ветра за 2-минутный период на высоте 10-12 м над земной поверхн., м/с (min, max)
23.12	-17,2; -19,7	756,4; 758	80; 84	ЗСЗ; З; З; ЗСЗ; З; ЗСЗ; ШТЛ; С	0; 4
Снег непрерывный слабый				Общая облачность – 100%	
25.12	-11,1; -19,1	753,4; 757,1	81; 87	ЗСЗ; ЗСЗ; З; ЗСЗ; З; ЗЮЗ; ЗЮЗ; ЗЮЗ	2; 4
Снег непрерывный от слабого до умеренного				Общая облачность – 100%	

Аэрозольные частицы разделены нами на пять размерных классов: 1-й – от 0,1 до 1 мкм (соответствует PM1), 2-ой – от 1 до 10 (соответствует PM10), 3-й – от 10 до 50 мкм, 4-й – от 50 до 100 и 5-й – более 100 мкм [1].

Распределение частиц по размерным фракциям с указанием долей этих фракций в пробах показано в табл. 2.

Как можно видеть, частицы с диаметром менее 10 мкм в заметном количестве определены во всех пробах, за исключением 1-6 и 2-6. При этом на 1-й станции во второй срок отбора доля частиц данной размерной фракции составляла 100 %. В первый срок отбора здесь доминировали частицы с диаметром от 10 до 50 мкм - 98 %. По-видимому, в первый день снегопада из атмосферы «вымывались» более крупные частицы, через день из приземного воздуха осаждались мелкогабаритные частицы. Известно, что частицы с размером менее 10 мкм, свободно проникающие во внутреннюю среду организма человека, являются особенно опасными [4]. Согласно европейским и международным стандартам, службы мониторинга окружающей среды в развитых странах уже около 30 лет ведут наблюдение именно за тонкими частицами.

Важно подчеркнуть, что в первый день снегопада на станции 1-6 в заметном количестве были определены очень тонкие частицы взвеси с нано размерами – 9 %. Небольшая их доля (2 %) была обнаружена также во второй срок наблюдения на станции 3 в районе детского санатория.

Довольно высокое содержание взвесей с размером от 10 до 50 мкм наблюдалось в пробах 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-2, 2-4 и 2-5. При этом в районе нефтеперегонного завода (ст. 2) доля частиц этого размерного диапазона в оба срока наблюдений была практически одинаковой – 70 и 69 % соответственно. Очевидно, заводом поставляются в приземный слой воздуха взвеси преимущественно этого размера. Несомненно, это частицы сажи. И если в первый день снегопада здесь обнаруживалась и более крупная взвесь – 21 % частиц с размером 50-100 мкм, то через день снег «вымывал» гораздо больше тонких и опасных, с размером до 10 мкм частиц – 31 %. Более крупных частиц, выявленных в первый срок отбора, во второй раз не наблюдалось.

Таблица 2. Распределение частиц в снеге по фракциям на станциях отбора проб

Фрак- ция и Ø, мкм	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
1 0,1 - 1						0,01- 0,03 1% 0,04- 0,4 8%			0,2- 0,3 2%			
2 1 - 10	3-4 2%	4-6 9%		4-8 18%	4-6 2% 7-10 5%		2-10 100%	3-4 3% 8-10 28%	5 1% 8-10 2%	5-7 2% 8-10 3%	3-4 8% 4-6 21%	
3 10 - 50	10-20 10%		5-25 77%	10-30 38%	10-20 4% 25-35	7-30 3%		25-40	3-40	10-25 5% 30-40	9-20 28% 30-40	

	30-50 88%	15% 35-45 55%	25-50 23%	30-50 44%	18% 40-50 25%			69%	4%	12%	43%	
4 50 100		50-90 21%			60-90 22%							
5 более 100					100-200 18%	60-200 52%			600-800 89%	100-200 16%		90-200 14%
					250-300 6%	300-600 36%				500 1%		500-900 86%
										600-1000 61%		

*- темно-красным выделены наиболее опасные фракции, красным – опасные, оранжевым – фракции средней опасности и зеленым – относительно безопасные.

Как уже отмечалось, во второй срок наблюдения обратила на себя внимание проба 2-1 (парк «Динамо», перекресток, плотный поток пешеходов). В табл.3 можно видеть, что в этом месте выявлены частицы с наименьшим среднеарифметическим диаметром – 4,9 мкм, обладающие самой большой удельной поверхностью, – более 14 тыс. см²/см³. Таким образом, эти частицы опасны не только сами по себе из-за их проникающей способности, но еще опасны как сорбенты, могущие нести на своей поверхности мелкие частицы газообразных, жидких и твердых поллютантов. В половину меньшей, но также очень высокой поверхностью контакта с окружающей средой отличаются частицы взвеси в пробах снега, собранного возле ТЭЦ-3 (ст. 2-5).

Таблица 3. Физические параметры частиц взвеси, содержащихся в снеге из различных районов Хабаровска

Параметры /район	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
Средний арифм. диаметр, мкм	38,8	35,9	16	22,9	60,3	776,3	4,90	21,76	671,92	525,50	16,72	563,74
Мода, мкм	42,8	33	11,7	41,2	44,4	1003,4	4,96	28,4	667	803,03	30,62	619,3
Медиана, мкм	41,4	32,9	12,4	15,6	47,7	943,3	4,62	26,93	689	749,55	11,47	619,9
Откл., мкм ²	149,7	352,6	77	231	1739,5	80737,2	3,8	101	17325,6	138224,5	125,9	37020
Средне-квадратич. откл., мкм	12,2	18,8	8,7	15,20	41,70	284,14	1,95	10,0	131,6	371,8	11,22	192,4
Коэффиц. откл., %	31,5	52,3	54,4	66,4	69,2	36,6	39,8	46,2	19,6	70,7	67,1	34,1
Удельн.	2267	2773	4632,2	4430,5	1837,5	144,3	14421,	4227	2401,3	813,5	6943,2	154,5

ПОВ-ТЬ, см ² /см ³							3					
---	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

Наиболее крупные частицы взвесей (до 1 мм) встречены в образцах 1-6, 2-6 (парк «Динамо», удаленная от посещения зона), 2-3 (детский санаторий), 2-4 (железнодорожный вокзал). Но если в парке эти частицы имеют самую меньшую удельную поверхность и, возможно, являются мелкими семенами, то у железной дороги частицы более шероховаты, имеют в 5-6 раз более развитую поверхность. В снеге у детского санатория крупные и еще более шероховатые частицы взвеси могут быть просто золой. Они более чем на порядок величин больше частичек сажи возле нефтеперегонного завода, но имеют близкую к ним удельную поверхность.

Выводы

Полученные данные позволяют провести первичное эколого-гигиеническое районирование г. Хабаровска по содержанию микрочастиц взвесей в атмосферном воздухе. И если опасность зоны, прилегающей к нефтеперегонному заводу не удивительна, то центральную часть парка «Динамо» лишь весьма условно можно отнести к настоящей парковой зоне.

Одно из важных наблюдений – сохранение общих тенденций на одних и тех же местах в разные сроки отбора, что мы отмечали для образцов 1-6 (23.12.2011) и 2-6 (25.12.2011). В то же время на некоторых станциях, пробы, собранные в разные дни, отличаются довольно сильно (например, 1-3 и 2-3). Поэтому при установлении гранулометрических характеристик взвешенных в атмосферном воздухе частиц в тех или иных районах правильнее говорить о преобладающих размерах или фракциях, поскольку такая динамичная среда, как воздух, зависит не только от техногенного воздействия, но и от множества других факторов, главным образом климатических, а среди них в первую очередь – от направления и силы ветра.

Литература

1. Голохваст К.С., Христофорова Н.К., Кику П.Ф., Паничев А.М., Автомонов Е.Г., Никифоров П.А., Гульков А.Н. Анализ нано- и микрочастиц, содержащихся в снеге г. Владивостока // Вода: химия и экология, 2011. - № 9. – С. 81-86.
2. Первые данные по вещественному составу атмосферных взвесей Владивостока / Голохваст К.С., Чекрыжов И.Ю., Паничев А.М., Кику П.Ф., Христофорова Н.П., Гульков А.Н. // Известия Самарского научного центра РАН, 2011. - Т. 13, № 1(8). - С. 1853-1857.
3. Патент на полезную модель № 100263. Устройство для исследования природных взвесей в воздухе. Голохваст К.С., Гульков А.Н., Паничев А.М. Опубликовано 10.12.2010. Бюл. №34.
4. Проблема обеспечения безопасности наноразмерных объектов для здоровья человека / Хотимченко С.А., Гмошинский И.В., Тутельян В.А. // Гигиена и санитария, 2009. - № 5. – С. 7–11.

ОЦЕНКА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗОЛОТВАЛАХ (НА ПРИМЕРЕ ЗОЛОТВАЛА ХАБАРОВСКОЙ ТЭЦ-3)

А.А. Черенцова, Л.П. Майорова¹, А.М. Дербенцева²

¹ 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»

² 690091, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27
Дальневосточный федеральный университет

Ash and slag produced by the combustion of solid fuels in thermal power stations, are one of the most common wastes, which have non-beneficial effects on the environment. The main impact is related to dusting the surface dumps, which is largely determined by the properties you colloid-disperse minerals prevailing in the clay fraction, and also depends on the particle size and composition

of the waste microaggregate. Studies of ash waste Khabarovsk thermal power has shown that they are vulnerable and their resistance Antierosion unsatisfactory. This conclusion was confirmed by calculations dusting blade and natural observations.

На территории Хабаровского края в настоящее время функционируют 11 золоотвалов, годовое поступление золошлаковых отходов (ЗШО) в отвалы составляет до 1,0 млн т [1]. В г. Хабаровске складировается около 600 тыс. т ЗШО, на данный момент в золоотвалах г. Хабаровска хранится более 16 млн т данных отходов [2]. На Хабаровской ТЭЦ-3 при сгорании топлива (в основном каменного угля Нерюнгринского месторождения), по отчетным данным, образуется около 300 тыс. т. в год ЗШО. При этом использование золошлаков местной промышленностью Хабаровского края не превышает 30-50 тыс. т в год. В то же время золоотвалы оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, причем наибольшую опасность связывают с их пылением.

В связи с этим проведена оценка эрозионных процессов на золоотвале Хабаровской ТЭЦ-3 с целью улучшения экологической ситуации в зоне влияния ЗШО.

Золоотвал Хабаровской ТЭЦ-3 (рис. 1), размещенной на пойменной террасе между рекой Амур (Хохлатская протока) и левым берегом реки Березовой, находится в районе с. Федоровка на расстоянии 2,5 км северо-восточнее от ТЭЦ-3. Представлен золошлаковыми отходами в виде темной дисперсной массы с обломками шлака. Чаще всего цвет золы темно-серый, почти черный, по текстуре однородный, сырой и лёгкий. Четко выделяются горизонтальные прослойки более темного цвета на глубине 20 и 40 см (образуются в зависимости от подачи пульпы на золоотвал).



Рис. 1. Золоотвал Хабаровской ТЭЦ-3

Для оценки эрозионных процессов на золоотвалах установлена противоэрозионная стойкость ЗШО, которая в значительной степени определяется свойствами коллоидно-дисперсных минералов, преобладающих в илистой фракции, а также зависит от гранулометрического и микроагрегатного состава данных отходов. Противоэрозионная стойкость характеризует способность золошлаков противостоять смывающему действию водного потока или совместному действию потока воды и капель дождя. Количественно она выражается величиной размывающей скорости потока, которая непосредственно связана с размером водопрочных агрегатов и сцеплением их друг с другом.

По результатам совместных исследований [3] для золошлаковых отходов Хабаровской ТЭЦ-3 илистая фракция составляет 1-5 %, а допустимая не размывающая скорость водного потока находится в пределах всего 0,086-0,102 м/с.

Весьма ценным показателем при рассмотрении эрозионных процессов является также величина влажности на границе скатывания артииндустратов в шнур, которая характеризует нижний предел пластичности. Эта величина для ЗШО Хабаровской ТЭЦ-3 составляет 67-69 %.

Сопоставление величин пределов пластичности ЗШО и естественной влажности дают возможность косвенно судить о том, в каком состоянии находятся золошлаки в естественных условиях: в твердом, пластичном или текучем. Определение консистенции ЗШО важно для разработки мероприятий, предотвращающих эрозионные процессы. В этом случае учитывается влажность, соответствующая границе клейкости. Граница клейкости у изученных ЗШО на несколько процентов ниже верхней границы текучести и соответствует влажности около 57-59 %, что на 3-4 % ниже значений, характерных для верхнего предела пластичности. Такая закономерность связана с особенностями гранулометрического состава и степенью агрегированности. В соответствии с числом пластичности ЗШО Хабаровской ТЭЦ-3 определены как супеси с числом пластичности 2-7 до глубины 60 см, а ниже они не пластичны по реологии.

Нижняя граница текучести ЗШО в верхнем двадцатисантиметровом слое составляет 76 %, уменьшаясь к глубине 70 см до 60 %. Верхняя граница текучести, находясь в диапазоне 89-64 %, также имеет тенденцию к уменьшению с глубиной. Такие показатели связаны, по всей видимости, со значительной мелкопесчаной фракцией в суглинках.

Полученные данные свидетельствуют о том, что золошлаковые отходы являются уязвимыми и их противозэрозионная стойкость неудовлетворительная.

Расчет текущего пылевого выноса и рассеивания золовых частиц в атмосфере от золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 по методике [4] показал, что с поверхности золоотвала происходит вынос пылевых частиц (неорганическая пыль 70-20 % SiO_2) в количестве 1140,45 г/с. Удельная сдуваемость частиц составляет 0,113 г/м²с. Приземные концентрации на расстоянии 200 м от золоотвала определены 23,1 мг/м³, на расстоянии 1000 м – 0,16 мг/м³ (рис. 2).

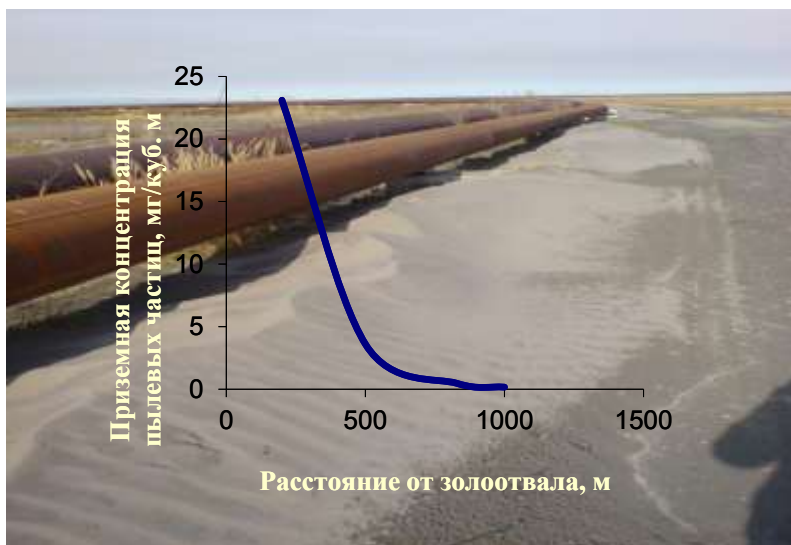


Рис. 2. Приземные концентрации пылевых частиц от золоотвала

Расчет, произведенный программой «РНВ-Эколог» версии 3.2.1.38, по методике [5] показал, что суммарное количество загрязняющих веществ в выбросе от золоотвала ХТЭЦ-3 в зависимости от величины скорости ветра колеблется от 0,0415 до 0,1245 г/с и от 0,2487 до 0,7462 т/год (рис. 3). Для скорости ветра, среднегодовая повторяемость превышения которой 5 % (6,7 м/с по данным ФГБУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ»), максимальный разовый выброс пыли составляет 0,0581 г/с, валовый – 0,3482 т/год.

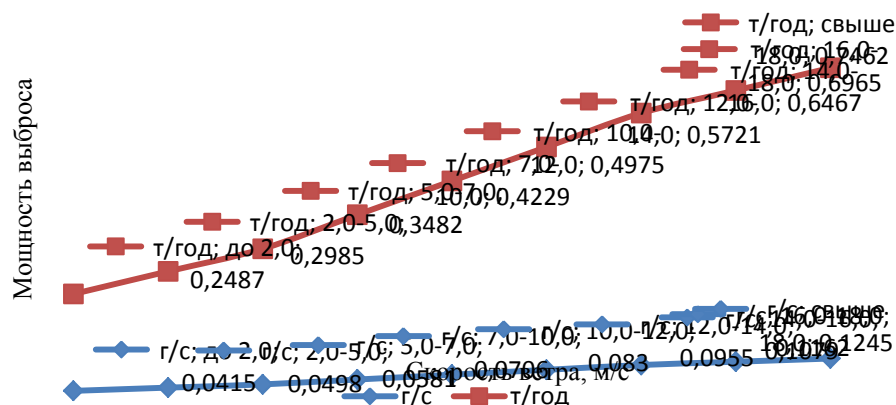


Рис. 3. Выбросы при различных скоростях ветра от золоотвала

Таким образом, одним из существенных путей воздействия золоотвалов ТЭЦ на окружающую природную среду является вынос в атмосферу пылевых частиц с их поверхности в результате ветровой эрозии и последующее осаждение на почве (рис. 4). Пыление это возникает в результате несовершенства проектных решений и технологии складирования золошлаков, нарушения правил эксплуатации указанных объектов, являющихся источником неорганизованных выбросов загрязнителей в атмосферу.

В сухие периоды года большинство золоотвалов могут оказаться источником интенсивного пыления в результате ветрового воздействия. Ветровая эрозия золошлаковых полей представляет собой разрушение сложившейся в процессе складирования и статического хранения структуры дисперсной слабосвязанной обезвоженной золы уноса ТЭЦ под воздействием ветровоздушного потока. Она определяется характером и интенсивностью воздействия ветрового потока, свойствами складированного материала, технологией складирования, а также конструкцией объекта. В период пыления ухудшается санитарное состояние на больших площадях прилегающей к золоотвалу территории.



Рис. 4. Пыление золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2010 году / под ред. В. М. Шихалева. – Хабаровск, 2011. – 267 с.
2. Гурина И. В. Биологический этап рекультивации золоотвала Новочеркасской ГРЭС / И. В. Гурина, А. А. Гнеуш, А. И. Щиренко // Научно-техническое творчество студентов вузов:

Матер. Всерос. Смотра-конкурса научн.-техн. творчества студ. вузов «Эврика. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2005. – Ч.3. – С. 21-24.

3. Назаркина А.В. Физико-механические свойства техногенных поверхностных образований и оценка их противозерозионной стойкости: монография / А.В. Назаркина, А.М. Дербенцева, В.А. Реутов, Л.П. Майорова, Т.И. Матвеев, А. А. Черенцова, О.Д. Арефьева, В. Т. Старожилов, А.И. Степанова. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2012. – 215 с.

4. Методика расчетной оценки ветровой эрозии и пыления золошлакоотвала ТЭС. – Екатеринбург : ОАО «УралОРГРЭС», 1998. – 20 с.

5. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. – Новороссийск, 2000. – 28 с.

**АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ,
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
ЭЛАСТИЧНЫХ ТОРОВЫХ МЕХАНИЗМОВ**

Е.И. Кожевникова, Л.К. Бородина, О.В. Шальнев

Сергиев Посад, М.О.
НИИРП

Abstract by the model of interaction of the particles of the working medium of soft constructions is taken the system of the elastic spheres, inscribed into the closing shell, whose diameter is equal to the height of the shell, including of that deformed. Force field is uniform, it is potential, it is gradient, it is structural, it is spherical. In accordance with the analog method for the spherically symmetrical functions vector central force field depends only on distance from the origin of coordinates (or the center of stress), and potential forces are equal to the gradient of force function.

Источником растяжения мягкой оболочки является работа сил давления сжатой газовой среды. Это давление можно рассматривать как сумму: атмосферного (P_0); давления формообразования компенсирующего деформационные свойства материала при изгибе (лапласовское P_n).

Для силовых оболочек есть еще и рабочее давление (P_p), необходимого для обеспечения функционального назначения, в частности, грузоподъемности. Избыточное давление (ΔP) рассчитывают по формуле:

$$\Delta P = P_n + P_p - P_0. \quad (1)$$

При отсутствии работы массы груза избыточное давление равно лапласовскому:

$$\Delta P = P_n \quad (2)$$

Прочность мыльной пленки, образованная вследствие адсорбции поверхностно-активных веществ на поверхности пузыря, не зависит от величины избыточного давления газа, и ее толщина уменьшается обратно пропорционально радиусу пузыря.

Стенка мыльного пузыря трехслойна: два внешних слоя (мыла с глицерином) разделены подвижной водной перегородкой, по которой они плавают. Напряженность из пузырька при одной и той же нагрузке зависит от радиуса кривизны поверхности

$$(N_1/R_1 = N_2/R_2) \quad (3)$$

мягкой оболочки и характеризует работу растяжения материала [1].

$$N_1 = N_2 = (\Delta P_0 R)/2, \quad (4)$$

где $N = (\Delta P_0 R)/2$ – потенциал давления (Лапласа) мыльного пузыря.

Для сферического мыльного пузыря разность потенциалов (напряжений) поверхности зависит только от радиуса замыкающей сферы.

$$(N_2 - N_1) = \Delta P_0/2 (R_2 - R_1). \quad (5)$$

Отсюда, для установления механизма взаимодействия оболочки и рабочей среды принимаем начальные условия существования мыльного пузыря: материал абсолютно тонкий, прочный, безмоментный.

Напряженность модельного материала линейно зависит от радиуса пузырька (потенциала давления), всегда больше, чем у реального материала и его величина уточняется по технологическим параметрам [1].

$$N = 1/2 \Delta P_0 R (1 - \mu) / E_p. \quad (6)$$

где E_p – модуль упругого растяжения;

μ – коэффициент поперечного сжатия.

Таким образом, основными свойствами модельной мыльной пленки являются следующие: абсолютные тонкость и эластичность, герметичность, достаточная прочность, текучесть, безмоментность.

Следовательно, в области низких давлений частица газа порождает центрально симметричное поле или сферу ее молекулярного действия, в нашем случае, центральных сил давления.

Таким образом, моделью взаимодействия частиц принимаем систему упругих сфер, вписанных в замыкающую оболочку, диаметр которых равен высоте оболочки, в том числе и деформированной.

В соответствии с методом аналогии для сферически симметричных функций векторное поле центральных сил зависит только от расстояния от начала координат (или центра напряжения), а потенциальные силы равны градиенту силовой функции:

$$\vec{F} = \partial U / \partial X \vec{i} + \partial U / \partial Y \vec{j} + \partial U / \partial Z \vec{k} = \text{grad } U. \quad (7)$$

Силовое поле однородно, потенциально, градиентно, структурно, сферично.

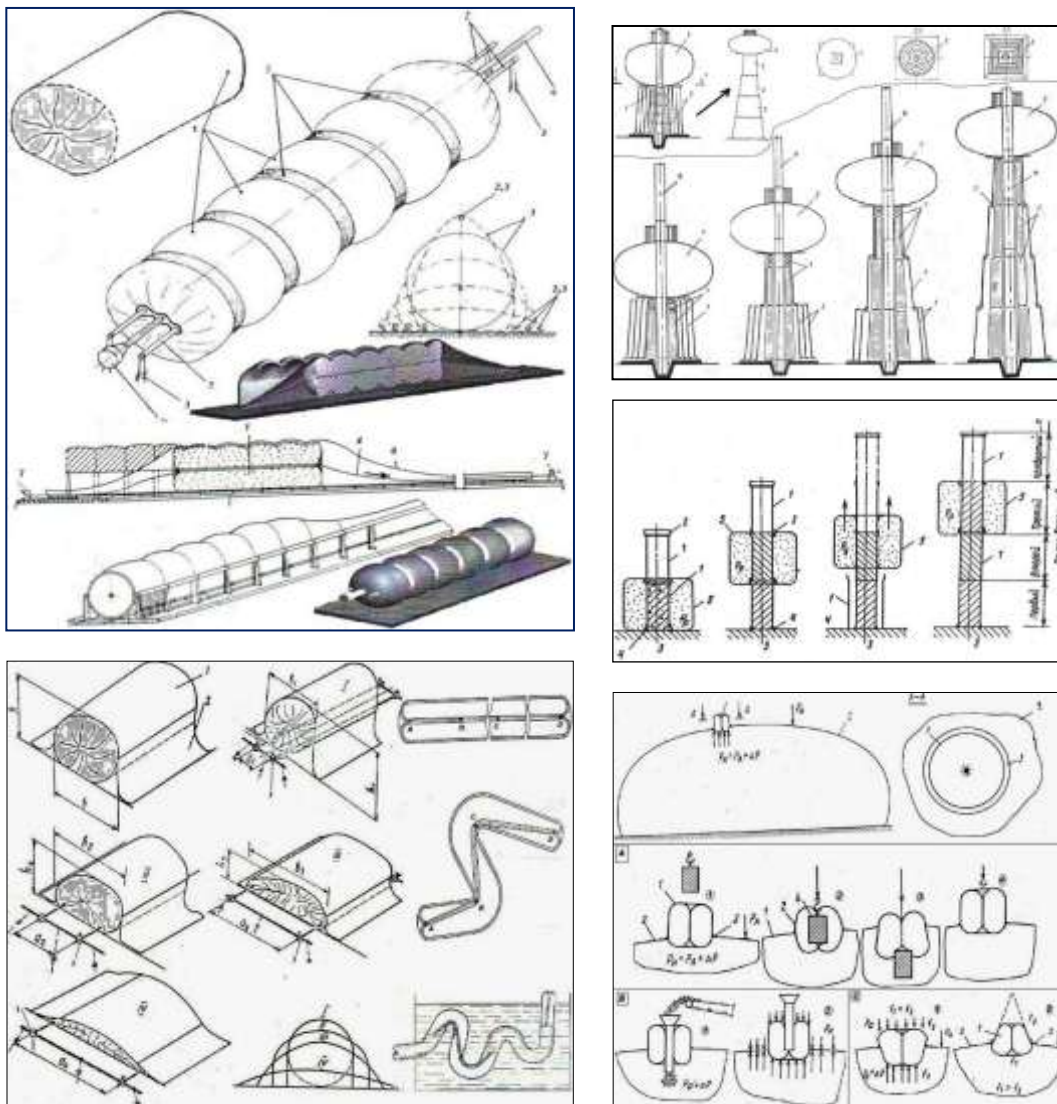


Рис. 1. Гладкая (слева) и многоволновая пневмоторовая опалубка Л.К.Бородиной: 1 – тонкая мягкая торовая оболочка (пневмоторовая опалубка), 2 – трубчатые фиксаторы, 3 – трубчатые анкеры, 4 – трос с утолщением для выворачивания и перемещения тора в новое положение, 5 – нерастяжимые хомуты из мягкой ткани, 6 – мягкий направляющий рукав, 7 – лебедка. 2 – 7 на гладкой пневмоторовой опалубке не указаны.

Рис. 2. Подъемное торовое устройство Л.К.Бородиной: 1 – пневмотор, 2 – телескопические секции, 3 – поднимаемый тором резервуар, 4 – направляющая с нанизанными пневмоторами.

Рис. 3. Поярусное бетонирование колонн с применением ПТО.

Рис. 4. Устройство подачи грузов в пневмоопорное сооружение (А. Загрузка устройства для подачи штучных грузов. В. Подача сыпучих грузов внутрь пневмоопорного сооружения через воронку. С. Подача грузов через конусообразный тороид, самовозвращающийся в исходное положение для следующей операции)

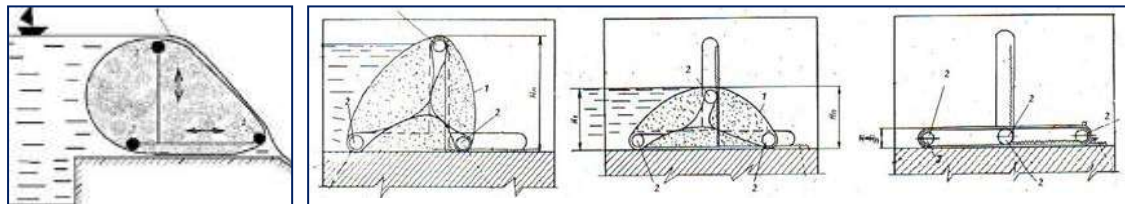


Рис. 5. Торовая защитная дамба (плотина) Л.К.Бородиной: 1 – тор, 2- трубы-фиксаторы

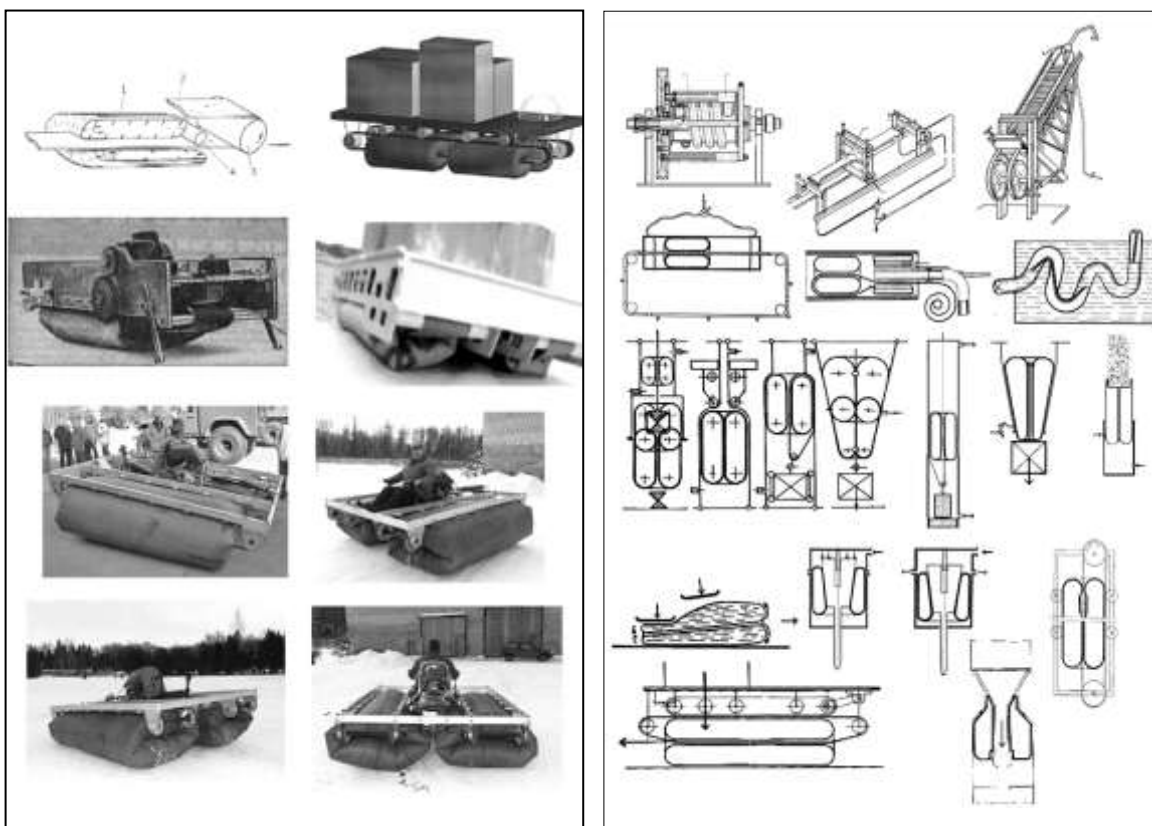


Рис. 6. Торовые движители. 1. Схема макета цилиндрического тороидного движителя Р.З. Кожевникова 2. Проект макета торовой тележки В.Н. Шихирова [2]. 3. Макет цилиндрического одноопорного пневмотора Р.З.Кожевникова [1,2]. 4. Макет цилиндрического двухопорного пневмотора В.Н.Шихирова [2].5,6.Макет снегоболотохода на торовых пневмодвижителях В.И.Котляренко[1,2].7,8.Макет вездехода Р.В.Максименко[2].

Рис. 7. Торовые механизмы Р.З.Кожевникова.1. Схема перистальтического шлангового насоса. 2. Перистальтический (шланговый) привод. 3. Роликовая эластичная пневмоместница. 4. Поршневой механизм скребкового конвейера.5.Схема поршневого механизма для монтажа кабеля. 6. Схема расположения пневмоторовой опалубки в бетонной закладке.7. Схема цилиндрического и конического тороидного пневмоподъемника. 8. Схема ударного пневмомеханизма для забивания свай. 9.Схема конического торового пневмодвижителя.10. Схема привода мягкого телескопического контейнера. 11. Схема приведения в движение тороидной емкости по направляющим 12. Схема пневмоамортизатора (отбойного молотка) 13. Схема грузозахватного тороидного механизма. 14.Схема транспортного устройства на тороидных движителях. 15. Схема стыковочного устройства (заправщика топливом) [1,2].

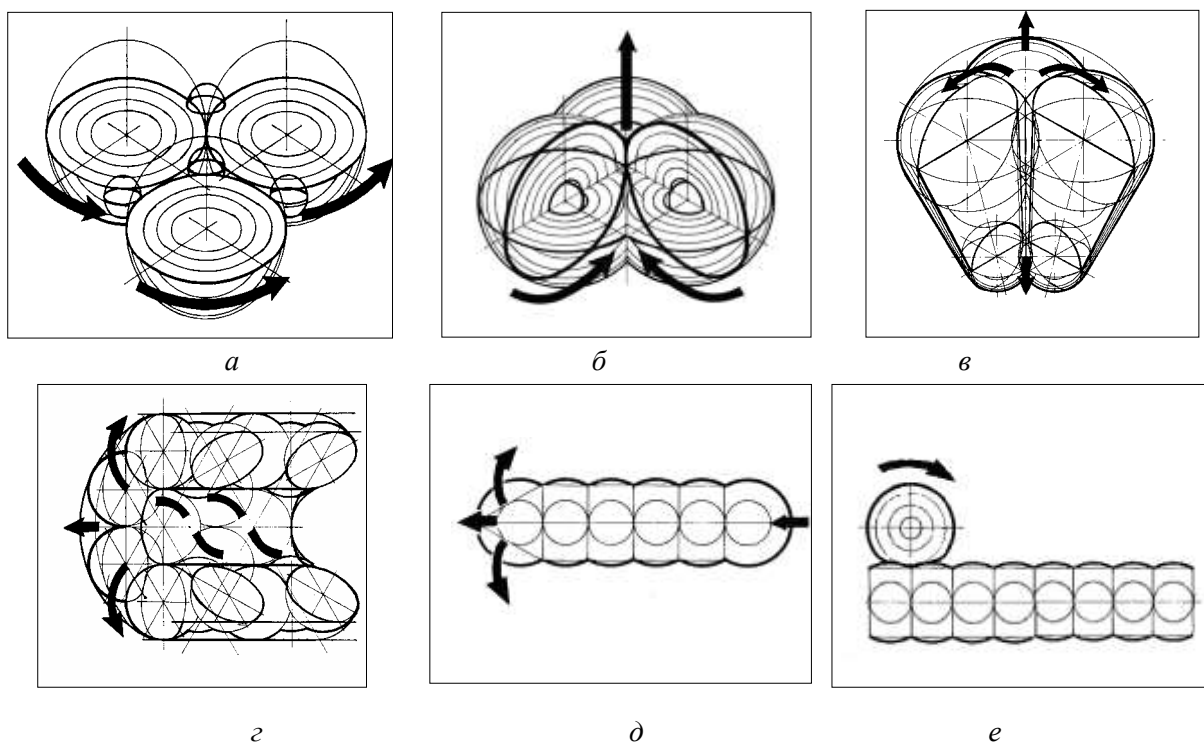


Рис.8. Схемы перемещения торовых и каналовых поверхностей: вращение а), выворачивание б), в), наволакивание г), волновое д), перекатывание е) [2].

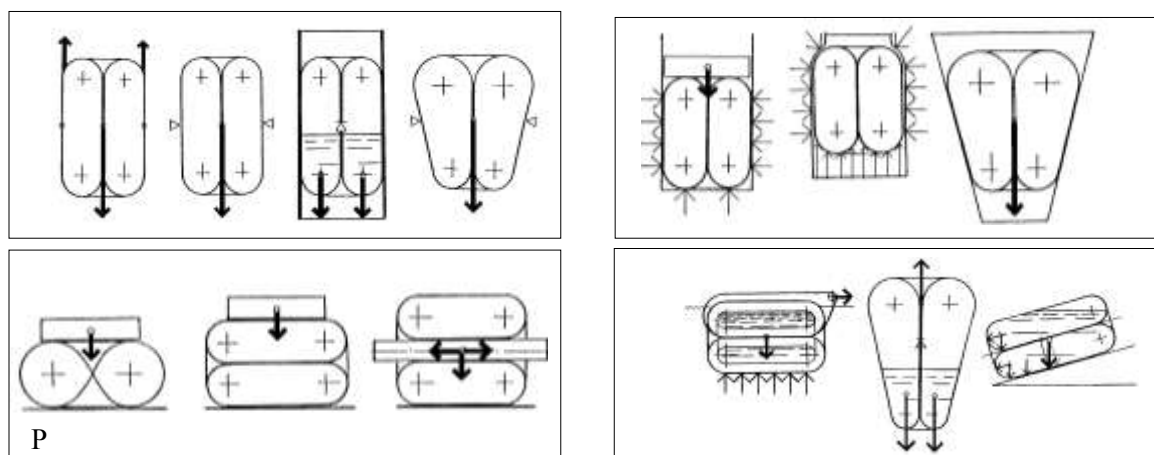
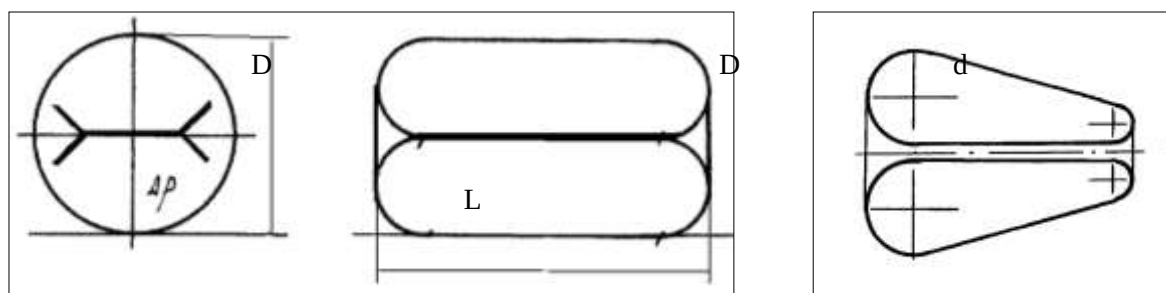


Рис. 9. Эластичные тороидные механизмы: выворачивающие, подъемные, разжимающие, развальцовывающие, транспортирующие, разгружающие, перемещающие, приводящие, поплавковые, буйковые [2].



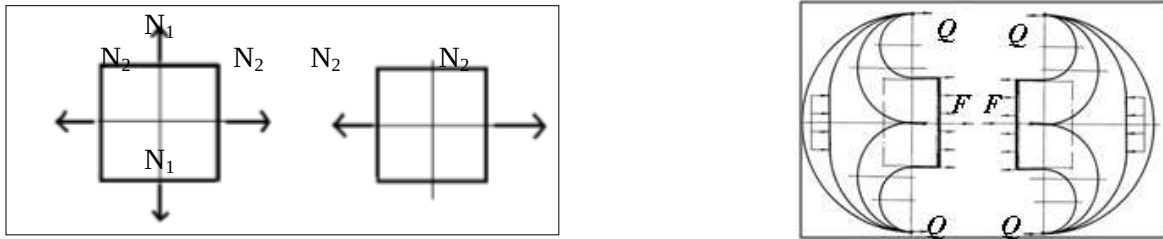


Рис.10. Схема формирования цилиндрической и конической поверхности тороида: N_1 и N_2 соответственно окружные и продольные напряжения силой [2].

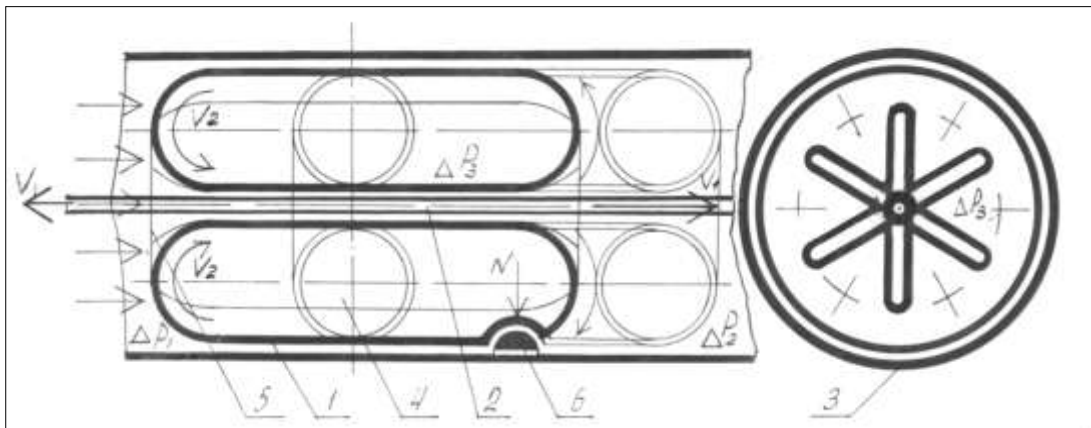


Рис. 11. Формообразование тороидных оболочек методом деформирования сферы, распределенной и сосредоточенной центральной осевой и наружной каркасирующей силой: 1- наружная поверхность тороида; 2 – центральная приводная лента; 3 – направляющая труба пневмотранспорта с потоком воздуха; 4 – перекачивание (выворачивание) тороидной оболочки; 5 - формирование торцевой поверхности; 6 – преодоление препятствия (наволакивание) [2].

Таким образом, приведение эластичных конструкций и мягких оболочек к пузырьковой модели силового поля взаимодействия частиц сжатого газа между собой и с замыкающей оболочкой в общем виде решает чисто инженерные задачи механики формообразования, сопротивления действию внешних сжимающих нагрузок, перемещения за счет изменения напряжения оболочки и повышения безопасности и качества.

Литература

1. Шихирин В.Н., Ионова В.Ф., Шальнев О.В., Котляренко В.И. Эластичные механизмы и конструкции. Монография.– Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006.– 286с.
2. Пневмоконструкции. //Сборник трудов НИИРП/ Под ред. к.т.н. Шальнева О.В. – Сергиев Посад, Моск. обл.: Изд-во ВСП. 2010. – 528 с.

ОСНОВЫ ЭЛАСТИЧНОЙ МЕХАНИКИ

В.И. Котляренко¹, О.В. Шальнев²

Москва, МАМИ,
Москва, ГНУ ВИЭСХ

Abstract is elastic mechanics (Elastic of engineering) - the new direction in the technology, created in the joint of such sciences as mathematics, mechanics, electrical engineering, radio electronics, biology, bionics, chemistry. This ecologically clean technology will make it possible to realize

mechanical actions, motions and displacements with higher efficiency than traditional mechanics. Elastic mechanisms and constructions already found a use in the most different regions of the human activity: from the manipulators and the robots, to the converters of natural energy, from the load-lifting mechanisms to the high-pass propellers, from the rescue technology to the space and extraterrestrial vehicles and the construction.

Эластичная механика (Elastic engineering) – новое направление в технике, созданное на стыке таких наук, как математика, механика, электротехника, радиоэлектроника, биология, бионика, химия.

Эта экологически чистая технология позволит реализовать механические действия, движения и перемещения с более высокой эффективностью, чем традиционная механика. Эластичные механизмы и конструкции уже нашли применение в самых разных областях человеческой деятельности: от манипуляторов и роботов, до преобразователей природной энергии, от грузоподъемных механизмов до высокопроходимых движителей, от спасательной техники до космических и инопланетных аппаратов и сооружений.

Машины и механизмы будущего состоят из независимых, физически связанных в единую структуру: механической и электронной частей, физического и математического моделирования, высоких технологии, биологической, химической, легкой промышленности.

Одна из самых распространенных природных конструкций – оболочка. Пленка-оболочка окружает одноклеточные и многоклеточные организмы. Мускулы – это пучок волокон, заключенный в пленку, на которую воздействует давление крови. В невидимых защитных оболочках находятся Земля, Солнечная система, Галактика. Вихревые потоки газов и жидкостей, например атмосферные циклоны диаметром до нескольких тысяч километров, также заключены в невидимые оболочки – силовые поля с равнонапряженными поверхностями.

Важно и то, что в структуре материала этих оболочек находятся информационные и энергетические связи, датчики и исполнительные механизмы, невидимые центры обработки информации (т.е. “электронная система управления”), которые не только поддерживают жизнь этих явлений (статика), но и обеспечивают их оптимальное перемещение в окружающем пространстве (динамика) с минимальными затратами энергии. В основу эластичной механики – Elastic engineering, положены природные механизмы, например принципы действия перистальтики, координирующей с высоким КПД работу мышц пищеварительного тракта живого организма, или такие глобальные природные явления, как течения, волны, ветер, перепад давлений в атмосфере и океане.

По аналогии с природой, основной конструктивный элемент эластичных машин или механизмов – заполненная текучей (рабочей) средой эластичная оболочка, которая под воздействием внешних и внутренних сил постоянно и непрерывно ищет свое равнонапряженное состояние. В ходе этого поиска происходит преобразование энергии текучей (рабочей) среды, заключенной в оболочку, в движение.

Электронные средства управления расположены в структуре материала оболочки (эластичная электроника). В результате механическая и электронная части системы сформированы в виде единой физической структуры, которая выполняет взаимно согласованные функции, и механизм преобразования энергии в движение, превращения одного вида движения в другие. Сегодня существуют самые разнообразные решения проблемы объединения электронной и механической систем в одной машине для экономии технологического и бытового пространства, улучшения потребительских свойств и т.п.

Это – мягкие электронагреватели, ленточные энергетические и информационные кабели, изделия из токопроводящей резины, эластичные теплопроводящие изоляторы, слоистый полимерный материал для хранения голографической информации, антенные КВЧ- и СВЧ-излучатели, экраны из гибридных, органических и неорганических материалов, “мягкие” солнечные батареи, генераторы электрического тока, электростатического, электромагнитного и т.п. излучения.

Но эти инновации пока ничего общего с эластичной механикой не имеют. Простейшие элементы эластичной механики на базе оболочечных конструкций, позволяющие использовать

свойства текучей среды, материалов мягкой и эластичной оболочки и элементов классической механики, существуют давно.

Это – пневмоопалубка (мягкая опалубка), воздухопронные сооружения на основе мягких и эластичных оболочек, мягкие несущие оболочки гидротехнических сооружений (плотины, водоотделители и т.п.), податливые оболочки, допускающие большие изменения формы (элементы корпуса судна, надувные лодки, контейнеры, домкраты и т.п.), воздухоплавательный транспорт (мягкие аэростаты и дирижабли), колесный, гусеничный и рельсовый транспорт. Волшебные пузырьки.

Эластичная оболочка работоспособна только при возникновении избыточного давления текучей среды. Оно определяет энергетические свойства системы мягкая оболочка - рабочая среда, ее формообразование и перемещения под нагрузкой. Собственно оболочка не имеет строгой формы, ее материал в пределе тонок, абсолютно прочен, эластичен, невесом. При этом оболочки любой формы имеют некоторые общие качественные, так называемые топологические свойства (размерность, число кривых, ограничивающих ее поверхность и т.п.). Под действием внешних и внутренних сил оболочка может принимать множество различных форм, причем топологическая связность ее поверхности остается неизменной, все формы гомеоморфны, а метрические характеристики изменяются за счет образования зон складок в ненапряженных зонах.

При заполнении рабочей средой геометрические размеры оболочки могут изменяться в пределах от долей миллиметра по толщине, до десятков и сотен метров по поверхности.

Вследствие рассмотренных выше свойств эластичных оболочек математическое описание процесса формообразования и перемещения нагруженной системы оболочка - рабочая среда затруднено и требует моделирования. Для получения физической и математической модели необходимо уточнить начальные условия существования эластичной оболочки под нагрузкой.

Во-первых, следует иметь в виду, что рабочая среда оболочки – разрывна, тогда как сама оболочка – едина!

Во-вторых, в оболочку заключен реальный рабочий газ, межмолекулярное взаимодействие частиц которого играет важную роль!

В-третьих, силовые поля, формирующие механическую напряженность оболочки, возникают под действием межмолекулярных сил и сил давления сжатого газа.

В-четвертых, сферическое поле, а также поле эквипотенциальной результирующей поверхности является равнонапряженным.

В основу принципа формирования поля механического напряжения эластичной оболочки следует положить законы возникновения электростатического силового поля (закон Кулона) – аналога механического силового поля, возникающего в результате давления среды, заключенной в замкнутое пространство.

Наиболее интересны с точки зрения практической реализации так называемые кинематически подвижные эластичные тороидальные оболочки, заполненные текучей (рабочей) средой и кинематически связанные с конструктивными элементами в виде центрального, внешнего и внутреннего периферийного тела. Технология машин и механизмов, выполненных на основе тороидальных оболочек, получила название торовой технологии – [1-2].

Под действием избыточного давления рабочей среды такие оболочки принимают различные формы тороидов, поверхность которых образована вращением вокруг оси симметрии плоских кривых 2-го или 4-го порядка. Оболочка при этом имеет порядка шести степеней свободы перемещения: вдоль трех осей координат и вокруг трех осей вращения.

К функциональным особенностям тороидальных эластичных элементов можно отнести следующие:

- перемещение под действием внешних или внутренних сил путем выворачивания или наволакивания по жесткой или эластичной опорной поверхности, с "омыванием" ее деформированных участков и инородных включений, при этом тороид самоуплотняется в замкнутой, охватывающей его периферию, поверхности ("сам себя находит");

- широко регулируемую площадь контакта при небольших значениях удельного давления на опорную поверхность ($>1,0$ МПа) и давления рабочей среды оболочки (0,001–0,003 МПа);

- формирование тяговых усилий и ударного эффекта;
- преобразование одних видов движения в другие, например поступательного движения во вращательное;
 - захват предмета независимо от его формы при наволакивании, удержание и/или перемещение его внутри тора с регулируемым обжимающим усилием ("мягкий" захват);
 - выталкивание с различной начальной скоростью находящегося внутри тороида предмета при выворачивании;
 - переход из одного устойчивого состояния в другое при выворачивании и/или наволакивании;
 - возникновение в точке "перелома" шарнирного качания, по меньшей мере, одного свободного конца;
 - вдвое большую скорость движения центральной части тела относительно периферии тора при выворачивании, а при наволакивании – вдвое большую скорость тора относительно центральной части;
 - перемещение в поперечном направлении качением.

Важнейший элемент эластичной механики – эластичный интеллектуальный материал. Основные требования к нему – герметичность, прочность, эластичность при минимальной толщине и массе. Прочность материала зависит от свойств армирующих материалов, а стойкость к воздействующим факторам обеспечена покрытием, например полимерным. Кроме этого, эластичный интеллектуальный материал оболочки является конструкционным. Он должен иметь единую физическую структуру, содержащую механическую и электронную системы, сохраняя свои физико-механические свойства при разнообразных воздействиях, например растяжении.

Сегодня в радиоэлектронной промышленности широко применяются различные конструктивно-технологические варианты печатных плат, отличающиеся топологией рисунка, методом сборки и монтажа радиоэлектронных компонентов, а также используемыми конструктивно-технологическими вариантами радиоэлектронных элементов.

В химической промышленности выпускаются разнообразные композиционные пленочные, ткане-пленочные и другие гибкие, мягкие и эластичные конструкционные материалы, пригодные для создания физически единого слоя как некоего идеализированного блока или модуля радиоэлектронной аппаратуры. В любом случае ткань – основа для размещения в ней электронных приборов и устройств, энергетических и информационных каналов связи. Устройства управления (чипы) могут располагаться в защитном герметизирующем слое или в межслойном полимерном слое. Размеры, масса, электромагнитные и другие характеристики встраиваемых электронных компонентов не должны нарушать работоспособности оболочки в составе эластичной машины или механизма.

Анализ и сопоставление конструкционных материалов, используемых в радиоэлектронике и химии, и идеального биологического конструкционного материала (на примере перистальтического пищеварительного тракта человека), показал возможности идеализированного эластичного механизма и самого идеализированного конструкционного материала оболочки.

Таким образом, существующие простейшие элементы эластичной механики – оболочечные конструкции – позволяют использовать свойства текучей (рабочей) среды и материалов, а также элементы классической механики (рычаги, тяги и т.п.) для плавного управления и преобразования энергии рабочей среды и упругости оболочки в механическую работу. Более того, сегодняшний уровень химической, электронной, легкой отраслей промышленности позволяет создать такие материалы.

К основным достоинствам эластичных машин и механизмов следует отнести следующие:

- возможность получения плавного (бесступенчатого) движения при взлете, плавании, перемещении в непрямолинейном направлении, а также бесступенчатых пульсаций, волнового движения, колебаний вдоль и поперек осей вращения, сворачивания в компактный объем, телескопической укладки и т.п.;
- возможность создания абсолютно новых "механоэлектронных" систем, например мягких или эластичных радиоэлементов;

- более высокий в сравнении с традиционной механикой коэффициент полезного действия, поскольку трение скольжения заменено трением качения (эффект "колеса");
- низкая энерго- и материалоемкость, поскольку "жесткие" конструкционные материалы заменены эластичными конструкционными материалами оболочек;
- высокие мобильность и простота эксплуатации, ремонта, монтажа и демонтажа, особенно в экстремальных условиях;
- универсальность конструктивных элементов;
- плавность регулировки;
- минимальная масса и габариты при хранении (несмотря на большие "рабочие объемы");
- экологическая чистота;
- бесшумность работы;
- отсутствие необходимости создавать новые специальные производства для изготовления систем эластичной механики.

Машины и механизмы на основе эластичной механики смогут найти самое широкое применение в любой сфере деятельности человека дозаправки топливом, контейнеров, погрузочно-разгрузочных, амортизирующих и демпфирующих систем и т.д.

Литература

1. Шихирин В.Н., ИONOва В.Ф., Шальнев О.В., Котляренко В.И. Эластичные механизмы и конструкции. Монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 286с.
2. Пневмоконструкции. //Сборник трудов НИИРП/ Под ред. к.т.н. Шальнева О.В. – Сергиев Посад, Моск. обл.: Изд-во ВСП. 2010.- 528 с.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПУЗЫРЬКОВОЙ МОДЕЛИ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК И ОСНОВЫ ЭЛАСТИЧНОЙ МЕХАНИКИ

О.В. Шальнев¹, В.И. Котляренко²

Москва, ВИЭСХ
Москва, МАМИ

Abstract are formulated scientific the substantiation of the bubble model of soft shells, bases of elastic mechanics; including the engineering theory of the soft [ekologichnykh] propellers of agricultural machines. In the basic conclusions is examined the systematization and the fields of application of soft shells, pneumo-shell constructions, elastic mechanisms, including of toroidal constructions, mechanisms and propellers; the analysis of their design features and general tasks of design is carried out; principles of bubble simulation and theory of elastic mechanics are examined.

Мягкая (эластичная) конструкция – армированная оболочка заданных размеров и раскройной формы, стенки которой ограничены двумя поверхностями, расстояние между которыми мало по сравнению с остальными размерами, способная воспринимать только растягивающие натяжения под сверхнизким избыточным давлением рабочей среды, сопротивляться силовым сжимающим нагрузкам и совершать механическую работу [3].

Так называемые, пневматические конструкции, основным элементом которых являются оболочки из герметичных мягких композитных материалов высокой удельной прочности, предварительно напряженных сверхнизким избыточным давлением воздуха, обладают *упругостью и несущей способностью*. Наряду с компактностью, простотой изготовления и эксплуатации, они позволяют решать многие задачи классической механики.

Подобные конструкции обладают комплексом свойств конструкционного материала (прочность, герметичность, эластичность, агрессивностойкость), а также рабочей среды (плотность, текучесть, упругость). При проектировании традиционно выделяются две группы задач исследования: *формообразование* оболочек под воздействиями внешних нагрузок и *предельные состояния под нагрузкой* (потери несущей способности и прочности).

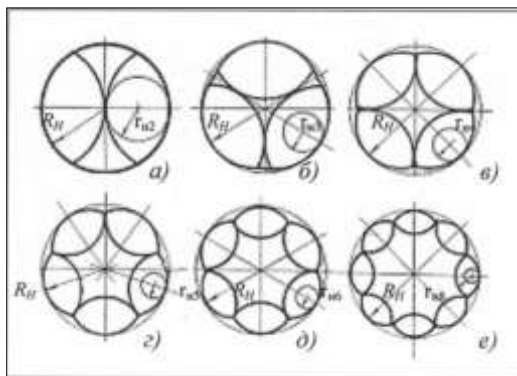


Рис.1. Закономерность складкообразования методом кривых гипоциклоид, деформированных на различную высоту

В результате предварительного натяжения поверхности пневматическим, гидравлическим или механическим способами оболочечные конструкции способны сопротивляться внешним силовым воздействиям.

После снятия предельных деформирующих нагрузок мягкие оболочки восстанавливают первоначальную форму и несущую способность,

потеря которых сопровождается деформированием поверхности.

Управление величиной работы избыточного давления и объема рабочей среды позволяют создавать различные запасы энергетических ресурсов, реализовать формоизменения, перемещения преобразовывать механическую энергию.

Благодаря минимальной массе и транспортному объему, простоте эксплуатации и скорости приведения в рабочее состояние, такие конструкции незаменимы в экстремальных условиях, особенно там, где использование традиционного оборудования невозможно или затруднено.

Таким образом, пневмоконструкция – эластичный механизм, состоящий из мягкой оболочки, сжатого рабочего газа, систем: газонаполнения (газогенератора, газопроводящих магистралей, коллекторов); контрольно-исполнительных приборов для программного обеспечения автоматического управления их работоспособности.

При рассмотрении напряженно-деформированного состояния пузырьковых моделей эластичных механизмов; свойств и механики натяжения пузырьковых механизмов; построены эпюры напряжения и определено энергетическое равновесие напряженной оболочки. Рассмотрены свойства конструкционных материалов; систематизированы технологические свойства, исследована податливость материалов; проанализированы зависимости и способы соединения импрегнированных материалов в производстве.

Представлены предпосылки создания интеллектуального конструкционного материала с помощью объединенных усилий отраслей материаловедения, микроэлектроники, инженерной технологии, связанных компьютерной информацией.

Специфические свойства волокон могут быть использованы в производстве конструкционных материалов как общего, так и специального назначения. При этом зависимость напряжения растяжения оболочки должно зависеть от физико-механических свойств материала и выражаться: линейным Гуковским (резина), нелинейным анизотропным (резиноткань, полимерная пленка), независимым от свойств материала (мыльная пленка) законами.

Окружающая среда эксплуатации эластичных пневмоконструкций - воздух, вода. Рабочая среда в оболочке – газ или жидкость под избыточным давлением. Внешними воздействующими нагрузками в статике являются: растяжения материала внутренним избыточным давлением рабочей среды оболочки. Внешние сжимающие нагрузки полностью компенсируются внутренним давлением, разгружая натяжение материала.

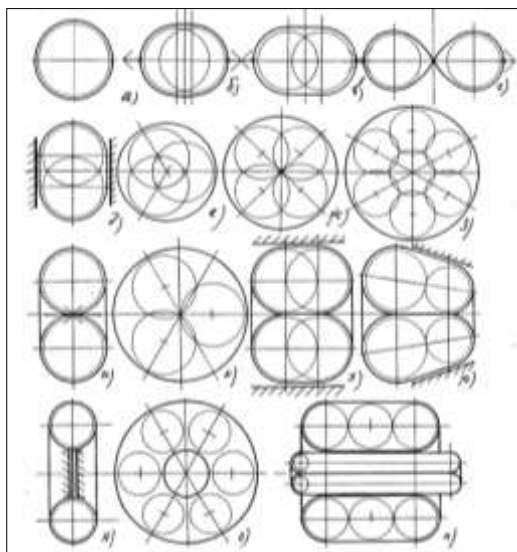
С учетом приведенной систематизации пневмоконструкций установлены общие и специальные требования к эластичным конструкционным материалам и стыкам. Условно все виды соединений можно систематизировать по характеру передачи нагрузки и разделить на несущие и монтажные. Несущие соединения, как правило, передают нагрузку через адгезионные прослойки, обеспечивающие максимальную работу материала и стыка.

По конструкции соединения разделяются на сплошные (клеевые, приформовочные, сварные), механические (шитые) и комбинированные (клеепрошитые).

Установлена зависимость физическо-механических свойств материала от потенциала избыточного давления

$$N = 1/2 \Delta P_0 R(1-\mu)/E_p, \quad (1)$$

где E_p – модуль упругого растяжения материала;
 μ – коэффициент поперечного сжатия.



Рассмотрен метод моделирования, как новая концепция исследования свойств мягких оболочек; проведен анализ математического моделирования мягких оболочек, свойств и критериев взаимодействия пузырьковых моделей; исследованы эпюры напряжения мягких оболочек; установлена связь между геометрическими и физическими параметрами нагружения, последовательность проектного расчета.

Рис.2. Схема деформирования сферической формы: а – недеформированная сфера; б-г – вытянутая сфера; д – сплюснутая сфера (распределенной по плоскости нагрузкой); е-з – сплюснутый оваллоид; и – деформированная сфера (сосредоточенной нагрузкой); к-м – замкнутые торойды; н – деформированная сфера (распределенной по

ограниченной площади нагрузкой); о-п – открытые торойды.

Отмечены отличительные особенности напряжения и складкообразования тонких мягких оболочек, причин потери их несущей способности, и ожидаемого места разрушения.

1. По определению, замкнутые мягкие оболочки относятся к предварительно напряженным эластичным конструкциям, материал которых способен сопротивляться только растягивающим нагрузкам, а уровень избыточного давления сжатого разреженного рабочего газа относится к сверхнизким [1-3].

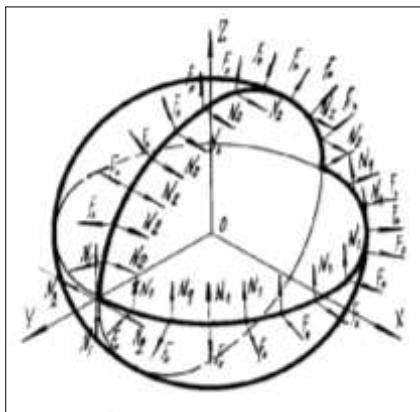


Рис. 3. Распределение главных напряжений от действия центральных сил давления

2. Сжатая рабочая среда, взаимодействуя с внутренней поверхностью такой оболочки, формирует замкнутое окружающее пространство, придавая ее поверхности форму равномерной выпуклости, без резких переходов, острых углов и нулевой кривизны [1].

3. Наружная поверхность подвергается воздействию внешних сжимающих усилий: объемного сжатия внешнего давления окружающей средой, каркасирования армирующими материалами, деформирования распределенной или сосредоточенной силовой нагрузкой [2].

4. Формы поверхностей разделяются: на простые, с соотношением размеров ($1 \leq a/b < \sqrt{2}$), и составные, с соотношением полуосей ($a/b \geq \sqrt{2}$). Для составных характерны – разрывность непрерывности кривизны поверхности (зоны складкообразования), нарушение условия сплошности среды (структуризация), неравнонапряженность поверхности оболочки [2].

5. Отношение толщины материала к габаритным размерам оболочки, по величине, сопоставим с соотношением размеров частиц рабочего газа к расстоянию между ними в диапазоне давления разреженных газов [1-3].

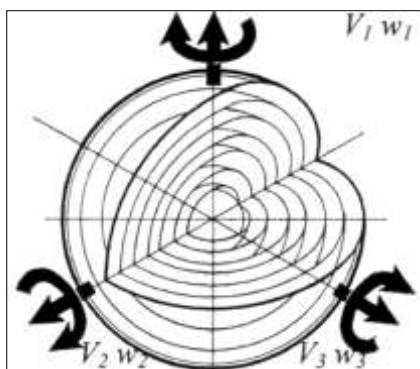
6. Значимость размеров взаимодействующих частиц разреженного газа допускает вместо обобщенной модели сплошности среды применять полевую (квантовую) модель взаимодействия частиц газа [2].

Рассмотрены предпосылки и обоснованы новые подходы к исследованию равнонапряженных форм. Аналогия между взаимодействием атомов в кристалле и между

мыльными пузырьками на поверхности мыльного раствора воплотилась в бреговскую идею пузырькового кристалла – двумерного, плотно упакованного блока из одинаковых пузырей.

Наглядным отражением пограничного слоя силового поля давления предложен природный прототип мягкой пневмооболочки – воздушный пузырь, материалом которого является мыльная пленка. Отсюда задачей исследования является: изучение физических, математических и механических свойств пузырьковой модели и создание теоретических основ инженерного проектирования мягких пневмооболочек.

На основании пузырькового моделирования проанализированы: сферические поверхности, фракталы, циклоиды и гипоциклоиды, как образующие торов, диполей, эквипотенциалов, механизм напряжения пневмооболочек (по Мору), построены эпюры напряжения пузырьковых моделей. Исследованы гибкие связи пузырьковых структур, энергетическое равновесие пневмосистемы, пузырьковые модели простейших эластичных механизмов и их перемещения [2].



Установлена связь между геометрическими и физическими параметрами нагружения, представлены основы теории эластичной механики; метод создания начал механики пузырьковых систем; инженерная теория мягких эквипотенциалей; последовательность проектного расчета.

Рис. 4. Многоуровневая всеобщая пузырьковая энергетическая модель

Источником растяжения пузырьковой модели мыльного пузыря является работа сил давления сжатой газовой среды.

Избыточное давление (ΔP) рассчитывают по формуле Лапласа (2) [1]:

$$\Delta P = P_l + P_p - P_o. \quad (2)$$

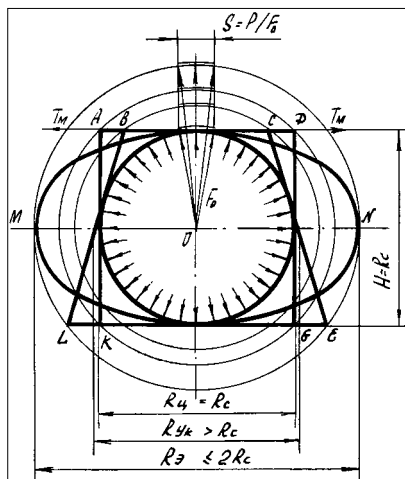


Рис.5. Поверхности реальных мягких оболочек, приведенных к поверхности равного напряжения (потенциала), а также распределение центральных сил давления (ΔP_o) и натяжения в замыкающей приведенной пузырьковой модели (T_m)

Связь между параметрами напряжения среды и натяжением оболочки рассчитывают из энергетической взаимосвязи (2) и (3) рабочего давления и натяжения [2], являющейся энергетической моделью мягких оболочек.

$$N = 3/2 \Delta P_o V/S_o = 3/2 \Delta P_o (4/3 \pi R^3) / 4 \pi R^2 = 1/2 \Delta P_o R, \quad (3)$$

где R - радиус сферы действия.

Или в условиях воздействия внешней сжимающей

нагрузки (Q)

$$3/2 \Delta P V - Q H = N S, \quad (4)$$

В общем случае энергетическое равновесие деформированной мягкой оболочки в условиях воздействия внешней сжимающей нагрузки (Q) определяется зависимостью (5):

$$3/2 \Delta P V - Q H = N S, \quad (5)$$

где $V = H \times S$ – объем деформированной оболочки;

S_k – площадь контакта оболочки с грузом.

Рассмотрены мягкие пневмодвижители: поступательного - вертикального (подъемного над или под грузом) или горизонтального (раздвигающего - толкающего); вращающего; а также смешанных действий (подъем или вращение с продольным перемещением).

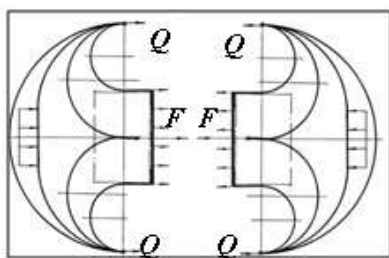


Рис. 6. Формообразование тороидных оболочек методом деформирования сферы распределенной и сосредоточенной центральной осевой и наружной каркасирующей силой.

Все поверхности однокомпонентных мягких тороидных оболочек относятся к разворачиваемым на плоскости, объединяются общим подходом к раскрою и сборке прямоугольных, косоугольных и составных плоских

полотнищ. Величина распора зависит как от радиуса вписанных сфер, так и от величины давления сжатого газа.

Тороидные оболочки относятся к складчатым, у которых натяжение оболочки происходит путем ее распора между вписанными упругими сферами напряженности силового поля давления.

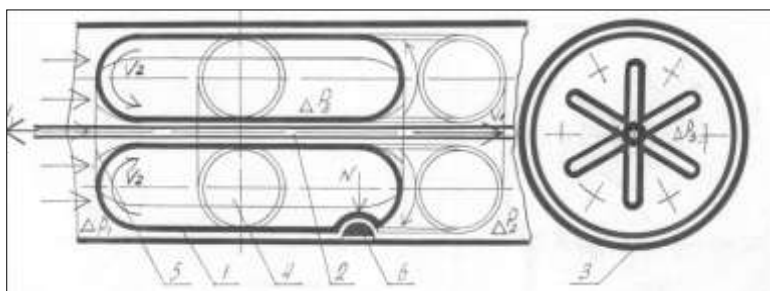


Рис. 7. Формообразование тороидных оболочек методом деформирования сферы, распределенной и сосредоточенной центральной осевой и наружной каркасирующей силой: 1- наружная поверхность тороида; 2 – центральная приводная

лента; 3 – направляющая труба пневмотранспорта с потоком воздуха; 4 – перекачивание (выворачивание) тороидной оболочки; 5 - формирование торцевой поверхности; 6 – преодоление препятствия (наволакивание).

Перемещение под действием внешних и внутренних сил тороида происходит путем выворачивания и наволакивания по жесткой или эластичной опорной поверхности, с обволакиванием ее деформированных участков и различных по высоте выступов. При этом конический тороид самоуплотняется (“сам себя находит”).

Таким образом, в результате многочисленных исследований и испытаний действующих макетов тороидов, как транспортных средств, элементов роботов, подъемных, амортизирующих устройств, мягких пневмодвижителей на базе конусного тороида установлена их высокая эффективность и работоспособность.

Приведены исследования макетов тороидов, как транспортных средств, элементов роботов, подъемных, амортизирующих устройств, строительных конструкций, мягких пневмодвижителей на базе конусного и цилиндрического тороида.

Приведены результаты испытаний и анализ особенностей пневмоторовых движителей, а также рекомендации по созданию экологически чистых вездеходных транспортных средств с тороидной кинематикой привода.

Сформулированы научные обоснования пузырьковой модели мягких оболочек, основ эластичной механики; в том числе инженерной теории мягких экологических движителей сельскохозяйственных машин.



Рис. 8. Ходовые испытания экспериментального самоходного макета снего-болотохода с тороидным пневмодвижителем

В основных выводах рассмотрена систематизация и области применения мягких оболочек, пневмооболочечных конструкций, эластичных механизмов, в том числе тороидных конструкций, механизмов и движителей; проведен анализ их конструктивных особенностей и общих задач проектирования; рассмотрены основы пузырькового моделирования и теории эластичной механики.

Литература

1. Шихирин В.Н., Ионова В.Ф., Шальнев О.В., Котляренко В.И. Эластичные механизмы и конструкции. Монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 286с.
2. Пневмоконструкции. //Сборник трудов НИИРП/ Под ред. к.т.н. Шальнева О.В. – Сергиев Посад, Моск. обл.: Изд-во ВСП. 2010.- 528 с.
3. Горелик Б. М., Шальнев О. В. Основы проектирования эластомерных домкратов. Тематический обзор. ЦНИИТЭНефтехим., М., 1994. – 117 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ КУЛОНОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

О.В. Шальнев, В.А. Королев

г. Москва, ГНУ ВИЭСХ

Abstract the essential sign of the soft pneumatic stressed shells is the convex shape of surface, formed during the application of internal excess pressure. Moreover this shell is approached uniformly stressed surface with the maximum volume and the minimum surface area, i.e., to the sphere. The sphere of influence of the central forces of interaction of the particles of fluid (liquid or gas) or the power pressure field, which has spherical axisymmetrical potential, possesses gradient property and is characterized by the equipotential by bounding surface. This surface can take the form only of surface of revolution, and also under the action of the compressive external load be deformed, be torn up, be added by T. p., preserving composite spherical structure

Для решения инженерных задач проектирования инженерных конструкций, в том числе экологически чистых сельскохозяйственных транспортных систем, было установлено, что их удельное давление на грунт зависит от геометрической формы, размеров, величины давления оболочечных пневмодвижителей [1].

В теории мягких оболочек сложилась следующая ситуация - математическая теория доказывала некорректность и даже несостоятельность элементарной теории, но не давала при этом решения практических задач; неточность формул элементарной теории покрывалась достаточно высокими коэффициентами запаса прочности из-за неопределенности нагрузок, непостоянства физико-механических свойств материала, не совсем достоверной расчетной схемы. Соответствие теории практике можно добиться, если спрогнозировать характер, причину и место ожидаемого разрушения, а также механизм нагружения оболочки сжатым газом и предельную нагрузку потери ее несущей способности. Для этого целесообразно смоделировать отдельно каждый из компонентов мягкой оболочки как системы: сжатый газ – мягкая оболочка.

То, что характерно: в классической теории для сплошной среды, не описывается механизм взаимодействия микрочастиц рабочего газа с абсолютно гибкой мягкой оболочкой. Для этого при условии сверхнизкого давления и ограниченного количества микрочастиц в замкнутом объеме предлагается признать структурирование рабочего газа, электростатическую природу взаимодействия частиц.

Прежде всего, потребовалось разобраться с механизмом нагружения оболочки сжатым газом. Далее, возникла потребность исследовать ее формообразование и формоизменения. Затем, систематизировать опыт эксплуатации мягких оболочек под воздействием внешних факторов (механических, физических, химических) в агропромышленном комплексе. На основании изложенного следовало найти такую расчетную модель, которая позволила бы

согласовать опытные результаты эксплуатации с теорией.

Условие разрывности среды совпадает с условием непрерывности кривизны поверхности, соответствующем условию складкообразования (или одноосности напряжения). Фактически это значит, что сжатая рабочая среда стремится создать форму поверхности непрерывной положительной кривизны, равного напряжения, а оболочка стремится сохранить равнонапряженную минимальную поверхность.

В нашем подходе предлагается вместо математического аппарата бесконечно малых величин макрочастиц воспользоваться методом моделирования конечно малых макро- и микрочастиц, как подобных величин конечных сумм квантовой механики. Основанием для этого является гипотеза о дискретности текучих сред, взаимодействующих с замкнутой (континуальной) оболочкой [1].

В качестве физической модели взаимодействия рабочего газа и мягкой оболочки принимаем силовое поле давления, определяющее форму замкнутой поверхности непрерывной кривизны и равного напряжения модельного мыльного пузыря.

Фундаментальные основы теории элементов конструкций (мягких оболочек) – состоят из определения научных обоснований элементов, взятых с учетом всех своих особенностей: физических, механических, геометрических с учетом расчетной схемы, построенной на основе определенных систем гипотез, идеализирующих расчетную ситуацию. Расчетная схема – реальный объект, у которого отброшены все детали и особенности, не связанные с расчетом, а их влияние заменено силовыми воздействиями.

Переход от реального объекта к расчетной схеме производится на основе схематизации понятий. Основные типы схематизации: - физические; - механические; - геометрические.

Основные типы элементов конструкций: - стержень; - пластина, оболочка (криволинейная пластина); - монолит. Сопромат решает одномерные задачи; теория упругости – двух и трехмерные.

Физическая схематизация (модель материала) – все изучаемые тела считаются выполненными из материалов, условно наделенных идеализированными свойствами. Силовая схематизация (модель нагружения) представляет равенство внешних воздействий внутренним усилиям.

Внешние силы – силы взаимодействия между рассматриваемым элементом конструкции и другими телами, связанными с ним делятся на следующие. По виду: - пневматические; - гидравлические; - механические. По способу приложения: - сосредоточенные; - распределенные. По характеру изменения во времени: - статические; - динамические; - циклические (повторно-переменные), непрерывно и периодически изменяющиеся.

Внутренние усилия – силы взаимодействия между частицами тела, возникающие внутри элемента конструкции, как противодействие внешнему нагружению. Внутренние усилия во всех случаях стремятся сохранить тело как единое целое, противодействующее всякой попытке изменить взаимное расположение частиц, деформировать и разрушить тело. Таким образом, для решения задач сопротивления материалов необходимо уметь выявить, а затем определить величину и направление внутренних усилий.

Существенным признаком мягких пневматически напряженных оболочек является выпуклая форма поверхности, образованная при приложении внутреннего избыточного давления. Причем такая оболочка стремится к равнонапряженной поверхности с максимальным объемом и минимальной площадью поверхности, то есть к сфере.

Выбранная нами в качестве исходной, квантово-механическая дискретная модель структуры рабочей среды позволяет установить механизм взаимодействия и формирования границ зоны равнонапряженности [1].

Сфера действия центральных сил взаимодействия частиц текучей среды (жидкости или газа) или силовое поле давления, имеющее сферический осесимметричный потенциал, обладает градиентным свойством и характеризуется эквипотенциальной граничной поверхностью. Такая поверхность в зависимости от вида (точечный, линейный) и количества центров напряжения может принимать форму только поверхности вращения, а также под действием сжимающей внешней нагрузки деформироваться, разрываться, складываться и т. п., сохраняя составную сферическую структуру.

Равнодействие центральных сил, распределяется по сферической поверхности.

Поля давления, аналогично электростатическим, обладают градиентностью векторных сил притяжения и отталкивания, и характеризуются потенциалом напряженности замыкающей оболочки. Так как потенциал поля давления есть энергетическая функция, то деформированная сфера определяется разностью потенциалов силового поля давления. Основными характеристиками силового поля являются напряженность и потенциал. Если напряженность есть величина векторная, которая определяется в каждой точке значением и направлением, то потенциал, определяемый в конкретной точке некоторым числом – величина скалярная.

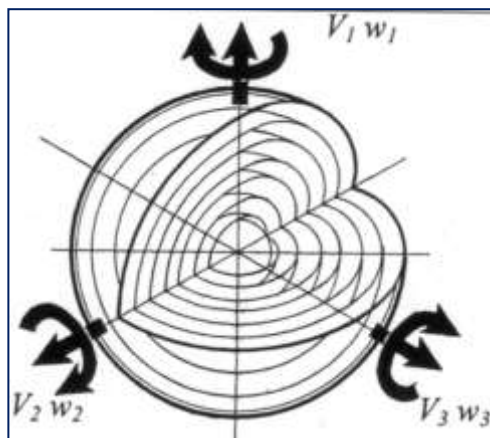
Напряженность граничной поверхности поля давления характеризуется работой центральных сил, распределенных по замкнутой поверхности окружающей поле пространства, удаленной от центра напряжения на заданное расстояние. И если это расстояние равноудаленное от центра, то результатом работы центральных сил является равная напряженность.

Совокупность двух семейств линий позволяет графически анализировать свойства силовых полей. В соответствии с принятым ранее условием любая полость замкнутой мягкой оболочки может быть представлена равнонапряженной пузырьковой моделью, то есть упругой сферой, вписанной в замыкающую оболочку.

В отличие от условия напряженности неразрывной среды в полости замкнутой сферы, дискретная среда учитывает взаимодействие частиц с центром напряжения поля на любом уровне.

Отсюда постулируем многоуровневое напряжение поля давления, характеризуемое градиентом напряжения и радиусом сфер взаимодействия.

Пузырьковой моделью является коаксиальный сферический потенциал поля давления, величина которого зависит от радиуса сферы действия центральных сил (Рис.1).



Отсюда, мыльный пузырек, наглядно представляющий сферический потенциал поля давления, является пузырьковой моделью подоболочечного пространства мягкой пневмооболочки.

Рис.1. Многоуровневая пузырьковая модель – сферический потенциал поля давления мягкой оболочки

Таким образом, в общем виде градиентное состояние сферического поля давления наглядно может быть представлено многоуровневой пузырьковой моделью (аналогичной сферическому

конденсатору, у которого роль прокладок выполняют уровни напряжения).

Многоуровневая пузырьковая модель (См. рис.1) сферического поля давления изображена в виде эквипотенциальных поверхностей, определяемых радиусами сфер взаимодействия, потенциалом давления, степенью напряжения, объемом полости и площадью поверхности, а также числом степеней свободы перемещения под действием внешних сжимающих нагрузок и соответствует условиям квантовой механики [1].

Следует отметить, что, в отличие от статистической модели для сплошности среды, напряженность внутри замкнутого пространства квантово-механической модели – величина значимая и определяемая уровнем сферического потенциала. Каждый энергетический уровень сферы действия силового поля давления моделирует незакрепленную сферическую пневмооболочку с максимальным числом степеней свободы перемещения.

В зависимости от способа закрепления такая модель может иметь три нормальных поступательных перемещения в сторону большего потенциала и три вращательных вокруг осей симметрии движения. Необходимую величину внешнего энергетического импульса для активирования подвижности устанавливает разность потенциалов.

По геометрической форме пневматические конструкции представляют собой либо

осесимметричные поверхности вращения, либо несимметричные, производные в плане элементы первых, образующиеся при использовании конструктивных перегородок, диафрагм, каркасов, разгружающих тросов, а также анизотропных оболочек с различным модулем упругости в направлении нитей основы и утка.

Основным методом формообразования оболочечных конструкций является раскрой. Эластичные свойства материала играют роль податливого ограничивающего каркаса, придающего оболочке заданную форму. При этом используются свойства как самих нитей и конструкции ткани, так и направления раскроя.

Другим из основных способов формообразования мягких конструкций является каркасирование. При этом в качестве каркасов могут выступать как надувные, так и жесткие каркасирующие элементы. Оболочка принимает формы каркасов, а свободная от контакта поверхность стремится к поверхности двоякой кривизны. Такой метод проектирования новых форм позволяет решать архитектурные и инженерные задачи, а также снимать и перераспределять погонные растягивающие усилия в системе напряжения оболочки.

Реальным является газ, свойства которого существенно зависят от взаимодействия молекул. В обычных условиях, когда средняя потенциальная энергия молекул много меньше их средней кинетической энергии, свойства реального газа незначительно отличаются от свойств идеального и к реальному применимы законы, установленные для идеального газа. Различие их свойств становится особенно значительным, когда начинают проявляться квантовые эффекты.

Таким образом, моделью взаимодействия частиц принимаем систему упругих сфер, вписанных в замыкающую оболочку, диаметр которых равен высоте оболочки, в том числе и деформированной.

В соответствии с методом аналогии для сферически симметричных функций векторное поле центральных сил зависит только от расстояния от начала координат (или центра напряжения), а потенциальные силы равны градиенту силовой функции. Следовательно, движение материальной точки (частицы) под действием центральных сил обратно пропорционально квадрату расстояния от этого центра, то есть аналогично взаимодействию точечных зарядов электромагнитного поля.

Взаимодействие между центральными зарядами и частицей, (в то же время равноудаленной от центра, лежащей на равнонапряженной замыкающей поверхности оболочки) или градиента поля давления точечного заряда, определяет Закон Кулона. То есть центральная сила устанавливает силовое поле взаимодействующих зарядов, совпадающее с геометрической поверхностью равного давления, и границы полей имеют форму сферы.

Согласно принципу независимости действия сил, напряженность E результирующего поля, создаваемого системой зарядов, равна *геометрической сумме* напряженностей полей, создаваемых в данной точке каждым из зарядов в отдельности. С другой стороны, потенциальная энергия среды обратно пропорциональна радиусу сферы взаимодействия и имеет физическую аналогию с уравнением Лапласа.

Отсюда, действия центральных сил давления аналогичны действию электростатических сил.

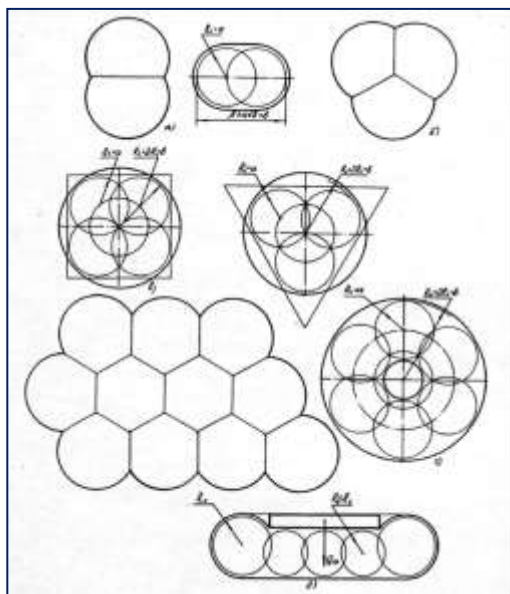


Рис.2. Блоки сфер равного потенциала (образование гибких связей): а) – диполь (цилиндр) с плоской связью; б) – триполь (линза) с треугольной связью; в) линза с четырехугольной плоской связью; г) внизу – полиполь (плоская панель) с шестиугольной (сотовой) связью; д) сотовая панель с деформированной внешней связью

В рамках классического подхода электрическое, гравитационное и магнитное взаимодействия между частицами описывается силовым полем, где каждая заряженная частица создает вокруг себя потенциал напряжения, который непосредственно чувствует другая заряженная частица. Равнодействующая

центральных сил, распределяется по сферической поверхности. Каждая сфера взаимодействия имеет свой радиус действия.

Переход на другой уровень связан с энергетическими затратами (См. Рис 1). Поэтому каждый силовой уровень поля давления образует свою граничную поверхность равного потенциала, отличающуюся степенью натяжения.

Рабочая среда стремится к пузырьковой структуре, а действие центральных сил – к эквипотенциальной поверхности в виде сфер равного диаметра. Поле центральных сил давления формирует геометрическую форму и мягкой оболочки. Между взаимодействующими сферами замыкающая поверхность мягкой оболочки будет стремиться к разрывности непрерывности, именно здесь в отсутствии осевого сжатия создаются благоприятные условия для образования складок.

Взаимодействующие сферы, вписанные в реальную мягкую оболочку, в точках касания будут растягивать ее, создавая в соосном направлении усилия распора. В зависимости от количества взаимодействующих сфер, вписанных в реальную мягкую оболочку, поверхности могут быть цилиндрическими и каналовыми, различающимися продольной изгибной жесткостью.

Таким образом, *источником всех силовых полей в природе являются элементарные частицы, электрические заряды, микрочастицы, флуктуации, то есть точечные источники центральных сил взаимодействия между центрами напряжения.*

Минимальным потенциалом взаимодействия является кратчайшее расстояние между частицами.

Наложение силовых полей двух взаимодействующих частиц образует эквипотенциал, то есть поле равного напряжения (диполь) двух взаимодействующих (растянутых) центров напряжения. Или триполь для трех центральных взаимодействующих (сжатых) частиц.

Кулоновское взаимодействие – равновесное состояние двух (зарядов) частиц (Q) и (q), взаимодействующих друг с другом на расстоянии (r) силового (электростатического) поля. При этом частица (q) тоже имеет свое поле, которое накладывается на поле частицы (Q), суммируя их общую величину. И только при взаимодействии частиц (зарядов) их силовые поля образуют диполь ($F=qQ/r^2$), где (r) сфера действия каждого из зарядов, а эквипотенциальная поверхность является равнодействующей.

Заряд (Q) – центральный, от него во все стороны по нормали расходятся центральные силы притяжения-отталкивания и на расстоянии (r) удерживают точечный, взаимодействующий заряд (q), который не может удалиться от центрального и крутится вокруг него на расстоянии (r) по сферической поверхности ($S=4\pi r^2$), с учетом еще и того, что сферический потенциал при этом равен нулю.

Таким образом, *другая физическая сущность закона Кулона – центральная сила, удерживающая частицы на расстоянии, равном радиусу сферы взаимодействия, является потенциалом поля диполя на этом расстоянии.*

Как определить связь величины заряда у Кулона с центральной силой взаимодействия $F=qQ/r^2$.

Представим уравнение Кулона в виде равенства: $Fr^2 = qQ$, или $(4\pi r^2)F=(4\pi q) Q$.

Откуда $Q = (4\pi r^2)/(4\pi q) F$, (10)

То есть *центральная сила поля – это и есть величина заряда, обратно пропорциональная радиусу сферы взаимодействия.*

Очевидно, что с помощью уравнения Кулона можно определить и разность потенциалов поля диполя, если взять в качестве исходных потенциалы (или расстояния от центра) частиц (q) и (Q).

Уравнение сферического потенциала (Лагранжа) определяется из условия: уравнение гравитации (в вакууме) есть уравнение взаимодействия. *То есть все уравнения обратных квадратов имеют аналогичную физическую сущность.* При этом, потенциал силового поля взаимодействия искривляет прямолинейное пространство в равнонапряженное сферическое, равного потенциала.

Откуда, в отличие от сплошности высоконапряженной среды, имеет место условие дискретности низко напряженных сред, при условии наличия силовых полей: сжатия, давления,

электрических, гравитационных. Природой хаотического движения частиц сжатой воздушной среды является взаимодействия флуктуаций, образованных неравномерной плотностью воздушной среды, в том числе и в потоках.

Литература

1. Пневмоконструкции. //Сборник трудов НИИРП/ Под ред. к.т.н. Шальнева О.В. – Сергиев Посад, Моск. обл.: Изд-во ВСП. 2010.- 528 с.

СПИСОК АВТОРОВ

- Абузов А.В. 36, 56, 142
 Абузов Я.А. 414
 Авдеева С.А. 41
 Акишев А.Н. 285
 Алейникова Е.А. 559
 Александрова Т.Н. 317
 Александров А.В. 317
 Андрейчук А.В. 43
 Андросов А.Д. 285
 Андо Эми 416
 Анисимова С. 162, 483
 Анисимова О.И. 255
 Аношкина Л.В. 171
 Антонов Н.С. 255
 Артемьев В.В. 255
 Астанов Н.Г. 397
 Бабаскин С.Л. 285
 Бабурин А.А. 537
 Байриев А.Ч. 358
 Бардюк В. 419
 Басаргин В.Д. 362
 Бахур О.В. 47, 152
 Бегункова Н.О. 88
 Бегунков О.И. 88
 Белов В.Е. 347
 Белозеров И.Л. 51
 Белозеров А.П. 51
 Бернотас Р.В. 56
 Бессараб Г.А. 255
 Бобров А.В. 366
 Богачев А.П. 423
 Богомяков Р.В. 317
 Бойцов С.А. 255
 Бородина Л.К. 426, 567
 Борозна А.А. 187
 Брюханова Е.С. 406
 Бугаева Т.В. 187
 Бурлов А.Н. 92
 Бурмистрова С.С. 111
 Бурмистрова О.Н. 202
 Ван-Ван-Е 259, 321
 Васильева Л.В. 532
 Васильева У.Ю. 255
 Ведерников И.Б. 167
 Виноградова Е.Ю. 232
 Виноградов А.Ю. 184
 Волович П.И. 60
 Волосникова Г.А. 441
 Воронов Б.А. 5
 Воронова О.В. 263, 304
 Воронин В.И. 434
 Вшивкова Т.С. 438
 Выводцев Н.В. 63, 108, 205, 213, 216
 Галимьянов А.А. 272
 Гальцева Н.В. 276
 Герц Э.Ф. 67
 Гладун И. 419
 Гаврилов В.И. 267
 Гаврилин И.И. 171
 Глаголев В.А. 445
 Глухов А.Н. 274
 Гоголев И.Н. 285
 Голохваст К.С. 559
 Голубенко И.С. 276
 Гончарова Н.В. 448
 Горовой А.И. 205
 Гороя А.И. 507
 Григорьев И.В. 117
 Григорьева О.И. 134
 Григорьева О.А. 368, 371, 375
 Гриднев А.Н. 70
 Грушина А.Ю. 378
 Гуль Л.П. 74
 Гулько А.Е. 117
 Гурман М.А. 280
 Дамбовский В.А. 152
 Дербенцева А.М. 520, 563
 Джабарсях Абдул 85
 Дидиченко Ю.В. 105, 106
 Егорова А.Н. 451, 462
 Есин Г.Ю. 111
 Жуков А.В. 455, 541
 Зайцев В.А. 78
 Заровняев Б.Н. 285
 Золотухин Г.К. 294
 Зубарева А.М. 458
 Зуев П.И. 289
 Зырянов И.В. 294, 297
 Иванова М.Н. 451, 462
 Иванченко С.Н. 300
 Илинкин В. 489
 Ильичев Ю.Н. 82
 Ичиро Хонго 85, 228
 Исаев С.П. 88
 Казаков В.Н. 179
 Казаков Н.В. 92, 180
 Калманов В.Б. 466
 Картавская В.М. 470
 Кенден К.В. 375
 Кибякова С.И. 51
 Киенко Л.А. 263, 304
 Киселев Д.С. 134
 Кислицына Е.О. 184
 Киушкина В.Р. 24, 383, 393
 Климина Е.М. 475, 479
 Климова Г.Н. 388
 Ковалев А.П. 15
 Ковалев С.А. 96
 Коваль Т.В. 470
 Ковачев Атанас 483, 489, 494
 Коган Р.М. 445, 499
 Кожевникова Е.И. 567
 Колганов В.Ф. 285
 Кодун-Иванова М.А. 101
 Колесникова Р.Д. 205
 Корякин В.Н. 105, 106
 Королев В.А. 401, 580
 Костомаров С.С. 108
 Коточигов М.В. 255
 Котляренко В.И. 502, 571, 575
 Крупская Л.Т. 507
 Куницкая О.А. 111
 Куцанов П.С. 184
 Киушкина В.Р. 23, 383, 393
 Лаврик Н.А. 259
 Лашина Е.В. 115
 Леоненко Н.А. 307
 Лещинский А.В. 313
 Литвиненко И.С. 276
 Литвинова Н.М. 317
 Литвак В.В. 388
 Локштанов Б.М. 117
 Лукутин Б.В. 393
 Лякишев М.С. 511
 Майорова Л.П. 419, 514, 520, 563
 Малявцев А.А. 326
 Мамаев Ю.А. 321, 326
 Маркелов Г.Я. 216
 Матвеева А.Г. 121
 Матвеев Т.И. 520
 Мехренцев А.В. 67
 Мирзеханова З.Г. 5, 479, 524, 528
 Морз Д.С. 438
 Морина О.М. 532
 Морозова Г.Ю. 536, 537
 Муссонов Г.П. 410
 Нарбут Н.А. 528
 Насковец М.Т. 187
 Наумова А.А. 125
 Неверова Г.П. 556
 Нечаев А.А. 127
 Никитина Л.И. 455, 541
 Никитенко Е.А. 131
 Никифорова А.И. 134
 Новак Любомир 138, 140
 Новикова А.А. 255
 Овис Л.Г. 19
 Осколков В.А. 434
 Остроухов А.В. 475
 Павличенко А.В. 507
 Падласов П.А. 232
 Пак С.С. 142
 Панкратова Н.Н. 147
 Пенджиев А.М. 358, 397, 546
 Пенджиев М.А. 358
 Петрова Россица 162, 489
 Пилютник А.В. 152
 Позднякова В.В. 96
 Позняк С.С. 550
 Поплавская Л.Ф. 155, 159
 Прилуков А.Н. 329
 Прогунков В.В. 554
 Прокопьев Н.П. 334

Пузанова О.А. 238, 241
 Рашеня И.С. 300
 Рассказов И.Ю. 10
 Ребко С.В. 155, 159
 Ревуцкая О.Л. 556
 Резанов В.К. 251
 Решетников С.В. 297
 Романова Н.В. 105, 106
 Рудов М.Е. 134
 Ружников Г.М. 434
 Рунова Е.М. 167, 171, 241
 Рябухин П.Б. 131
 Рябухина К.С. 208
 Сабилов Р.Н. 175
 Сабирова Н.Д. 175
 Савчук М.А. 470
 Садетдинов М.А. 180
 Салминен Э.О. 184, 187
 Саматова Л.А. 263, 337, 350
 Санников С.П. 67
 Силютин И.В. 307
 Склярова Г.Ф. 321
 Снопкова Н.Ю. 410
 Смелянская Л.А. 192
 Сомов Е.В. 213
 Стребков Д.С. 401
 Стриблинг Д.Б. 438
 Скригаловская В.А. 60
 Стородубцева Т.Н. 194
 Сурков М.А. 393
 Суханов Ю.В. 199
 Сушков С.И. 202
 Сушков А.С. 202
 Тагильцев Ю.Г. 205
 Такеша Аризона 85
 Танковская Н.Ю. 255
 Тараканов В.В. 82
 Тищенко В.П. 208
 Томилин А.И. 194
 Топорков В.Н. 401
 Тремясов В.А. 368, 371, 375
 Трибун М.М. 455, 541
 Трубников В.З. 401
 Тютрин С.А. 213, 216
 Ушаков Г.В. 406
 Ушаков А.Г. 406
 Федчишин В.В. 410
 Ферару Г.С. 219, 222
 Флатмерш Д.Е. 438
 Фрисман Е.Я. 556
 Хахина А.М. 134
 Христофорова Н.К. 559
 Цыгарова М.В. 232
 Цолова Дженовева 494
 Чебан А.Ю. 300, 326, 347, 353
 Чепуров Е.П. 234
 Черенцова А.А. 563
 Чжан С.А. 238, 241
 Чжан Л.А. 238
 Шальнев О.В. 502, 567, 571, 575, 580
 Шатравко В.Г. 243
 Шаханов Веселин 494
 Шевкун Е.Б. 340
 Шемякина А.В. 248
 Шемякин С.А. 300, 326, 347, 353
 Шепета Е.Д. 337, 350
 Шешуков М.А. 96
 Шихалев В.М. 251
 Шлюфман К.В. 499
 Шубин Г.В. 285
 Шубкин Р.Г. 434
 Шугуров П.В. 208
 Шукуров Ч 546
 Юрин В.М. 47

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКОЛОГИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Стр.

<i>Воронов Б.А., Мирзаханова З.Г.</i> Природопользование и экологические преобразования природных экосистем (на примере Приамурья)	5
<i>Рассказов И.Ю.</i> Состояние и перспективы развития горнодобывающего комплекса ДФО	10
<i>Ковалев А.П.</i> О необходимости постоянства и неистощительности лесопользования на Дальнем Востоке	15
<i>Овис Л.Г.</i> Экологическая безопасность России	19
<i>Киушкина В.Р.</i> Факторы состояния и укрепления энергетической безопасности дальневосточных регионов	24
<i>Рябухин П.Б.</i> Проблемы обеспечения специалистами лесопромышленного комплекса Хабаровского края и пути их решения	31
КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1	
<i>Абузов А.В.</i> Технологии освоения труднодоступных лесных территорий на принципах сохранения экосистемы региона	36
<i>Авдеева С.А.</i> Лесопарки и их обустройство в современных условиях	41
<i>Андрейчук А.В.</i> Рациональное сезонное районирование лесных земель с применением ГИС технологий и экспертных систем нечеткого вывода	43
<i>Бахур О.В., Юрин В.М.</i> Сравнительный анализ биотестирования почв сосновых фитоценозов	47
<i>Белозёров И.Л., Кибякова С.И., Белозёров А.П.</i> Рациональный раскрой и углубленная переработка древесины как фактор улучшения экологической ситуации в регионе	51
<i>Бертонас Р.В., Абузов А.В.</i> Использование комплексных систем для освоения лесного фонда	56
<i>Волович П.И., Скригаловская В.А.</i> Воспроизводство лесных ресурсов при выращивании быстрорастущих древесных пород в Беларуси	60
<i>Выводцев Н.В.</i> Лесной комплекс: концепция новая – методология старая	63
<i>Герц Э.Ф., Мехренцев А.В., Санников С.П.</i> Автоматизированная система наведения манипулятора на дерево	67
<i>Гриднев А.Н.</i> Опыт использования новых информационных технологий при оценке лесных ресурсов Дальневосточного морского заповедника	70
<i>Гуль Л.П.</i> Образование и профессиональная подготовка специалистов лесного хозяйства в дальневосточном регионе	74
<i>Зайцев В.А.</i> Организационно-правовой аспект использования лесов в рекреационных целях	78
<i>Ильичев Ю.Н., Тараканов В.В.</i> Смолопродуктивность кедра сибирского (<i>pinus sibirica du tour</i>) на клоновых плантациях «плюсовых» деревьев, отобранных на различные целевые признаки	82
<i>Хонго Ичиро, Аризоно Такеши, Абдул Джабарсях, Кобаяси Ресуке</i> Развитие лесных насаждений и их быстрый рост, необходимые для персеверации естественного леса	85
<i>Исаев С.П., Бегункова Н.О., Бегунков О.И.</i> Раскрой круглых лесоматериалов с учетом реконструктивного моделирования внутренней макроструктуры древесины	88
<i>Казаков Н.В., Бурлов А.Н.</i> Аспекты управления лесовосстановлением	92
<i>Ковалев С.А., Позднякова В.В., Шешуков М.А.</i> Критерии для оценки чрезвычайной ситуации в лесах и приоритетно-выборочная очередность тушения лесных пожаров	96
<i>Кодун-Иванова М.А.</i> Микроклональное размножение быстрорастущих древесных пород в Республике Беларусь	101

<i>Корякин В.Н., Дидиченко Ю.В., Романова Н.В.</i> Рост смешанных лесных культур лиственницы и кедра корейского в Биробиджанском лесничестве	105
<i>Корякин В.Н., Романова Н.В., Дидиченко Ю.В.</i> Рост культур кедра корейского на северо-западной границе ареала	106
<i>Костомаров С.С., Выводцев Н.В.</i> Влияние заповедного режима на лесную растительность Ботчинского государственного заповедника	108
<i>Куницкая О.А., Бурмистрова С.С., Есин Г.Ю.</i> Повышение эффективности пропитки лесоматериалов	111
<i>Лашина Е.В.</i> О рубках ухода в спелых и перестойных лесах	115
<i>Локиштанов Б.М., Гулько А.Е., Григорьев И.В.</i> Повышение эффективности подготовки низкокачественной древесины к производству технологической щепы	117
<i>Матвеева А.Г.</i> Проблемы и перспективы развития лесозаготовительного комплекса Хабаровского края	121
<i>Наумова А.А.</i> О необходимости создания дополнительных лесопромышленных производств	125
<i>Нечаев А.А.</i> Таксономические, эколого-биологические и ресурсные особенности дикорастущих ягодных растений Дальневосточного региона	127
<i>Никитенко Е.А.</i> Воспроизводство лесов на Дальнем Востоке	131
<i>Никифорова А.И., Григорьева О.И., Киселев Д.С., Хахина А.М., Рудов М.Е.</i> Оценка экологической безопасности работы лесных машин	134
<i>Любомир Новак</i> Канатные дороги Larix, в горах и на болотах	138
<i>Любомир Новак</i> Подвесные канатные дороги для трелевки лесоматериалов	140
<i>Пак С.С., Абузов А.В.</i> Анализ лесозаготовительных механизмов, способных работать в режиме валки и раскряжевки дерева без его предварительного падения	142
<i>Панкратова Н.Н.</i> Проблемы правового регулирования многоцелевого использования лесов	147
<i>Пилюттик А.В., Дамбовский В.А., Бахур О.В.</i> Сравнительная характеристика ведения охотничьих хозяйств, при различной интенсивности воздействия антропогенных факторов	152
<i>Поплавская Л.Ф., Ребко С.В.</i> Теоретические и практические основы использования гетерозиса для повышения продуктивности лесных насаждений	155
<i>Ребко С.В., Поплавская Л.Ф.</i> Рост климатипов сосны обыкновенной в географических культурах	159
<i>Россица Петрова, Светлана Анисимова</i> Восстановление и ландшафтный дизайн территорий для захоронения отходов	162
<i>Рунова Е.М., Ведерников И.Б.</i> Установление лесотипологической ценности насаждений при создании экологической сети в эксплуатационных лесах Приангарья	167
<i>Рунова Е.М., Аношкина Л.В., Гаврилин И.И.</i> Состояние зеленых насаждений в урбоэкосистемах северных городов России	171
<i>Сабиров Р.Н., Сабирова Н.Д.</i> Послепожарные лесовосстановительные сукцессии на Сахалине	175
<i>Садетдинов М.А., Казаков Н.В.</i> Способ лесовосстановления	180
<i>Салминен Э.О., Виноградов А.Ю., Куцанов П.С., Кислицына Е.О.</i> Расчет стоков с малых бассейнов при проектировании лесных дорог	184
<i>Салминен Э.О., Борозна А.А., Бугаева Т.В., Насковец М.Т.</i> Информационная система контроля оборота лесоматериалов	187
<i>Смелянская Л.А.</i> Распространение, экология и биологически активные вещества ореха маньчжурского (<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)	192
<i>Стородубцева Т.Н., Томилин А.И.</i> Применение составов для пропитки древесного армирующего заполнителя в композите	194
<i>Суханов Ю.В.</i> Моделирование хода роста древостоя с учетом лесохозяйственных мероприятий	199
<i>Сушков С.И., Бурмистрова О.Н., Сушков А.С.</i> Разработка модели принятия решений при совершенствовании управления транспортными системами лесопромышленного комплекса	202

<i>Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Выводцев Н.В., Горовой А.И.</i> Перспективы использования дальневосточных эфирномасличных растений	205
<i>Тищенко В.П., Рябухина К.С., Шугуров П.В.</i> Методологические подходы к совершенствованию технологии производства древесно-полимерных композитных материалов	208
<i>Тютрин С.А., Выводцев Н.В., Сомов Е.В.</i> Определение продуктивности мягколиственных лесов Дальнего Востока	213
<i>Тютрин С.А., Выводцев Н.В., Маркелов Г.Я.</i> Вектор развития актуализации лесоустроительной информации	216
<i>Ферару Г.С.</i> Проблемы и перспективы развития ЛПК России	219
<i>Ферару Г.С.</i> Методологические инструменты реализации принципов устойчивого лесопользования в России	222
<i>Цыгарова М.В., Падласов П.А., Виноградова Е.Ю.</i> К вопросу повышения эффективности освоения лесосек на переувлажненных грунтах	232
<i>Чепуров Е.П.</i> Налоговые платежи в лесном комплексе как критерий экономической устойчивости	234
<i>Чжан С.А., Пузанова О.А., Чжан Л.А.</i> Повышение устойчивости фитоценозов в условиях техногенного загрязнения	238
<i>Чжан С.А., Пузанова О.А., Рунова Е.М.</i> Обоснование эталонных лесов на основе динамической характеристики насаждений Приангарья	241
<i>Шатравко В.Г.</i> Современное состояние лесных ресурсов Беларуси	243
<i>Шемякина А.В.</i> Методы изучения биологически активных веществ основных видов берез Дальнего Востока	248
<i>Шихалев В.М., Резанов В.К.</i> Совершенствование механизма управления интеграцией в лесном комплексе	251
КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2	
<i>Антонов Н.С., Анисимова О.И., Новикова А.А., Коточигов М.В., Бойцов С.А., Васильева У.Ю., Танковская Н.Ю., Артемьев В.В., Бессараб Г.А.</i> Исследования сопротивления резанию отвалов мерзлого нефелинового шлама	255
<i>Ван-Ван-Е А.П., Лаврик Н.А.</i> Научные принципы формирования горнорудных районов южной части Дальнего Востока	259
<i>Воронова О.В., Киенко Л.А., Саматова Л.А.</i> К вопросу повышения качества депрессии силикатных минералов при флотации флюоритовых руд	263
<i>Гаврилов В.И.</i> Влияние гидродинамического воздействия через подземные скважины на геомеханическое состояние угольного пласта, склонного к газодинамическим явлениям	267
<i>Галимьянов А.А.</i> Проблемы выемки вскрышных пород в разрезе «Буреинский-2»	272
<i>Глухов А.Н.</i> Перспективы выявления и освоения на северо-востоке России высокотехнологичных медных руд зоны вторичного сульфидного обогащения	274
<i>Голубенко И.С., Гальцева Н.В., Литвиненко И.С.</i> ГИС для определения перспектив добычи месторождений благородных металлов в Магаданской области	276
<i>Гурман М.А.</i> Рациональные методы переработки упорных золотосодержащих руд Хабаровского края	280
<i>Заровняев Б.Н., Акишев А.Н., Колганов В.Ф., Бабаскин С.Л., Шубин Г.В., Андросов А.Д., Гоголев И.Н.</i> Основные направления совершенствования разработки глубоких алмазных месторождений	285
<i>Зув П.И.</i> Геодинамическая безопасность Дальневосточного региона	289
<i>Зырянов И.В., Золотухин Г.К.</i> К вопросу о рациональном критерии проведения капитального ремонта базовых узлов карьерных автосамосвалов	294
<i>Зырянов И.В., Решетников С.В.</i> К вопросу о долговечности опорных металлоконструкций карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 136 т в Айхальском ГОКе	297
<i>Иванченко С.Н., Шемякин С.А., Чебан А.Ю., Раценя И.С.</i> Математическая модель для определения сопротивления резанию мерзлой породы с крупнообломочными включениями на зубе землеройной машины	300

<i>Киенко Л.А., Воронова О.В.</i> Исследование перспектив комплексной переработки цинк-флюоритовых руд Вознесенского рудного района	304
<i>Леоненко Н.А., Силютин И.В.</i> Разработка технологических решений в области добычи полезных ископаемых с использованием лазерного излучения	307
<i>Лецинский А.В.</i> Развитие конструкций забойки взрывных скважин	313
<i>Литвинова Н.М., Александрова Т.Н., Александров А.В., Богомяков Р.В.</i> Разработка эффективных способов снижения потерь золота при обогащении глинистых россыпей .	317
<i>Мамаев Ю.А., Склярова Г.Ф., Ван-Ван-Е А.П.</i> Минерально-сырьевая база Дальневосточного региона в количественной и стоимостной оценке по субъектам Федерации	321
<i>Мамаев Ю.А., Шемякин С.А., Чебан А.Ю., Малявцев А.А.</i> Технология разупрочения промерзшего поверхностного слоя уступов в зимнее время на открытых горных работах	326
<i>Прилуков А.Н.</i> Стратегические направления совершенствования организации минералопользования в России и на российском Дальнем Востоке	329
<i>Прокопьев Н.П.</i> Население мелких млекопитающих на проектируемом Эльгинском участке разработки каменного угля (южная Якутия)	334
<i>Саматова Л.А., Шепета Е.Д.</i> Флотация кальциевых минералов при обогащении забалансовых вольфрамовых руд	337
<i>Шевкун Е.Б.</i> Перспективы перехода на поточный транспорт в глубоких карьерах	340
<i>Шемякин С.А., Чебан А.Ю., Белов В.Е.</i> Способ селективной отработки горных пород с применением карьерных комбайнов фрезерного типа, скреперов и автосамосвалов	347
<i>Шепета Е.Д., Саматова Л.А.</i> Повышение комплексности использования сырья при переработке руд Лермонтовского месторождения	350
<i>Чебан А.Ю., Шемякин С.А.</i> О целесообразности разработки месторождений цементного сырья в Дальневосточном регионе с использованием карьерных комбайнов	353
КРУГЛЫЙ СТОЛ № 3	
<i>Байриев А.Ч., Пенджиев А.М., Пенджиев М.А.</i> Безотходный гелиобиотехнологический комплекс для производства биологических активных добавок	358
<i>Басаргин В.Д.</i> Применение пиролизной энергетической установки на базе ДВС и газогенератора для обеспечения электрической и тепловой энергией технологического процесса глубокой переработки древесины в условиях лесосеки	362
<i>Бобров А.В.</i> Перспективы развития ветроэнергетики на северных территориях Красноярского края	366
<i>Григорьева О.А., Тремясов В.А.</i> Требования и методические подходы при проектировании и сооружении ветроэнергостанций	368
<i>Григорьева О.А., Тремясов В.А.</i> Стандартизация и развитие возобновляемых источников энергии в России	371
<i>Григорьева О.А., Кенден К.В., Тремясов В.А.</i> Анализ экономической целесообразности применения ветроэнергетических установок в составе энергокомплексов	375
<i>Грушина А.Ю.</i> Основные принципы формирования вариантов производственно-технических решений энергетического использования вторичных древесных ресурсов и методика оценки их экономической эффективности	378
<i>Киушкина В.Р.</i> Задачи интеграции ВИЭ в энергобаланс децентрализованных зон Якутии	383
<i>Климова Г.Н., Литвак В.В.</i> Универсальный критерий энергетической эффективности ...	388
<i>Лукутин Б.В., Киушкина В.Р., Сурков М.А.</i> Мероприятия по развитию возобновляемых источников энергии в регионе	393
<i>Пенджиев А.М., Астанов Н.Г.</i> Исследование ваз солнечных фотоэлектрических модулей для создания мобильной автономной энергетической станции в пастбищных хозяйствах юго-восточного Туркменистана	397
<i>Стребков Д.С., Королев В.А., Трубников В.З., Топорков В.Н.</i> Энергосберегающие резонансные системы в электроснабжении, экотранспорте, агротехнологиях	401
<i>Ушаков Г.В., Брюханова Е.С., Ушаков А.Г.</i> Новая технология совместной переработки и	

утилизации древесных опилок и отходов предприятий животноводства	406
<i>Федчишин В.В., Мусонов Г.П., Снопкова Н.Ю.</i> Цифровая обработка данных в электроэнергетике и природопользовании	410
КРУГЛЫЙ СТОЛ № 4	
<i>Абузов Я.А.</i> Экологическая безопасность планеты	413
<i>Андо Эми</i> Экотуризм в практике общественной некоммерческой организации «Ассоциация Мусасино-Тама-Хабаровск»	416
<i>Бардюк В., Гладун И., Майорова Л.П.</i> К вопросу унификации методик российско-китайского мониторинга качества трансграничных водных объектов	419
<i>Богачев А.П.</i> Технология очистки воды	423
<i>Бородина Л.К.</i> Возможности пневмоторовых конструкций в решении современных экологических проблем	426
<i>Воронин В.И., Осколков В.А., Шубкин Р.Г., Ружников Г.М.</i> Лесные пожары в Байкальском регионе	434
<i>Вишневская Т.С., Стриблинг Д.Б., Флатмерш Д.Е., Морз Д.С.</i> Международные инициативы по охране пресноводных ресурсов в регионе Восточной и Северо-Восточной Азии	438
<i>Волосникова Г.А.</i> Разработка математической модели формирования донных отложений в зоне канализационного выпуска и их влияния на качество поверхностных вод	441
<i>Глаголев В.А., Коган Р.М.</i> Исследования суровости пожароопасных сезонов на территории Еврейской автономной области и Хабаровского края	445
<i>Гончарова Н.В.</i> Биоиндикаторы – основной инструмент биологического мониторинга ..	448
<i>Егорова А.Н., Иванова М.Н.</i> Биоэкологический анализ флоры озерных экосистем Ульяновского Заволжья на примере озера Мартышкино Старомайнского района Ульяновской области	451
<i>Жуков А.В., Никитина Л.И., Трибун М.М.</i> Влияние ионов меди на жизнедеятельность некоторых видов инфузорий	455
<i>Зубарева А.М.</i> Оценка пожароопасности на территории Еврейской автономной области при использовании ландшафтного метода	458
<i>Иванова М.Н., Егорова А.Н.</i> Сравнение расчетной и экспериментальной методик оценки класса опасности отходов минерального происхождения	462
<i>Калманова В.Б.</i> Выбор и обоснование показателей состояния городских почв для целей экологического планирования	466
<i>Картавская В.М., Коваль Т.В., Савчук М.А.</i> Современные подходы к решению экологических проблем	470
<i>Климина Е.М., Остроухов А.В.</i> Картографический анализ трансформации ландшафтов Северного Сихотэ-Алиня	475
<i>Климина Е.М., Мирзаханова З.Г.</i> Сохранение ландшафтного разнообразия в слабоосвоенных регионах: проблема и подходы	479
<i>Ковачев Атанас Светлана Анисимова</i> Экологические аспекты и проблемы ландшафтного дизайна прибрежного парка Сарафово	483
<i>Ковачев Атанас, Петрова Россица, Илинкин Владимир</i> Карьеры – возможность создания мест для отдыха	489
<i>Ковачев Атанас, Дженовева Цолова, Веселин Шаханов</i> Значение городской системы озеленения Софии для успешного развития города	494
<i>Коган Р.М., Шлюфман К.В.</i> Влияние климатических показателей пожарной опасности растительности на территории Среднего Приамурья во второй половине 20 – начале 21 веков	499
<i>Котляренко В.И., Шальнев О.В.</i> Основы проектирования и технологии изготовления мягких пневмодомкратов	502
<i>Крупская Л.Т., Горовая А.И., Павличенко А.В.</i> Экологические проблемы на горных предприятиях в бассейнах р. Амур и р. Днепр и инновационный подход к их решению .	507
<i>Лякишев М.С.</i> Факторы, определяющие затраты, связанные с предупреждением и ликвидацией в Камчатском крае аварийных разливов нефтепродуктов на море	511

<i>Майорова Л.П.</i> Воздействие лесопромышленного комплекса на окружающую среду (на примере Хабаровского края)	514
<i>Матвеевко Т.И., Майорова Л.П., Дербенцева А.М.</i> Влияние крупных промышленных источников на загрязнение почвенного покрова дальневосточных городов тяжелыми металлами	520
<i>Мирзеханова З.Г.</i> Особенности организации территории в регионах с ресурсной специализацией экономики	524
<i>Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А.</i> Особенности экологического планирования городских территорий (на примере г. Хабаровска)	528
<i>Морина О.М., Васильева Л.В.</i> Методы изучения динамики температуры почвы	532
<i>Морозова Г.Ю.</i> Зеленые насаждения как фактор формирования благоприятной визуальной среды города	536
<i>Морозова Г.Ю., Бабурин А.А.</i> Охрана и развитие системы зеленых насаждений города .	537
<i>Никитина Л.И., Трибун М.М., Жуков А.В.</i> Инфузории, как индикаторы степени загрязнения водных экосистем	541
<i>Пенджиев А.М., Шукуров Ч.</i> Математическая модель эколого-экономических и энергетических воздействий на окружающую среду	546
<i>Позняк С.С.</i> Современное использование почвенно-земельных ресурсов Республики Беларусь в контексте стратегии устойчивого развития	550
<i>Прогунков В.В.</i> Медоносные ресурсы Дальнего Востока и их охрана	554
<i>Фрисман Е.Я., Ревуцкая О.Л., Неверова Г.П.</i> Комплексный анализ состояния ресурсов охотничьих животных Среднего Приамурья России	556
<i>Христофорова Н.К., Голохваст К.С., Алейникова Е.А.</i> Гранулометрический состав атмосферных взвесей в воздухе Хабаровска	559
<i>Черенцова А.А., Майорова Л.П., Дербенцева А.М.</i> Оценка эрозионных процессов на золоотвалах (на примере золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3)	563
КРЕАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ НАУЧНЫХ ВОПРОСОВ	
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	
<i>Кожевникова Е.И., Бородин Л.К., Шальнев О.В.</i> Анализ и моделирование напряжения, формообразования и перемещения эластичных торковых механизмов	567
<i>Котляренко В.И., Шальнев О.В.</i> Основы эластичной механики	571
<i>Шальнев О.В., Котляренко В.И.</i> Научное обоснование пузырьковой модели мягких оболочек и основы эластичной механики	575
<i>Шальнев О.В., Королев В.А.</i> Теоретические основы моделирования силовых полей давления на базе кулоновых взаимодействий	580
СПИСОК АВТОРОВ	586
СОДЕРЖАНИЕ	588

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКОЛОГИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Материалы Международного научно-практического форума
25–26 октября 2012 г., г. Хабаровск

Отпечатано с авторских оригиналов
Подписано в печать 20.02.13. Формат 60х84/8.
Бумага писчая. Гарнитура "Таймс". Печать цифровая.
Усл. печ. л. 68,8. Тираж 110 экз. Заказ 32.

Издательство Тихоокеанского государственного университета.
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

Отдел оперативной полиграфии издательства
Тихоокеанского государственного университета,
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.