

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова

На правах рукописи

Ядрихинская Варвара Константиновна



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ В Г. ЯКУТСКЕ И
РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

03.02.08 – экология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель
кандидат биологических наук, доцент
М.В. Щелчкова

Якутск - 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЧАСТЬ I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
Глава 1. Роль объектов окружающей среды в распространении острых кишечных инфекций.....	9
1.1. Объекты окружающей среды - пути передачи острых кишечных инфекций бактериальной природы.....	13
1.2. Факторы среды и здоровье населения.....	15
1.3. Проблема заболеваемости острыми кишечными инфекциями в мире и Российской Федерации.....	30
ЧАСТЬ II. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
Глава 2. Район работ. Материал и методы исследования	
2.1. Общая характеристика территории исследования.....	35
2.2. Объекты и материал исследования.....	41
2.3. Методы исследования.....	42
Глава 3. Анализ заболеваемости острыми кишечными инфекциями в Республике Саха (Якутия) и г. Якутске	
3.1. Заболеваемость ОКИ в Республике Саха (Якутия).....	45
3.2. Заболеваемость ОКИ в г. Якутске.....	51
3.3. Комплексная эколого-микробиологическая характеристика объектов окружающей среды в г. Якутске	
3.3.1. Питательная вода.....	59
3.3.2. Река Лена.....	63
3.3.3. Сточные воды.....	67
3.3.4. Почва.....	70

3.4. Сезонная динамика заболеваемости ОКИ в г. Якутске.....	77
3.5. Заболеваемость ОКИ в промышленных и сельскохозяйственных районах Республики Саха (Якутия).....	105
ВЫВОДЫ.....	114
Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследования....	116
Список литературы.....	117
Список сокращений и условных обозначений.....	150
Список иллюстративных материалов.....	151
Приложение 1.....	157
Приложение 2.....	158

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Несмотря на достигнутые успехи медицинской науки и практического здравоохранения, заболеваемость острыми кишечными инфекциями (ОКИ) бактериальной и вирусной этиологии остается наиболее актуальной проблемой мирового сообщества [157; 314]. По данным ВОЗ, ежегодно в мире регистрируются до 1-1,2 млрд. кишечных заболеваний, около 5 млн. детей ежегодно умирают от инфекций и их осложнений [180; 201].

В Республике Саха (Якутия) ежегодно регистрируются более 4000 случаев ОКИ [74; 62]. Уровень заболеваемости кишечными инфекциями в республике в целом и в центральной группе ее районов является высоким и часто превышает таковой в Российской Федерации [274].

Территория Якутии обширна и разнообразна по своим географическим, экологическим и социальным условиям жизни людей. Характер антропогенного преобразования природной среды, включая и микробиологический компонент, в городах, в сельскохозяйственных и промышленных районах соответственно различен, что, в свою очередь, отражается на уровне заболеваемости кишечными инфекциями. Существенную роль в распространении ОКИ играют факторы природной и антропогенной среды: вода, почва и продукты питания [29; 76; 265; 38]. В условиях экологического ухудшения окружающей среды меняются естественные микробиоценозы, формируются видоизмененные штаммы микроорганизмов, повышаются уровни бактериальной контаминации через объекты окружающей среды, увеличивается встречаемость патогенных и условно патогенных микроорганизмов, большинство из которых являются потенциальными возбудителями ОКИ [12; 30; 115]. Эти обстоятельства диктуют необходимость изучения экологических аспектов, в частности, микробиологического состояния объектов окружающей среды, климатических факторов (температуры воздуха и количества атмосферных осадков) и оценку их влияния на уровень и распространение заболеваемости острыми кишечными инфекциями.

Степень разработанности темы исследования. Выбранная нами тема исследования разработана не в полной мере. В ряде работ, выполненных ранее на территории Якутии, была выявлена связь условий водопользования и качества продуктов питания с распространением ОКИ [208; 292; 75; 38; 308; 102; 19; 22]. Однако комплексной оценки влияния разнообразных экологических факторов на заболеваемость населения ОКИ до настоящего времени не проводилось.

Цель работы – оценить влияние экологических факторов окружающей среды на заболеваемость острыми кишечными инфекциями населения г. Якутска, промышленных и сельскохозяйственных районов Республики Саха (Якутия).

Для выполнения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. на основе статистических данных проанализировать уровень и структуру заболеваемости ОКИ населения Республики Саха (Якутия) и г. Якутска;
2. исследовать бактериологическое состояние источников водоснабжения и почвы в г. Якутске. Изучить распространение бактерий семейства *Enterobacteriaceae* в питьевой воде, открытых водоемах, сточных водах и почве;
3. в сезонной динамике исследовать экологическую обусловленность заболеваемости ОКИ в г. Якутске. Выявить влияние таких экологических факторов, как температура воздуха, количество атмосферных осадков, бактериологическое состояние водных объектов и почвы на распространение острых кишечных инфекций;
4. выявить особенности в структуре заболеваемости острыми кишечными инфекциями в промышленных и сельскохозяйственных районах республики, оценить роль отдельных экологических факторов в распространении острых кишечных инфекций.

Научная новизна. Впервые дана комплексная эколого-эпидемиологическая оценка заболеваемости ОКИ населения Якутии в самом многонаселенном городе – Якутске, а также в сельскохозяйственных и промышленных районах, различающихся по характеру антропогенного загрязнения окружающей среды. Определены закономерности распространения ОКИ в зависимости от условий водопользования и климатических факторов. По результатам многолетних

исследований определены микробные контаминанты питьевой воды, открытых водоемов, сточных вод, почвы. На основе статистических методов анализа выявлены причинно-следственные связи между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и бактериальными контаминантами объектов окружающей среды и зависимость заболеваемости ОКИ от климатических факторов. Установлен вклад ведущих факторов на их распространение.

Теоретическая и практическая значимость работы. Примененный комплексный подход в изучении распространения острых кишечных инфекций в г. Якутске позволяет выявить их экологические особенности и в дальнейшем предложить эпидемиологические мероприятия для мониторинга кишечных инфекций. Результаты исследования микробной контаминации объектов окружающей среды могут быть использованы для оценки потенциального риска заболеваемости населения ОКИ. Материалы диссертации могут быть использованы для преподавания дисциплин «Экология», «Экология человека», «Микробиология» для студентов СВФУ им. М.К. Аммосова.

Методология и методы исследования. Методологический подход при выполнении данной работы заключался в анализе факторов окружающей среды в связи с экологическими особенностями региона, уровня заболеваемости кишечными инфекциями населения Якутии и выявлении статически достоверных и логически обоснованных взаимосвязей между данными показателями. Были использованы принятые в микробиологии бактериологические методы исследований. Полученные данные подвергались статистической обработке. Был выполнен корреляционный и факторный анализ.

Защищаемые положения

1. Высокий уровень заболеваемости горожан ОКИ (902,5-1941,4 случаев на 100 тыс. населения) определяется в значительной степени бактериологическим неблагополучием объектов окружающей среды и подтверждается прямыми корреляционными связями между: заболеваемостью дизентерией, сальмонеллезом и качеством продуктов питания, воды из централизованных и нецентрализованных водисточников, почвы ($r=0,238-0,783$, $p \geq 0,95$), заболеваемостью ОКИ УЭ и каче-

ством продуктов питания ($r=0,319$, $p \geq 0,99$), заболеваемостью ОКИ НУЭ и качеством питьевой воды ($r=0,222$, $p \geq 0,95$).

2. В сезонной динамике развитие заболеваемости кишечными инфекциями определяется комплексом климатических факторов – среднемесячной температурой воздуха и атмосферными осадками. Увеличение заболеваемости сальмонеллезом в весенне-летний период тесно связано с ростом температуры воздуха ($r=0,810$, $0,95 \leq p \leq 0,99$) и в средней степени - с количеством осадков ($r=0,588$, $0,95 \leq p \leq 0,99$). Прямо пропорциональная связь с температурой воздуха характерна для заболеваемости ОКИ НУЭ ($r=0,404$, $0,95 \leq p \leq 0,99$). Заболеваемость ОКИ УЭ повышается в холодное время года и проявляет достоверную отрицательную связь с температурой воздуха ($r=-0,387- -0,616$, $0,95 \leq p \leq 0,99$). Заболеваемость дизентерией не связана с температурой и осадками в сезонной динамике.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные положения диссертации были представлены на: научно-практических конференциях «Аспирантские чтения» (г. Якутск, 2009, 2010); XI всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (г. Нерюнгри, 2010); XIII и XIV «Лаврентьевских чтениях» (г. Якутск, 2009, 2010); 14 и 15 Международных Пушинских школах-конференциях молодых ученых «БИОЛОГИЯ - наука XXI века» (г. Пушино, 2010, 2011); научно-практической конференции «Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии» (г. Якутск, 2009); симпозиуме «Экология. Природные ресурсы. Рациональное природопользование» (г. Москва, 2009); 6 всероссийской конференции «Химия и технология растительных веществ» (г. Санкт-Петербург, 2010); XLIX международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, 2011); XIII всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (г. Нерюнгри, 2012); научно-практической конференции с международным участием «Питьевая вода в XXI веке» (г. Иркутск, 2013); научно-практической конференции "Теоретические и прикладные вопросы образования и науки" (г.

Тамбов, 2014); международной научной конференции "Ломоносов-2014" (г. Москва, 2014); VII международной научно-практической конференции "Современные тенденции развития науки и технологий" (г. Белгород, 2015).

Личный вклад автора. По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, в том числе 5 статей, входящих в список ВАК.

Благодарности. Автор выражает огромную благодарность научному руководителю к.б.н., доценту М. В. Щелчковой за внимание и поддержку при проведении исследовательской работы и обсуждении результатов. Особую признательность автор выражает руководству и коллективу ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РС (Я)», Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также сотрудникам кафедры биологии СВФУ им. М.К. Аммосова.

ЧАСТЬ I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Глава 1. Роль объектов окружающей среды в распространении острых кишечных инфекций

Основными возбудителями острых кишечных инфекций (ОКИ) бактериальной природы являются представители семейства *Enterobacteriaceae* отдела *Gracilicutes*, объединяющие более 20 родов, которые включают свыше 100 видов бактерий [90; 67; 218; 143]. Энтеробактерии являются грамотрицательными неспорообразующими палочками, большинство - представители нормальной фекальной флоры человека и животных, которые составляют около 50% всех клинически значимых бактерий [245; 266; 270]. Они обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды, при этом их патогенные свойства зависят от биологии, естественной сопротивляемости организма и внешних факторов [178; 264]. По Международной классификации, из энтеробактерий для патологии человека наибольшее значение имеют такие абсолютные патогены как *Salmonella* и *Shigella*. Из условно-патогенных - роды *Escherichia*, *Proteus*; *Klebsiella* (бактерии группы кишечной палочки), которые являются представителями нормальной микрофлоры кишечника человека и животных [262; 301].

Бактерия рода *Salmonella* является возбудителем сальмонеллеза - одной из широко известных кишечных инфекций, в основном, пищевого происхождения (случаи заражения сальмонеллой человека водным путем единичны, т.к. вода играет опосредованное участие в циркуляции возбудителя). *Salmonella* встречаются повсеместно (рисунок 1). Известна их высокая устойчивость к различным воздействиям внешней среды: в яйцах выживают на протяжении всего срока хранения, при варке яиц – в течение 7 минут, в сырых и колбасных изделиях – до 3-7 месяцев, в замороженном мясе, тушках птиц – до 7-13 месяцев [232]. Могут сохраняться до 3 месяцев во льду и в чистой воде, также отмечают способность сальмонелл выживать в течение нескольких недель в сухой окружающей среде (например, в пыли) и нескольких лет в почве, помете и навозе [237].

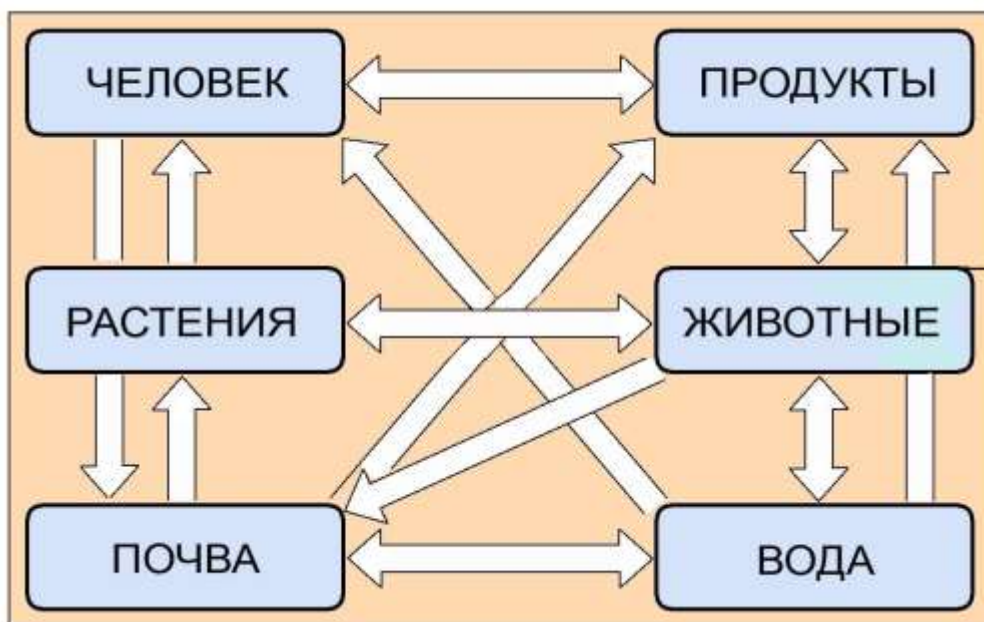


Рисунок 1. Циркуляция *Salmonella* в природной экосистеме

Заражение людей сальмонеллами происходит, в основном, в результате потребления зараженных пищевых продуктов животного (яиц, мяса, домашней птицы, молока и т.д.) и растительного происхождения (овощи, семена и т.д.). Также люди могут заразиться при контактах с инфицированными животными, включая домашних [237].

Бактерия *Shigella* является возбудителем дизентерии - одной из широко распространенных кишечных инфекций, в основном, с водным путем передачи. Род *Shigella* включает 4 серогруппы: *S. flexneri*, *S. sonnei*, *S. dysenteriae*, *S. boydii* [221]. Встречаются в воде, почве и пищевых продуктах, где могут сохраняться в течение 2 недель (14 суток) (рисунок 2).

Некоторые исследователи считают, что для заболеваемости дизентерией характерны сезонные подъемы, где основную роль играет температурный диапазон выживаемости шигелл в окружающей среде. Так, при температуре 3-20°C шигеллы живут от 6 до 10 суток и в значительной степени утрачивают свои патогенные свойства [246].

Доказано, что для активации водного и пищевого пути передачи дизентерии необходимы повышение температуры летом и осенью по сравнению с обычными температурами лета и осени [215; 21]. При этом, пищевой путь передачи связы-

вают, в основном, с *S. sonnei*. А подъемы заболеваемости шигеллезом Флекснера характерны при активизации водного пути передачи возбудителя [25].

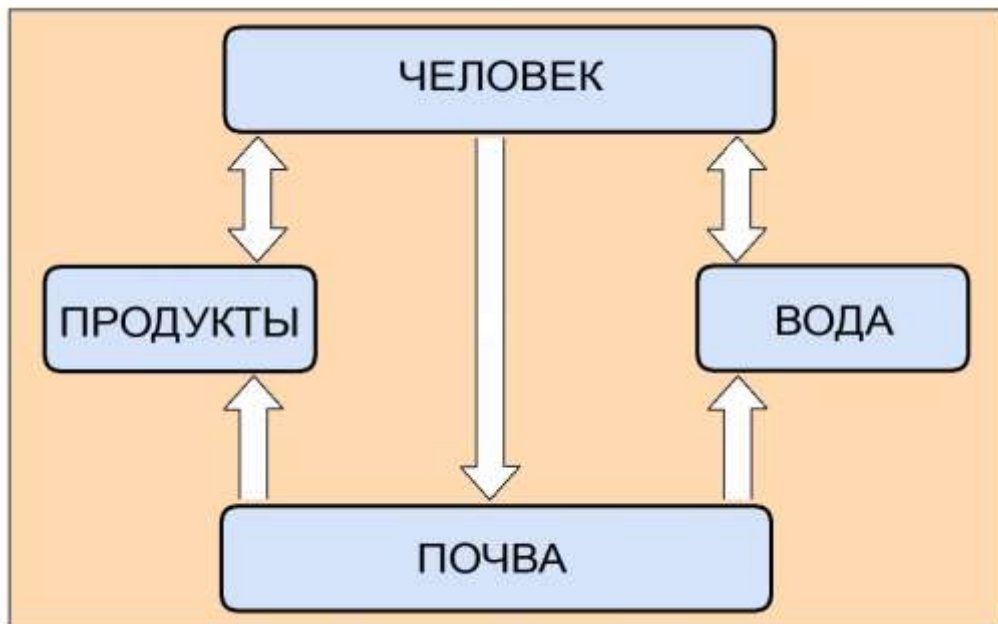


Рисунок 2. Циркуляция *Shigella* в природной экосистеме

Кроме родов, включающих классические патогены, в экологии человека важное значение имеют и условно-патогенные энтеробактерии (УПЭБ), являющиеся возбудителями кишечных инфекций: *Proteus mirabilis* и *P. vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* и *E. aerogenes*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens*, *Morganella morganii*, *Providencia alcalifaciens* и *P. stuartii*, *Hafnia alvei*, *Edwardsiella tarda* и т.д. [80; 145; 129; 203]. Они все являются представителями естественной микрофлоры кишечника человека и животных, попадают в окружающую среду вместе с фекалиями. Их обнаружение во внешней среде указывает на обсемененность кишечными бактериями, поэтому это свойство используют как индикаторы фекального загрязнения (санитарно-показательные микроорганизмы). Энтеробактерии встречаются повсеместно: в воде, почве, продуктах питания (рисунок 3). Хорошо сохраняются в воде и почве и месяцами остаются жизнеспособными и при благоприятных условиях размножаются, ведя сапрофитический образ жизни. Обладают высокой адаптационной устойчивостью, являются постоянными представителями воды открытых водоемов, особенно бактерии родов *Klebsiella* и *Proteus*. Также доказано, что клебсиеллы более других бактерий высеваются из клубней картофеля, листьев салата и других растений, встречаются в цветах, зер-

нах, семенах, опилках древесины [26]. Более других бактерий они обнаруживаются в анализах почвы и сточных вод. Это обусловлено значительной устойчивостью капсульных форм клебсиелл к различным биологическим и физико-химическим воздействиям, включая дезинфектантов и высоких температур, что также увеличивает обсемененность клебсиеллами бытовых предметов, пищевых продуктов [98].

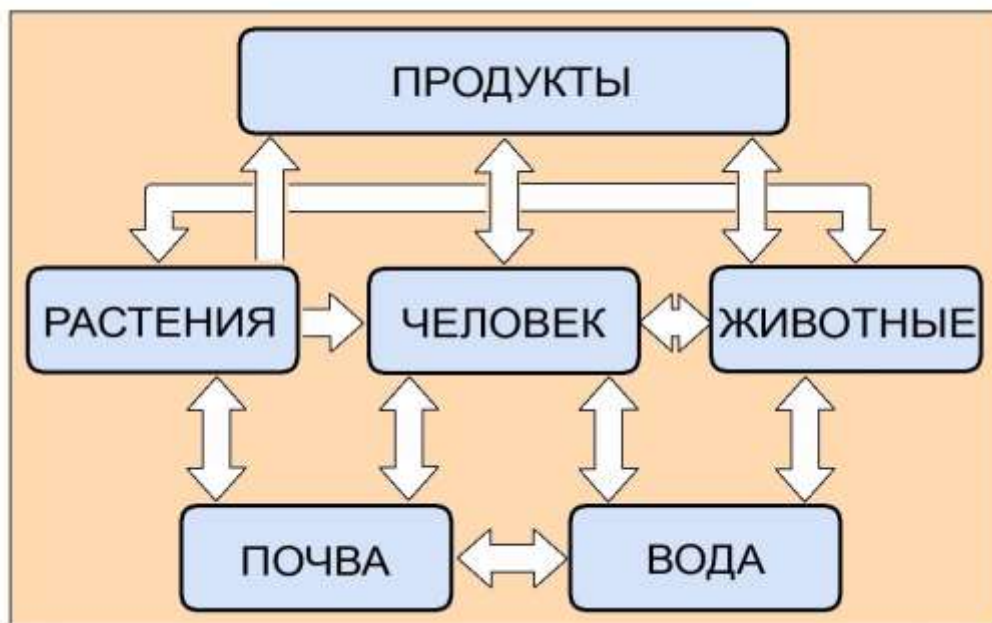


Рисунок 3. Циркуляция условно-патогенных энтеробактерий в природной экосистеме

В настоящее время установлено, что некоторые виды бактерий переходят в состояние "спячки" или "покоя" - некультивируемые формы, которое выражается во временной потере воспроизводимости бактерий. Их невозможно обнаружить традиционными методами лабораторного культивирования на питательных средах. Таким свойством из энтеробактерий обладают *Esherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Shigella sp.* [82].

Почва, как и вода, считается опосредованным источником заражения человека кишечными инфекциями [6; 104; 18]. Однако, перенос возбудителей ОКИ в воду и на продукты питания может происходить через загрязненную почву [75; 76; 68]. Известно, что почва является обычной средой обитания многих бактерий, в том числе и условно-патогенных энтеробактерий (УПЭБ), которые составляют преобладающую часть факультативных анаэробов этой флоры [310]. Попадая с ис-

пражнениями в почву, они в ней могут длительное время сохраняться и при благоприятных условиях размножаться [98; 273]. В ней также могут переживать некоторое время патогенные микроорганизмы – сальмонеллы и шигеллы [10; 166]. Но все бактерии, и патогенные и условно-патогенные, если в почве не найдут благоприятные условия для размножения, постепенно отмирают. В чистых почвах УПЭБ встречаются редко. Поэтому их обнаружение в значительных количествах указывает на загрязнение почвы фекалиями человека и животных и свидетельствует о возможности передачи возбудителей инфекционных заболеваний. И также отмечается, что чем выше контаминация почв бактериями группы кишечной палочки (БГКП), тем выше вероятность попадания их в открытые водоемы, а также на продукты питания, находящиеся в контакте с почвой [229; 270].

Несоблюдение санитарно-гигиенических норм при производстве и хранении продуктов питания, низкое качество питьевой воды, бактериальное загрязнение почв и открытых водоемов на фоне возрастающего антропогенного пресса создают благоприятные условия для распространения возбудителей кишечных инфекций. В связи с этим изучение факторов окружающей среды и оценка их совокупного вклада в формирование и распространение кишечных инфекций является важным аспектом медико-экологических исследований [242; 228; 206].

1.1. Объекты окружающей среды - пути передачи острых кишечных инфекций бактериальной природы

Для возникновения и распространения кишечных инфекций необходимо наличие источника инфекции, путей передачи и восприимчивых к болезни людей [197; 43]. При этом восприимчивость каждого организма зависит от индивидуальных особенностей, естественного и/или искусственного иммунитета [84; 286; 15].

Причинами возникновения кишечных инфекций являются пищевой, водный и контактно-бытовой пути передачи. Известно, что энтеробактерии хорошо сохраняются в окружающей среде и способны быстро размножаться в воде и пищевых продуктах (молочных, сырых мясных полуфабрикатах и т.д.) [216].

При некоторых кишечных инфекциях основным фактором передачи является водный путь, например, при дизентерии, вызываемой шигеллой Флекснера. В этом случае непосредственным источником заражения является вода открытых водоемов, загрязненная фекалиями сточных и канализационных вод. Наиболее высокая степень загрязнения воды наблюдается, как правило, в нижнем течении крупных рек, особенно в летнее время [77; 134]. В отличие от шигеллы Флекснера шигелла Зонне не распространяется на территориях с высокой активностью водного фактора. В данном случае ключевую роль играет разведение концентрации возбудителя в воде и невозможность передачи больших доз возбудителя водным путем [146]. Основной путь передачи шигеллы Зонне - пищевой.

При пищевом пути передачи большое значение имеют условия производства, хранения, транспортировки продуктов питания, их консистенция и степень питательности, применение тех или иных методов консервации или презервации [232; 281]. Из продуктов питания высеваются, в основном, такие безусловные патогены, как *Shigella Zonne* (молочные продукты) и *Salmonella Enteritidis* и *Salmonella Typhimurium* (готовые кулинарные и кондитерские изделия, яичный порошок, сырые куриные и мясные полуфабрикаты).

Распространение кишечных инфекций осуществляется не только водным и пищевым, но и контактно-бытовым путем. Решающее значение в этом случае имеет несоблюдение правил личной гигиены: заражение может происходить при непосредственном контакте с больными (человеком, животными и птицами, в том числе не только домашними (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, кошки, собаки, домашние грызуны, куры, гуси, голуби, индейки, утки, аквариумные рыбы и т.д.), но и дикими (дикие грызуны, воробьи, лягушки, черепахи, змеи и т.д.) и через предметы личной гигиены (полотенца, белье, посуда и т.д.) [91; 203; 137; 106]. Вторичное обсеменение продуктов питания может происходить через насекомых, грязные руки, предметы обихода. Поэтому соблюдение санитарно-гигиенических норм является обязательным условием функционирования предприятий общественного питания, лечебных и детских учреждений [141; 80; 96; 192].

Таким образом, основными путями передачи ОКИ бактериальной природы являются: водный, пищевой и контактно-бытовой. Это обстоятельство определяет необходимость биомониторинга объектов окружающей среды, выявление факторов эпидемического риска и профилактики инфекционных заболеваний.

1.2. Факторы среды и здоровье населения

Понятие «здоровье населения» является не только медицинской, общественной, экологической, социально-политической и экономической категорией, но и объектом социальной политики. Поэтому здоровье населения – это главный критерий качества жизни и ведущий приоритет государства. В формировании здоровья населения ведущую роль играет качество окружающей среды [109; 234; 213; 284; 140]. Влияние человеческого общества на окружающую среду огромно. Загрязнение водной, воздушной и почвенной среды отражается на популяционном уровне здоровья - происходит отклонение в физическом развитии, воспроизводстве, адаптации и уровне заболеваемости населения [235; 85; 311; 99; 205; 214; 276; 306]. Установлено, что среди комплекса факторов, влияющих на здоровье человека, примерно 20-30% приходится на экологическую составляющую [11; 31; 173].

Многие исследователи связывают неблагополучие современной эпидемиологической обстановки с антропогенным, в том числе техногенным загрязнением окружающей среды [228; 186; 213; 241]. Высокая плотность населения в городах и сельской местности, нерешенность проблем жилищно-коммунального хозяйства, связанных с состоянием очистных сооружений, трубопроводов водопроводной и канализационной систем, утилизацией хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, на фоне различных климатогеографических условий обуславливают распространение возбудителей инфекционных заболеваний в окружающей среде [289; 189; 287; 63; 188; 130]. Показано, что среди потенциально-опасных и опасных микроорганизмов, вызывающих кишечные инфекции, повышается доля антибиотикоустойчивых штаммов, что затрудняет их лечение [72; 73; 159].

В свете вышесказанного при изучении роли окружающей среды в распространении острых кишечных инфекций необходимым условием является санитарно-бактериологический анализ объектов окружающей среды: воды, почвы и выявление в них патогенных и условно-патогенных бактерий - возбудителей ОКИ.

Питьевая вода. В настоящее время обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является основным из приоритетных задач охраны окружающей среды. До 50% населения нашей страны пользуются питьевой водой, не соответствующей микробиологическим и санитарно-гигиеническим требованиям [169; 187; 94].

В Республике Саха (Якутия) только 75,8% населения обеспечено питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности. Остальные 24,2% населения вынуждены пользоваться в питьевых целях недоброкачественной водой [54; 55; 56]. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что до 12% отбираемых проб питьевой воды не отвечают гигиеническим требованиям по санитарно-микробиологическим показателям. Это ведет к нарастанию негативного влияния воды на состояние здоровья населения [230]. По оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) до 80 % болезней передаются с водой [219]. При этом ведущими агентами инфекционных заболеваний являются контаминанты вирусной и бактериальной природы, которые создают постоянный риск распространения ОКИ, связанных с водным путем передачи [41; 2; 69; 71; 101; 318; 299].

В России ежегодно регистрируются от 25 до 50 случаев вспышек кишечных инфекций с водным путем передачи. Например, в 2006 году наиболее крупные вспышки дизентерии с водным путем передачи зарегистрированы в Ростовской, Сахалинской и Свердловской и др. областях, пострадали от 90 до 110 человек. Установлено, что причиной стало нарушение эксплуатации водопроводных и канализационных сооружений и сетей, несвоевременное устранение аварий, отсутствие надежной обработки воды [247; 190; 155]. В Якутии 30% населения пользуется водой нецентрализованных водоисточников, не соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям. Она характеризуется не только высоким микробным

загрязнением, но и неудовлетворительным химическим составом (низким содержанием фтора, брома, повышенными концентрациями тяжелых металлов) [224].

Ежегодные эпидемические очаги вспышек с водным путем передачи связаны с неудовлетворительным состоянием коммунальных систем, несоблюдением питьевого режима при использовании нецентрализованных водоисточников. Степень контаминации вирусами и бактериями питьевой воды определяется уровнем загрязнения источников водоснабжения, эффективностью работы очистных сооружений и качеством эксплуатации водопроводных сетей [179; 23; 161; 71; 285].

В России 35,4 % существующих водопроводов не имеют полного комплекта очистных сооружений и 17,3 % вообще функционируют без обеззараживающих установок [181; 182; 183]. В Якутии централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением обеспечены только 57,5% населения республики, 58% водопроводов не имеют утвержденных зон санитарной охраны, 63% не имеют полного комплекса очистных сооружений, 44% не укомплектованы обеззараживающими установками [103; 55]. Более того, используемые методы обработки питьевой воды не в полной мере гарантируют её эпидемиологическую безопасность. Результаты исследований показали, что в ряде случаев после проведенных этапов очистки и хлорирования водопроводная вода была инфицирована энтеровирусами, частота обнаружения которых достигала 56 % [81].

В настоящее время разрабатываются новые методы очистки и обеззараживания водопроводной воды. Общеизвестно, что питьевая вода проходит обеззараживание на водозаборных очистных сооружениях, при этом применяют доступный в экономическом и технологическом отношении метод - хлорирование жидким хлором. После хлорирования содержание остаточного свободного хлора в воде должно быть не менее 0,3 и не более 0,5 мг/дм³ при контакте не менее 30 минут, связанного хлора - 0,8 – 1,2 мг/дм³ при контакте не менее 60 минут. Также для большей дезинфекции применяют гиперхлорирование – хлорирование повышенными дозами хлора – особенно во время паводков, аварий в разводящих сетях. Параллельно осуществляют дехлорирование воды – добавление в воду сульфита натрия или фильтрование ее через активированный уголь - для снижения остаточ-

ной дозы хлора [124]. Хлорирование воды имеет существенный недостаток: хлор, соединяясь с водой, образует галогенсодержащие соединения, обладающие токсическими свойствами [117; 112]. Доказано, на примере водоснабжения г. Краснокамска Пермского края, что с питьевой водой населению поступает порядка 16 химических веществ. Установлено, что у 64 % детей, постоянно употребляющих воду из водопроводных сетей города, в крови обнаружены химические вещества техногенного происхождения, в т.ч. галогенорганические примеси (хлороформ, трихлорметан, дихлорметан и др.) [183]. Следует учитывать, что метод хлорирования не полностью обезвреживает воду от контаминантов бактериальной и вирусной природы [144; 277; 172]. Нередко БГКП, вирусы и цисты лямблий обнаруживаются в водопроводной воде, прошедшей все стадии очистки и обеззараживания [17; 130]. Поэтому, водопроводную воду рекомендуют пить только после обязательного кипячения, также рекомендуют использовать различные бытовые установки (фильтры, насадки на краны).

Помимо хлорирования существуют и другие приемы обеззараживания питьевой воды. Это обработка воды озоном, серебром, медью, йодом, действием ультрафиолетовых (УФ) лучей, ультразвука, гамма-излучений и т.д. [46; 126; 66; 199; 118; 36; 16; 114]. Однако, эти методы не всегда обеспечивают полного обеззараживания воды. Доказано, например, восстановление жизнеспособности и свойств бактерий *Salmonella sp.*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* в воде после обеззараживания гипохлоритом Na, диоксидом Cl, фотосенсибилизаторами, ультрафиолетового облучения. Установлено, что наиболее высокой эффективностью обеззараживания в отношении широкого спектра микроорганизмов в воде и на ее поверхности обладают наночастицы серебра [275; 183]. Некоторые авторы рекомендуют применение дуплексной системы водоснабжения, которая предусматривает разделение воды, поставляемой населению, для питьевых целей (многоступенчатая очистка и обеззараживание) и хозяйственно-бытовых нужд [305].

Таким образом, качество питьевой воды зависит от экологического состояния поверхностных вод, эффективности работы очистных сооружений, технологии

применения методов очистки и обеззараживания, нарушения эксплуатации водопроводных и канализационных сооружений и сетей и несвоевременного устранения аварий в трубопроводах.

Открытые водоемы. Важнейшую роль для жизнеобеспечения населения имеет качество вод открытых водоисточников, состояние которых в условиях нарастающего загрязнения окружающей среды характеризуется замедлением процессов самоочищения и самовосстановления [37; 217; 302; 133; 40; 251]. В Руководстве ВОЗ указано, что охрана водоисточника - это наилучший способ обеспечения безопасности питьевой воды и ему следует отдавать предпочтение перед очисткой воды из загрязненного водоисточника с целью сделать ее пригодной для использования [219].

Вода открытых водоемов является естественной средой обитания различных микроорганизмов, сосуществующих и взаимодействующих между собой в виде сложных ассоциаций. Поэтому одной из первоочередных задач при проведении эколого-гигиенической характеристики открытых водоисточников является изучение их видового разнообразия и структурной организации микробных сообществ [223; 313; 115; 195].

Таксономический состав естественных биоценозов и санитарный режим открытых водоисточников меняется под влиянием факторов окружающей среды - климатических, антропогенных, сезонов года, типов водоемов, процессов самоочищения [37; 39; 304]. Особенно это характерно для регионов с повышенным уровнем антропогенного воздействия на водные объекты (крупные города, территории строительства, предприятия). В них наблюдается перестройка биоценозов, увеличивается количество биологически активных штаммов микроорганизмов. Микроорганизмы, выделенные из вод повышенного антропогенного загрязнения, проявляют гемолитическую, адгезивную, персистентную активность, что свидетельствует об усилении антропогенной нагрузки на водоем [19].

Основной путь загрязнения водоемов - попадание неочищенных отходов и сточных вод, содержащих огромное количество органических и неорганических веществ и микроорганизмов [158; 3; 27]. В оценке потенциального риска водного

фактора для здоровья населения микробиологическое загрязнение воды открытых водоемов играет очень важную роль. В частности, показано, что в загрязненных водоемах увеличивается микробное разнообразие, возрастает доля грамотрицательных бактерий, происходит смена доминантных видов, исчезают обычные виды бактерий, некоторые редкие виды начинают преобладать [57; 10]. С антропогенными стоками в открытые водоемы поступают аллохтонные бактерии – представители нормальной и патогенной микрофлоры организма человека, которые обладают определенным уровнем устойчивости к антибиотикам. Гены антибиотикорезистентности могут передаваться от аллохтонных бактерий к автохтонным, приводя к закреплению несвойственных им признаков и нарушению взаимосвязей внутри микробоценозов [294]. Микроорганизмы, в том числе патогенные бактерии, способны выживать и сохранять свои патогенные свойства в водных экосистемах с различной степенью загрязнения [229]. Этому способствует обогащение водоемов органическим веществом [246; 247; 212; 28]. По данным некоторых авторов, при наличии в воде органических соединений микроорганизмы не только сохраняются, но и размножаются [57; 61]. При этом преобладают бактерии семейства *Enterobacteriaceae* над другими микроорганизмами аутохтонного происхождения [19]. В загрязненных водоемах отмечается увеличение общего количества микроорганизмов, в том числе повышается численность патогенных и потенциально-опасных энтеробактерий [229; 292]. Так, показано, что 25 % проб воды открытых водоисточников содержали энтеробактерии, из них в 15,0 % случаях были обнаружены патогенные бактерии - шигеллы [175]. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что из грамотрицательных бактерий доминировали энтеробактерии (83,1 %). Из них 42,5 % составили штаммы *Escherichia coli*, 21,1 % - штаммы рода *Enterobacter*, из 4 видов которого наиболее часто выделены *Enterobacter cloacae*. Кроме того, встречались штаммы родов *Proteus*, *Serratia* и *Klebsiella* [265].

Установлена связь климатических факторов с выделениями энтеробактерий из воды открытых водоемов. Их количество в весенне-паводочный период может достигать 2,8-3 млн. в 1 мл. Также в это время возможно и вторичное загрязнение

водопроводных систем. В летний период частота выделения сальмонелл увеличивается в 1000 раз по сравнению с другими сезонами года [86]. На выживаемость патогенных бактерий в воде влияют температура воды, время и некоторые другие факторы. Большинство авторов считают, что при температуре 3-20°C шигеллы живут от 6 до 10 суток. При этом в значительной степени они утрачивают свои патогенные свойства [246]. Кроме того, период их выживания зависит от «заражающей дозы», то есть количества попавших в воду возбудителей. Установлено, что присутствие органических соединений в воде благотворно влияет на сохранение патогенов и их размножение. Интересно отметить, что в регионах с высоким уровнем антропогенного загрязнения патогенные для человека микроорганизмы, выделенные из открытых водоемов и сточных вод, обладают множественной лекарственной устойчивостью. Например, у шигелл Зонне она достигала 98% от выделенных культур, у сальмонелл - 90%. Среди возбудителей кишечных инфекций наиболее опасными являются лактозонегативные штаммы кишечной палочки, обнаружение которых в объектах окружающей среды свидетельствует об опасном фекальном загрязнении, т.е. вероятной эпидемиологической опасности этих объектов в распространении ОКИ [260].

Исследования показывают, что в густонаселенных районах степень бактериальной обсемененности открытых водоемов характеризуется высокими показателями. Например, в пробах воды, взятых из р. Нева в акватории г. Санкт-Петербурга, обнаруживались бактерии группы кишечной палочки в концентрации $10^4 - 10^6$ колониобразующих единиц/л (КОЕ/л), 10% проб были контаминированы энтеровирусами, более 60% проб содержали яйца гельминтов и цисты кишечных простейших [130]. В водотоках, приуроченных к руслу р. Обь, по берегам которых расположены крупные города – Сургут, Нижневартовск, Нефтеюганск и характеризующихся смешанным характером антропогенной нагрузки, численность БГКП составляла 100-13770 КОЕ/л. Это позволило отнести данные водотоки к категориям «загрязненных» и «грязных» вод [294]. В реках Клязьма, Содышка и Нерль в черте г. Владимира БГКП обнаруживались в больших коли-

чествах (1300-5000 КОЕ/л), а в воде родников численность БГКП в отдельные периоды достигала 7400 КОЕ/л [170].

Таким образом, реальная угроза распространения кишечных инфекций с водным путем передачи вследствие ухудшения экологического состояния открытых водоемов обуславливает необходимость контроля качества воды водоисточников не только в отношении санитарно-показательных микроорганизмов, но и условно-патогенных. Более перспективными в этом отношении являются комплексные медико-экологические исследования по разработке и совершенствованию критериев оценки санитарно-микробиологического загрязнения открытых водоемов [3; 87; 271; 214].

Сточные воды. Сохранение и поддержание санитарно-эпидемиологического состояния открытых водоемов обусловлено качеством очистки и обеззараживания сбрасываемых в них сточных вод. Сброс неочищенных стоков может привести к снижению концентрации растворенного в воде кислорода, что ведет к снижению процессов окисления органических и неорганических соединений, перестройки микробных сообществ, ослаблению процессов самоочищения. Качество очистки стоков зависит от типа очистных сооружений, технологии обработки воды и соблюдения режима санитарно-охранных зон [59; 39; 64; 35].

Существуют два основных вида сточных вод - промышленные и хозяйственно-бытовые [93]. Стоки промышленных предприятий часто загрязнены в гораздо большей степени, чем бытовые сточные воды. Состав промышленных сточных вод определяется их происхождением [222; 97; 238]. В стоках промышленных предприятий, связанных с переработкой материалов углеводородной природы, содержатся ядовитые вещества, такие как формальдегид, аммиак, цианиды. Эти соединения высокотоксичны и могут вызвать гибель живых организмов в открытых водоемах, куда они сбрасываются. Также они могут убить микроорганизмы, участвующие в аэробных и анаэробных процессах переработки отходов [272; 24; 49; 139]. В промышленных сточных водах идентифицировано до 12 тысяч химических соединений, в то время как в поверхностных и питьевых водах доказано присутствие до 1 тысячи веществ. По оценкам некоторых ученых,

обнаружение в проточных водоемах гриба *Sphaerotilus natans*, типичного для сточных вод, указывает на сильное загрязнение их органическими веществами, а исходящий запах сероводорода свидетельствует об анаэробной сульфатредукции [93]. В настоящее время разрабатываются высокоэффективные и достаточно экономичные методы детоксикации промышленных сточных вод [111; 116; 222; 128; 196; 238; 261].

Бытовые сточные воды загрязнены, в основном, отходами, моющими средствами и фекалиями. Установлено, что они содержат более 99% воды, около 300 млн. мг/л суспендированных твердых веществ и около 500 мг/л летучих веществ. Суспендированные твердые вещества состоят из целлюлозы и органических веществ (жирных кислот, углеводов и белков). Неприятный запах бытовых сточных вод обусловлен амонификацией белков в анаэробных условиях с образованием сероводорода, аммиака, первичных аминов и меркоптанов [93]. Также бытовые стоки обогащены различными видами почвенных и кишечных микроорганизмов, в том числе аэробными, облигатными и факультативными анаэробными бактериями, дрожжевыми и плесневыми грибами. Наряду с ними в сточных водах обнаруживаются патогенные бактерии и вирусы. Микробоценозы сточных вод являются агентами биологической очистки и индикаторами степени загрязнения последних. Различные химические соединения в сточных водах оказывают сложное воздействие на микробное сообщество. Например, ряд авторов указывает, что повышенное содержание химических загрязнителей в большинстве случаев нарушает рост и выживание кишечной палочки и чувствительность её к антибиотикам [151; 142; 136].

Традиционные методы очистки канализационных стоков не обеспечивают полной гибели патогенных бактерий. Поэтому возбудители кишечных инфекций обнаруживаются в сточной воде, прошедшей полный комплекс очистки. Показано, что энтеробактерии выделяются из 30-40 % проб сточных вод, прошедших механическую и биологическую очистку. Шигеллы в сточных водах могут выживать от 10 до 30 суток и размножаться [138; 34; 5]. Бытовые сточные воды являются мощным фактором бактериального загрязнения природной воды. На распро-

странение микрофлоры, поступающей со сточными водами, и сроки ее выживания в природной воде оказывают влияние различные факторы: температурный режим, гидрохимический состав природной воды, уровни освещенности, УФ радиация, осадки, объемы сточных вод [269; 2; 27; 176; 36; 95]. При этом определяющее значение имеет температурный режим. Также максимальное воздействие на численность условно-патогенных бактерий оказывает средняя температура воздуха [88; 149]. Низкая температура пагубно влияет на различные микроорганизмы, особенно патогенные. Поэтому некоторые исследователи предлагают использовать этот фактор для очищения бытовых стоков - метод намораживания [83].

В настоящее время на очистных станциях поступающие сточные воды проходят три ступени очистки и биологической переработки. В первой ступени происходит механическая очистка от крупных, легкоосаждающихся частиц, отделение влажных концентрированных твердых веществ; во второй – отделяют суспендированные частицы и растворимые компоненты, трансформируют вредные вещества в безопасные соединения (обычно загрязняющие вещества имеют органическую природу и поэтому проводят их биологическое окисление). На этом этапе образуется активный клеточный ил с участием множества видов микроорганизмов, которые утилизируют органические и минеральные вещества; в третьей ступени происходит полное или частичное отделение всех оставшихся примесей с применением физико-химических методов (электродиализ, фильтрование и адсорбция), затем очищенная вода проходит УФ обеззараживание [34; 152].

Схема этапов очистки стоков зависит от степени загрязненности и количества обрабатываемых сточных вод, а также от экономических возможностей и экологических условий [243; 20; 92; 288]. Большинство очистных сооружений работают по одинаковому принципу. Важной составной частью любой станции являются установки для переработки ила. Но на практике используются не все уровни очистки стоков. В некоторых случаях сброс сточных вод в открытые водоемы осуществляют без обработки, иногда применяют только первичную обработку. Например, в США вторичная обработка стоков является обязательной, а третич-

ная обработка применяется редко. А в развивающихся странах Азии и Африки около 90% сточных вод и 70% промышленных отходов сбрасываются в водоемы без предварительной обработки [60; 157].

Почва. Почва является средой для сохранения, обитания и выживания множества микроорганизмов - бактерий, грибов, простейших и вирусов, которые составляют между собой сложные и весьма изменчивые ассоциации [32; 78; 107]. Почвенные микроорганизмы частично вовлечены в биологический круговорот веществ, благодаря чему почва приобретает свойства живой системы [51; 160; 316]. В разных климатогеографических зонах формируются различные типы почв, отличающиеся своим составом и микробиологическим населением [132; 193; 119; 120; 315; 244]. Микрофлора почв подвержена количественным и качественным изменениям в зависимости от содержания органических и минеральных веществ, характера растительного покрова, количества выпавших осадков, времени года и многих других причин [79]. Наибольшее скопление микроорганизмов наблюдается в поверхностных слоях почвы до глубины 25-35см [120; 1]. Почвенная микрофлора характеризуется богатым многообразием бактерий. Их количество колеблется от десятков и сотен миллионов до нескольких миллиардов в 1 г почвы [232; 119].

Почва является природной средой, способной аккумулировать разнообразные поллютанты, в составе которых присутствуют как химические соединения, так и микроорганизмы [134]. Преобразование и обеззараживание этих веществ зависит от состояния микробных сообществ почв [207]. Это обуславливает важную экологическую функцию почв – способность к самоочищению и поддержанию гомеостаза.

Наиболее сильной трансформации подвергаются почвы городов – урбаноземы. В них в силу влияния различных антропогенных факторов происходит перестройка в комплексе микроорганизмов в направлении доминирования в них отдельных популяций, более приспособленных к условиям урбогенеза. На примере мегаполиса (г. Москва) и малого города (г. Пущино-на-Оке) показано, что в городских почвах, загрязненных разнообразными углеводородами, возрастает количество краснопигментированных родококков [121; 207]. Исследования, проведен-

ные в почвах транспортных зон г. Новосибирска, показали, что наибольшей устойчивостью к легким фракциям и смесям фракций углеводов проявляют амонификаторы и нитрификаторы, что способствует распаду органического вещества до конечных продуктов. Среди бацилл доминирует *Bacillus megaterium* [9]. Подщелачивание городских почв известковой пылью приводит к развитию щелочелюбивых и щелочеустойчивых микроорганизмов: актиномицетов, некоторых бацилл (*Bacillus megaterium*), *Azotobacter*. Увеличение численности бацилл и азотобактера соответствует возрастанию в почве тяжелых металлов: свинца, кадмия и меди. Это указывает на высокие адаптационные возможности данных микроорганизмов [121; 207]. Известно, что клетки азотобактера могут аккумулировать до 300 мг свинца в расчете на 1 г сухой биомассы [58]. Высокая численность азотобактера в городских почвах может быть связана не только с щелочной реакцией среды, но и с обогащенностью последних органическим веществом.

Для почв городов характерно не только доминирование отдельных видов популяций, но и изменение внутривидовой структуры бактериальных сообществ, что также является признаком адаптации к условиям среды. Например, показано, что в урбаноземах г. Москвы бактерии *Bacillus megaterium* представлены в основном морфологическим вариантом, образующим складчатые колонии (R-форма). На его долю приходится до 61% от численности популяции. В то время как в дерново-подзолистых почвах Московской области бациллы, образующие складчатые колонии, встречаются редко, а преобладают бациллы, формирующие гладкие колонии (S-форма) [207]. В. С. Артамонова в урбаноземах г. Новосибирска и М. В. Щелчкова, М. С. Жерготова в урбаноземах г. Якутска отмечали доминирование азотобактера, формирующего темнопигментированные слизистые колонии [9; 296]. Г. В. Ковалева (2012) установила, что в аброземах г. Владивостока преобладают грибы с темнопигментированным мицелием. На аналогичный факт указывали также Л. В. Лысак с соавторами [131], изучая микробные комплексы г. Серпухова. Есть сведения, что бактерии одного вида с разными культуральными свойствами различаются по реакции на изменение окружающей среды [177].

Наряду с бактериями в почвах урбанизированных территорий формируется специфический видовой состав грибов [148; 131]. Установлено, что степень антропогенного воздействия оказывает влияние на видовое разнообразие грибов: при сильном антропогенном воздействии на урбаноземы отмечается снижение разнообразия, при несильном воздействии - видовой состав грибов в почвах увеличивается. Исследования, проведенные на территории г. Пущино-на-Оке, показали, что в урбаноземах выделяются представители родов *Aspergillus* и *Fusarium*, нетипичные для фоновых дерново-подзолистых почв, а представители рода *Penicillium* (доминант для дерново-подзолистых почв), встречаются в меньшей степени [147; 148; 131].

Таким образом, в почвах городов формируются микробоценозы, отличные от природных микробиологических комплексов. В урбаноземах появляются индикаторные на урбаногенез роды и виды микроорганизмов.

Поскольку город является средой обитания человека, необходим санитарно-гигиенический надзор за состоянием его почв. Микробиологический мониторинг урбаноземов является необходимым условием контроля за уровнем их загрязненности. Он заключается в выявлении микроорганизмов, не свойственных естественной почвенно-растительной зоне, определении их потенциально опасных свойств, а также осуществлении контроля за процессами самоочищения почв. Критерием бактериального загрязнения почв является наличие в них патогенных и высокая численность санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ) – бактерий группы кишечной палочки и энтерококков. Наряду с этим важное значение для здоровья населения играет токсигенность почв – способность почвы служить источником распространения в окружающей среде токсических веществ и санитарно-опасных микроорганизмов [207]. Различают токсичность - подавление роста микроорганизмов, и фитотоксичность – подавление роста растений. Как правило, городские почвы характеризуются токсичностью и фитотоксичностью. В. С. Артамонова [9]. на примере темно-серой лесной почвы, загрязненной выбросами автотранспорта, показала появление таких фитопатогенов как *Bipolaris sp.*, *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*

Существенным признаком токсигенности почв является накопление в них значительного количества патогенных микроорганизмов [108; 100; 53]. В загрязненных (особенно органическим субстратом) почвах, характерных для городских территорий, могут содержаться такие представители патогенной микрофлоры, как возбудители тифа, паратифа, дизентерии, холеры, туберкулеза, столбняка, газовой гангрены, сибирской язвы, ботулизма, полиомиелита и некоторые другие бактерии [162; 207]. Установлено, что многочисленные возбудители болезней выживают в почве достаточно долго. Например, шигеллы Флекснера выживают в разных почвах (чернозем, суглинок, песок и т.д.) от 25 до 100 дней, бактерии тифо- и паратифозной группы – до 1 года, кишечная палочка и холерный вибрион – до 200 дней, энтерококки – до 100 дней, столбнячная палочка – до 12 лет [134; 162]. Бактерии группы кишечной палочки обнаруживаются круглогодично даже в почвах циркумполярных районов. На распространение и выживаемость в городской экосистеме опасных и потенциально-опасных микроорганизмов оказывают влияние свойства почв, например, реакция среды и гранулометрический состав. В экспериментах показано, что в почвах с низкой кислотностью (подзолистые почвы с pH 5,1-5,6) кишечная палочка отмирает быстрее, чем в почвах с более высоким значением pH (сероземы с pH 7,5). Чернозем благоприятно действует на кишечную палочку, увеличивая ее жизнеспособность. Подщелачивание, характерное для городских почв, и обогащение их органическим веществом соответственно увеличивает выживаемость кишечной палочки [207; 9].

Наряду с кишечной палочкой в городских почвах обнаруживаются и другие представители семейства *Enterobacteriaceae* – потенциальные возбудители ОКИ. Например, исследования почв г. Якутска, проведенные Л. А. Ерофеевской [75], показали, что среди выделенных бактерий семейства *Enterobacteriaceae* до 49,0% приходится на бактерии рода *Escherichia*, 25,4% - на *Citrobacter*, 10,9% - на *Serratia*, 7,5% - на *Clostridium*, 7,2% - на другие микроорганизмы. Колиформные бактерии, а также термофилы и клостридии являются показателями санитарно-микробиологической обстановки. Часто в урбаноземах возрастает коли-индекс и титр-*perfringens* [9]. Так как бактерии группы кишечной палочки не свойственны

«чистым» почвам и привносятся в окружающую среду с фекальными массами, их используют как показатель свежего фекального загрязнения почв. Одним из характеристик длительного загрязнения почв является обнаружение представителей нормальной флоры кишечника человека и животных – энтерококков. Жизнеспособность (выживаемость) энтерококков в почве зависит от температурных условий: при более высоких температурах (20°C) они погибают в течение 10 дней, при низких температурах могут сохраняться в течение нескольких месяцев [232; 207]. Численность энтерококков также используется в санитарно-микробиологических исследованиях как показатель фекального загрязнения.

В загрязненных патогенными микроорганизмами почвах процессы самоочищения протекают медленно. В сильно загрязненных урбаногемах снижается численность сапрофитных микроорганизмов, осуществляющих очистку почв от патогенных энтеробактерий, что негативно сказывается на процессах самоочищения [207]. Наряду с сапрофитными бактериями ускоренному отмиранию патогенных микроорганизмов способствуют гуминовые кислоты [273]. Последние можно использовать в форме препаратов для «оздоровления» почв.

В санитарной микробиологии почва считается опосредственным источником заражения человека кишечными инфекциями [6; 106; 18]. Перенос возбудителей ОКИ в воду и на продукты питания может происходить через загрязненную почву [75; 76]. Известно, что почва является обычной средой обитания многочисленных бактерий. В ней также могут переживать некоторое время патогенные микроорганизмы и условно-патогенные энтеробактерии [10; 166]. Чем выше контаминация почв бактериями группы кишечной палочки, тем выше вероятность попадания их в открытые водоемы, а также на продукты питания, находящиеся в контакте с почвой [156; 270].

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что антропогенный прессинг приводит к снижению видового разнообразия почвенных микроорганизмов, изменению состава микробоценозов и накоплению патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Распыление почвенных частиц в воздухе и вынос их с осадками в открытые водоемы повышает риск распространения ин-

фекционных болезней, в частности острых кишечных инфекций. Поэтому природоохранные мероприятия должны быть направлены на сохранение микробного гомеостаза, свойственного естественным незагрязненным почвам. В условиях города рекомендуются регулярное обновление поверхностных слоев почвы, озеленение территории, соблюдение санитарно-гигиенических требований (вывоз мусора, выгул домашних животных на специально предназначенных для этого территориях и др.).

1.3. Проблема заболеваемости острыми кишечными инфекциями в мире и Российской Федерации

На протяжении многих веков человечество борется с диарейными инфекциями (по терминологии ВОЗ). И в наше время кишечные инфекции имеют мировое распространение, ежегодно унося жизни 2,2 миллиона человек [263]. Заболеваемость кишечными инфекциями регистрируется в виде отдельных случаев (спорадических) и вспышек (заболевают много людей, связанных с общим источником инфекции).

По оценке ВОЗ, диарейные инфекции преобладают в развивающихся странах Латинской Америки, Африки и Азии. Например, в 1980 г в этих странах заболеваемость детского населения (в возрасте до 5 лет) достигла до 744-1000 млн случаев, а число смертности детей - 4,6 млн [89].

В настоящее время, по данным ВОЗ, диарейные инфекции занимают 2-е место в структуре детских инфекционных заболеваний и 4-е место в структуре детской смертности в мире [123].

Одним из широко распространенных кишечных инфекций на всех континентах мира является сальмонеллез. Частота заболеваемости этой инфекцией наиболее высока в экономически развитых странах. По данным ВОЗ, в мире ежегодно регистрируются десятки миллионов случаев заболевания людей, а свыше сотен тысяч случаев заболеваемости сальмонеллезом заканчивается летальным исходом. Причиной роста заболеваемости сальмонеллезом в большинстве стран мира указывают увеличение поголовья больных животных (непосредственный контакт, интен-

сификация животноводства), обсемененность сальмонеллами больших партий продуктов питания и кормов (в том числе импортируемых и экспортируемых), частое обнаружение сальмонелл на других объектах внешней среды (за счет интенсивного загрязнения окружающей природы) Также отмечается возрастание числа бессимптомных носителей сальмонелл среди населения и животных [220; 237], то есть связывают с социальными условиями жизни населения и нарушением экологического баланса.

Одна из крупных вспышек сальмонеллеза была зарегистрирована в 80-х годах прошлого века в Англии. Установлено, что возбудителем сальмонеллеза был один из штаммов *S. Enterica* – *S.saintpaul*, высеянный из стручков бобовых культур, употребляемых населением [171].

Также крупные вспышки сальмонеллеза наблюдались в 2008, 2009 и 2011 годах в Соединенных штатах Америки. Во всех случаях были установлены источники заражения, которые были растительного происхождения и употреблялись, в основном, в сыром виде: в 2008 г - перцы халапеньо и серрано, завезенные из Мексики, в 2009 г - проростки люцерны, в 2011 г - мускусные дыни, импортируемые из Гватемалы [248].

По официальным данным, в 80-90 годы прошлого столетия в США ежегодно регистрировалось около 40 000 случаев заболеваемости сальмонеллезом, а смертность от данной болезни составляло 500 человек ежегодно В то время заболеваемость дизентерией составил 4,6-9,1 на 100000 населения. Наибольший экономический урон был нанесен сальмонеллезной инфекцией, которая оценивается в 1,2 млрд. долларов в год [42; 184].

В Советском союзе, начиная с 1961 года ведется официальная регистрация сальмонеллезной инфекции. В 80-90 гг прошлого века по сравнению с 1961 г заболеваемость сальмонеллезом выросла в 5,3 раза [220]. Наиболее распространенными сероварами *Salmonella* являются *S. Enteritidis* и *S. Typhimurium*.

В конце XX - начале XXI веков, по данным Федерального управления Роспотребнадзора, в Российской Федерации, ежегодно регистрировалось до 1,5 млн. диарейных инфекций, что составило около 300 случаев на 100 000 населения, из

них 30-40% составили шигеллезные инфекции. Экономический ущерб от острых кишечных инфекций (установленной и неустановленной этиологии, дизентерии, сальмонеллеза, гепатита А) составил 5,5 млрд. рублей в год [291].

Дизентерия (шигеллез) - одна из широко распространенных мировых диарейных инфекций после сальмонеллеза. Эта заболеваемость особенно характерна для развивающихся стран мира, согласно экспертной оценке ВОЗ. Однако известны случаи, когда эпидемии шигеллеза охватывали и экономически развитые страны. Например, вспышка шигеллеза, начавшаяся в Центральной Америке в течение 2 лет (1968-1970 гг) охватила Гватемалу, Никарагуа, Сальвадор, Гондурас, Коста-Рику, Белиз, Панаму, Мексику и США. Также в 1972 г пандемия шигеллеза поразила Юго-Восточную Азию (Бангладеш), далее охватила Южную Индию, Шри-Ланка, Мальдивские острова, Восточную Индию, Непал, Бутан, Бирму, Таиланд, острова Бенгальского залива (продолжалась до 1986 г). В 1979-1981 гг зарегистрирована вспышка дизентерии, которая охватила весь Африканский континент. Эти глобальные эпидемии поразили значительную часть населения этих стран и характеризовались высокой смертностью. Причиной возникновения шигеллезов в разных странах считают низкий уровень санитарной культуры, неблагоприятные социально-экономические условия жизни, несвоевременное оказание медицинской помощи населению, недостаточная развитость инфраструктуры водоснабжения и т.д. [42; 184; 202].

ОКИ часто имеют спорадический характер заболеваемости и ответственны за формирование эпидемических очагов. В России ежегодно регистрируются от 25 до 50 случаев вспышек кишечных инфекций с водным путем передачи. Например, в 2006 году наиболее крупные вспышки дизентерии с водным путем передачи зарегистрированы в Ростовской, Сахалинской и Свердловской и др. областях, пострадали от 90 до 110 человек. Установлено, что причиной стало нарушение эксплуатации водопроводных и канализационных сетей и несвоевременное устранение аварий [282]. А в 2009 году на территории Российской Федерации было зарегистрировано 1684 групповых очагов и вспышек инфекционных заболеваний. В этиологической структуре очагов ОКИ суммарно составляли 52% и были пред-

ставлены сальмонеллезами, ротавирусной и норовирусной инфекциями, бактериальной дизентерией (Зонне и Флекснера), эшерихиозами, пищевыми токсикоинфекциями энтеробактериальной и стафилококковой природы [182].

Заболеваемость кишечными инфекциями вызывают не только патогенные микроорганизмы, но и условно-патогенные: *Proteus mirabilis* и *P. vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* и *E. aerogenes*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens*, *Morganella morganii*, *Providencia alcalifaciens* и *P. stuartii*, *Hafnia alvei*, *Edwardsiella tarda* [220]. В России ведется регистрация и учет ОКИ, вызванными патогенными возбудителями (сальмонеллами и шигеллами), в связи с их широким распространением. А все кишечные инфекции, вызванные условно-патогенными энтеробактериями, входят в одну группу - острые кишечные инфекции установленной этиологии (ОКИ УЭ), где учитываются по отдельности ОКИ и пищевые токсикоинфекции (ПТИ), вызванные установленными бактериальными и вирусными агентами, в том числе и ОКИ, возбудителями которых являются патогенные штаммы *Escherichia coli*, которые вызывают эшерихиозы [253]. Отдельного учета ОКИ, вызванных условно-патогенными энтеробактериями, не ведется в связи с их низкой встречаемостью. Так, по данным анализа вспышек в 1986 г в СССР ОКИ, вызванные условно-патогенными энтеробактериями, составили всего 10,4%, что в почти 6 раз меньше вспышки дизентерии (58,7%) и 2,5 раз вспышки сальмонеллеза (23,8%). В США и Англии ведущими возбудителями ОКИ бактериальной природы являются сальмонеллы, стафилококки и третье место занимают - клостридии. Так, в США в 1979 г и 1982 г диарейные инфекции, вызванные клостридиями, составили соответственно 18,7% и 15,7%. А в Англии (1970-1979 гг.) высеваемость клостридий был еще выше и составил 39,4% [220, 98]. В последние годы (2011 г) в Европе была зарегистрирована крупная вспышка диарейной инфекции, вызванной *E. coli* (ЕНЕС 0104:Н4). Началась в Германии, охватила Францию и Австрию. Причиной вспышки послужили ростки семян пажитника, ввозимые из Египта [314].

Таким образом, анализ литературных данных показал, что заболеваемость ОКИ остается не только актуальной проблемой нашей страны, но и всего мирово-

го сообщества. Уровень заболеваемости определяется не только социально-экономическими факторами, но и состоянием окружающей среды. Это в первую очередь касается низкого качества питьевой воды, обусловленного значительным (в некоторых регионах нашей страны до 70%) загрязнением открытых водоемов, износом водопроводных сетей и очистных сооружений, недостаточным уровнем очистки сточных вод [157; 174; 38]. Повсеместно и ежегодно регистрируются спорадические вспышки кишечных инфекций с фекально-оральным механизмом передачи. Немаловажную роль в распространении ОКИ играет низкое качество продуктов питания. Ежегодно наблюдаются вспышки пищевого характера. От нестандартной продукции страдает преимущественно городское население, что может быть обусловлено с одной стороны расширением сети общественного питания, с другой - нарушением технологического процесса приготовления продуктов и несоблюдением правил личной гигиены. Это диктует необходимость более глубокого изучения природных и антропогенных факторов окружающей среды, учета многоуровневых взаимосвязей между ними и здоровьем населения.

ЧАСТЬ II. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Глава 2. Район работ. Материал и методы исследования

2.1. Общая характеристика территории исследования

Природные условия. Республика Саха (Якутия) - это обширный регион, расположенный на северо-востоке Азии примерно между 57° и 76° с.ш. и 105° и 165° в.д. Площадь его составляет 3103,2 тыс. кв. км. На востоке и юго-востоке он граничит с Чукотским автономным округом, Магаданской областью, Хабаровским краем, на юге и юго-западе - с Амурской областью, Забайкальским краем, Иркутской областью, на западе — с Красноярским краем, на севере его естественные рубежи образуют моря Лаптевых и Восточно-Сибирское. Общая протяжённость морской береговой линии превышает 4,5 тыс. км. Более 40 % территории Якутии находится за Северным полярным кругом. Протяжённость республики с севера на юг — 2500 км, с запада на восток - 2000 км. В состав республики входит ряд островов Северного Ледовитого океана, в том числе Новосибирские острова. Свыше 40% территории Якутии находится за Полярным кругом [312].

Геоморфология Якутии в целом отличается весьма сложным и разнообразным строением. Территория Якутии принадлежит в основном к двум крупнейшим тектоническим структурам – Сибирской платформе и Верхояно-Чукотской области мезозойской складчатости. Здесь выделяются плоскогорья, нагорья, встречаются низменности. Западная часть Якутии относится к Среднесибирскому плоскогорью. Оно неоднородно в морфологическом отношении: с севера на юг здесь выделяются Анабарское плато, Вилюйское плато и Приленское плато. В восточном направлении Среднесибирское плоскогорье переходит в Центральнаякутскую равнину, охватывающую долины рек Лена, Вилюй и Алдан в их нижнем, отчасти в среднем течении и соответствующие междуречные долины. Вся восточная Якутия, включая бассейны Алазеи, Индигирки, Яны, частично Алдана и Лены (правоприбрежные притоки) являются частью Верхояно-Чукотской области мезозойской складчатости [13; 4].

Обширная территория республики, большая протяженность с севера на юг и с запада на восток определяют разнообразие природно-климатических зон (арктическая и субарктическая тундра, лесотундровая, северо-таежная и среднетаежная подзоны) и несколько различные условия проживания и деятельности населения.

Климат на территории Республики Саха (Якутия) характеризуется как холодный, резкоконтинентальный, отличается продолжительным зимним и коротким летним периодами. Апрель и октябрь в Якутии - зимние месяцы. Максимальная амплитуда средних температур самого холодного месяца - января и самого теплого - июля составляет 70-75°C. Минимальные зимние температуры на большей части территории Якутии наблюдаются в январе, самые низкие температуры отмечаются в районах Оймякона и Верхоянска, среднеянварские температуры здесь равны соответственно -50°C и -48,6°C, а минимальные температуры могут достигать рекордных значений в северном полушарии: -71°C и -68°C. Самый теплый месяц - июль. Наиболее высокие температуры бывают в Центральной Якутии. Средняя температура июля около +17°C - +19°C, наивысшие температуры могут достигать +36°C - +38°C. Максимальная продолжительность безморозного периода составляет 95 дней и наблюдается в долине среднего течения реки Лены, минимальная продолжительность менее 45 дней - в горных областях (Верхоянье). Количество атмосферных осадков невелико - 200-250 мм/год, в мае выпадает менее 75 мм, в августе-сентябре - 50-75 мм. Высокие температуры и низкая относительная влажность воздуха летом создают условия для развития степной растительности, мерзлотных черноземов и почвенного засоления [47; 13; 4].

Суровый климат определяет сложные условия для жизни и деятельности населения республики, что отражается на уровне экономического, социального развития и санитарно-гигиеническом состоянии окружающей среды.

Немаловажным фактором, влияющим на приземный климат и почвообразовательные процессы, является наличие многолетнемерзлых пород, которые в Якутии имеют практически сплошное распространение и достигают мощности 180-400 м и более. Характер распространения и другие особенности мерзлой толщи отражают широтную географическую зональность и различны в разных геострук-

турных регионах. В Центральной Якутии в районе г. Якутска мощность многолетнемерзлых пород достигает 200-400 м [13; 312].

Наличие многолетнемерзлых пород, несмотря на их реликтовое происхождение, в настоящий период поддерживается современными климатическими условиями. Низкие зимние температуры при малой мощности снежного покрова способствуют промерзанию почвы, а короткий теплый период года исключает оттаивание почвы на большую глубину. Многолетняя мерзлота и явления, связанные с ней, накладывают отпечаток на всю природу Якутии и имеют огромное влияние на биологические процессы [45; 65; 198; 252]. В частности, мерзлота служит непроницаемым водупором в почве и поэтому при небольшом количестве осадков в Центральной Якутии (200-250 мм в год, что характерно для степной зоны) в почвах содержится количество влаги, достаточное для произрастания древесной растительности. Низкие температуры почв и воздуха определяют медленное развитие всех микроорганизмов и их слабую вирулентность. Например, низкие температуры воды в осенне-зимне-весенние периоды обуславливают ее стерильность по отношению к холерным вибрионам. Летом слабая прогреваемость воды не дает возможности для развития патогенных свойств холерных вибрионов [191].

Якутия – один из наиболее богатых реками субъектов Российской Федерации, по объему годового речного стока она уступает только Красноярскому краю. По ее территории протекают более 700 тыс. рек длиной более 10 км, из них 314 рек в пределах Якутии имеют длину более 100 км, 12 рек – более 1000 км. Большинство рек несет свои воды с юга на север. Речная сеть Якутии распределена по территории региона неравномерно и относится к бассейнам моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря. Ежегодно в эти моря выносится 780 км³ воды – это примерно пятая часть стока рек России, причем около 70% этого объема составляет сток реки Лена. Крупными реками Якутии являются реки: Лена (длина 4400 км), Вилюй (2650), Алдан (2273 км), Оленек (2270 км), Колыма (2129 км.), Индигирка (1726 км), Яна (1490 км), Амга (1462 км), Олекма (1436 км).

Воды большинства рек Якутии характеризуются как слабо- и среднеминерализованные, по химическому составу гидрокарбонатно-кальциевые, с удовлетвори-

тельным кислородным режимом, бедны биогенными элементами, умеренно загрязнены, отличаются низкой самоочищающейся способностью. В речных водах наблюдается дефицит фтора и йода [290; 48; 8].

Якутия также и озерный регион. На ее территории насчитывается более 723 тыс. озер. Наибольшее количество озер расположено в районах с затрудненными стоками воды (приморские низменности и Центральная Якутия). Большинство озер - термокарстовые. Крупнейшими являются 23 озера. Среди них оз. Нерпичье (площадь зеркала воды 350 км²), Моготоево (323 км²), Морское (205 км²), Солунтаах (131 км²) [7;8; 105].

Развитая речная и озерная сеть определяет развитие судоходства, рыболовства. Реки и озера являются источниками питьевой воды для населения.

Население и занятость в производстве. Население Якутии составляет 955,6 тыс. человек. Из них городского населения – 620,5, сельского – 335,1 человек. В столице республики г. Якутске проживает 296,0 тыс. человек [257]. Территория республики разделена на 34 административных района. Население республики занято, в основном, в сфере сельского хозяйства, преимущественно животноводства: крупного рогатого скота, коневодства и оленеводства, и промышленности: добывающей (алмазо-, золото-, угле-, газо- и нефтедобывающей, других полезных ископаемых), легкой, пищевой, перерабатывающей (гранильной, ювелирной, нефтегазоперерабатывающей, деревообрабатывающей, производстве строительных материалов). В последние годы активно ведется разработка нефте- и газоместорождений. На территории Якутии находится крупнейшее в стране Эльконское урановое месторождение с разведанными запасами около 344 тыс. тонн. В 2011 году начата отгрузка угля из крупнейшего в России Эльгинского угольного месторождения. Ведется строительство нефтегазопровода Восточная Сибирь – Тихий океан, построен нефтеперерабатывающий завод в г. Ленске. В целом в регионе широко развиты предприятия теплоэнергетики, автомобильного, речного, железнодорожного транспорта.

Выбор территории исследования. Для характеристики экологических особенностей распространения острых кишечных инфекций на территории Якутии

был выбран г. Якутск, промышленные и сельскохозяйственные районы (рисунок 4). Данный выбор был обусловлен как наиболее высокой численностью населения, так и ролью этих территорий в жизни республики, а также влиянием на окружающую среду.



В группу промышленных районов включили: Алданский, где развита золотодобывающая промышленность и железнодорожный транспорт; Усть-Майский (золотодобывающая промышленность); Мирнинский и Нюрбинский (алмазодобывающая промышленность); Нерюнгринский (угольная промышленность); Ленский (нефтегазодобывающая промышленность). В сельскохозяйственные районы

вошли: Амгинский, Горный, Мегино-Кангаласский, Намский, Таттинский, Хангаласский, Чурапчинский, Усть-Алданский, в которых развито животноводство и рыболовство. В географическом отношении все исследованные районы расположены в среднетаежной подзоне с характерными для нее климатическими параметрами (рисунок 4).

Наиболее резкое межсезонное колебание температур воздуха наблюдается в районе г. Якутска, здесь среднегодовое значение температуры самого холодного месяца января составляет -46°C , а среднегодовое значение температуры самого теплого месяца июля - $+18^{\circ}\text{C}$ (рисунок 5).



На юго-западе и юге республике зима более мягкая, среднемноголетние температуры января равны соответственно -34 и -30 °С, а лето более прохладное, среднемноголетние температуры июля достигают +17 и +16 °С. Продолжительность биологически активного периода (количество дней со среднесуточной температурой +10 °С и выше) невелика и составляет 82-96 дней. Исследуемая территория относится к криолитозоне. На юго-западе и юге криолитозона островная и прерывистая, имеет мощность 10-300м. В центральной части криолитозона непрерывная, мощность ее колеблется от 200 до 1000м. Максимальное оттаивание почв наблюдается в конце вегетационного периода и на большей части исследуемой территории составляет для супесей и суглинков в среднем 2м, а на крайнем юго-западе достигает 3,5м (рисунок 5).

Вечная мерзлота, оказывающая охлаждающее действие на почвы, низкие температуры воздуха, короткий биологически активный период определяют медленное оттаивание почв весной и ограничивают активное развитие почвенной микрофлоры, сдерживая темпы самоочищения почв.

2.2. Объекты и материал исследования

Объекты исследования: питьевая вода, вода реки Лена, сточные воды, почва. Исследовали их микробиологическое состояние, а также влияние на заболеваемость населения ОКИ. Наряду с этим изучали влияние климатических факторов – среднемесячной температуры воздуха и среднемесячного количества осадков на заболеваемость населения ОКИ.

Материал и объем исследования. Период исследования охватывает 14 лет (2001- 2014 гг.). В работе использованы результаты собственных аналитических исследований по выявлению возбудителей острых кишечных инфекций у людей и контаминации объектов окружающей среды патогенными и условно-патогенными бактериями семейства *Enterobacteriaceae*. Объем проведенных аналитических исследований отражен в таблице 1. В работе также использованы информационные материалы ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в РС (Я)», Управления Роспотребнадзора, Гидрометеоцентра и ОАО «Водоканал» в г. Якутске.

Таблица 1- Фактический материал и объем аналитических исследований

Направление бактериологических исследований	Объекты исследований	Количество проб	Количество исследований
- исследования объектов окружающей среды	питьевая вода	2806	8 418
	река Лена	285	1 140
	сточные воды	65	260
- исследования населения	почва	461	1 383
	биоматериал от людей (фекалии)	10213	10 213
Всего		13 830	20 031

Исследовали заболеваемость сальмонеллезом, дизентерией, острыми кишечными инфекциями установленной этиологии (ОКИ УЭ) и острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии (ОКИ НУЭ) населения г. Якутска, промышленных и сельскохозяйственных районов республики. Анализ заболеваемости проводили дифференцированно в детской (до 14 лет включительно), взрослой (старше 15 лет) возрастных группах, и в популяции в целом. Заболеваемость ОКИ рассчитывали на 100 тыс. населения. Влияние факторов среды на заболеваемость острыми кишечными инфекциями проводили в сезонной динамике с 2007 по 2014 гг., в годовой динамике - с 2001 по 2014 гг.

2.3. Методы исследования

При проведении исследований использовали бактериологические методы. При выявлении взаимосвязей между уровнем заболеваемости ОКИ и санитарно-бактериологическими показателями объектов окружающей среды применили статистические методы корреляционного и факторного анализа.

Исследования биоматериала на наличие энтеробактерий. Посев биологического материала (фекалии) на диагностические питательные среды для выделения чистых культур микроорганизмов и их дальнейшую идентификацию проводили в соответствии с нормативными документами [253; 254; 255].

Выделение условно-патогенных и патогенных микроорганизмов осуществляли путем прямого посева на дифференциально-диагностические среды: Эндо, висмут-сульфит агар, также на селенитовую среду обогащения. При росте подо-

зрительных колоний пересевали культуры на среду Клиглер и питательный агар. Далее проводили идентификацию энтеробактерий на основе биохимических и морфологических свойств [301].

Исследования объектов окружающей среды. Микробиологические исследования объектов окружающей среды - воды и почвы - направлены на обнаружение опасных для здоровья человека микроорганизмов. Комплексное бактериологическое исследование включает: определение общей микробной обсемененности (ОМЧ), санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ) и патогенных бактерий [270; 167].

ОМЧ - это общее количество бактерий в 1 мл жидкости, 1 г твердого вещества или 1 м³ воздуха. К СПМ относятся представители нормальной микрофлоры человека, обнаруживаемые в объектах окружающей среды при их загрязнении выделениями человека. Это бактерии группы кишечной палочки (БГКП) или по международной классификации - колиформные бактерии. К СПМ также относятся кластридии, энтерококки и колифаги. Количество СПМ, как и ОМЧ, определяют в 1 л, 1 г или 1 м³ исследуемого материала. Другими бактериями, отражающими санитарное неблагополучие, являются дрожжевые и плесневые грибы, синегнойная палочка и патогенные бактерии – сальмонеллы, шигеллы.

Исследование питьевой воды. Микробиологическое исследование питьевой воды проводили в соответствии с нормативным документом [233].

ОМЧ определяли на ГРМ-агаре, через сутки производили подсчет количества выросших колоний (КОЕ/мл). Колиформные бактерии определяли методом мембранных фильтров, пропуская через них исследуемую воду (3х100 мл). Затем фильтры выкладывали на среду Эндо. Через сутки производили подсчет количества выросших на фильтре колоний, далее определяли их принадлежность к общим колиформным (ОКБ) и термотолерантным колиформным (ТКБ) бактериям, численность которых выражали в КОЕ/100 мл.

Исследование воды открытых водоемов. Микробиологическое исследование воды реки Лена проводили в соответствии с нормативным документом [162]. В пробах воды определяли ОКБ и ТКБ (КОЕ/100 мл), возбудители кишечных ин-

фекций (КОЕ/1000 мл) и колифаги (БОЕ/100 мл). ОКБ и ТКБ определяли титрованием соответствующих разведений. Для обнаружения возбудителей кишечных инфекций исследуемую воду обогащали в селенитовой среде, через сутки пересевали на Эндо и висмут-сульфит агар, далее выросшие подозрительные колонии пересевали на среду Клиглер и питательный агар и проводили дальнейшую идентификацию в соответствии с общепринятыми методиками. Для определения колифагов исследуемую воду заливали расплавленным 2% питательным агаром с суточной эталонной культурой *E. coli*.

Исследование сточных вод. Микробиологическое исследование сточных вод проводили в соответствии с нормативным документом [163]. Пробы сточных вод исследовали до и после очистки. Определяли ОКБ и ТКБ, патогенные энтеробактерии и колифаги.

Исследование почвы. Микробиологическое исследование почвы заключается в определении индекса БГКП, энтерококков и обнаружении патогенных энтеробактерий. Исследования почвы проводили в соответствии с нормативным документом [235]. Индекс БГКП и энтерококков определяли методом мембранных фильтров.

Статистические методы исследований. Статистическую обработку результатов проводили стандартными методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation): вычисление средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m), моды (M_0), среднего квадратичного отклонения (σ), максимума (\max), минимума (\min), коэффициента вариации (CV), коэффициента корреляции (r). Достоверность различия средних арифметических значений определяли на основе σ и доверительных интервалов ($M \pm t_m$) с вероятностью 95% [200; 113]. Математическая задача по нахождению зависимости между заболеваемостью населения ОКИ и факторами окружающей среды решалась с помощью корреляционного и факторного анализов. Факторный анализ проводили с использованием статистического пакета программы «SPSS» версия 10 [33].

Глава 3. Анализ заболеваемости острыми кишечными инфекциями в Республике Саха (Якутия) и г. Якутске

3.1. Заболеваемость ОКИ в Республике Саха (Якутия)

Первое место среди экологически зависимой заболеваемости занимают острые кишечные инфекции. Эти заболевания связаны, прежде всего, с воздействием микробного и вирусного загрязнения воды и продуктов питания [234; 214; 256]. Острые кишечные инфекции доминируют среди многообразия инфекционных и паразитарных заболеваний населения Республики Саха (Якутия), где ежегодно регистрируются до 4 тысяч случаев на 100 тыс. человек [744 62].

Среди множества микроорганизмов, вызывающих кишечные инфекции, огромный интерес приобретает изучение этиологической роли бактериологических составляющих ОКИ. Исследования, проведенные в РС (Я) в период с 2001 по 2014 гг., показали, что в структуре ОКИ наиболее преобладают такие заболевания, как сальмонеллез, дизентерия, кишечные инфекции установленной и неустановленной этиологии. Редко среди острых кишечных инфекций встречается брюшной тиф и холера. Например, в последнее десятилетие в республике было зафиксировано заболеваемость брюшным тифом в 2002 и 2003 гг. В 2002 г заболели 37 человек, из них 1 ребенок. В этом же году отмечено 4 случая бактерионосительства, из них 1 – у ребенка. Эти заболевания были вызваны завозной инфекцией из Средней Азии. В 2003 г был выявлен 1 случай заболевания брюшным тифом и 2 случая бактерионосительства у взрослого населения. В 2004 г отмечен только 1 случай бактерионосительства у пришлого населения. В последующие годы случаи брюшного тифа в РС (Я) не зарегистрированы.

Заболевания холерой не отмечаются в РС (Я) на протяжении последних 30 лет. Возбудители холеры хорошо сохраняются в поверхностных водоисточниках в измененных формах в результате их выраженной адаптационной способности [191]. В Якутии холерные вибрионы ежегодно выделяются из открытых водоемов, но они обладают низкой вирулентностью. Их вирулентные свойства зависят от при-

родно-климатических условий и снижаются при низких температурах окружающей среды [153].

Одной из наиболее острых проблем кишечных инфекций в Якутии является заболеваемость сальмонеллезом. Например, в 2010 г было зарегистрировано 27 случаев вспышек пищевой токсикоинфекции сальмонеллезной этиологии: в г. Якутске, Таттинском и Усть-Алданском районах. В г. Якутске в марте 2010 г пострадало 14 человек, в том числе 11 детей. Причина вспышки - употребление кондитерских изделий Якутского хлебокомбината, содержащих *Salmonella Enteritidis*. В Таттинском районе пострадали 8 человек, из них 3 детей. Возбудитель заболевания *S. Enteritidis* был выявлен в материале от больных. Заболевание было связано с продукцией Нерюнгринской птицефабрики и кулинарными изделиями. В Усть-Алданском районе пострадали 5 человек в результате употребления инфицированных блюд домашнего приготовления. Как установлено, заболеваемость сальмонеллезом вызвана употреблением инфицированных возбудителем продуктов питания, в основном животного происхождения (мясо свиней, кур, яйца, яичный порошок и т. д.) и молочной продукции [55]. Все культуры *Salmonella*, выделенные из объектов окружающей среды и у жителей Якутии подтверждены в референс-центре по мониторингу за сальмонеллезной инфекцией (г. Москва).

Дизентерия - так же часто встречающееся в Якутии заболевание. Общеизвестно, что заболеваемость дизентерией обусловлена, в основном, водным путем передачи (возбудитель - шигелла Флекснера), но нередки случаи, связанные с пищевым и контактно-бытовым путем передачи (шигелла Зонне и Флекснера). Например, в 2010 г в Якутии зарегистрирована самая крупная за последние 10 лет вспышка дизентерии Флекснера с пищевым путем передачи. Она охватила 5 заречных районов республики, пострадали 283 человека, из них 194 - дети. В г. Якутске пострадали 159 человек, из них более половины (92 человека) - дети; в Таттинском районе заболели 37 человек, из них 33 - дети; в Мегино-Кангаласском районе пострадали 26 человек, из них 17 - дети; в Хангаласском районе зарегистрировано 44 случая, 39 - у детей; в Намском районе - 17 случаев, 13 - у детей. Причиной вспышки дизентерии послужила некачественная молочная продукция

ОАО «Якутский гормолзавод». При этом первичными источниками инфекции были бактерионосители дизентерии среди работников гормолзавода [55].

В Якутии половины случаев заболевания ОКИ приходится на кишечные инфекции установленной этиологии (ОКИ УЭ), которые имеют как бактериальную, так и вирусную природу. В последние годы наблюдается тенденция увеличения ОКИ УЭ вирусной этиологии. Например, в 2006 г в республике был зафиксирован 401 случай заболеваемости ОКИ УЭ, что в пересчете на 100 тыс. населения составляет 42,4 случая. Из них только 42,3% было вызвано условно-патогенными микроорганизмами (УПМ), а 57,7% имели вирусную природу. В 2010 г заболеваемость ОКИ УЭ возросла (1247 случаев), что в пересчете на 100 тыс. населения составляло 131,3 случая. При этом в структуре заболеваемости преобладали вирусные инфекции (72,5%). Следует отметить, что увеличение расшифровок кишечных вирусов связано с существенным улучшением материально-технической базы вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в РС (Я)» и Якутской городской клинической больницы [168; 54; 55].

Из ОКИ УЭ с установленными бактериальными агентами в 2010 г зарегистрированы 2 наиболее крупные вспышки пищевой токсикоинфекции в Олекминском (пострадало 44 человека) и в Сунтарском (пострадало 11 человек) районах. В Олекминском районе пищевое отравление произошло в вахтовом поселке ООО «Велесстрой», рабочие которого заняты на строительстве центральной ремонтной станции нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан». Возбудитель - *Klebsiella pneumoniae*, путь передачи - пищевой. В Сунтарском районе возбудителем ОКИ УЭ была *Escherichia coli*, путь передачи – пищевой. Во всех этих случаях причинами возникновения кишечных инфекций послужили нарушения санитарных требований при приготовлении пищи [55].

В последние годы в Республике Саха (Якутия) наблюдается повышение уровня нерасшифрованных кишечных инфекций - острых кишечных инфекций неустановленной этиологии. Если в 2006 г заболеваемость ОКИ НУЭ составляла 274,3 случаев на 100 тыс. населения, то в 2010 г - 492,1 случаев, в 2014 г - 327 случаев на 100 тыс. населения.

Анализ статистических данных подтверждает описанную выше картину и показывает, что в структуре ОКИ в РС (Я) доминируют острые кишечные инфекции неустановленной этиологии (61%), на кишечные инфекции установленной этиологии приходится 17%, дизентерию - 12%, сальмонеллез - 10% (рисунок 6).

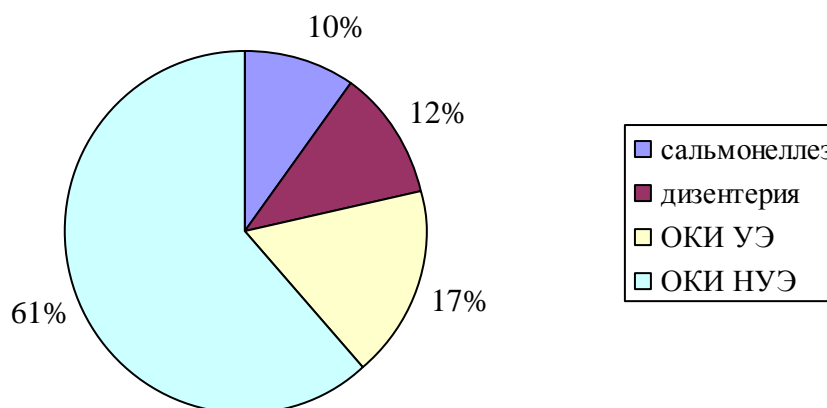


Рисунок 6. Структура заболеваемости ОКИ в РС (Я) в 2001-2014 гг.

В таблице 2 приведены показатели заболеваемости кишечными инфекциями в РС (Я), подвергнутые статистической обработке.

Таблица 2 - Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения РС (Я) в период с 2001 по 2014 гг.

(случаи/100 тыс. населения)

Кишечные инфекции	Категории населения	М	б	Lim (min – max)	CV
Сальмонеллез	Взрослые	27,1	11,950	16,2 - 51,2	44
	Дети	109,4	39,692	79,2 - 179,5	36
	Всего	54,8	21,021	34,1 - 96,9	38
Дизентерия	Взрослые	28,4	33,578	6,5 - 107,8	118
	Дети	202,9	195,037	26,4 - 641,7	96
	Всего	77,5	83,714	11,5 - 272,9	108
ОКИ УЭ	Взрослые	13,1	7,982	6,7 - 31,5	61
	Дети	304,2	155,419	150,2-606,7	51
	Всего	82,8	34,737	33,6 - 137,5	42
ОКИ НУЭ	Взрослые	118,6	51,738	82,3 - 207,5	44
	Дети	950,3	268,822	714,4-1521,9	28
	Всего	337,9	90,845	217,8 - 514,8	27

Они свидетельствуют о том, что наиболее низкой заболеваемостью характеризуется сальмонеллез, средний многолетний показатель составляет 54,8 случая на 100 тыс. населения в год. Дизентерия регистрируется в количестве 77,5 случаев на 100 тыс. населения, ОКИ УЭ – 82,7 случая, а ОКИ НУЭ – 337,9 случая.

Для всех кишечных инфекций характерна более высокая заболеваемость у детей. Из данных таблицы 2 следует, что дети по сравнению со взрослыми в 4 раза чаще болеют сальмонеллезом, в 7 раз чаще болеют дизентерией, в 23 раза чаще болеют ОКИ УЭ и в 8 раз чаще – ОКИ НУЭ. Эти данные полностью согласуются с литературными источниками [50; 226; 127; 44]. Это связано с тем, что дети обладают большей восприимчивостью к инфекциям, в том числе и кишечным, в силу особенностей иммунитета и социальных условий.

Диапазон колебания заболеваемости ОКИ в исследуемый период достаточно широк. Самым высоким размахом показателей характеризуется заболеваемость населения дизентерией. Для этого вида кишечной инфекции типичны спорадические вспышки, что при статистической обработке данных отражается в отличном от нормального распределении и высоких коэффициентах вариации (96-118%) (таблица 2).

При сопоставлении заболеваемости населения кишечными инфекциями в РС (Я) и РФ показано, что структура заболеваемости ОКИ в данных субъектах аналогична. Однако в России отмечаются такие заболевания как брюшной тиф и холера в количестве до 40 случаев на 100 тыс. населения в год.

Сопоставление средних многолетних данных позволило установить, что в РС (Я) заболеваемость сальмонеллезом и дизентерией соответственно в 1,5 и 2 раза выше, чем в РФ. Уровень заболеваемости ОКИ НУЭ в России и Якутии примерно одинаков, а заболеваемость ОКИ УЭ в Якутии в 1,4 раза ниже, чем в РФ (таблица 2, 3).

Таблица 3 - Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения РФ в период с 2001 по 2014 гг.
(случаи/100 тыс. населения)

Кишечные инфекции	Категории населения	М	Б	Lim (min – max)	CV
Сальмонеллез	Взрослые	19,6	1,268	17,1 - 21,7	6
	Дети	92,7	13,834	75,6- 110,6	15
	Всего	34,1	2,342	29,2 - 36,3	7
Дизентерия	Взрослые	17,1	11,079	5,3 - 21,7	65
	Дети	103,7	57,464	34,8 - 210,2	55
	Всего	34,0	21,669	10,5 - 76,3	64

ОКИ УЭ	Взрослые	27,23	3,933	22,8 - 35,3	14
	Дети	549,1	183,853	304,5 - 784,7	33
	Всего	112,2	27,307	85,1 - 157,3	24
ОКИ НУЭ	Взрослые	133,4	35,825	34,7 - 179,2	27
	Дети	1150,8	200,526	907,8 - 1365,0	17
	Всего	302,1	81,335	78,3 - 401,9	27

В мониторинге кишечных инфекций большое значение имеет исследование динамики заболеваемости. Из рисунка 7 очевидно, что с 2001 по 2004 гг. происходило стабильное снижение заболеваемости ОКИ. Так, в 2001 г. она характеризовалась максимальными показателями (990,5 случаев) и превышала таковые в РФ в 3,7 раза. В 2004 г. заболеваемость ОКИ в Якутии достигла минимума (378 случаев) и была в 1,3 раза ниже, чем в Российской Федерации. Начиная с 2004 г. наблюдается постепенный рост уровня заболеваемости. В 2010 г. он превысил Российские показатели в 1,2 раза (742 случая), а в 2011 г. - в 1,1 раза (572 случая). С 2011 г по 2014 г держится на уровне 512,21-540,21 случаев на 100 тыс. населения.

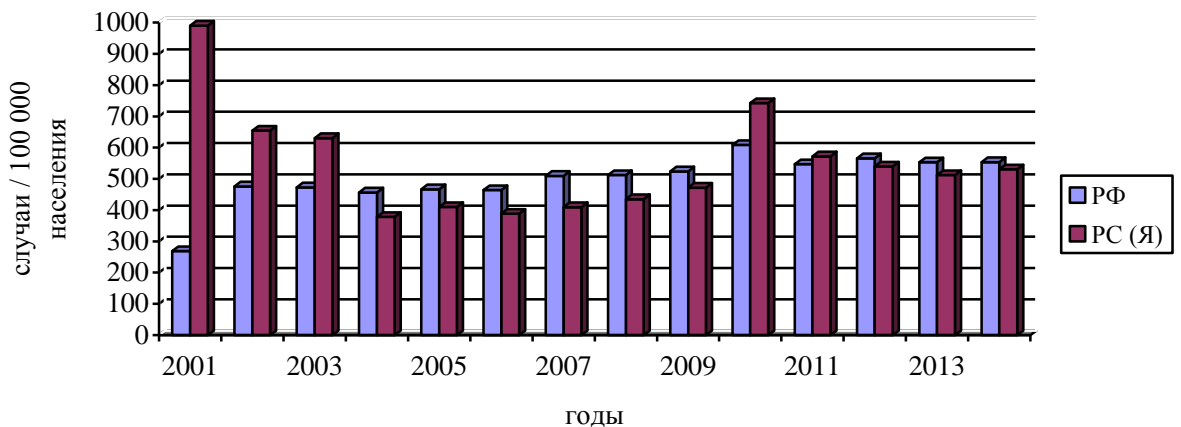


Рисунок 7. Динамика заболеваемости ОКИ в РС (Я) и РФ в 2001- 2014 гг.

Высокий уровень заболеваемости ОКИ и отмечающаяся в последние годы тенденция к росту этого показателя определяют необходимость углубленного анализа этиологии кишечных инфекций в РС (Я) и выявления конкретных факторов окружающей среды, обуславливающих развитие данных заболеваний.

В рамках данной работы мы изучили структуру, динамику ОКИ, распространение возбудителей данных инфекций среди жителей г. Якутска.

3.2. Заболеваемость ОКИ в г. Якутске

Город Якутск, столица Республики Саха (Якутия), является самым многонаселенным городом республики. Он представляет собой крупный транспортный узел на Северо-востоке Сибири. Антропогенная нагрузка представлена Кангаласским угольным разрезом, судоремонтным заводом, ГРЭС, ТЭЦ, предприятиями строительства и производства строительных материалов, переработки сельскохозяйственной продукции, мебельной, швейной фабриками и т.д. В связи с этим территория города подвергается воздействию различных техногенных выбросов, которые совместно с тепловыми и акустическими полями создают экологически неблагоприятную обстановку. Наиболее острые экологические проблемы города связаны с загрязнением атмосферного воздуха, открытых водоемов, почв, несанкционированным размещением бытовых и производственных отходов, сложной градосферно-геокриологической обстановкой территории города [54; 55; 56]. Высокая плотность населения и ухудшение экологического состояния окружающей среды урбанизированных территорий провоцируют появление взаимозависимых между собой болезней как социально-экологические, природно-экологические и антропоэкологические [4]. Из них особое место занимают антропоэкологические болезни, куда можно отнести и острые кишечные инфекции.

В структуре заболеваемости ОКИ в г. Якутске на долю ОКИ НУЭ приходится 68%, на долю ОКИ УЭ, дизентерии и сальмонеллеза соответственно 17, 8 и 7% (рисунок 8).

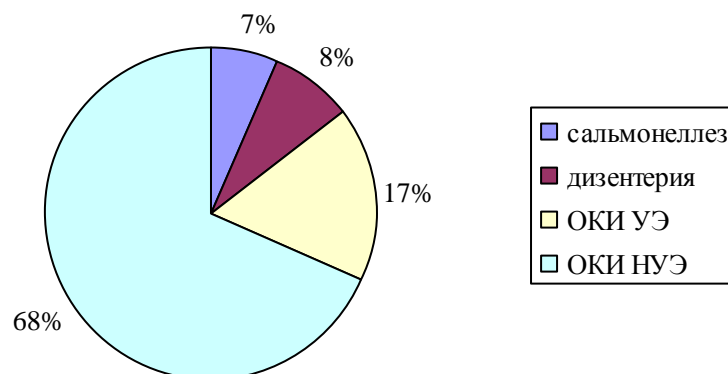


Рисунок 8. Структура заболеваемости ОКИ в г. Якутске в 2001-2014 гг.

Заболееваемость ОКИ населения г. Якутска характеризуется высокими показателями, превышающими республиканские в 1,2 – 2,4 раза. С 2001 по 2011 гг. она колебалась в диапазоне от 1361,3 до 1483,3 случаев на 100 тыс. населения. Особое положение занимает заболеваемость детского населения, которая с 2003 г. неуклонно растет: так, в 2003 г было зафиксировано 2560,7 случаев, а в 2011 г. – 5777,1 (рисунок 9). Начиная, с 2011 г по настоящее время наблюдается снижение заболеваемости ОКИ.

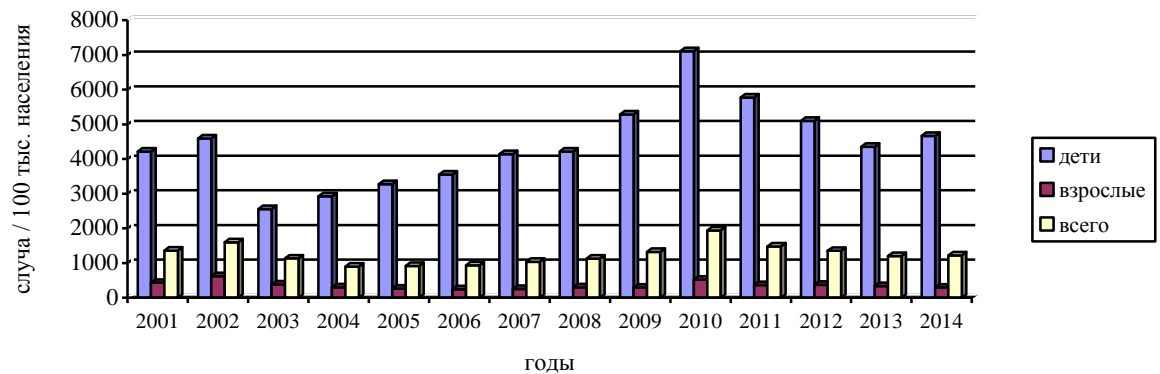


Рисунок 9. Динамика заболеваемости ОКИ в г. Якутске в 2001- 2014 гг.

Сравнение данных таблицы 2 и 4 показывает, что население столицы в большей степени подвержено кишечным инфекциям, чем население республики в целом.

Таблица 4 - Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения г. Якутска в период с 2001 по 2014 гг. (случаи/100 тыс. населения)

Кишечные инфекции	Категории населения	М	Б	Lim (min – max)	CV
Сальмонеллез	Взрослые	33,1	7,464	27,3 - 54,3	23
	Дети	105,5	89,112	134,2 - 392,3	84
	Всего	81,4	25,037	58,8 - 140,6	31
Дизентерия	Взрослые	42,9	53,649	6,83 - 176,0	125
	Дети	361,2	345,247	30,1 - 1128,8	4010
	Всего	121,4	128,434	12,5 - 416,1	106
ОКИ УЭ	Взрослые	2,9	1,713	0,9 - 6,4	58
	Дети	856,7	582,999	226,9 - 2009,1	67
	Всего	170,5	113,224	44,0 - 391,4	66
ОКИ НУЭ	Взрослые	279,4	82,624	300,3 - 414,3	29
	Дети	2950,6	884,420	1649,9 - 4742,7	30
	Всего	870,8	219,433	572,6 - 1394,9	25

Особенно высокие значения зарегистрированы для таких заболеваний как ОКИ НУЭ и ОКИУЭ (соответственно 870,8 и 170,5 случаев на 100 тыс. населения в год). Заболеваемость дизентерией и сальмонеллезом выше в 1,5 раза по сравнению с республиканскими показателями и составляет соответственно 121,4 и 81,4 случая на 100 тыс. населения в год. Заболеваемость различными кишечными инфекциями среди взрослого населения города, за исключением ОКИ УЭ, так же превышает общереспубликанский уровень.

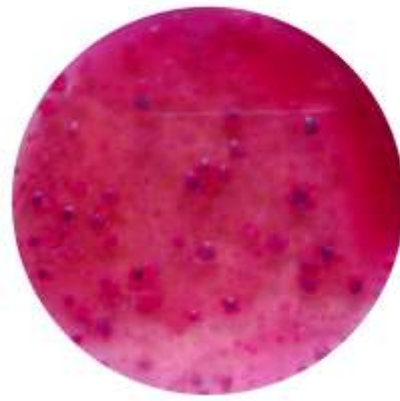
Особенно уязвимыми к кишечным инфекциям являются дети. В г. Якутске детская заболеваемость дизентерией составляет 361,2 случая на 100 тыс. населения, что в 1,5 раза выше таковой в республике, заболеваемость ОКИ УЭ составляет 856,7 случаев и в 2,8 раза превышает республиканские показатели, заболеваемость ОКИ НУЭ – 2950,8 случаев, это в 3,1 раза выше республиканского уровня.

Очевидно в условиях городской среды, где антропогенное загрязнение выше, чем в сельской местности и высока также плотность населения, распространение возбудителей кишечных инфекций происходит интенсивнее, а заболеваемость ОКИ детей является индикатором этого процесса [50; 239].

На примере населения г. Якутска нами изучена частота встречаемости отдельных видов энтеробактерий – возбудителей ОКИ (таблица 5). Следует отметить, что в последние годы в бактериологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РС (Я)» применяются новые современные методы идентификации возбудителей кишечных инфекций, своевременно позволяющие выделять их в чистые культуры и определять видовую принадлежность (глава 2). На рисунках 10 и 11 показаны культуры энтеробактерий.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рисунок 10. Рост энтеробактерий на дифференциально-диагностических средах:

а) *Salmonella Enteritidis* на среде Эндо; б) БГКП на среде Эндо; в) *Shigella flexneri* на висмут-сульфит агаре; г) условно-патогенные бактерии на среде Плоскирева; д) *Proteus* на среде Эндо; е) *Escherichia coli* на среде Плоскирева

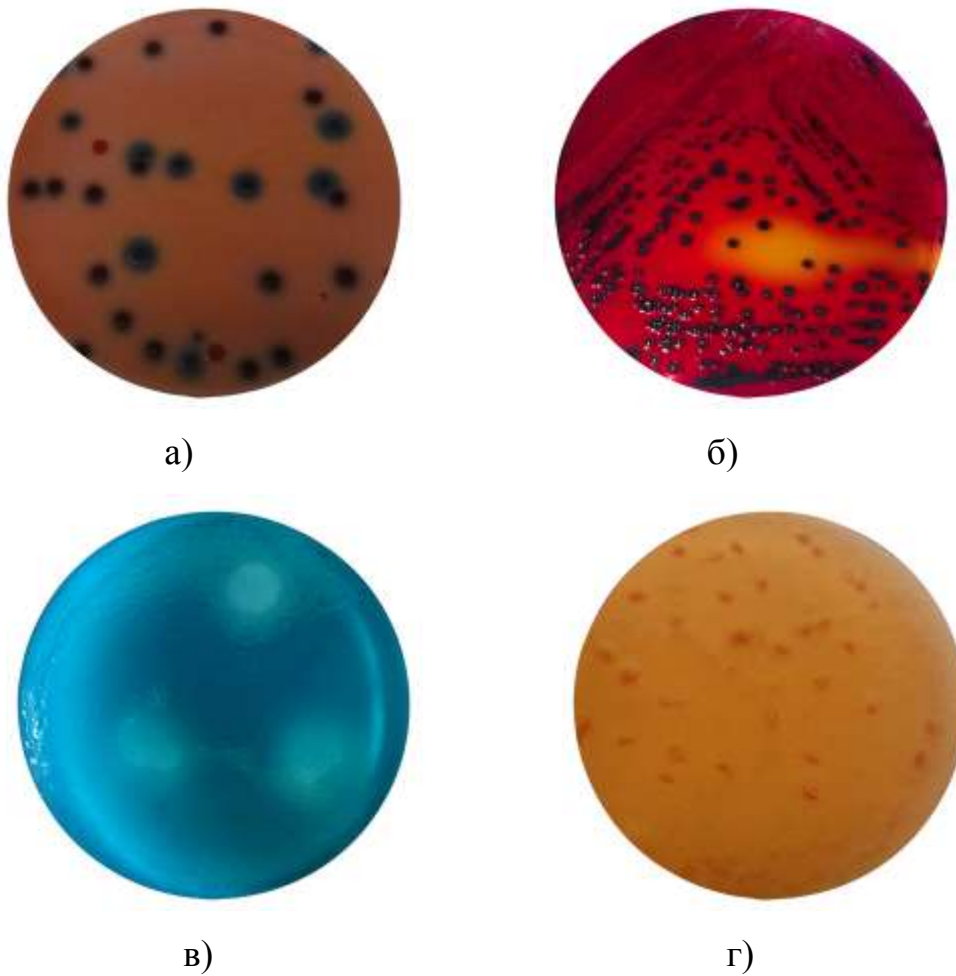


Рисунок 11. Рост энтеробактерий на хромогенных питательных средах: а) *Escherichia coli* и колиформные бактерии на среде Rambach; б) условно-патогенные бактерии на среде XLD; в) *Salmonella Enteritidis* на хромагаре; г) *Citrobacter freundii* на колиформагаре

В микробном пейзаже среди энтеробактерий из патогенных форм преобладали сальмонеллы. За период с 2007 по 2014 годы выделены 337 культур сальмонеллы, принадлежащие к группам D, В и С. На втором месте из патогенов по частоте выделения находятся шигеллы - 81 штамм, относящийся к *Shigella sonnei* и *Shigella flexneri*. Условно-патогенные энтеробактерии были представлены 1202 штаммами, относящимися к родам *Klebsiella*, *Serratia*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Morganella*, *Hafnia* (Приложение 1).

В этиологической структуре сальмонелл доминирующее положение занимают сальмонеллы группы D (*S. Enteritidis*). В среднем за период исследования на долю этого вида приходится 79% от общего количества выделенных сальмонелл (Таблица 5). В 2007 году было выделено 29 штаммов *S. Enteritidis* (53%), в 2008 г - 20 штаммов (61%), в 2009 г - 22 (69%), в 2010 г - 27 (90%), в 2011 г - 32 (94%), в 2012 г - 72 (89%), в 2013 г - 26 (88%), в 2014 г - 39 (87%). За восьмилетний период исследования частота выделения *S. Enteritidis* возросла с 53% до 87%.

Далее по частоте встречаемости высеваются сальмонеллы группы В (*S. Typhimurium*) - 14%. В 2007 г *S. Typhimurium* составляла 35%, в 2008 г - 33%, в 2009 г - 13%, в 2010 г - 7%, в 2011 г - 6%, в 2012 г - 11%, в 2013 и 2014 гг соответственно 4% и 8%. С меньшей частотой встречаются сальмонеллы группы С (*S. virchow*, *S. tennessee*, *S. menston*, *S. westhampton* и др.). В 2007 г высеваемость составляла 12%, в 2008 г - 6%, в 2009 г - 19%, в 2010 г - 3%, в 2011 и 2012 гг - не выделены, в 2013 - 8%, в 2014 г - 5%.

Таблица 5 - Частота встречаемости энтеробактерий в г. Якутске

Кишечные инфекции	Возбудители	Частота встречаемости (%)
Сальмонеллез	<i>Salmonella</i> группы Д (<i>S. Enteritidis</i>)	79
	<i>Salmonella</i> группы В (<i>S. Typhimurium</i>)	14
	<i>Salmonella</i> группы С	7
Дизентерия	<i>Shigella sonnei</i>	49
	<i>Shigella flexneri</i>	51
ОКИ УЭ	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	28
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	16
	<i>Citrobacter freundii</i>	21
	<i>Proteus mirabilis</i>	6
	<i>Enterobacter cloacae</i>	15
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	7
	<i>Enterobacter agglomerans</i>	3

Таким образом, в г. Якутске доминирующим возбудителем сальмонеллеза является *S. Enteritidis*, что соответствует общей тенденции, как в Республике Саха (Якутия), так и в Российской Федерации. По литературным источникам в этиологической структуре сальмонеллезозов, регистрируемых на территории Россий-

ской Федерации, преобладают сальмонеллезы, вызываемые сальмонеллами группы D. На их долю приходится до 80% от общего числа сальмонелл [164].

Среди возбудителей дизентерии широко распространены как *Shigella sonnei*, так и *Shigella flexneri*. Анализ видового пейзажа шигелл показал, что в г. Якутске преобладает *S. flexneri*. За период исследования на долю этого вида в среднем приходится 51% (38 штаммов). В 2007 г выделено 7 штаммов *S. flexneri* (87%), в 2008 г - не выявлялись, в 2009 - 3 штамма (75%), 2010 г - 19 штаммов (100%), в 2011 г - 9 штаммов (82%), в 2012 г - 3 штамма (25%), в 2013 г и 2014 г соответственно 17% и 20%. *Shigella sonnei* по частоте высеваемости встречается в 49 случаях. В 2007 г был выделен 1 штамм (13%), в 2008 г - 19 штаммов (100%), в 2009 г - 1 штамм (25%), в 2010 г - не выделены, в 2011 г - 2 штамма (18%), в 2012 г - 4 (75%), в 2013 г - 6 (83%), в 2014 г - 5 (80%). Подъемные заболевания дизентерией, вызываемые *S. sonnei*, отмечаются за счет вспышек заболеваемости ОКИ с пищевым путем передачи. Таким образом, в Якутии сохраняется общая для РФ тенденция доминирования *S. flexneri* в этиологической структуре шигелл [165].

Анализ микробного пейзажа показал, что видовая структура условно-патогенных энтеробактерий, вызывающих ОКИ УЭ, представлена *Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *C. amalonaticus*, *C. diversus*, *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes*, *E. agglomerans*.

Среди них доминирующим этиологическим агентом является *Klebsiella pneumoniae*, на которую приходится 28% (362 штаммов) от выделенных 1202 штаммов. Далее по частоте встречаемости располагаются *Citrobacter freundii* - 215 штаммов (20%), *Klebsiella oxytoca* - 201 штаммов (16%), *Enterobacter cloacae* - 148 штаммов (15%). С наименьшей частотой высевались *Enterobacter aerogenes* - 96 штаммов (7%), *Proteus mirabilis* - 83 штаммов (6%), *Enterobacter agglomerans* - 41 штаммов (3%), *Proteus vulgaris* - 23 штаммов (2%), *Citrobacter diversus* - 9 штаммов (1%). За период исследования высеваемость *Klebsiella pneumoniae* колебалась от 16% до 39%. Так, в 2007 г были выделены 17 культур *K. pneumoniae* (31%), в 2008 г - 24 культуры (33%), в 2009 г - 18 культур (27%), в 2010 г - 11 культур

(16%), в 2011 г - 16 культур (18%). Высеваемость *Citrobacter freundii* изменялась от 14% до 30%. В 2007 г она составила 11 культур (20%), в 2008 г - 15 культур (21%), в 2009 г - 20 культур (30%), в 2010 г - 14 культур (20%), в 2011 г - 16 культур (18%), в 2012 г - 27 (22%), в 2013 г - 17 (10%) и в 2014 г - 95 (17%). Частота выделения *Klebsiella oxytoca* - от 7% до 20%, *Enterobacter cloacae* колебалась от 10% до 31%, *Enterobacter aerogenes* - от 2% до 13%, *Proteus mirabilis* - до 11%. Остальные виды условно-патогенных энтеробактерий (*Proteus vulgaris*, *Enterobacter agglomerans*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Serratia marcescens*, *Serratia odorifera*, *Serratia liquefaciens*, *Morganella morganii*, *Hafnia alvei*) выделены единичными штаммами и их доля в общей структуре возбудителей ОКИ УЭ не превышает 4%.

Таким образом, среди патогенных бактерий, вызывающих кишечные инфекции у жителей г. Якутска, наиболее часто выделяются *S. Enteritidis*, *Shigella flexneri* и *S. sonnei*. Среди возбудителей ОКИ УЭ часто обнаруживаются *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae*. Эти виды бактерий широко распространены в различных регионах РФ и наиболее часто высеваются при расшифровке кишечных инфекций. Согласно литературным источникам эти виды бактерий обладают высокой экологической пластичностью, позволяющей им адаптироваться к различным условиям окружающей среды [135].

Возбудители кишечных инфекций постоянно циркулируют в окружающей среде. При увеличении бактериальной обсемененности объектов окружающей среды повышается риск заражения людей патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Поэтому важным аспектом экологического мониторинга является санитарно-бактериологический контроль состояния природной среды - питьевой воды, воды открытых водоемов, сточных вод и почвы.

3.3. Комплексная эколого-микробиологическая характеристика объектов окружающей среды в г. Якутске

3.3.1. Питьевая вода

Водный фактор оказывает существенное влияние на уровень заболеваемости населения инфекциями, передающимися фекально-оральным путем [302; 52; 293]. В настоящее время 90% населения г. Якутска обеспечено централизованным водоснабжением, осуществляющимся из подруслового водозабора реки Лена. Ниже по течению реки по отношению к городу на местности Даркылах расположены головные водозаборные сооружения, само местоположение которых предопределяет попадание загрязненных сточных и канализационных вод города в водопроводные магистральные сети [208]. Водозабор построен 30 лет назад (в 1972 г). После реконструкции и капитального ремонта подрусловой части, проведенного в последние годы, он обладает мощностью 60 000 м³ в сутки, что обеспечивает среднесуточное водопотребление всего городского населения 6 000 м³ в сутки, на 1 человека приходится в среднем 279 л в сутки [124].

Все объекты водоснабжения расположены в черте города, что не позволяет организовать зоны санитарной охраны водоисточников. Водоподготовительные работы ограничиваются обеззараживанием путем хлорирования [208; 124]. В весенне-летний период, особенно во время паводка на реке Лена, при подготовке к зимнему отопительному сезону (летне-осенний период), а так же при групповых вспышках инфекционных заболеваний прибегают к увеличению дозы хлора для большей дезинфекции питьевой воды. При этом органолептические свойства воды ухудшаются. Своевременно проведенные противоэпидемиологические мероприятия предохраняют население от массовых вспышек кишечных инфекций. Однако известно, что многие микроорганизмы бактериальной и вирусной природы способны выжить в водопроводной воде после хлорирования. Литературные данные свидетельствуют о том, что при 8-10°C энтеровирусы обладают значительной устойчивостью к хлору и сохраняются в воде дольше кишечных палочек

[204]. Выживать в питьевой воде и передаваться с водой человеку могут 8 видов бактерий (таблица 6).

Из данных таблицы 6 следует, что *Salmonella spp.*, и *Shigella spp.*, *E. coli*, *C. jejuni*, *C. coli* могут сохранять инфекционную активность в воде при 20°C от 1 недели до 1 месяца, *Y. enterocolitica* – более 1 месяца. Большинство из этих агентов обладают низкой устойчивостью к хлору, однако *P. aeruginosa* может быть уничтожена при хлорировании не полностью. *P. aeruginosa* и *Aeromonas spp.* могут размножаться в воде. Таким образом, к представляющим наиболее высокий риск заболевания в случае присутствия в питьевой воде относятся абсолютные патогены *Salmonella spp.* и *Shigella spp.*, из потенциально-опасных микроорганизмов – *E. coli*, *Y. enterocolitica*, *C. jejuni*, *C. coli*.

Таблица 6 - Краткая характеристика патогенных и условно-патогенных бактерий, встречающихся в питьевой воде

(Руководство по контролю качества питьевой воды. ВОЗ. М., 1986. 123 с.)

Бактерия	Опасность для здоровья	Персистентность в системах водоснабжения	Устойчивость к хлору	Относительно инфицирующая доза
<i>Campilobacter jejuni</i> , <i>Campilobacter coli</i>	высокая	средняя	низкая	средняя
<i>Escherichia coli</i>	высокая	средняя	низкая	высокая
<i>Salmonella typhi</i>	высокая	средняя	низкая	высокая
Другие виды <i>Salmonella</i>	высокая	длительная	низкая	высокая
<i>Shigella spp.</i>	высокая	кратковременная	низкая	средняя
<i>Yersinia enterocolitica</i>	высокая	длительная	низкая	неясно
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	средняя	может размножаться	средняя	неясно
<i>Aeromonas spp.</i>	средняя	может размножаться	низкая	неясно

Проведенные нами в 2001-2014 гг. в г. Якутске исследования водопроводной воды показывают, что количество проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по бактериологическим показателям, колеблется в диапазоне от 4,3 до 11,81% , среднемноголетний показатель равен 7,1% (рисунок

12). В исследуемый период выявлена явная тенденция улучшения качества питьевой воды.

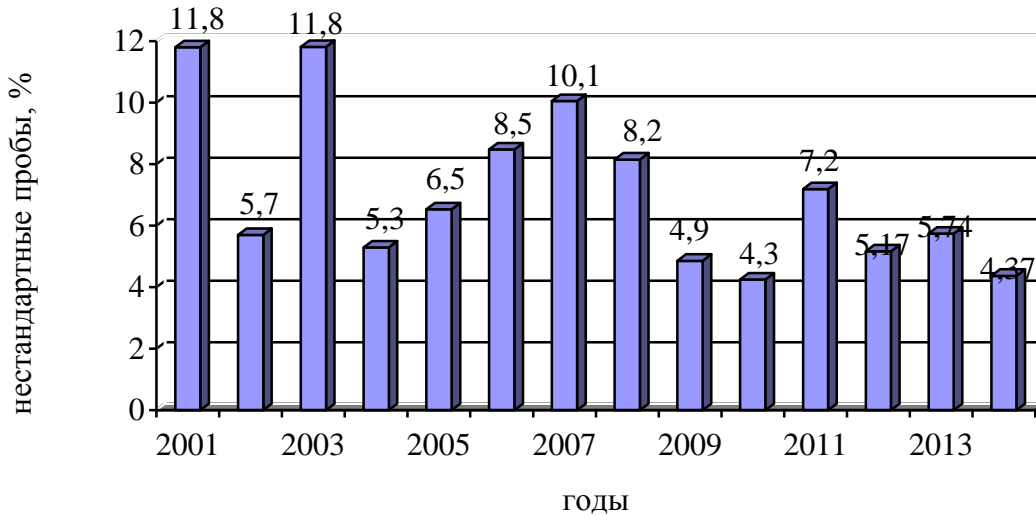


Рисунок 12. Количество нестандартных проб питьевой воды в г. Якутске

Следует отметить, что микробное загрязнение воды более опасно, по сравнению с химическим загрязнением, так как при отсутствии у воды органолептических признаков загрязнения (цвет, мутность, запах, вкус) могут возникать массовые вспышки инфекций [270]. В питьевой воде должны отсутствовать общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги и споры сульфатредуцирующих клостридий [233]. Содержание гетеротрофных бактерий (ОМЧ) не должно превышать 50 КОЕ/мл (таблица 7).

Таблица 7 - Требования к микробиологической чистоте питьевой воды
(СанПиН 2.1.4.1074-01, 2001)

Общее микробное число (КОЕ/мл)	ОКБ (в 3 пробах по 100 мл)	ТКБ (в 3 пробах по 100 мл)	Колифаги (в 100 мл воды)	Споры сульфитредуцирующих клостридий (в 20 мл воды)
не более 50	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие

Санитарно-микробиологическое исследование питьевой воды включает контроль централизованного водоснабжения на всех этапах следования воды к потребителю. Мы изучили санитарно-микробиологические показатели в пробах воды централизованного водоснабжения в г. Якутске. Среднемноголетние данные за 2001-2014 гг. представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Санитарно-микробиологические показатели в пробах воды централизованного водоснабжения

Показатели		Водоузлы	Водоколонки	Внутриквартирные сети	Норма (СанПиН 2.1.4.1074-01, 2001)
ОМЧ	КОЕ/мл	68	74	175	≤50
	% нестандарт. проб	1,9	2,1	6,9	-
БГКП	КОЕ/100 мл	23	39	75	0
	% нестандарт. проб	0,9	1,3	5,6	-

Исследование показало, что микробиологическое загрязнение питьевой воды определяется высоким общим микробным числом (таблица 8). Максимальное количество бактерий достигало 2416 КОЕ/мл, что в 48 раз выше допустимого уровня. В 40% проб обнаруживались общие колиформные и термотолерантные бактерии (1-208 КОЕ/100 мл), что указывает на фекальное загрязнение воды. При этом наибольшая контаминация воды бактериями, в том числе ОКБ и ТКБ, наблюдается во внутриквартирных сетях, наименьшее количество нестандартных по санитарно-бактериологическим показателям проб характерно для водоколонок и водоузлов. Эти данные позволяют предположить, что вероятной причиной бактериальной контаминации питьевой воды является изношенность и загрязненность водопроводных систем города [12]. Среди микроорганизмов, обнаруженных в нестандартных пробах питьевой воды, большая часть приходится на условно-патогенную флору. Из них наибольшую долю составляет *E. coli* (66%), в меньшем количестве встречаются представители родов *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, а также *Pseudomonas* (соответственно 18%, 10%, 6% и 1%) (рисунок 13).

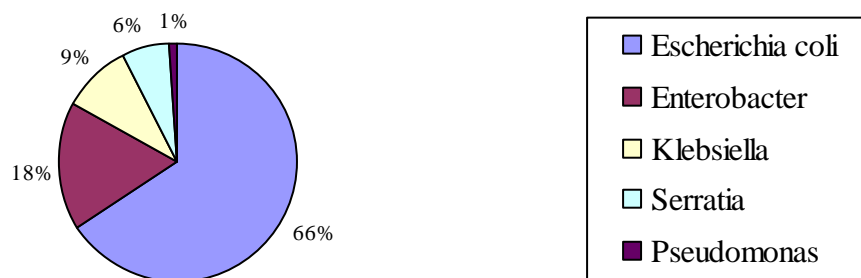


Рисунок 13. Встречаемость потенциально-опасных микроорганизмов в нестандартных пробах питьевой воды г. Якутска

Таким образом, состояние централизованного водоснабжения г. Якутска можно оценить как неблагоприятное, что требует принятия мер по улучшению качества питьевой воды. Необходимо: введение в строй водоочистных сооружений, отвечающих современным требованиям; замена и ремонт водопроводов магистральных и внутриквартальных сетей, возраст которых составляет более 20 лет; своевременная промывка трубопроводов; постоянный мониторинг за качеством подаваемой населению питьевой воды. Наряду с этим, актуален поиск альтернативных хлорированию методов обеззараживания воды.

3.3.2. Река Лена

Основным резервуаром питьевого водоснабжения г. Якутска является река Лена [208; 319]. Жизнедеятельность северного мегаполиса оказывает все возрастающее негативное воздействие на р. Лена, в бассейне которой проживает 2/3 общего населения Якутии. На основании микробиологического критерия (количества индикаторных микроорганизмов – общих колиформных бактерий) р. Лена относится к поверхностному источнику питьевого водоснабжения II-III степени эпидемической опасности и оценивается как «умеренно-загрязненная» [96; 265; 292]. Микробиологическое загрязнение воды, наряду с химическим, является важнейшим фактором риска для здоровья населения [270].

Антропогенное воздействие на водные объекты оказывает существенную роль на формирование таксономического разнообразия микробных сообществ. Ранее проведенные исследования р. Лена на предмет биологического загрязнения показали, что водные микробиоценозы представлены многочисленными видами энтеробактерий, вибрионов и неферментирующих грамотрицательных бактерий (НГОб). Из представителей семейства *Enterobacteriaceae*, преобладающих в водной экосистеме реки (83,1%), около половины составляли штаммы *Escherichia coli* – 42,5%, а также бактерии рода *Enterobacter* – 21,0%, кроме этого часто обнаруживались представители родов *Proteus*, *Serratia* и *Klebsiella* [265]. На протяжении реки Лена отмечаются существенные отличия между населяющими ее микроорганизмами, что вызвано воздействием различных факторов (антропогенных, кли-

матогеографических и т.д.), Например, сравнительные исследования на различных участках реки показали, что в районе г. Якутска и его пригородов преобладают представители грамтрицательных бактерий, из них наиболее часто обнаруживаются НГОБ (50,7%), доля энтеробактерий и вибрионов составляет соответственно 26,8% и 22,5% [231]. Также было установлено, что на среднем участке р. Лена микробценозы составляют преимущественно грамположительные микроорганизмы, обладающие высокой резистентностью к антибиотикам [317]. Их роль в распространении инфекционных заболеваний предопределяет необходимость изучения патогенных и условно-патогенных бактерий в естественных водоемах [283; 10; 249].

Наши санитарно-микробиологические исследования показали, что речная вода в районе г. Якутска в целом соответствует требованиям ГОСТ 2761-84, предъявляемым к качеству воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения II класса, что согласуется с литературными данными [292]. Гигиенические требования к охране поверхностных вод [163] предусматривают определение общих и термотолерантных колиформных бактерий (ОКБ И ТКБ), колифагов и обнаружение возбудителей кишечных инфекций (таблица 9).

Таблица 9 - Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в контрольных створах и местах питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования (МУ 2.1.5.800-99, 2000)

Показатели	Категория водопользования	
	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	Для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест
Термотолерантные колиформные бактерии	Не более 100 КОЕ/100 мл	Не более 100 КОЕ/100 мл
Общие колиформные бактерии	Не более 1000 КОЕ/100 мл	Не более 500 КОЕ/100 мл
Колифаги	Не более 10 БОЕ/100 мл	Не более 10 БОЕ/100 мл
Возбудители кишечных инфекций	Отсутствие	Отсутствие

Вода, содержащая возбудителей кишечных инфекций и повышенное количество ТКБ, ОКБ и колифагов, должна обеззараживаться. Пробы воды, не удовлетворяющие требованиям, являются нестандартными. На рисунке рисунке 14 приводятся результаты исследования речной воды в районе г. Якутска в 2001-2014 гг.

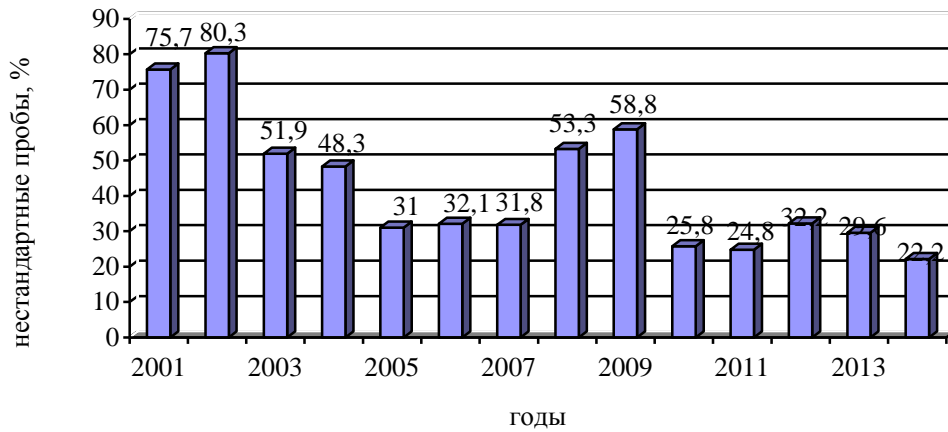


Рисунок 14. Количество нестандартных проб речной воды в районе г. Якутска

В данный период количество нестандартных проб воды варьировало в широком диапазоне от 24,8 до 80,3 %. В 2001 и 2002 гг. состояние речного бассейна было наиболее неблагоприятным, т.к. от 75,7 до 80,3% проб воды не удовлетворяло санитарным нормам. В последующие годы наблюдалась тенденция к снижению нестандартных показателей и в 2013 и 2014 гг. их доля уменьшилась до 29,6 и 22,2% соответственно.

Мы изучали качество воды в районе г. Якутска в 5 ключевых точках, расположенных выше по течению – район Табагинского мыса и села Хатассы, в центре города – район речного порта и ниже по течению реки – район станции биологической очистки стоков (СБОС) и сливной станции (таблица 10).

Из данных таблицы очевидно загрязняющее воздействие города на речной бассейн. Городские стоки ухудшают качество воды – в воде увеличивается в 10-100 раз содержание колиформных бактерий, а также колифагов, что косвенно указывает на возрастание численности кишечной палочки. Наиболее высокие показатели ОКБ и ТКБ отмечены в районе речного порта (93000 КОЕ/100 мл), очистных сооружений (больше 1000 КОЕ/100 мл), сливной станции (47000 КОЕ/100 мл). Также на этих участках обнаружено повышенное содержание

колифагов (до $1,2 \times 10^2$ БОЕ/100 мл). Наименее загрязненной является вода на участке выше по течению, в пробах показатели ОКБ не превышали 2100 КОЕ/100 мл, а ТКБ - 12 КОЕ/100 мл, колифаги – 39 БОЕ/100 мл. Патогенные бактерии не выявлены.

Таблица 10 - Санитарно-бактериологические показатели проб воды бассейна реки Лена в районе г. Якутска

Наименование объекта	Колиформные бактерии		Колифаги		Патогенные бактерии
	% не-станд. проб	КОЕ/100 мл	% не-станд. проб	БОЕ/100 мл	КОЕ/мл
Район Табагинского мыса	56	$9,4 \times 10^2$	11	29	0
Район села Хатассы	51	21×10^2	15	39	0
Район речного порта	70	93×10^3	13	54	0
Район СБОС	77	$1,6 \times 10^3$	23	$1,2 \times 10^2$	0
Район сливной станции	84	47×10^3	23	71	0
Санитарный норматив	-	≤ 500	-	≤ 10	отсутствие

На рисунке 15 представлен родовой состав энтеробактерий, выявленных нами в нестандартных пробах речной воды.

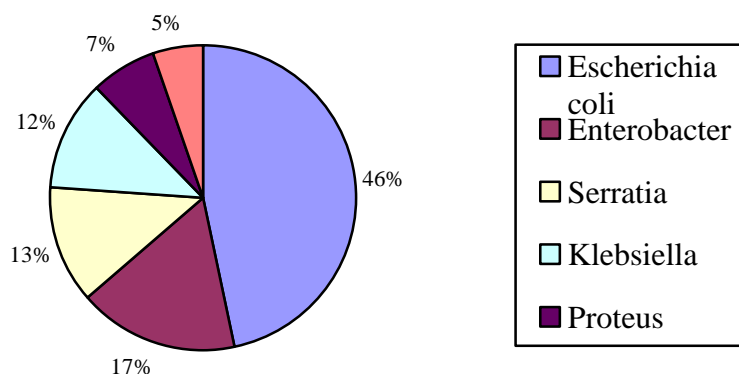


Рисунок 15. Доля условно-патогенных микроорганизмов, обнаруженных в нестандартных пробах воды бассейна р. Лена в районе г. Якутска

Чаще всего (в 46% проб) из воды высеивается *E. coli*. Далее по частоте встречаемости располагаются представители родов *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella* и *Pro-*

teus в 17%, 13%, 12% и 7% проб соответственно. Эти данные вполне согласуются с исследованиями Самойловой И. Ю., Ангановой Е. В. и Савилова Е. Д. [231].

Таким образом, река Лена в районе г. Якутска и пригородов испытывает негативное влияние антропогенных факторов. В районе города и очистных сооружений микробиологическое загрязнение воды является наиболее сильным по сравнению с участками, расположенными выше по течению реки. Количество условно-патогенных микроорганизмов, превышающее санитарные нормы, свидетельствует о том, что речная вода может служить потенциальным источником ОКИ.

3.3.3. Сточные воды

Одним из основных источников загрязнения воды реки Лена являются хозяйственно-бытовые, промышленные и канализационные сточные воды. Наряду с этим река загрязняется благодаря работе речного транспорта, Табагинского лесокомбина и городского коммунального хозяйства [208].

В настоящее время в городе функционируют канализационные очистные сооружения (КОС) механической очистки производительностью 35 тыс. м³/сут. Обеззараживание производится жидким хлором. Сброс сточных вод осуществляется по двум трубопроводам в р. Лена, расположенным в 1,5 км ниже основного водозабора. На КОС поступает 50-55 тыс. м³ сточных вод в сутки [292]. Одна третья часть хозяйственно-бытовых сточных и канализационных вод города через сливную станцию поступает в основной коллектор и без очистки сбрасывается в р. Лена [208; 292]. Наряду с КОС функционирует одно физико-химическое очистное сооружение по очистке промливневых сточных вод на территории Якутской нефтебазы [55].

В соответствии с МУ 2.1.5.800-99 «Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод» (2000) исследуемые сточные воды относятся к хозяйственно-бытовым и городским. Для оценки загрязнения сточных вод предусмотрены следующие микробиологические показатели (таблица 11). Данные, полученные нами, показывают, что в период с 2001 по 2014 гг. доля нестандартных проб сточных вод составляла 17,5 - 95 %, при этом наблюдалась тенденция увеличения бактериальной загрязненности сточных вод (рисунок 16).

Таблица 11 – Интенсивность загрязнения сточных вод
по микробиологическим показателям
(МУ 2.1.5.800-99, 2000)

Вид сточных вод	Микробиологические показатели		
	Общие колиформные бактерии, КОЕ/100мл	Колифаги, БОЕ/100мл	Сальмонеллы, КОЕ/л
Хозяйственно-бытовые	10^6-10^8	10^3-10^4	10^2-10^6
Городские	10^5-10^7	10^3-10^4	10^3-10^4

В 2003-2005 гг. количество нестандартных проб было наиболее низким (17-23,8%). В 2006 и 2009 гг. отмечались самые высокие показатели - 95% и 92%; в 2010-2011 гг. доля проб сточных вод, не соответствующих санитарной норме, составляла 62 - 68% . Начиная с 2012 г нестандартные показатели варьируют в пределах 20 - 33%.

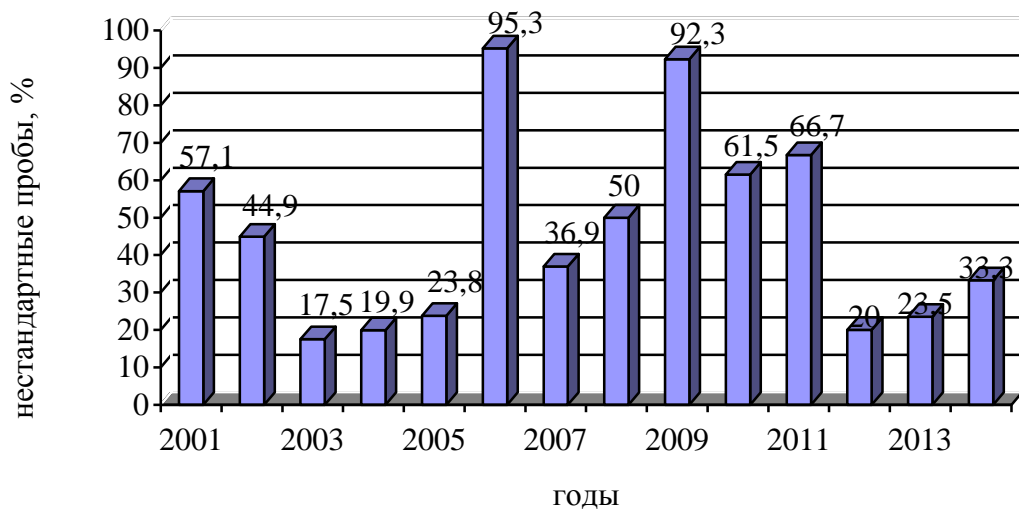


Рисунок 16. Количество нестандартных проб сточных вод в г. Якутске

Мы изучили качество сточных вод до очистки и после очистки на станции биологической очистки стоков (СБОС) (таблица 12). Наши данные показали, что сточные воды до очистки не соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям по бактериологическим показателям. В 75% проб было превышено содержание колиформных бактерий (48×10^5 КОЕ/100 мл.), что говорит о фекальном загрязнении.

Таблица 12 - Санитарно-бактериологические показатели проб сточных вод

Наименование объекта	Колиформные бактерии		Колифаги		Патогенные бактерии	
	% нестандарт. проб	КОЕ/100мл	% нестандарт. проб	БОЕ/100 мл	% нестандарт. проб	КОЕ/л
Сточные воды до очистки						
Вода	75	48×10^5	39	18×10^2	9,2	6
Санитарный норматив	-	не более 1000	-	не более 100	-	0
Сточные воды после очистки						
Вода	12	37×10^2	4	$1,3 \times 10^1$	0	0
Санитарный норматив	-	не более 100	-	не более 10	-	0

В 40% проб было превышено содержание колифагов, численность которых составляла 18×10^2 БОЕ/100 мл. Патогенные бактерии, присутствие которых недопустимо, обнаруживались в 9% проб и были представлены *S. flexneri*.

Процент высеваемости бактерий группы кишечной палочки из сточных вод после очистки снижается в 6 раз, колифагов – в 10 раз, однако превышение санитарного норматива по этим показателям остается. Патогенные бактерии не обнаруживались.

На рисунке 17 представлена частота высеваемости из сточных вод наиболее значимых в санитарном отношении групп микроорганизмов. Преобладают бактерии, сбраживающие лактозу с образованием кислоты и газа при температуре 37°C (ОКБ), и сбраживающие лактозу при температуре 44,5°C (ТКБ), они обнаруживаются в 75% случаев. Наличие этих бактерий указывает на фекальное загрязнение сточных вод. Реже (16%) обнаруживаются колифаги, являющиеся индикаторами эффективности охраны грунтовых вод и очистки питьевой воды. Патогенные энтеробактерии выделялись из 9% проб.

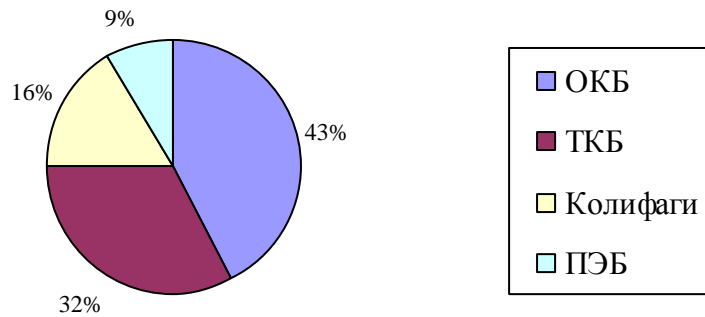


Рисунок 17. Доля патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, обнаруженных в пробах сточных вод г. Якутска (%)

Бактериальная микрофлора сточных вод после очистки, в основном, состоит из колиформных бактерий: *E. coli* (39%), *Streptococcus* (23%), БГКП (37%), в меньшей степени встречается *Pseudomonas* (1%) (рисунок 18).

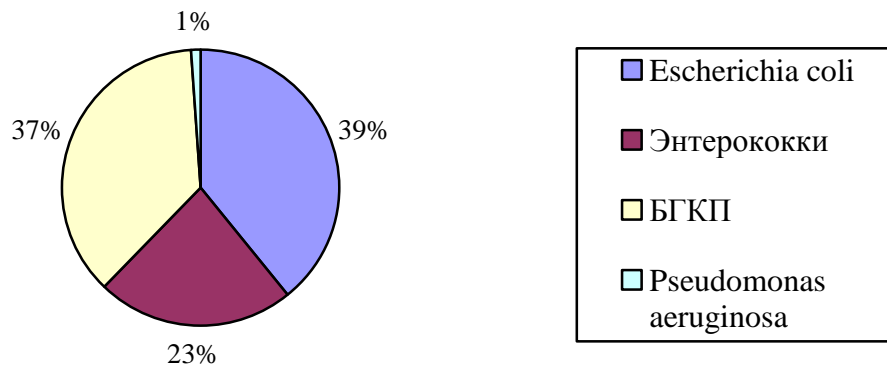


Рисунок 18. Встречаемость условно-патогенных бактерий в нестандартных пробах сточных вод (%)

Таким образом, можно заключить, что действующая в настоящее время в г. Якутске станция биологической очистки стоков не обеспечивает должного уровня очистки поступающих сточных вод.

3.3.4. Почва

Многофакторное антропогенное загрязнение урбанизированных территорий оказывает огромное влияние на почвенную экосистему. В городской экосистеме под воздействием различных негативных факторов меняется структура микробоценоза почвенной среды, его видовое разнообразие, возрастает циркуляция в круговороте окружающей среды патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, которые в благоприятных условиях могут не только прекрасно со-

храняться, но и размножаться. Принято считать, что высокая численность сапрофитной микрофлоры почвы (бактерии родов *Micobacterium*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, спорообразующие бактерии, актиномицеты и грибы) свидетельствует об органическом загрязнении, а в результате фекального загрязнения появляется большое количество санитарно-показательных микроорганизмов бактерии группы кишечной палочки (БГКП): *Echserichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, фекальные энтерококки, термофильные микроорганизмы [270].

Проведенные в г. Якутске с 1991 по 2006 гг. санитарно-бактериологические исследования почвы показали, что большинство почв имели допустимый уровень загрязнения. Из условно-патогенных микроорганизмов выделены представители родов *Escherichia* (49,0% проб), *Citrobacter* (25,4%), *Serratia* (10,9%), *Clostridium* (7,5%), представители родов *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Pseudomonas* встречались в 7,2% случаев. Основным санитарно-показательным критерием загрязненности почвы является обнаружение представителей рода *Enterococcus*, что указывает на свежее фекальное загрязнение. Их полное отсутствие в городской экосистеме показало хорошую самоочищающую способность почвы [75]. Установлено, что почва загрязняется наиболее интенсивно в теплый период года, в остальное время она защищена снежным покровом [68]. За зиму различные микроорганизмы и загрязняющие вещества накапливаются на поверхности снега, проникая вглубь снежного покрова после каждого снегопада. Весной во время таяния снега они проникают в грунтовые слои почвы и оттуда попадают в поверхностные водоемы.

Проведенный в 2007 г санитарно-экологический мониторинг показал, что при микробиологических исследованиях в снежном покрове антропогенной зоны г. Якутска и его пригородов были обнаружены представители рода *Pseudomonas*, *Acinetobacter* (50%), а также энтеробактерии рода *Klebsiella* (40,6%), в меньшей степени – *Citrobacter*, *Streptococcus faecalis*, грибы рода *Aspergillus*. После выделения клебсиеллы был проведен анализ структуры лекарственной чувствительности по отдельным препаратам: тетрациклин, фуразодин, ампициллин, клиндамицин, полимиксин, фурадонин, амикацин, карбенициллин. Также параллельно про-

анализирована лекарственная чувствительность к антимикробным препаратам клебсиелл, выделенных от больных людей. Во всех случаях зарегистрирована 100%-ная резистентность к перечисленным препаратам, что указывает на циркуляцию в городской экосистеме одних и тех же штаммов клебсиелл [76].

В период с 2001 по 2014 гг. нами проведен санитарно-микробиологический мониторинг почв г. Якутска и определено количество проб, не соответствующих нормативам. Результаты приведены на рисунке 19.

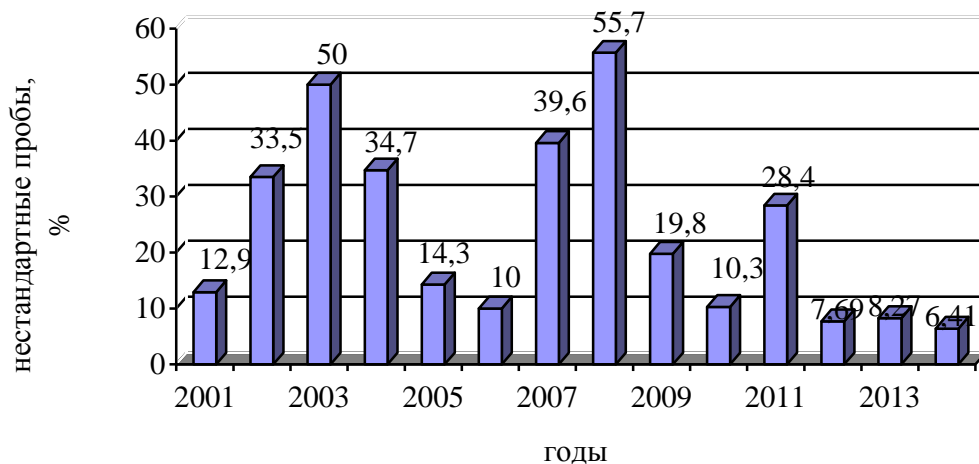


Рисунок. 19. Количество нестандартных проб почв в г. Якутске

Самое высокое количество нестандартных проб почв зафиксировано в 2003 и 2008 гг. и составляло соответственно 50% и 56%. В последние годы частота встречаемости нестандартных проб почв снизилась до 6 - 8%.

При санитарно-бактериологическом исследовании [236] почвы большое внимание уделяется обнаружению санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ), являющихся индикаторами ее гигиенического состояния и способности к самоочищению после загрязнений (таблица 13).

Обнаружение в почвах энтерококков, клостридий и большого титра БГКП при отсутствии нитрифицирующих бактерий и термофилов свидетельствует о свежем фекальном загрязнении. Обнаружение термофильных бактерий в количестве более 10^3 КОЕ/г указывает на степень загрязнения почвы навозом, компостом или сточными водами и на стадию разложения органического субстрата. Появление в

почвах нитрифицирующих бактерий свидетельствует о развитии процессов самоочищения [270].

Таблица 13 - Требования к микробиологической чистоте почв
(СанПиН 2.1.7.1287-03, 2003)

Категория почв	Титр БГКП	Титр нитрифицирующих бактерий	Титр клостридий	Индекс термофильных микроорганизмов
Чистая	$\geq 1,0$	$\geq 0,1$	$\geq 0,001$	$10^2 - 10^3$
Загрязненная	0,9 – 0,01	0,09 – 0,001	0,009 – 0,0001	$10^3 - 10^5$
Сильно загрязненная	$\leq 0,0009$	$\leq 0,0009$	$\leq 0,00009$	$1 \times 10^5 - 4 \times 10^6$

Примечание. Численность микроорганизмов выражается в КОЕ/г.

На основе микробиологических показателей оценивают также степень эпидемиологической опасности почвы (таблица 14).

Таблица 14 - Оценка степени эпидемиологической опасности почвы по санитарно-бактериологическим параметрам
(СанПиН 2.1.7.1287-03, 2003)

Категория загрязнения почв	Индекс БГКП	Индекс энтерококков	Патогенные бактерии
Чистая	1-10	1-10	0
Умеренно опасная	10-100	10-100	0
Опасная	100-1000	100-1000	0
Чрезвычайно опасная	1000 и выше	1000 и выше	0

Примечание. Численность микроорганизмов выражается в КОЕ/г.

При этом индекс санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ) в совокупности должен быть не менее 10 клеток/г почвы.

При осуществлении санитарного надзора проводится санитарно-бактериологическое исследование почвы по сокращенной схеме, включающей определение индекса БГКП, энтерококков и патогенных энтеробактерий.

При исследовании территория города была поделена нами на селитебные (зоны отдыха, жилые кварталы, детские площадки), промышленные и зоны автомагистралей (таблица 15).

Таблица 15 - Количество проб почв г. Якутска, в которых обнаружены санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы

Зоны	БГКП		Энтерококки		Патогенные бактерии	Степень эпидемической опасности (СанПиН 2.1.7.1287-03, 2003)
	% нестандарт. проб	КОЕ/г	% нестандарт. проб	КОЕ/г		
Селитебные	39	3×10^2	3	1×10^1	0	Умеренно опасная
Промышленные	49	1×10^4	23	1×10^3	0	Чрезвычайно опасная
Автомобильных магистралей	41	9×10^3	34	1×10^3	0	Чрезвычайно опасная

Результаты свидетельствуют о том, что в селитебных зонах 39% исследованных проб почв не соответствовали установленным критериям, при этом уровень фекального загрязнения в 15% случаев превышал допустимые санитарно-гигиенические нормы. В данных почвах индекс бактерий группы кишечной палочки достигал 3×10^2 кл/г, индекс энтерококков – 1×10^1 кл/г, что позволяет отнести эти территории к зоне умеренной эпидемической опасности. Количество нестандартных проб почв в зоне влияния промышленных предприятий и транспортных магистралей выше. Индекс БГКП достигал 1×10^4 кл/г, индекс энтерококков - 1×10^3 кл/г. По этим показателям почвы относятся к категории чрезвычайно опасных. В большом количестве почвенных проб данной зоны обнаруживались условно-патогенные микроорганизмы. В нестандартных пробах почвы чаще всего (в 80%) повышен индекс БГКП, в меньшей степени (в 20%) - индекс энтерококков, патогенные энтеробактерии не выделены (рисунок 20). Это означает, что почвы селитебных, промышленных и автомобильных зон г. Якутска не являются фактором передачи таких инфекционных заболеваний как дизентерия и сальмонеллез. Однако присутствие в них высокого количества бактерий группы кишечной палочки указывает на то, что через данные почвы могут распространяться кишечные инфекции установленной и неустановленной этиологии. Наличие в почвах высокого индекса энтерококков свидетельствует о свежем фекальном загрязнении

почв, а отсутствие клостридий - на их способность к самоочищению.

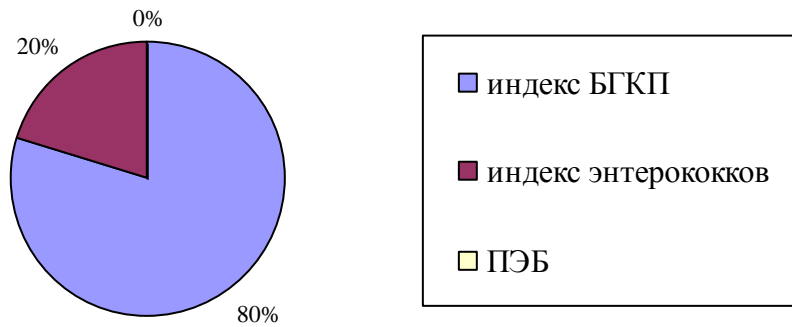


Рисунок 20. Встречаемость санитарно-показательных микроорганизмов в нестандартных пробах почв г. Якутска

Среди БГКП наиболее часто встречаются *E. coli* (47% проб), *Citrobacter* (17%), *Serratia* (14%), *Enterobacter* (12%), *Klebsiella* (6%), *Proteus* (4%) (рисунок 21).

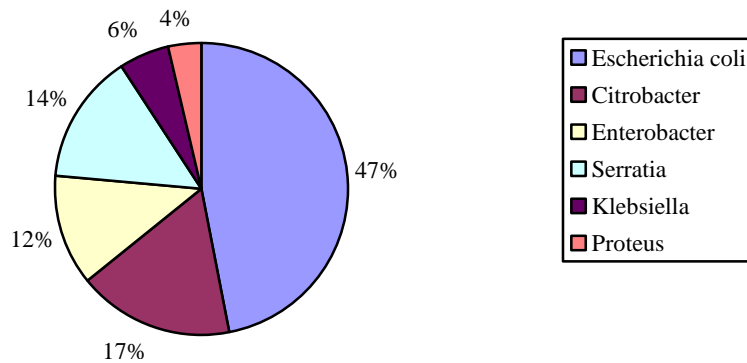


Рисунок 21. Встречаемость представителей сем. *Enterobacteriaceae* в нестандартных пробах почв г. Якутска (%)

Таким образом, санитарно-экологическое исследование почв г. Якутска показало, что они могут являться фактором передачи кишечных инфекций установленной и неустановленной этиологии.

Немаловажным фактором, влияющим на климат и почвообразовательные процессы, является наличие многолетнемерзлых пород, которые в Центральной Якутии в районе г. Якутска достигают 200-400 м [13]. Многолетняя мерзлота и явления, связанные с нею, накладывают отпечаток на всю природу Якутии и имеют огромное влияние на биологические процессы. В течение годового цикла длительное время мерзлотные почвы находятся в замороженном состоянии. При изучении роли почв в распространении патогенных и условно-патогенных бактерий важную роль играет исследование выживаемости данных бактерий при отрица-

тельных температурах. В лабораторном эксперименте мы изучали влияние отрицательных температур (-15°C) на выживаемость БГКП и сапрофитной микрофлоры в 28 пробах лугово-черноземной почвы транспортной зоны. Такая температура наблюдается в верхнем 10-см слое мерзлотных лугово-черноземных почв окрестностей г. Якутска в течение самых холодных зимних месяцев: декабря, января, февраля. Пробы почв отбирали из слоев 0-10 и 10-20 см на расстоянии от автодороги в июле и августе (Приложение 2). Показано, что замораживание почв в течение 3 месяцев привело к снижению ОМЧ на 1-2 порядка. Во всех почвенных пробах обнаруживались НГОБ (роды *Pseudomonas*, *Acinetobacter*), микроскопические грибы. Среди БГКП (роды *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter*) после замораживания сохранялись только представители рода *Klebsiella*, встречаемость их снизилась приблизительно в 2 раза [310]. Таким образом, при замораживании почв не происходит полной элиминации потенциальных возбудителей ОКИ.

Как известно, важной экологической функцией почв является самоочищение [79]. В мерзлотных почвах эти процессы протекают слабо. Медленное оттаивание почв весной и летом, высокий уровень залегания вечной мерзлоты в профиле препятствуют фильтрации микроорганизмов в глубокие почвенные слои и способствуют накоплению условно-патогенных бактерий на поверхности, повышая уровень эпидемической опасности почв. Непромывной водный режим мерзлотных почв способствует вымыванию микроорганизмов талыми водами и осадками в открытые водоемы, существенно загрязняя последние [297].

Контаминация бактериями водных объектов и почвы указывает на их потенциальную роль в распространении кишечных инфекций среди населения. Для подтверждения причинно-следственных связей между этими показателями мы изучили сезонную динамику заболеваемости ОКИ населения г. Якутска и состояние окружающей среды, а также оценили корреляционные связи между ними.

3.4. Сезонная динамика заболеваемости ОКИ в г. Якутске

Важным аспектом изучения заболеваемости ОКИ и определяющих ее факторов являются мониторинговые исследования, проведенные как в годовой, так и в сезонной динамике [110; 12; 209].

Для выявления закономерностей распределения заболеваемости ОКИ в течение годового цикла провели статистическую обработку ежемесячных показателей за 2001-2014гг., а именно рассчитывали среднюю арифметическую (M), среднее квадратическое отклонение (σ) и доверительный интервал $td_{(p=0,05)}$. Сравнение доверительных интервалов позволило установить статистически достоверную разницу между показателями заболеваемости ОКИ в разные месяцы года.

При статистической обработке установлено, что наиболее высокие показатели заболеваемости сальмонеллезом регистрируются с апреля по июль (таблица 16). В этот период заболеваемость в детской группе охватывает диапазон от 13,4 до 52,6 случаев на 100 тыс. населения, во взрослой группе – от 1,6 до 6,8 случаев на 100 тыс. населения, у всего населения – от 3,6 до 15,0 случаев на 100 тыс. населения. Доверительные интервалы, рассчитанные для апреля-июля, слабо перекрываются с доверительными интервалами, рассчитанными для остальных месяцев года, следовательно, весенне-летний максимум заболеваемости сальмонеллезом статистически достоверен.

Для заболеваемости дизентерией характерен сезонный рост в августе и сентябре (таблица 17). Особенно высокие показатели в эти месяцы фиксируются в детской группе (20,9-138,5 случаев на 100 тыс. населения). У взрослых случаи заболеваемости дизентерией в течение года единичны, а в конце лета и начале осени они достигают максимальных показателей (22,3 случаев на 100 тыс. населения).

Таблица 16 - Сезонная динамика заболеваемости сальмонеллезом населения г. Якутска
(статистические показатели за 2001 - 2014 гг.)

Месяцы	Категория населения					
	дети		взрослые		всего населения	
	Статистические показатели					
	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$
Январь	11,9 ±2,6	6,9 - 16,9	1,6 ±0,3	1,0 - 2,2	3,8 ± 0,8	2,3 - 5,3
Февраль	20,7 ±2,4	16,1 - 25,3	2,3 ±0,3	1,7 - 2,9	6,8 ± 0,7	5,4 - 8,2
Март	19,2 ±6,1	7,3 - 31,1	2,1 ±0,5	1,2 - 3,0	6,2 ± 1,8	2,6 - 9,6
Апрель	29,5 ±6,9*	15,9 - 43,1	3,6 ±1,0*	1,6 - 5,6	10,2 ±2,4*	5,4 - 15,0
Май	27,1 ±3,5*	19,8 - 34,4	2,9 ± 0,7	1,5 - 4,3	8,7 ± 1,1*	6,5 - 10,9
Июнь	33,0±10,0*	13,4 - 52,6	4,9 ±0,7*	3,0 - 6,8	8,8 ± 2,6*	3,6 - 14,0
Июль	24,1 ±4,6	15,2 - 33,0	4,5 ±0,7*	3,1 - 5,9	8,7 ± 1,3*	6,2 - 11,2
Август	19,8 ±0,5*	14,1 - 25,5	3,7 ±0,6	2,5 - 4,9	7,2 ± 0,9	5,7 - 9,0
Сентябрь	22,8 ±4,6	13,9 - 31,7	3,0 ±0,4	2,2 - 3,8	6,3 ± 1,3	3,9 - 8,7
Октябрь	13,4 ±2,4	8,6 - 18,2	3,1 ±0,6	2,0 - 4,2	4,9 ± 0,7	3,5 - 6,3
Ноябрь	18,4 ±4,2	10,3 - 26,5	2,0 ±0,4	1,3 - 2,7	5,6 ± 1,0	3,7 - 7,5
Декабрь	18,9 ±3,5	12,1 - 25,7	1,7 ±0,2	1,4 - 2,0	4,9 ± 0,9	3,2 - 6,6

Примечание. * Значения, превышающие остальные показатели с вероятностью 95%.

Таблица 17 - Сезонная динамика заболеваемости дизентерией населения г. Якутска
(статистические показатели за 2001 - 2014 гг.)

Месяцы	Категория населения					
	дети		взрослые		всего населения	
	Статистические показатели					
	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$
Январь	13,6 ±4,2	5,4 - 21,8	1,4 ±0,7	0,1 - 2,7	4,3 ± 1,5	1,4 - 7,2
Февраль	36,7±19,6	0 - 75,1	3,7 ±2,2	0 - 7,9	11,4 ±6,1	0 - 23,2
Март	12,1 ± 3,4	5,5 - 18,7	1,7 ±0,6	0,6 - 2,8	4,3 ± 1,2	2,0 - 6,6
Апрель	14,1 ± 7,6	0 - 29,0	1,6 ±0,7	0,2 - 3,0	4,5 ± 5,2	0 - 9,0
Май	10,9 ± 2,8	5,5 - 16,3	0,8 ±0,2	0,3 - 1,3	3,1 ± 0,8	1,5 - 4,7
Июнь	11,5 ± 2,5	6,6 - 16,4	0,9 ±0,3	0,4 - 1,4	3,3 ± 0,7	2,0 - 4,6
Июль	29,3 ± 6,1	17,4 - 41,2	3,9 ±1,5	1,0 - 6,8	10,1 ± 2,7	4,8 - 15,4
Август	79,7±30,0*	20,9 - 138,5	12,3 ±5,1*	2,3 - 22,3	29,5±11,5*	6,9 - 45,1
Сентябрь	78,1±27,2*	24,8 - 131,4	10,7 ±4,5*	2,0 - 19,6	27,2±10,3*	7,1 - 47,3
Октябрь	28,0 ± 6,5	15,2 - 40,8	3,3 ±1,0	1,3 - 5,3	9,1 ± 2,4	4,4 - 13,8
Ноябрь	22,4 ± 7,7	7,2 - 37,6	2,6 ±0,9	0,9 - 4,3	7,3 ± 2,5	2,4 - 12,2
Декабрь	22,3±12,1	0 11,4 - 45,9	2,5 ±1,2	0,1 - 4,9	7,5 ± 3,7	0,3 - 14,7

Примечание. * Значения, превышающие остальные показатели с вероятностью 95%.

У всего населения г. Якутска в этот период заболеваемость дизентерией также возрастает (6,9-47,3 случаев на 100 тыс. населения). Сравнение доверительных интервалов показывает, что летне-осенний максимум заболеваемости дизентерией статистически достоверен.

Статистически достоверное повышение уровня заболеваемостью ОКИ УЭ регистрируется в зимне-весенний период (в декабре, феврале, марте и апреле). Рост заболеваемости всего населения г. Якутска в этот период (8,0-37,4 случаев на 100 тыс. населения) происходит в основном за счет роста заболеваемости детей (41,8-239,4 случаев на 100 тыс. населения) (таблица 18).

Сезонная динамика заболеваемости ОКИ НУЭ среди жителей г. Якутска выражена ярко у детей. Статистически достоверное повышение заболеваемости регистрируется в январе, феврале, марте и в августе (208,9-353,3 случая на 100 тыс. населения) У взрослого населения заболеваемость ОКИ НУЭ в течение года достоверно повышается лишь в августе (27,3-54,9 случая на 100 тыс. населения). А у всех горожан сезонная динамика не выражена, уровень заболеваемости в течение всего года колеблется в широком диапазоне от 12,9 до 175,7 случаев на 100 тыс. населения (таблица 19).

На основе модальных значений, которые позволяют исключить из выборки крайне высокие показатели (вспышки заболеваемости, которые наблюдались в отдельные годы), нами построены диаграммы, отражающие сезонное изменение заболеваемости ОКИ на фоне сезонного хода среднемесячных температур воздуха и среднемесячного количества осадков (рисунок 22).

Известно, что сезонная динамика заболеваемости ОКИ определяется множеством факторов, как природных, так и социальных [225; 280; 268].

Таблица 18 - Сезонная динамика заболеваемости ОКИ УЭ населения г. Якутска
(статистические показатели за 2001 - 2014 гг.)

Месяцы	Категория населения					
	дети		взрослые		всего населения	
	Статистические показатели					
	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$
Январь	89,2 ± 26,9	36,5 - 141,9	0,1 ± 0,1	0 - 0,2	17,9 ± 5,3	7,5 - 18,3
Февраль	154,4±43,4*	69,4 - 239,4	0,4 ± 0,2	0,1 - 0,7	31,3 ± 8,5*	14,7 - 47,9
Март	113,6±36,7*	41,8 - 185,4	0,1 ± 0,1	0 - 0,2	23,1 ± 8,5*	8,8 - 37,4
Апрель	99,4 ± 22,3*	55,8 - 143,0	0,2 ± 0,1	0 - 0,4	21,6 ± 4,2*	13,4 - 29,8
Май	54,3 ± 12,1	30,6 - 78,0	0,3 ± 0,1	0,1 - 0,5	11,2 ± 2,4	6,5 - 15,9
Июнь	146,5±118	0 - 372,0	0,3 ± 0,1	0,1 - 0,5	28,9 ± 22,4	0 - 72,7
Июль	23,9 ± 5,3	13,6 - 34,2	0,3 ± 0,1	0,1 - 0,5	5,1 ± 1,1	2,9 - 7,3
Август	38,4 ± 13,4	12,1 - 64,7	0,4 ± 0,1	0,1 - 0,7	8,3 ± 2,8	2,9 - 13,7
Сентябрь	40,6 ± 14,9	11,3 - 69,9	0,3 ± 0,1	0,1 - 0,5	8,7 ± 3,2	2,5 - 14,9
Октябрь	53,9 ± 12,8	29,0 - 78,8	0,3 ± 0,1	0,1 - 0,5	11,1 ± 2,5	6,2 - 16,0
Ноябрь	52,4 ± 11,1	30,6 - 74,2	0,3 ± 0,1	0 - 0,6	10,8 ± 2,3	6,4 - 15,2
Декабрь	91,8 ± 27,5*	38,0 - 145,6	0,4 ± 0,1	0,1 - 0,7	18,7 ± 5,4*	8,0 - 29,4

Примечание. * Значения, превышающие остальные показатели с вероятностью 95%.

Таблица 19 - Сезонная динамика заболеваемости ОКИ НУЭ населения г. Якутска
(статистические показатели за 2001 - 2014 гг.)

Месяцы	Категория населения					
	дети		взрослые		все население	
	Статистические показатели					
	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$	$M \pm m$	$M \pm td_{(p=0,05)}$
Январь	280,6±27,5*	226,7 - 334,5	16,8±1,6	4,9 - 19,9	73,6 ±6,2	61,5 - 85,7
Февраль	307,2±23,5*	261,3 - 353,3	25,9±3,2	19,7 - 32,1	89,3 ±7,1	75,5 - 103,1
Март	270,7±31,6*	208,9 - 332,5	21,3±1,9	17,4 - 30,8	76,6 ±7,1	62,7 - 90,5
Апрель	259,6±45,2	171,1 - 348,1	26,0±2,5	21,2 - 30,8	78,4±10,8	57,3 - 99,5
Май	218,4±35,5	148,9 - 287,9	18,2±3,1	12,1 - 24,3	61,6 ±9,4	43,2 - 80,0
Июнь	331,6±152	34,3 - 628,9	28,8±12,3	4,7 - 52,9	94,3±41,6	12,9 - 175,7
Июль	214,8±18,3	177,9 - 251,7	30,1±3,4	23,5 - 36,7	74,2 ±6,2	62,1 - 86,3
Август	286,9±28,8*	230,5 - 343,1	41,1±7,1*	27,3 - 54,9	99,9±11,2	78,3 - 121,5
Сентябрь	254,6±32,5	190,9 - 318,3	28,8±3,9	21,1 - 36,5	80,6 ±8,2	64,7 - 96,5
Октябрь	184,9±26,9	132,1 - 237,7	18,6±1,3	16,0 - 21,2	55,5 ±5,6	44,5 - 66,5
Ноябрь	214,5±33,8	148,4 - 280,6	16,2±2,3	11,6 - 20,8	59,2 ±8,1	43,3 - 75,1
Декабрь	253,2±36,3	182,1 - 324,3	18,3±2,4	13,6 - 23,0	68,9 ±8,3	52,6 - 85,2

Примечание. * Значения, превышающие остальные показатели с вероятностью 95%.

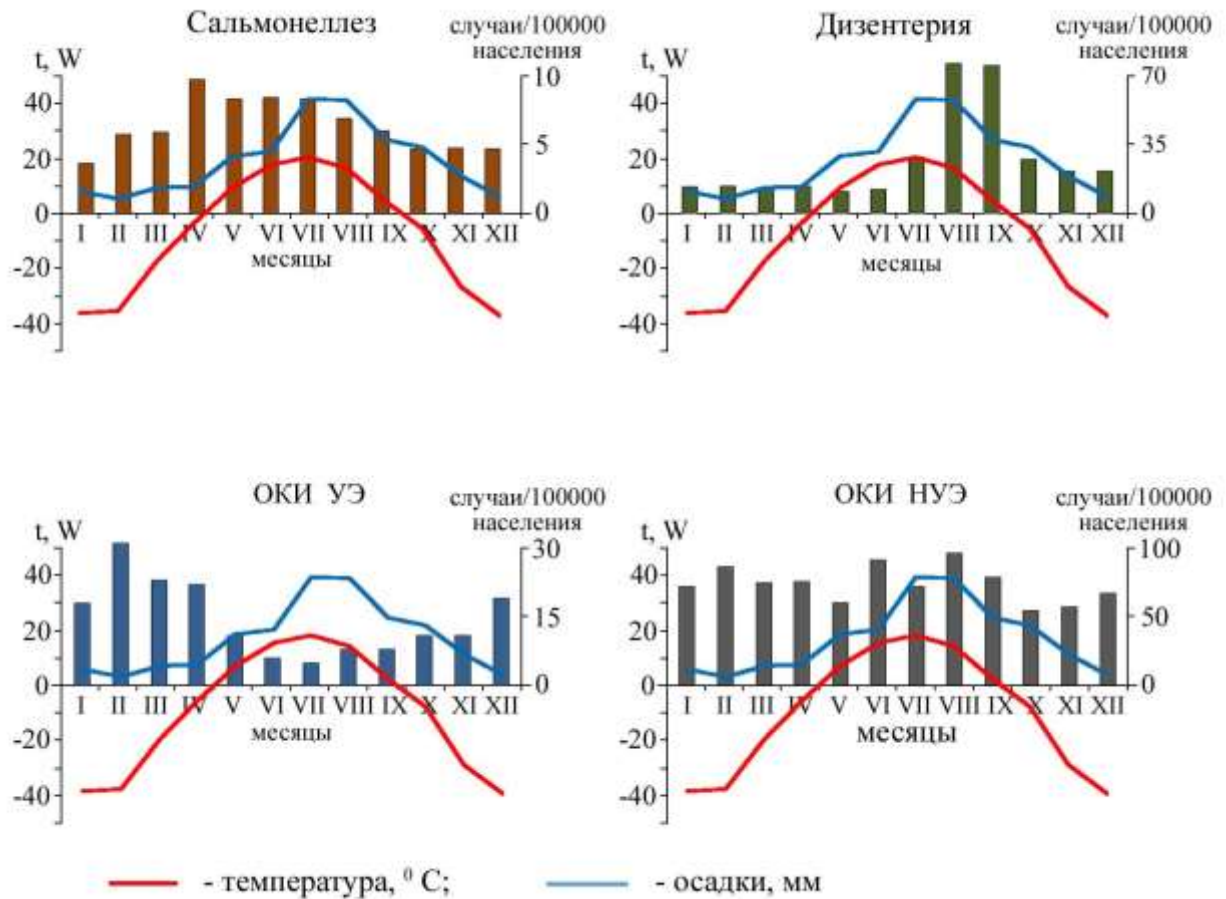


Рисунок 22. Сезонная динамика заболеваемости ОКИ населения г. Якутска

В литературе указывается, что рост заболеваемости в наиболее теплые месяцы года (конец весны, лето, начало осени) связан с активизацией механизмов передачи в этот период. Огромную роль при этом играет еще и активизация природных, социальных и биологических факторов, в том числе употребление свежих овощей и фруктов, воды, купание в реках и озерах, чрезмерное размножение насекомых – переносчиков возбудителей [194; 210; 211; 307]. Рост средней температуры воздуха, воды и почвы способствует формированию эпидемических штаммов возбудителей и легкости реализации фекально-орального механизма передачи. Особенно благоприятные условия для развития микрофлоры складываются при повышенной относительной влажности воздуха [135; 150].

В теплые сезоны года увеличивается миграция населения, что также вносит существенный вклад в распространение кишечных инфекций. В соответствии с вышеперечисленными факторами в г. Якутске заболеваемость сальмонеллезом и дизентерией повышается от конца весны к лету и началу осени. Заболеваемость в остальные месяцы может быть связана со спорадическими вспышками кишечных инфекций, обусловленными случайными факторами.

Рост заболеваемости ОКИ УЭ и ОКИ НУЭ у населения г. Якутска, как уже было отмечено выше, регистрируется в холодное время года. В этом случае одним из факторов, негативно влияющих на здоровье населения, можно считать низкие температуры. Переохлаждение способствует снижению иммунитета и развитию разных инфекционных заболеваний, что особенно характерно для детей [300; 267; 154; 227; 226; 240]. Следует отметить, что статистически достоверное повышение заболеваемости ОКИ НУЭ зимой было отмечено нами именно в детской группе.

Учитывая, что основной механизм передачи кишечных инфекций – фекально-оральный, особую роль в их распространении играет санитарно-гигиеническое состояние объектов окружающей среды: воды, продуктов питания и почвы. Социальные и климатические факторы также прямо и опосредовано влияют на распространение кишечных инфекций. Следует отметить, что в теплые периоды года наблюдается ухудшение санитарно-бактериологического состояния питьевой воды и продуктов питания (рисунок 23).

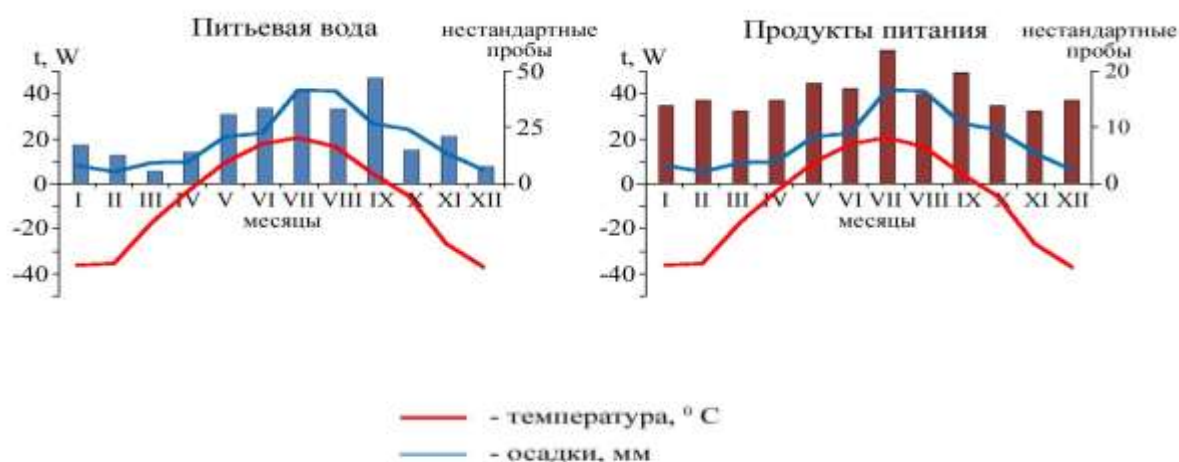


Рисунок 23. Сезонная динамика нестандартных по санитарным показателям проб питьевой воды и продуктов питания

Это положение подтверждается нашими данными. Как видно из рисунка 23 в г. Якутске в летне-осенний период фиксируется увеличение нестандартных проб питьевой воды и продуктов питания.

Для выявления связи между заболеваемостью населения г. Якутска ОКИ и санитарно-гигиеническим состоянием окружающей среды нами проведен корреляционный и факторный анализы. Результаты корреляционного анализа представлены в таблицах 20, 21, 22, 23.

В таблице 20 приведены коэффициенты корреляции между уровнем заболеваемости населения г. Якутска ОКИ и нестандартными по санитарно-микробиологическим показателям продуктами питания (таблица 20).

Таблица 20 - Коэффициент корреляции между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и нестандартными санитарно-микробиологическими показателями продуктов питания (n=96)

Инфекции	Продукты питания
Сальмонеллез у взрослых	0,442
Сальмонеллез у детей	0,395
Сальмонеллез у всего населения	0,432
Дизентерия у взрослых	0,630
Дизентерия у детей	0,704
Дизентерия у всего населения	0,693
ОКИ УЭ у взрослых	0,689
ОКИ УЭ у детей	0,321
ОКИ УЭ у всего населения	0,319
ОКИ НУЭ у взрослых	0,329
ОКИ НУЭ у детей	0,062
ОКИ НУЭ у всего населения	0,166

Примечание. $r \geq 0,2$ достоверны при $p = 0,95$; $r \geq 0,3$ достоверны при $p = 0,99$.

Выявлены достоверные положительные связи практически между продуктами питания и острыми кишечными инфекциями ($r=0,319-0,704$). Обнаружено, связь заболеваемости сальмонеллезом с качеством продуктов питания характеризуется как умеренная ($r = 0,395-0,442$), дизентерии и ОКИ УЭ – от умеренной до сильной ($r = 0,319-0,704$), ОКИ НУЭ – умеренной связью ($r = 0,329$) или ее отсутствием (таблица 20). Эти связи могут носить причинно-следственный характер, так как недоброкачественные в микробиологическом отношении продукты питания являются причиной вспышек острых кишечных инфекций [185; 308; 303].

Анализ связи заболеваемости ОКИ с водным фактором показал, что не соответствующая санитарным требованиям вода из централизованных и нецентрализованных водисточников коррелирует с уровнем заболеваемости дизентерией и сальмонеллезом ($r=0,208-0,718$), связь характеризуется как положительная, преимущественно средняя и тесная (таблица 21). Наличие в воде кишечных патогенов бактериальной и вирусной природы, способных вызывать у населения ОКИ, отмечается многими авторами [166; 202].

Таблица 21 - Коэффициенты корреляции между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и нестандартными санитарно-микробиологическими показателями проб воды (n=96)

Инфекции	Вода (все категории)	Централизованное водоснабжение	Нецентрализованное водоснабжение	Открытые водоемы	Сточные воды
Сальмонеллез у взрослых	0,736	0,718	0,398	0,558	-0,095
Сальмонеллез у детей	0,639	0,636	0,481	0,237	-0,032
Сальмонеллез у всего населения	0,733	0,719	0,472	0,401	-0,064
Дизентерия у взрослых	0,062	0,022	0,319	0,071	0,212
Дизентерия у детей	0,323	0,301	0,542	0,157	0,163
Дизентерия у всего населения	0,238	0,208	0,459	0,148	0,178
ОКИ УЭ у взрослых	-0,205	-0,240	0,083	-0,160	0,087
ОКИ УЭ у детей	-0,133	-0,182	-0,116	-0,288	0,122

ОКИ УЭ у всего населения	-0,138	-0,188	-0,218	-0,192	0,125
ОКИ НУЭ у взрослых	0,533	0,454	0,245	0,287	0,074
ОКИ НУЭ у детей	0,032	0,065	0,011	-0,101	-0,118
ОКИ НУЭ у всего населения	0,222	0,217	0,103	0,034	-0,059

Примечание. $r \geq 0,2$ достоверны при $p = 0,95$; $r \geq 0,3$ достоверны при $p = 0,99$.

Наши данные подтверждают потенциальную опасность некачественной питьевой воды в распространении патогенных энтеробактерий, хотя в нестандартных пробах питьевой воды сальмонеллы и шигеллы нами не выявлялись. Высеваемость этих патогенов из водных объектов сопряжена с определенными методическими сложностями – низкими заражающими дозами, пониженной вирулентностью, рассеянным распределением в воде и т.д.

Следует также отметить, что микроорганизмы семейства *Enterobacteriaceae* обладают высокой изменчивостью, быстро эволюционируют, постоянно возникают новые серовары и антибиотикоустойчивые штаммы [159; 14; 94]. Поэтому для успешного выделения патогенных микроорганизмов в лабораторных условиях требуется постоянное усовершенствование микробиологических методов, что не всегда реализуется на практике.

Нами показана также вероятная роль водного фактора в распространении ОКИ НУЭ. Как следует из таблицы 21 заболеваемость ОКИ НУЭ у взрослого населения связано положительной связью слабой и средней силы ($r=0,245-533$) с некачественной водой из открытых водоемов, источников централизованного и нецентрализованного водоснабжения, а также со всеми категориями воды. Связь водного фактора с заболеваемостью ОКИ УЭ корреляционным анализом не подтверждается, т.к. коэффициенты корреляции между этими параметрами в большинстве случаев статистически недостоверны или характеризуются слабой силой.

Природно-климатические факторы (температура воздуха, осадки) могут оказывать влияние на уровень заболеваемости ОКИ, так как они непосредственно воздействуют на выживаемость и патогенный потенциал энтеробактерий в окружа-

ющей среде и определяют стрессовую устойчивость макроорганизма и его резистентность к патогенным и условно-патогенным бактериям [135; 149]. Почвенная среда – потенциально важный фактор в распространении кишечных инфекций. Патогенные бесспорные бактерии, например, дизентерийные и сальмонеллезные, способны сохраняться в почве недели и месяцы [10; 301]. Поэтому представляет научный и практический интерес выявление взаимосвязей между заболеваемостью ОКИ, природно-климатическими факторами и почвой.

В таблице 22 представлены результаты корреляционного анализа между заболеваемостью населения города Якутска кишечными инфекциями, среднемесячными температурами воздуха, среднемесячным количеством осадков и санитарным состоянием почвы в сезонной динамике.

Установлено положительное влияние температуры воздуха ($r=0,710-0,830$) и осадков ($r=0,406-0,718$) на рост заболеваемости сальмонеллезом, а также положительное влияние температуры воздуха ($r=0,212-0,678$) – на рост заболеваемости ОКИ НУЭ. Это можно объяснить усилением жизнедеятельности бактерий при повышении температуры воздуха и влажности среды, что особенно важно в условиях холодного, сухого и резко континентального климата Якутии. О благоприятствовании влажных почв для развития граммотрицательных бактерий, в том числе из семейства *Enterobacteriaceae*, имеются сведения в литературе [70; 79].

Таблица 22 - Коэффициенты корреляции между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и среднемесячной температурой воздуха, среднемесячным количеством осадков, неудовлетворительным санитарно-гигиеническим состоянием почвы (n=96)

Инфекции	Температура воздуха	Осадки	Почва
Сальмонеллез у взрослых	0,830	0,718	0,709
Сальмонеллез у детей	0,710	0,406	0,329
Сальмонеллез у всего населения	0,810	0,588	0,530
Дизентерия у взрослых	-0,177	-0,021	0,115
Дизентерия у детей	0,031	0,194	0,299

Дизентерия у всего населения	-0,032	0,139	0,268
ОКИ УЭ у взрослых	-0,385	-0,337	-0,101
ОКИ УЭ у детей	-0,381	-0,613	-0,142
ОКИ УЭ у всего населения	-0,387	-0,616	-0,144
ОКИ НУЭ у взрослых	0,678	0,449	0,112
ОКИ НУЭ у детей	0,212	-0,179	-0,106
ОКИ НУЭ у всего населения	0,404	0,040	0,118

Примечание. $r \geq 0,2$ достоверны при $p = 0,95$; $r \geq 0,3$ достоверны при $p = 0,99$.

Таким образом, увеличение осадков и температуры могут способствовать размножению возбудителей кишечных инфекций. Вместе с тем для кишечных инфекций установленной этиологии обнаружена обратная зависимость, т.е. отрицательная корреляционная связь с температурой воздуха ($r = -0,381$ – $-0,387$) и осадками ($r = -0,337$ – $-0,616$). Учитывая, что этиология ОКИ УЭ в г. Якутске имеет преимущественно вирусную природу (72% случаев заболевания), зависимость от низких температур можно объяснить стрессовым воздействием последних на макроорганизм в зимнее время и понижением его резистентности к вирусам. Ослабление иммунитета может быть одним из условий для развития ОКИ УЭ бактериальной природы.

Установлено, что заболеваемость дизентерией не связана с температурой и осадками в сезонной динамике. Вероятно, ведущими факторами в распространении этого заболевания являются качество воды и продуктов питания.

Повышенное содержание в почвах г. Якутска бактерий семейства *Enterobacteriaceae* указывает на потенциальную возможность попадания их как непосредственно в организм человека из почвы, так и опосредованно через контаминацию открытых водоемов и грунтовых вод. Корреляционный анализ выявил наличие достоверных положительных связей между не соответствующим санитарно-гигиеническим требованиям состоянием почв и уровнем заболеваемости населения сальмонеллезом и дизентерией ($r = 0,268$ – $0,709$).

Таким образом, корреляционный анализ показал, что на распространение острых кишечных инфекций бактериальной природы в г. Якутске значительное вли-

яние оказывает санитарно-микробиологическое состояние окружающей среды. К ним относятся источники централизованного и нецентрализованного водоснабжения, продукты питания, почвы. Существенное влияние на рост заболеваемости ОКИ оказывают природно-климатические факторы: температура воздуха и осадки.

При проведении статистического исследования корреляционный анализ позволил выявить наличие и тесноту связи между заболеваемостью кишечными инфекциями и отдельными экологическими факторами. Однако, в природе все факторы взаимосвязаны и оказывают комплексное воздействие на макроорганизм. Отдельные факторы могут усиливать друг друга – это явление называется синергизмом. Существуют также факторы-антагонисты, совместное действие которых будет ниже, чем влияние каждого из факторов в отдельности. Наряду с корреляционным анализом мы провели многофакторный анализ, который позволяет среди многообразия факторов окружающей среды выделить несколько групп факторов, коррелирующих друг с другом и оценить силу их комплексного воздействия на заболеваемость ОКИ.

Факторный анализ показал, что из всех изученных нами экологических параметров на заболеваемость сальмонеллезом у детей, взрослых и всего населения г. Якутска оказывают наиболее сильное влияние такие факторы как качество продуктов питания, воды из различных водоисточников, состояние почвы, а также среднемесячная температура воздуха и атмосферные осадки (таблица 23, рисунок 24). При этом усиливающими друг друга факторами являются температура и осадки, продукты питания, вода и почва. Сила влияния этих факторов составляет от 0,662 до 0,888.

На заболеваемость дизентерией наиболее сильное влияние оказывают такие группы факторов как среднемесячные атмосферные осадки и качество воды из нецентрализованных водоисточников, качество воды открытых водоемов и продуктов питания, а также качество воды нецентрализованного водоснабжения качество (таблица 24, рисунок 25). Сила влияния этих групп факторов велика и составляет от 0,715 до 0,855.

На заболеваемость кишечными инфекциями установленной этиологии сильное влияние оказывают температура, осадки и качество почвы и воды. Сила влияния этих групп факторов лежит в диапазоне от 70,2% до 90,4% (таблица 25, рисунок 26). В случае с кишечными инфекциями неустановленной этиологии экологические факторы комбинируются по иному: первую группу образуют качество почвы и температура воздуха, вторую – качество продуктов питания общественного питания и торговых сетей, третья группа факторов представлена водой из источников нецентрализованного водоснабжения (таблица 26, рисунок 27). Сила влияния этих факторов составляет также более 70%.

Таблица 23 - Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения г. Якутска сальмонеллезом (n=96)

Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Сальмонеллез у детей			
Температура	0,662		
Осадки	0,662		
Продукты питания		0,888	
Вода		0,822	
Почва			0,798
Температура			0,809
Сальмонеллез у взрослых			
Температура	0,802		
Осадки	0,786		
Продукты питания		0,898	
Вода		0,809	
Почва	0,624		
Температура	0,697		
Сальмонеллез у всего населения			
Температура	0,644		
Осадки	0,616		
Продукты питания		0,892	
Нецентрализованная вода		0,817	
Почва			0,842
Вода открытых водоемов			0,808

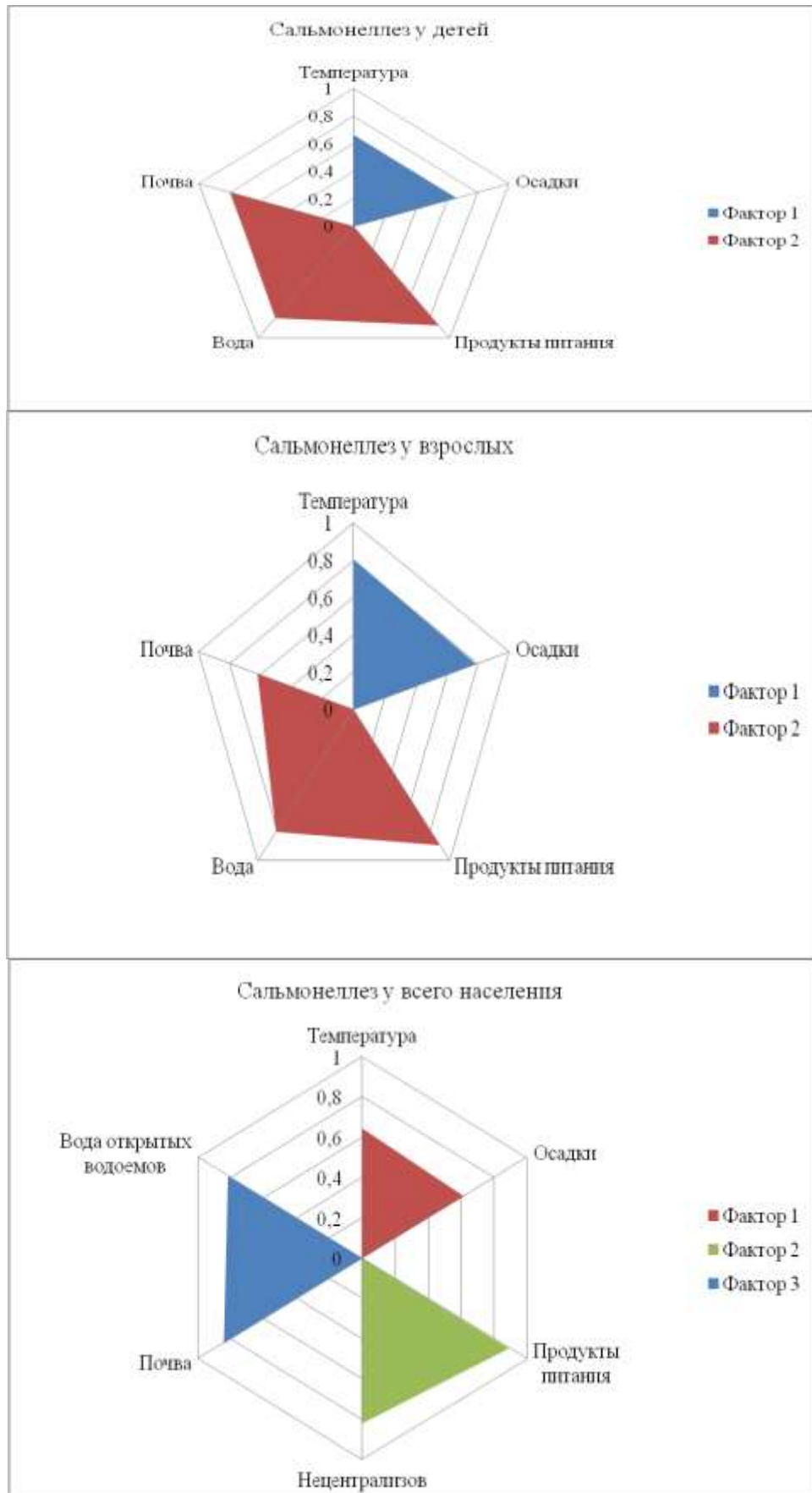


Рисунок 24. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость сальмонеллезом населения г. Якутска

Таблица 24 - Влияние факторов окружающей среды
на заболеваемость населения г. Якутска дизентерией (n=96)

Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Дизентерия у детей			
Нецентрализованная вода	0,855		
Осадки	0,843		
Вода открытых водоемов		0,715	
Продукты питания		0,829	
Централизованная вода			0,809
Сточная вода			0,832
Дизентерия у взрослых			
Нецентрализованная вода	0,85		
Осадки	0,841		
Вода открытых водоемов		0,722	
Продукты питания		0,853	
Централизованная вода			0,819
Сточная вода			0,83
Дизентерия у всего населения			
Нецентрализованная вода	0,853		
Осадки	0,845		
Вода открытых водоемов		0,717	
Продукты питания		0,844	
Централизованная вода			0,813
Сточная вода			0,822

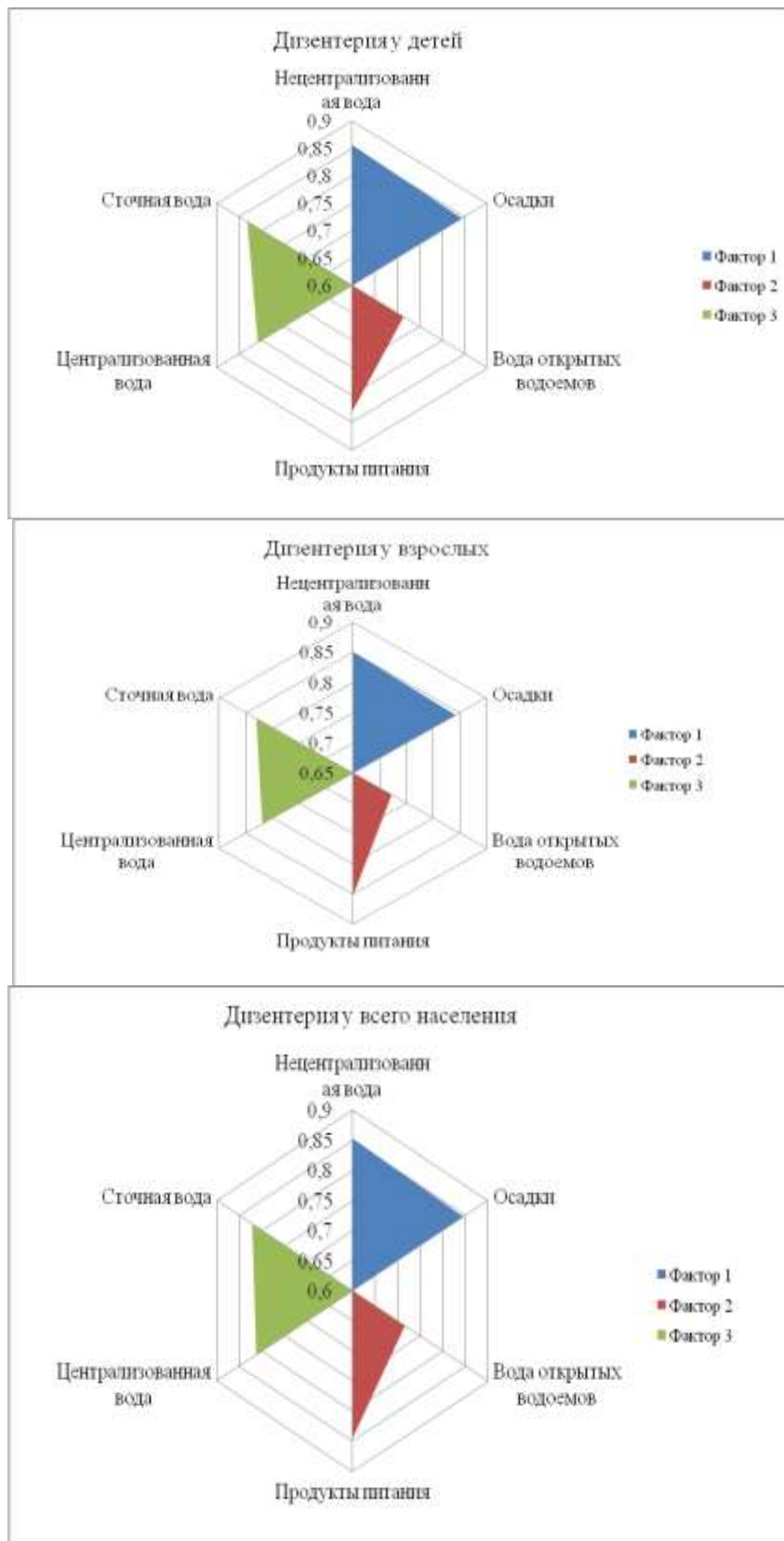


Рисунок 25. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость дизентерией населения г. Якутска

Таблица 25 - Влияние факторов окружающей среды
на заболеваемость населения г. Якутска ОКИ УЭ (n=96)

Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
ОКИ УЭ у детей			
Температура	0,759		
Почва	0,745		
Вода открытых водоемов		0,809	
Осадки		0,702	
Нецентрализованная вода			0,798
Сточная вода			0,904
ОКИ УЭ у взрослых			
Температура	0,69		
Почва	0,833		
Вода открытых водоемов		0,805	
Осадки		0,742	
Нецентрализованная вода			0,747
Сточная вода			0,815
ОКИ УЭ у всего населения			
Температура	0,759		
Почва	0,745		
Вода открытых водоемов		0,809	
Осадки		0,701	
Нецентрализованная вода			0,798
Сточная вода			0,904

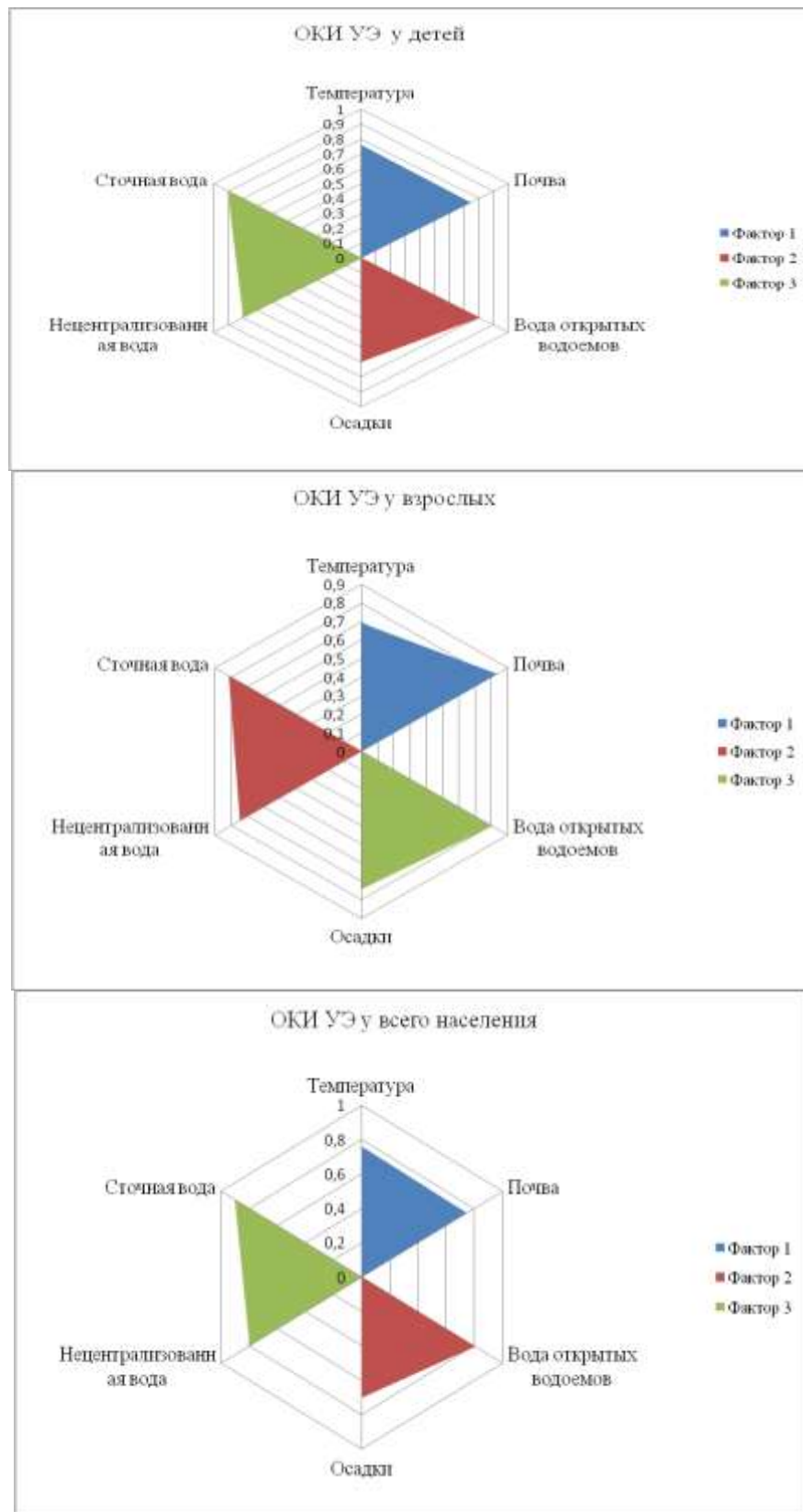


Рисунок 26. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость ОКИ УЭ населения г. Якутска

Таблица 26 - Влияние факторов окружающей среды
на заболеваемость населения г. Якутска ОКИ НУЭ (n=96)

Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
ОКИ НУЭ у детей			
Вода открытых водоемов	0,816		
Почва	0,756		
Температура	0,75		
Осадки		0,846	
Централизованная вода		0,757	
Сточная вода			0,806
ОКИ НУЭ у взрослых			
Вода открытых водоемов	0,793		
Почва	0,76		
Температура	0,725		
Осадки		0,87	
Централизованная вода		0,774	
Сточная вода			0,822
ОКИ НУЭ у всего населения			
Вода открытых водоемов	0,813		
Почва	0,758		
Температура	0,742		
Осадки		0,854	
Централизованная вода		0,758	
Сточная вода			0,808

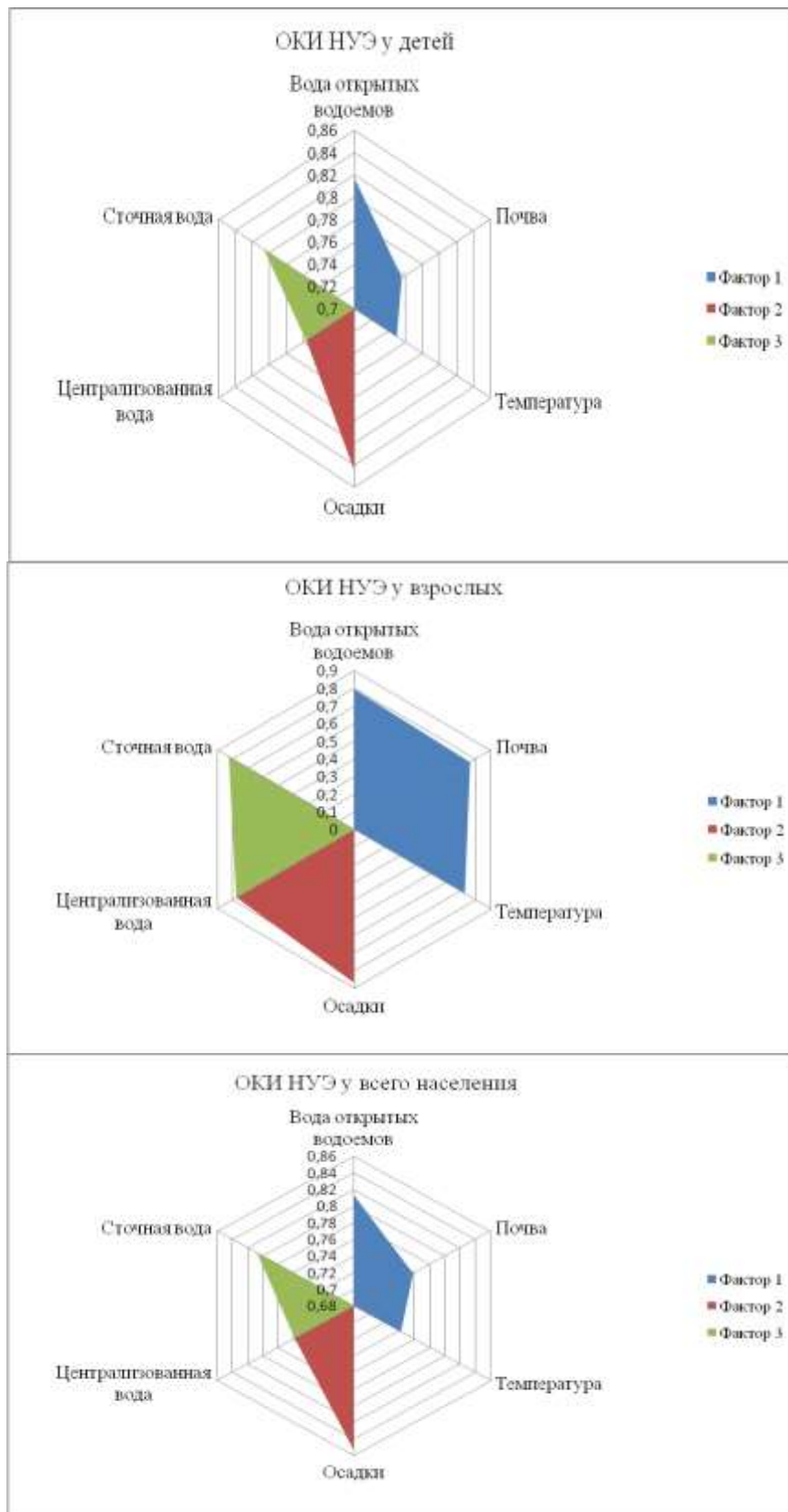


Рисунок 27. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость ОКИ НУЭ населения г. Якутска

Таким образом, факторный анализ выявил наиболее значимые факторы окружающей среды, которые, дополняя и усиливая друг друга, влияют на заболеваемость населения г. Якутска сальмонеллезом, дизентерией, ОКИ установленной и не установленной этиологии. Значение этих факторов в распространении данных инфекций указывает на циркуляцию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в городской экосистеме.

Связь заболеваемости ОКИ с санитарно-микробиологическим состоянием окружающей среды проявляется не только в сезонной, но и в годовой динамике.

Годовая динамика заболеваемости сальмонеллезом населения г. Якутска с 2001 по 2014 гг. приведена на рисунке 28.

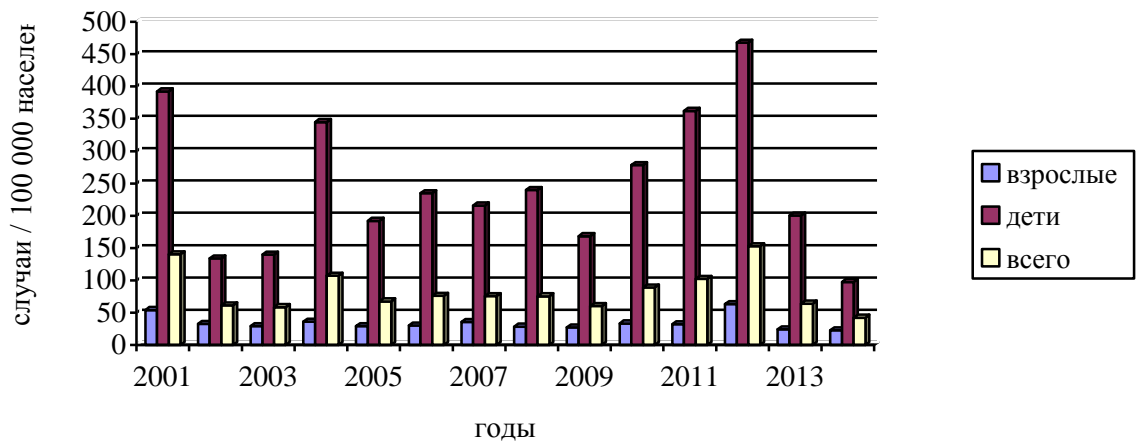


Рисунок 28. Динамика заболеваемости сальмонеллезом в г. Якутске в 2001-2014 гг.

В исследуемый период отмечались резкие подъемы заболеваемости сальмонеллезом в 2001 г. (140,6 случаев), в 2004 г. (107,3 случаев) и в 2011 г. (102,5 случаев на 100 тыс. населения) за счет роста детской заболеваемости. Она достигла в эти годы соответственно 392,3, 344,9 и 362,3 случая на 100 тыс. населения, что в 1,3-3 раза выше, по сравнению с остальными годами. В целом для динамики заболеваемости сальмонеллезом характерен колебательный характер. В 2002-2003 гг. заболеваемость сальмонеллезом несколько понизилась, с 2005 г. по 2009 г. оставалась относительно стабильной: заболеваемость среди взрослого населения составляла 30-36 случаев, среди детей - 192-278 случаев, в целом во всех возрастных категориях населения - 77 случаев на 100 тыс. населения. С 2010

г отмечается тенденция к росту заболеваемости сальмонеллезом у детей: с 2009 г по 2011 г она возросла с 168,4 до 362,3 случаев на 100 тыс. населения (рисунок 28).

Динамика заболеваемости дизентерией населения г. Якутска определяется в основном динамикой заболеваемости детского населения. В 2001 и 2002 гг. заболеваемость детей была наиболее высокой и составляла соответственно 856,2 и 1128,8 случаев на 100 тыс. населения. С 2003 по 2007 гг. наблюдалось резкое снижение заболеваемости во всех возрастных группах населения. В 2007г. заболеваемость детей составляла 30,1, взрослых - 6,8, всего населения - 12,5 случаев на 100 тыс. человек. С 2008 г. отмечается тенденция к повышению заболеваемости, но она остается ниже в 3-9 раз таковой в 2001-2002 гг. Таким образом, заболеваемость дизентерией населения г. Якутска за последние 14 лет понизилась (рисунок 29).

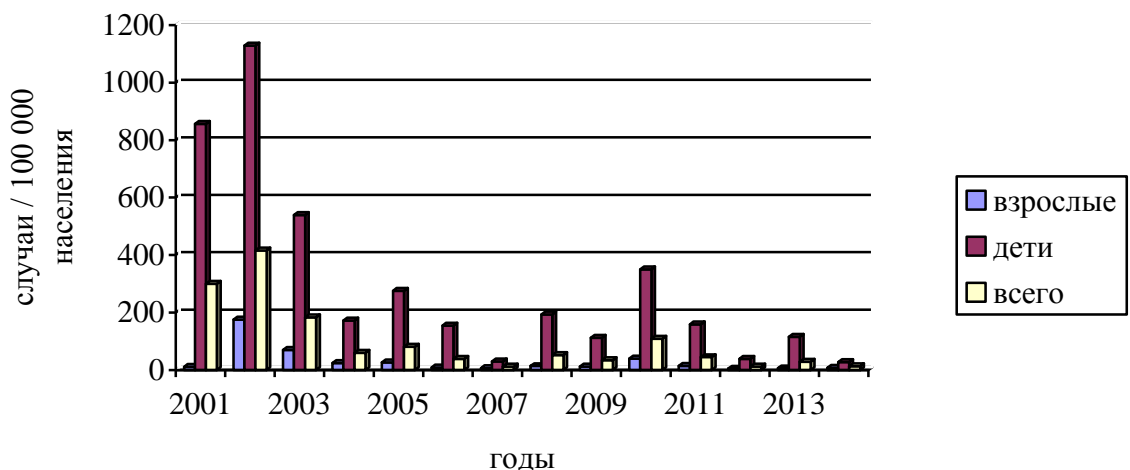


Рисунок 29. Динамика заболеваемости дизентерией в г. Якутске в 2001-2014 гг.

Заболеваемость острыми кишечными инфекциями установленной этиологии обнаруживает четкую тенденцию к росту в последние 4 года за счет роста заболеваемости детей (рисунок 30). В 2011г. она составляла 2009 случаев, в то время как заболеваемость всего населения равнялась 391 случаев на 100 тыс. населения.

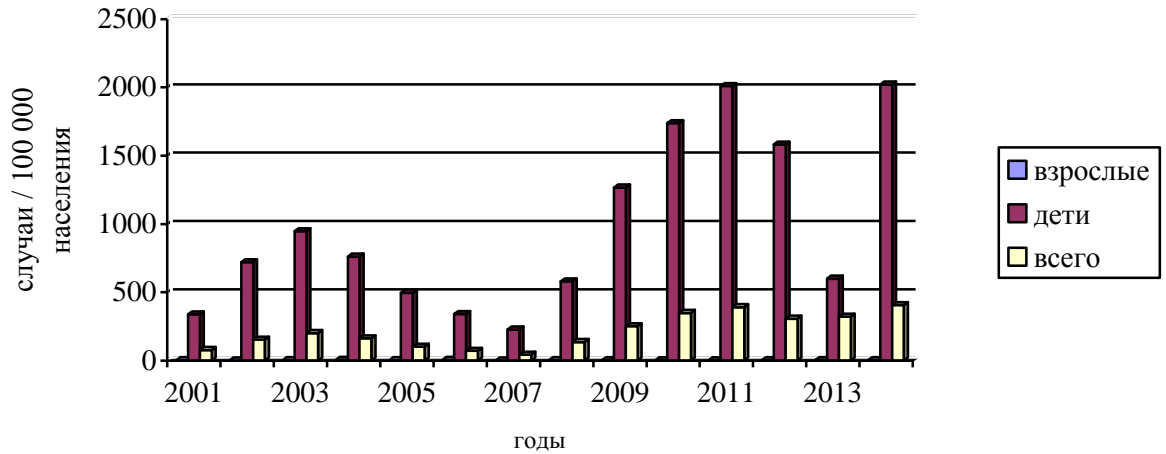


Рисунок 30. Динамика заболеваемости ОКИ УЭ в г. Якутске в 2001-2014 гг.

Заболеваемость ОКИ УЭ у взрослых за последние одиннадцать лет находится в относительно стабильном низком уровне – 0,9-6,4 случая на 100 тыс. человек.

Заболеваемость острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии за исследуемый период проявляла тенденцию к росту за счет роста заболеваемости детей (рисунок 31).

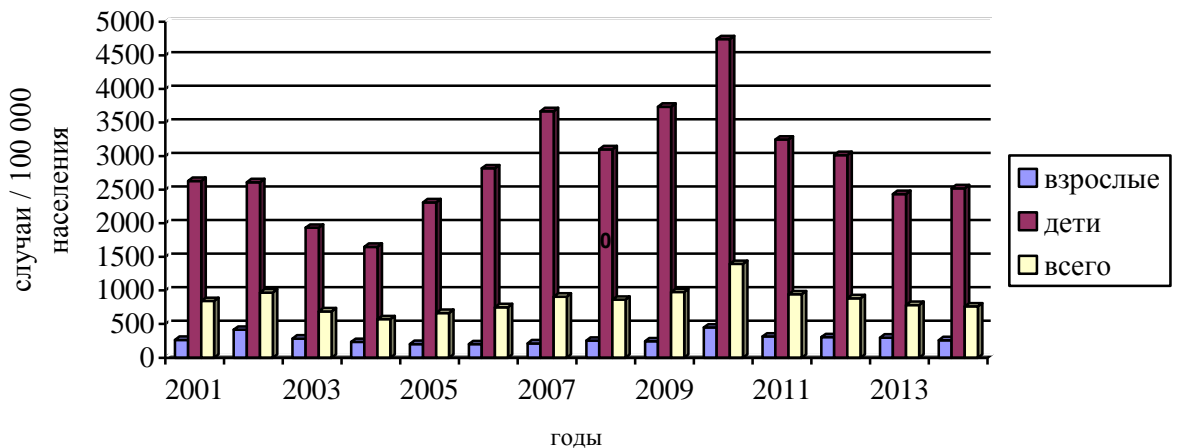


Рисунок 31. Динамика заболеваемости ОКИ НУЭ в г. Якутске в 2001-2014 гг.

Так, наиболее низкая заболеваемость ОКИ НУЭ у детей отмечена в 2004 г. и была равна 1650 случаев на 100 тыс. человек. В 2010 г. она увеличилась по сравнению с 2004 г. в 2,9 раза, а в 2011г. – в 2 раза и составила соответственно 4743 и 3246 случаев на 100 тыс. человек. Аналогичным образом изменялась заболеваемость ОКИ НУЭ у всего городского населения. У взрослых заболеваемость ОКИ

НУЭ за годы исследования удерживается на относительно стабильном уровне 200-300 случаев на 100 тыс. населения.

Несмотря на различные тенденции изменения заболеваемости населения отдельными кишечными инфекциями (сальмонеллез, дизентерия, ОКИ УЭ, ОКИ НУЭ), по сумме всех перечисленных заболеваний за исследуемый период в г. Якутске отмечается увеличение заболеваемости ОКИ (рисунок 3). Наиболее ярко рост заболеваемости выражен у детей до 14 лет.

Для выявления экологической обусловленности распространения кишечных инфекций в г. Якутске в годовой динамике проведен корреляционный анализ между уровнем заболеваемости населения ОКИ и санитарно-микробиологическими показателями различных факторов окружающей среды: воды, в том числе из открытых водоемов, централизованных и нецентрализованных водосточников, сточных вод, продуктов питания (таблица 27).

Таблица 27 – Корреляционная связь (r) заболеваемости ОКИ населения г. Якутска с факторами окружающей среды в годовой динамике (n=14)

Параметры	Вода (все категории)	Вода (центр. источн.)	Вода (нецентр. источн.)	Сточные воды	Открытые водоемы	Продукты питания
ОКИ у взрослых	0,131	0,224	0,453	0,336	0,469	0,638
ОКИ у детей	-0,285	0,262	0,456	0,441	0,057	0,240
ОКИ у всего населения	-0,149	0,330	0,541	0,478	0,311	0,482
Сальмонеллез у взрослых	0,646	0,499	0,282	-0,107	0,138	-0,293
Сальмонеллез у детей	0,154	0,179	-0,004	-0,192	-0,410	0,012
Сальмонеллез у всего населения	0,374	0,309	0,095	-0,178	-0,207	-0,126
Дизентерия у взрослых	0,519	0,269	0,275	0,244	0,629	0,458
Дизентерия у детей	0,514	0,280	0,329	0,239	0,623	0,548
Дизентерия у всего населения	0,504	0,281	0,327	0,245	0,622	0,537
ОКИ НУЭ у взрослых	-0,211	0,107	0,455	0,332	0,249	0,591
ОКИ НУЭ у детей	-0,312	0,259	0,430	0,419	-0,063	0,045
ОКИ НУЭ у всего населения	-0,355	0,265	0,529	0,465	0,097	-0,245
ОКИ УЭ у взрослых	-0,144	-0,415	0,651	-0,164	-0,272	0,382
ОКИ УЭ у детей	-0,115	-0,041	0,106	0,174	-0,094	0,257
ОКИ УЭ у всего населения	-0,101	-0,045	0,106	0,164	-0,072	0,293

Примечание. $r \geq 0,440$ достоверны при $p = 0,80$; $r \geq 0,455$ достоверны при $p = 0,90$; $r \geq 0,55$ достоверны при $p = 0,95$; $r \geq 0,60$ достоверны при $p = 0,98$.

Результаты показали, что заболеваемость острыми кишечными инфекциями связана с качеством воды нецентрализованного водоснабжения, открытых водоемов, сточных вод и продуктов питания ($r=0,441-0,638$, при $0,80 \leq p \leq 0,98$), связь с этими показателями характеризуется как средняя.

Заболеваемость сальмонеллезом у взрослых определяется низким качеством воды, в том числе из источников централизованного водоснабжения ($r=0,499-0,646$), заболеваемость дизентерией – качеством воды, в том числе воды из открытых водоемов ($r=0,504-0,629$), а также продуктов питания ($r=0,458-0,548$). Заболеваемость ОКИ НУЭ определяется качеством воды из источников нецентрализованного водоснабжения ($r=0,430-0,529$) и сточных вод ($r=0,419-0,465$), а у взрослого населения - также низким качеством продуктов питания ($r=0,591$). Заболеваемость ОКИ УЭ у взрослого населения связана с качеством воды из источников нецентрализованного водоснабжения ($r=0,651$). Связь между заболеваемостью горожан кишечными инфекциями и перечисленными экологическими факторами достоверны при $0,80 \leq p \leq 0,98$.

Таким образом, корреляционный и факторный анализ показывают, что распространение кишечных инфекций среди населения г. Якутска как в сезонной, так и в годовой динамике определяется санитарно-микробиологическим состоянием окружающей среды. Неблагополучие водного и пищевого факторов, почвы, сточных вод повышают риск заболеваемости ОКИ. Климатические факторы: температура воздуха и осадки, воздействуя на микроорганизмы и среду их обитания, а так же на организм человека, прямо и опосредованно могут также способствовать росту заболеваемости и распространению ОКИ.

3.5. Заболеваемость ОКИ в промышленных и сельскохозяйственных районах Республики Саха (Якутия)

Территория Республики Саха (Якутия) разделена на 34 административных района, в каждом из которых преобладает определенный вид производительной деятельности. Ранее население Якутии было задействовано в основном в сфере сельского хозяйства: животноводства, охоты, рыбалки и растениеводства. В последнее столетие в связи с активным освоением месторождений различных полезных ископаемых (алмазов, золота, угля, газа и др.) ряд районов преобразовались в промышленные. Это изменило условия жизни людей, что отразилось на разных сторонах их жизни. Антропогенное загрязнение окружающей среды в сельскохозяйственных и промышленных районах различно и поэтому по-разному сказывается на здоровье населения.

Мы в сравнительном аспекте изучили структуру, динамику заболеваемости острыми кишечными инфекциями населения 6 промышленных районов (Алданского, Усть-Майского, Мирнинского, Нюрбинского, Нерюнгринского, Ленского) и 8 сельскохозяйственных районов (Амгинского, Горного, Мегино-Кангаласского, Намского, Таттинского, Хангаласского, Чурапчинского, Усть-Алданского).

Показано, что заболеваемость ОКИ в промышленных и сельскохозяйственных районах Якутии в период с 2001 по 2014 гг. постепенно снижается (рисунок 32). При этом уровень заболеваемости кишечными инфекциями населения в промышленных и сельскохозяйственных районах до 2005 г. существенно различался. С 2001 по 2004 гг. заболеваемость ОКИ в промышленных районах была выше, чем в сельскохозяйственных районах в 1,7 – 4,5 раза и составляла 2100-3900 случаев на 100 тыс. населения. Начиная с 2005 г. заболеваемость ОКИ в районах с промышленным производством понижалась: в 2005 г она была равна 1668, в 2009 г – 764, в 2011 и 2012 гг. - 1023, а в 2014 г - 976 случаев на 100 тыс. населения.

В 2001-2014 гг. заболеваемости ОКИ в сельскохозяйственных районах колебалась в интервале значений 941-2461 случаев на 100 тыс. населения. Наиболее низкие показатели были зарегистрированы в 2010 г. – 2461 случая на 100 тыс. населения за счет вспышечной заболеваемости ОКИ. Таким образом, до 2005 г наиболее высокие показатели заболеваемости ОКИ наблюдались в промышленных районах, а после 2005 г по заболеваемости начали лидировать сельскохозяйственные районы.

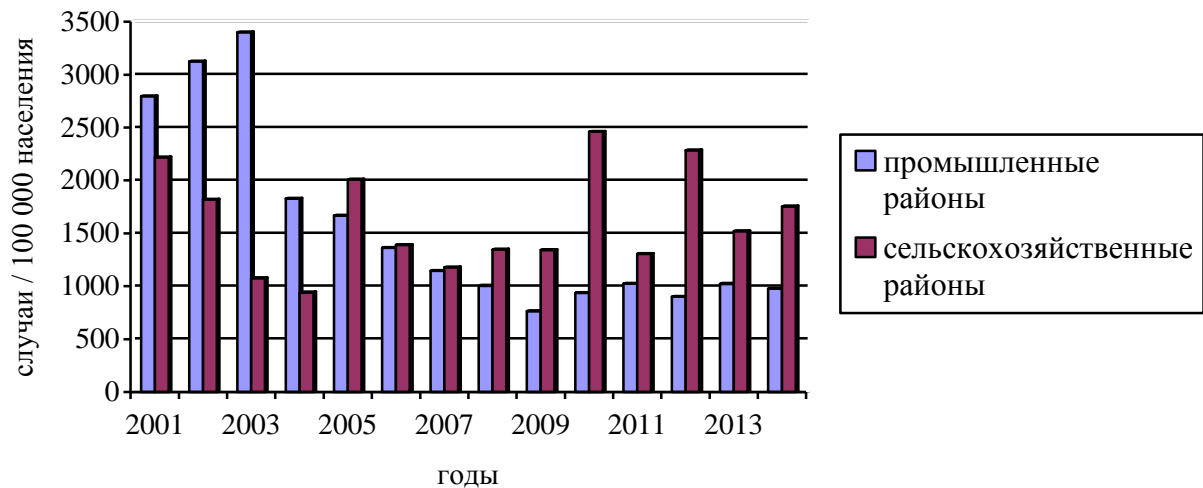


Рисунок 32. Динамика заболеваемости ОКИ в промышленных и сельскохозяйственных районах РС (Я) в 2001- 2014 гг.

Промышленные и сельскохозяйственные районы различаются также по структуре заболеваемости ОКИ (рисунок 33). В промышленных районах 52% кишечных инфекций составляют острые кишечные инфекции неустановленной этиологии (ОКИ НУЭ), 20% приходится на острые кишечные инфекции установленной этиологии (ОКИ УЭ), 15% - на сальмонеллез и лишь 13% - на дизентерию (рис. 33 а). ОКИ НУЭ, как правило, развиваются на фоне дисбиозов, ослабления иммунитета и несбалансированного питания. Росту этих заболеваний способствуют множество факторов, в том числе промышленное загрязнение окружающей среды, неблагоприятные социальные условия, разного рода стрессы [187; 225; 213].

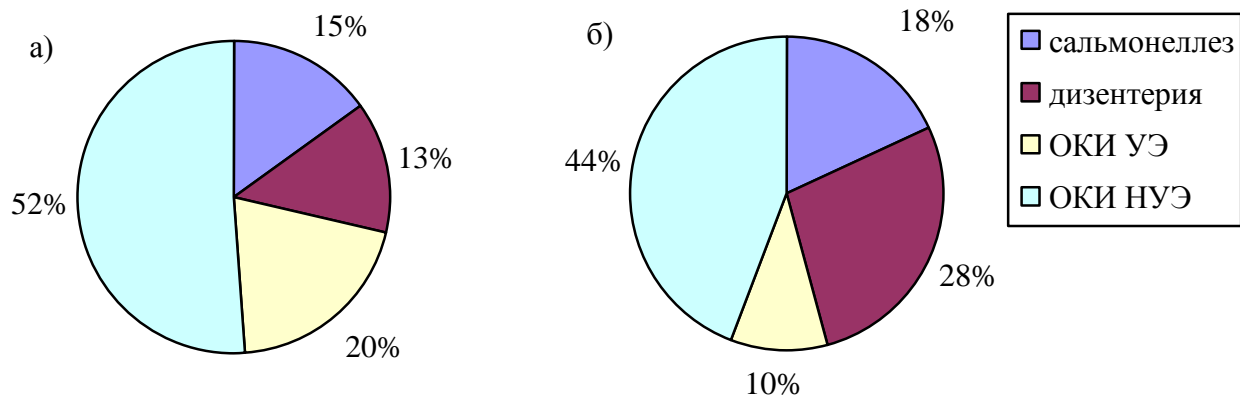


Рисунок 33. Структура заболеваемости ОКИ в промышленных (а) и сельскохозяйственных (б) районах РС (Я)

В сельхозрайонах ОКИ НУЭ также занимают наибольшую долю среди кишечных инфекций - 44%. Однако, в структуре ОКИ значительно возрастает заболеваемость дизентерией (28%) и сальмонеллезом (18%), а доля ОКИ УЭ снижается до 10% (рисунок 33 б). Такая картина определяется комплексом причин. Следует учитывать, что в распространении дизентерии и сальмонеллеза, ведущими факторами являются загрязнение источников питьевой воды и продуктов питания соответствующими возбудителями. Проблема чистой питьевой воды в сельскохозяйственных районах стоит наиболее остро [317; 297; 14]. Отсутствие единой водопроводной сети, в которой систематически производится обеззараживание воды, и высокое бактериальное загрязнение традиционно используемых водоисточников значительно повышают риск заболеваемости дизентерией. Значительный вклад в распространении сальмонеллеза играет пищевой фактор. *Salmonella* часто обсеменяет молочную продукцию и кулинарные изделия. В сельских условиях ее несоответствие бактериологическим стандартам определяется, как правило, несоблюдением санитарно-гигиенических норм на производстве и в быту [298].

Таким образом, в структуре заболеваемости ОКИ в промышленных и сельхозрайонах можно отметить следующие особенности: в сельскохозяйственных районах по сравнению с промышленными примерно в 2 раза выше заболеваемость дизентерией, но заболеваемость ОКИ УЭ в 2 раза ниже. Это можно объяснить спецификой антропогенного загрязнения и социально-бытовыми усло-

виями, а именно распространением фекального загрязнения почв и водоисточников в сельской местности, а также недостаточной расшифровкой кишечных инфекций в сельских больницах [55; 56]. В таблицах 28 и 29 приводятся результаты статистической обработки абсолютных показателей заболеваемости кишечными инфекциями в двух группах районов.

Таблица 28 - Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения промышленных районов в период с 2001 по 2014 гг.

Кишечные инфекции	Категории населения	М	σ	Lim (min – max)	CV
Сальмонеллез	Взрослые	166,9	94,714	52,4 - 397,6	57
	Дети	661,0	411,343	401,3 - 1857,8	62
	Всего	302,1	174,942	129,2 - 768,4	58
Дизентерия	Взрослые	107,4	126,890	2,1 - 336,3	118
	Дети	789,9	893,011	70,4 - 2865,0	113
	Всего	290,1	325,567	18,0 - 938,5	112
ОКИ УЭ	Взрослые	135,1	79,876	53,5 - 316,0	59
	Дети	1329,4	484,159	747,3 - 2024,5	36
	Всего	408,4	183,988	200,3 - 783,4	45
ОКИ НУЭ	Взрослые	450,3	250,525	206,3 - 919,3	56
	Дети	2812,2	1327,021	1247,6 - 5919,6	47
	Всего	1044,9	583,362	438,1 - 2351,9	56

Таблица 29 - Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения сельскохозяйственных районов в период с 2001 по 2014 гг.

Кишечные инфекции	Категории населения	М	σ	Lim (min – max)	CV
Сальмонеллез	Взрослые	141,9	37,042	95,2 - 201,8	26
	Дети	451,7	154,337	206,1 - 715,9	34
	Всего	274,2	64,015	184,0 - 393,9	23
Дизентерия	Взрослые	131,6	81,158	38,1 - 277,7	62
	Дети	1094,1	855,448	72,2 - 2383,0	78
	Всего	457,2	335,398	63,7 - 981,9	73
ОКИ УЭ	Взрослые	47,4	41,190	5,1 - 123,4	87
	Дети	348,9	168,285	190,4 - 788,9	48
	Всего	151,7	67,648	67,7 - 296,7	45
ОКИ НУЭ	Взрослые	249,6	104,219	103,8 - 492,6	42
	Дети	1485,5	554,754	450,3 - 2020,0	37
	Всего	670,3	224,046	271,5 - 1088,9	33

В промышленных районах особенно высокие значения заболеваемости отмечаются для ОКИ НУЭ (438-2452 случаев на 100 тыс. всего населения).

Заболеваемость ОКИ УЭ составляла 200-783, заболеваемость сальмонеллезом - 129-768, а дизентерией – 19-938 случаев. Сравнение средних арифметических показателей, что в промышленной группе районов по уровню заболеваемости кишечные инфекции образуют ряд: ОКИ НУЭ (1045 случаев), ОКИ УЭ (408), сальмонеллез (302), дизентерия (290). Для дизентерии характерен наиболее широкий размах показателей и высокий коэффициент вариации (более 100%). Это свидетельствует об отличающемся от нормального распределением дат в выборке, что в свою очередь определяется вспышками дизентерии. В сельскохозяйственных районах заболеваемость ОКИ распределялась в следующем убывающем порядке: ОКИ НУЭ (670 случаев), дизентерия (457), сальмонеллез (274), ОКИ УЭ (151).

Таким образом, в промышленных районах по сравнению с сельскохозяйственными жителями в 1,5 раза больше болеют кишечными инфекциями неустановленной этиологии и в 2,7 раза больше – кишечными инфекциями установленной этиологии, но реже в 1,5 раза болеют дизентерией.

Сравнение заболеваемости ОКИ у разных категорий населения показало, что дети болеют чаще, чем взрослые. Однако в промышленных районах эта разница выражена наиболее сильно (таблица 30).

Таблица 30 - Кратность превышения заболеваемости детского населения над заболеваемостью взрослого населения

ОКИ	Промышленные районы	Сельскохозяйственные районы
Сальмонеллез	3,9	3,2
Дизентерия	7,3	8,4
ОКИ УЭ	9,8	7,4
ОКИ НУЭ	6,2	5,9

Среди исследованных нами 6 промышленных районов заболеваемость населения кишечными инфекциями распределяется неодинаково (рисунок 34).

В группе промышленных районов наибольший уровень заболеваемости ОКИ во все годы исследования наблюдался в Алданском районе (284,84 – 1045,8 случаев на 100 тыс. населения). Далее по уровню заболеваемости ОКИ следуют: Нерюнгринский и Усть - Майский районы (127,5 – 766,6 случаев), Ленский и Нюрбинский районы (0-877,7 случаев), Мирнинский район (29 – 137 случаев).

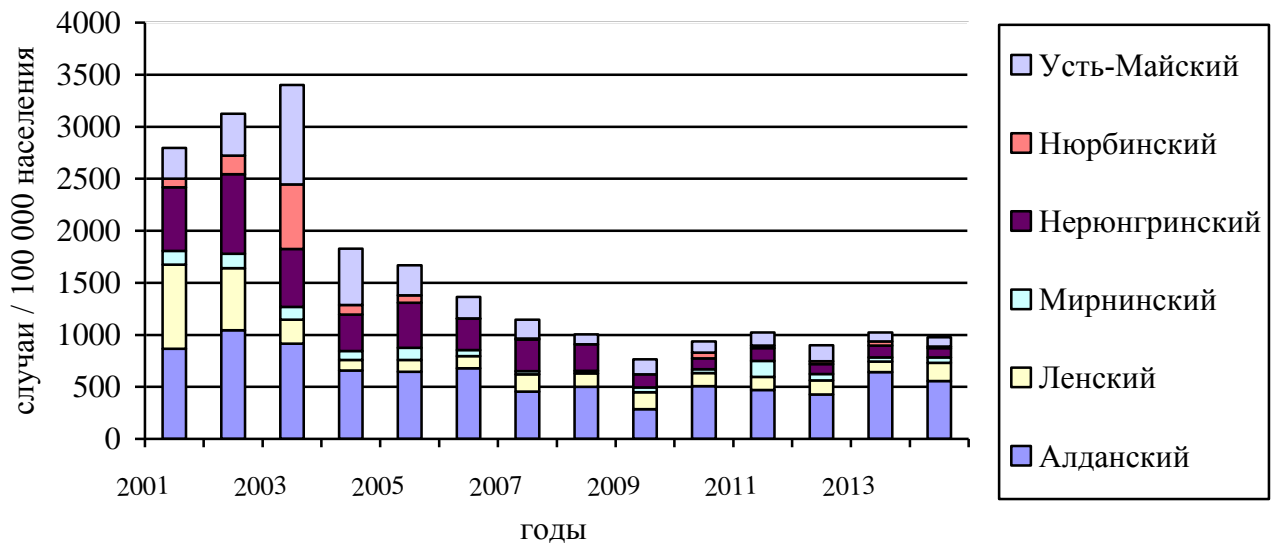


Рисунок 34. Уровень заболеваемости ОКИ в промышленных районах РС (Я)

Следует отметить, что среди исследованных нами районов Алданский район абсолютно лидировал по уровню заболеваемости населения ОКИ НУЭ (264-704 случаев). ОКИ УЭ наиболее часто регистрировались в Алданском и Нерюнгринском районах (7-188,4 случаев), дизентерия – в Алданском и Ленском районах (0-162,2 случаев), а сальмонеллез – в Алданском, Нерюнгринском и Усть-Майском районах (30-265 случаев).

В группе сельскохозяйственных районов наибольший уровень заболеваемости ОКИ наблюдался в Усть-Алданском районе (32,78-610 случаев на 100 тыс. населения), далее в порядке убывания следуют Хангаласский, Амгинский (15,14-380 случаев) и Чурапчинский районы (19,46-280 случаев), Таттинский, Горный, Мегино-Кангаласский и Намский районы (5-220,7 случаев) (рисунок 35).

В данной группе районов по распространению ОКИ НУЭ лидировали до 2005 г. Амгинский и Горный районы (30-210 случаев), а в 2006-2007 гг. –

Хангаласский, Чурапчинский и Таттинский районы (25-230 случаев). ОКИУЭ наиболее часто встречались в Амгинском и Таттинском районах (12-63 случаев), дизентерия – в Амгинском и Усть-Алданском районах (15-260 случаев), сальмонеллез – в Усть-Алданском, Амгинском и Таттинском районах (23-85 случаев).

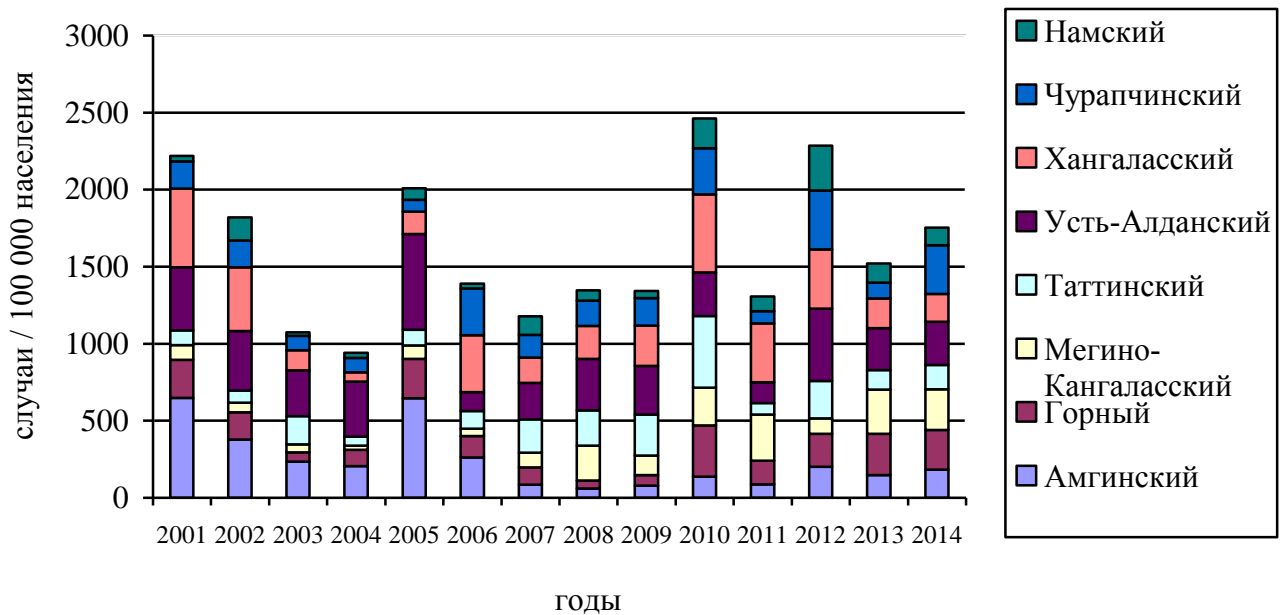


Рисунок 35. Уровень заболеваемости ОКИ в сельскохозяйственных районах РС (Я)

Таким образом, по распространению кишечных инфекций среди промышленных районов эпидемически наиболее уязвимыми являются Алданский, Нерюнгринский и Усть-Майский районы, а среди сельскохозяйственных – Усть-Алданский, Хангаласский, Амгинский и Чурапчинский районы.

Для выявления ведущих санитарно-экологических факторов, обуславливающих распространение кишечных инфекций среди населения промышленных и сельскохозяйственных районов были выбраны соответственно Алданский и Амгинский районы, отличающиеся от остальных наиболее высоким уровнем заболеваемости ОКИ. На примере этих районов проведен корреляционный анализ между уровнем заболеваемости населения ОКИ и са-

нитарно-бактериологическим состоянием питьевой воды, продуктов питания, почвы в годовой динамике (таблица 31 и 32).

Корреляционный анализ показал, что в сельскохозяйственных районах на распространение кишечных инфекций, как среди взрослых, так и среди детей существенное влияние оказывает качество питьевой воды и продукты питания. Заболеваемость сальмонеллезом и дизентерией связана с качеством продуктов питания, заболеваемость дизентерией определяется еще и состоянием почвы ($r=0,526-0,852$, при $0,80 \leq p \leq 0,98$). На заболеваемость ОКИ НУЭ и ОКИ УЭ влияют качество питьевой воды ($r=0,452-0,947$, при $0,80 \leq p \leq 0,98$). Сила связи с данными параметрами изменяется от средней до сильной.

Таблица 31 – Корреляционная связь (r) заболеваемости ОКИ населения Амгинского района с санитарно-микробиологическими показателями окружающей среды ($n=14$)

Параметры	Вода питьевая	Продукты питания	Почва
ОКИ у взрослых	0,847	0,424	0,480
ОКИ у детей	0,834	0,271	-0,211
ОКИ всего населения	0,852	0,317	0,277
Сальмонеллез у взрослых	0,772	0,595	-0,302
Сальмонеллез у детей	0,585	0,240	-0,709
Сальмонеллез всего	0,774	0,509	-0,459
Дизентерия у взрослых	0,535	0,819	0,526
Дизентерия у детей	0,840	0,438	0,526
Дизентерия всего	0,816	0,565	0,526
ОКИНУЭ у взрослых	0,451	-0,361	0,357
ОКИНУЭ у детей	0,735	-0,047	0,095
ОКИНУЭ всего	0,703	-0,114	0,268
ОКИУЭ у взрослых	0,341	-0,471	0,677
ОКИУЭ у детей	0,397	0,374	-0,378
ОКИУЭ всего	0,452	0,197	0,034

Примечание. $r \geq 0,440$ достоверны при $p = 0,80$; $r \geq 0,455$ достоверны при $p = 0,90$; $r \geq 0,55$ достоверны при $p = 0,95$; $r \geq 0,60$ достоверны при $p = 0,98$.

Тесная прямо пропорциональная связь между заболеваемостью ОКИ и вод-

ным фактором указывает та то, что сельхозрайоны являются санитарно-эпидемиологически неблагополучными в отношении ОКИ с фекально-оральным путем передачи. Причина заключается в том, что в сельхозрайонах нецентрализованное водоснабжение и открытые водоемы - основные источники питьевой воды, характеризуются фекальным загрязнением и высокой контаминацией бактериями семейства *Enterobacteriaceae*.

Таблица 32 – Корреляционная связь (r) заболеваемости ОКИ населения Алданского района с санитарно-микробиологическими показателями окружающей среды (n=14)

Параметры	Вода питьевая	Продукты питания	Почва
ОКИ у взрослых	0,613	0,595	0,408
ОКИ у детей	0,459	0,718	0,425
ОКИ всего населения	0,576	0,744	0,465
Сальмонеллез у взрослых	0,499	0,326	0,010
Сальмонеллез у детей	0,726	0,522	0,403
Сальмонеллез всего	0,651	0,461	0,193
Дизентерия у взрослых	0,425	0,382	0,796
Дизентерия у детей	0,331	0,579	0,555
Дизентерия всего	0,388	0,557	0,636
ОКИНУЭ у взрослых	0,354	0,476	0,143
ОКИНУЭ у детей	0,183	0,439	0,278
ОКИНУЭ всего	0,318	0,554	0,269
ОКИУЭ у взрослых	0,559	0,595	0,450
ОКИУЭ у детей	0,166	0,601	0,096
ОКИУЭ всего	0,371	0,717	0,288

Примечание. $r \geq 0,440$ достоверны при $p = 0,80$; $r \geq 0,455$ достоверны при $p = 0,90$; $r \geq 0,55$ достоверны при $p = 0,95$; $r \geq 0,60$ достоверны при $p = 0,98$.

В промышленных районах на распространение кишечных инфекций влияют качество питьевой воды, продуктов питания и почвы. При этом ведущую роль играют продукты питания. Влияние этих факторов также оценивается как среднее и сильное ($r=0,461-0,744$, при $0,80 \leq p \leq 0,98$).

Выводы

1. В период 2001-2014 гг. заболеваемость острыми кишечными инфекциями в Республике Саха (Якутия) и г. Якутске характеризовалась высокими показателями, составляющими соответственно 378,0 - 990,5 и 902,5-1941,4 случаев на 100 тыс. населения. У жителей г. Якутска наиболее часто выделяются такие патогены, как *S. Enteritidis*, *S. sonnei*, *S. flecsnerei*, из условно-патогенных – *K. pneumoniae*, *K. oxytoca*, *C. freundii*.
2. В г. Якутске питьевая вода и вода из реки Лена являются потенциальными источниками распространения острых кишечных инфекций. В 7,7% проб воды присутствуют условно-патогенные бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, среди которых преобладает *E. coli* (66% проб), в меньшем количестве встречаются представители родов *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, а также неферментирующие грамотрицательные бактерии рода *Pseudomonas*. Бактериальная микрофлора сточных вод состоит из колиформных бактерий, бактерий родов *Streptococcus* и *Pseudomonas*.
3. Почвы г. Якутска по санитарно-бактериологическим показателям относятся к категориям умеренно и чрезвычайно опасной. Из 47% нестандартных почвенных проб высевается *E. coli*, из 53% выделяются другие бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, относящиеся к родам *Citrobacter*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*.
4. Заболеваемость острыми кишечными инфекциями населения г. Якутска прямо пропорционально связана с неудовлетворительным бактериологическим состоянием окружающей среды: заболеваемость дизентерией и сальмонеллезом – с качеством продуктов питания, воды из централизованных и нецентрализованных водоемных источников, почвы ($r=0,238-0,733$, $p\geq 0,95$), заболеваемость ОКИ УЭ - с качеством продуктов питания ($r=0,319$, $p\geq 0,99$), заболеваемость ОКИ НУЭ - с качеством питьевой воды ($r=0,222$, $p\geq 0,95$).
5. Увеличению заболеваемости сальмонеллезом населения в весенне-летний период (апрель-июль) способствуют повышение температуры воздуха ($r=0,810$, $0,95\leq p\leq 0,99$) и количества осадков ($r=0,588$, $0,95\leq p\leq 0,99$). Заболеваемость ОКИ

НУЭ также прямо коррелирует с температурой воздуха ($r=0,404$, $0,95 \leq p \leq 0,99$). На фоне более низких температур повышается заболеваемость ОКИ УЭ (февраль, март, апрель) ($r=-0,387$ - $-0,616$, $0,95 \leq p \leq 0,99$). Заболеваемость дизентерией не связана с температурой и осадками в сезонной динамике.

6. Факторный анализ показал, что экологические факторы оказывают существенное влияние на уровень заболеваемости населения г. Якутска сальмонеллезом, дизентерией, ОКИ НУЭ и ОКИ УЭ. Сила влияния этих факторов составляет от 62,2% до 90%.

7. Для сельскохозяйственных районов Республики отмечаются фекальное загрязнение водоисточников и почвы и, соответственно, более высокая заболеваемость населения дизентерией (в 1,5 раза выше, чем в промышленных районах). Жители промышленных районов, где преобладает техногенное загрязнение, в 1,5 раза чаще болеют ОКИ НУЭ и в 2,7 раза чаще ОКИ УЭ, чем жители сельскохозяйственных районов. Заболеваемость ОКИ в промышленных и сельскохозяйственных районах определяется качеством питьевой воды, продуктов питания и почвы (соответственно $r=0,465-0,744$, $0,80 \leq p \leq 0,98$ и $r=0,317-0,852$, $0,80 \leq p \leq 0,98$).

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследования

Для снижения заболеваемости острыми кишечными инфекциями и повышения качества жизни населения Республики Саха (Якутия) следует:

- 1) ускорить реализацию усовершенствования системы водоснабжения в г. Якутске и других населенных пунктах;
- 2) проводить санитарно-просветительную работу среди населения по привитию гигиенической культуры, повысить социальную активность потребителей в борьбе с недоброкачественными продуктами питания.

Дальнейшая разработка темы исследования предполагает наряду с санитарно-бактериологическим анализом объектов окружающей среды проведение также вирусологического исследования. Это позволит воссоздать полную картину микробного пейзажа и более объективно отразить масштаб и характер контаминации объектов внешней среды. Необходимо также на основе современных иммуноферментных и молекулярно-генетических методов анализа расширить спектр выявляемых видов условно-патогенных и патогенных микроорганизмов – возбудителей острых кишечных инфекций.

Список литературы

1. Бабьева, И. П. Биология почв: учебник для ун-тов по спец. «Агрохимия и почвоведение» / И. П. Бабьева, Г. М. Зенова; Под ред. Д. Г. Звягинцева. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 1989. – 335 с.
2. Виноградова, Л. А. Зависимость процессов самоочищения от уровня микробного загрязнения воды в условиях южной зоны РСФСР / Л. А. Виноградова, Р. И. Ткачева, М. Н. Строева // Гигиена и санитария. - 1990. - № 12. – С. 29-31.
3. Виноградова, Л. А. Комплексные санитарно-микробиологические критерии оценки качества водных объектов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки / Л. А. Виноградова, Т. К. Пархомчук // Гигиена и санитария. - 1991. - № 1.- С. 24-26.
4. Максимов, Г. Н. Родная Якутия: природа, люди, природопользование / Г. Н. Максимов. – Якутск: Бичик, 2003. – 168 с.
5. Мамонтова, Л. М. Вирусное загрязнение питьевой воды в промышленных городах Восточной Сибири / Мамонтова, Л. М., Савилов Е. Д., Астафьев В. А., Рахманин Ю. А., Недачин А. Е. // Гигиена и санитария. - 2000. - № 3. - С. 17-19.
6. Агаджанян, Н. А. Экология человека: Здоровье и концепция выживания / Н. А. Агаджанян. - М., 1998. – 28 с.
7. Агеев, В. И. Водные ресурсы Якутии / В. И. Агеев // Экологическая безопасность реки Лена: мониторинг, природные и техногенные катаклизмы. – Якутск, 2001. - С. 30-31.
8. Аржакова, С. К. Реки и озера Якутии / С. К. Аржакова, К. И. Кусатов, И. И. Жирков, И. М. Андросов // Реки и озера. - Якутск: Бичик, 2007. – 136 с.
9. Артамонова, В. С. Микробиологические особенности антропогенно-преобразованных почв Западной Сибири / В. С. Артамонова. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. - 225 с.
10. Бухарин, О. В. Патогенные бактерии в природных экосистемах / О. В. Бухарин, В. Ю. Литвин. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 277 с.

11. Буштуева, К. А. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды / К. А. Буштуева, И. С. Случанко. – М.: Медицина, 1979. – 160 с.
12. Астафьев, В. А. Заболеваемость острыми кишечными инфекциями и биологическое загрязнение окружающей среды в Сибири: дис. ... докт. мед. наук: 14.00.30 / Астафьев Виктор Алексеевич. – Иркутск, 2007. – 256 с.
13. Атлас сельского хозяйства ЯАССР / Госагропром. Ком. ЯАССР. – М.: ГУГК, 1989. - 115 с.
14. Ахметшин, А. А. Програмные решения обеспечения населения Якутии питьевой водой / А. А. Ахметшин, З. Е. Васильева // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. – С. 94-97.
15. Ахременко, Я. А. Инновационные подходы к изучению биотопов человека в микробиологической практике / Я.А. Ахременко, В.И. Иларова // Экология и здоровье человека на Севере. - Якутск: ЯНЦ СО РАМН, 2007. – С. 10-12.
16. Бахир, В. М. Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения / В. М. Бахир // Вода и экология. - 2003. - №1. - С. 3-11.
17. Белова, М. А. Современные принципы выявления и определения колиформных бактерий в воде / М. А. Белова // Водоснабжение и санитарная техника. - 2003. - № 1. - С. 13-15.
18. Алексеев, С. В. Экология человека / С. В. Алексеев, Ю. П. Пивоваров. - М.: ГОУ ВУНЦМ МЗ РФ, 2001. – 640 с.
19. Анганова, Е. В. Некоторые особенности микробиологического мониторинга водных экосистем (на примере реки Лены) / Е. В. Анганова // Здоровье населения и среда обитания. - 2012. - № 2 (227). – С. 18-20.
20. Белоусова, Е. А. Новый подход к процессам очистки и утилизации на Кирришском НПЗ / Е. А. Белоусова, Н. П. Бурова // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2010. - Вып. 10. – С. 60-64.

21. Солодовников, Ю.П. Эпидемиологические детерминанты неравномерного территориального распространения дизентерии Зонне / Ю. П. Солодовников, В. Ю. Марков, В. А. Минаев и др. // Журн.микробиол. - 1996. - № 1. -С.34-38.
22. Самойлова, И. Ю. Роль водного фактора в формировании здоровья населения Республики Саха (Якутия): автореф... канд. мед. наук: 14.02.01, 14.02.02 / И С. Самойлова. - Иркутск: ИГМУ, 2013. - 36 с
23. Бирк, К. Ф. Роль санитарно-бактериологического исследования воды в профилактике острых кишечных инфекций в Эстонской ССР / К. Ф. Бирк // Гигиена и санитария. - 1989. - № 1.- С. 19-21.
24. Блинов, В. А. Исследование возможностей использования эффективных микроорганизмов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / В. А. Блинов, А. Б. Иванов // Вода и экология: проблемы и решения. – 2011. – №2. - С. 57-59.
25. Покровский, В.И. Острые кишечные инфекции / В. И. Покровский // Советская медицина. - 1979. - № 5. -С.6-13.
26. Vijaya, R. D. Incidence of Klebsiella in foods and water / R. D. Vijaya, R. K. Gopala //J. Food Sci. and Technol. - 1983. -№20(6). – P. 165-268.
27. Бойко, А. В. Влияние техногенных загрязнений на бактериальные сообщества водоема / А. А. Бойко, Н. П. Погорелов // Микробиология. - 1998. - № 6. – С. 23-25.
28. Булыгина, В. В. Санитарно-бактериологический мониторинг окружающей среды в обосновании риска заболеваемости острыми кишечными инфекциями (на примере Ивановской области): дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / Булыгина Валентина Валентиновна. – Мытищи, 2002. – 125 с.
29. Бузолева, Л. С. К вопросу об эпидемиологической опасности хранения пищевых продуктов при низкой температуре / Л. С. Бузолева, Г. П. Сомов // Гигиена и санитария. - 2000. - № 3. - С. 31-34.
30. Бузолева, Л. С. Жизнеспособность и изменчивость патогенных бактерий в питьевой воде / Л. С. Бузолева, Е. А. Богатыренко // Питьевая вода в XXI веке: Матер. научно-практ.конференции с международным участием (Иркутск, 23-28

- сентября 2013 г). - Иркутск: Издательство Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2013. - С. 15-16.
31. Верещагин, Н. Н. Социально-гигиенический мониторинг – практика применения и научное обоснование / Н. Н. Верещагин, В. А. Конюхов, А. И. Неплохов. – М.: Медицина, 2000. – 452 с.
32. Вильямс, В. Р. Почвоведение и земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. - М.: Сельхозгиз, 1947. - 472 с.
33. Бююль, А. SPSS – искусство обработки информации: анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: пер. с нем. / А. Бююль, П. Цепель. – СПб.: ДиаСофтЮП, 2002. – 608 с.
34. Васильев, Ю. Э. Влияние разработки карьеров на сток ливневых вод с водосборных площадей / Ю. Э. Васильев, И. В. Чистяков // Строительные материалы. – 2011. - № 9. – С. 84-85.
35. Абрамова-Оболенская, Н. И. Санитарные аспекты очистки и обеззараживания сточных вод на молокоперерабатывающих предприятиях / Н. И. Абрамова-Оболенская, Л. Г. Васильев // Гигиена и санитария. - 1991. -№ 9. – С. 26-28.
36. Авчинникова, Л. В. Гигиеническая оценка современных способов обеззараживания питьевой воды (обзор) / Л. В. Авчинникова // Гигиена и санитария. - 2001. - № 3. – С. 11-17.
37. Винберг, Г. Г. Биологические процессы и самоочищение на загрязненных участках реки (на примере верхнего Днепра) / Г. Г. Винберг. – Минск: Изд-во Бел. ун-та, 1973. – 191 с.
38. Григорьев, В. А. Экологические проблемы Республики Саха (Якутия) / В. А. Григорьев, А. А. Ахметшин, П. А. Гоголева // Проблемы региональной экологии. - 2009. – № 3. – С. 8-11.
39. Виноградова, Л. А. Оценка биологически очищенных сточных вод на выживаемость микрофлоры / Л. А. Виноградова // Гигиена и санитария. - 1988. - № 8. – С. 80-82.

40. Башкот, Е. Н. Оценка риска и мониторинг на малых реках Тебердинского заповедника / Е. Н. Башкот // Известия Самарского НЦ РАН. - 2009. - Т.11. - № 1 (3). – С. 288-291.
41. Дроздов, С. Г. Патогенные вирусы и проблемы окружающей среды / С. Г. Дроздов // Вестник АМН СССР. - 1981. - № 3. - С. 85-93.
42. Дружинина, Г. Ю. Вспышки сальмонеллезной инфекции за рубежом / Г. Ю. Дружинина, Л. М. Попова // Острые кишечные инфекции. - 1995. - Вып. 9. - С. 60-68.
43. Покровский, В. И. Сальмонеллезы / В. И. Покровский. - Ташкент: Медицина, 1989. - 344 с.
44. Воротынцева, Н. В. Влияние биологических свойств возбудителей на клинические проявления сальмонеллеза у детей / Н. В. Воротынцева, А. В. Горелов // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2004. - № 1 - С. 41-47.
45. Вотяков, И. Н. Физико-химические свойства многолетнемерзлотных грунтов Центральной Якутии / И. Н. Вотяков. - М.: АН СССР, 1961. – 63 с.
46. Габович, Р. Д. Обесцвечивание, дезодорация, обеззараживание питьевой воды озоном / Р. Д. Габович, К. К. Врочинский, И. Л. Куринный // Гигиена и санитария. - 1969. - №6. - С. 18.
47. Гаврилова, М. К. Климаты холодных регионов мира / М. К. Гаврилова. – Якутск: Изд-во СО РАН, 1988. – 206 с.
48. Глушков, А. В. 100 рек Якутии / А. В. Глушков. – Якутск: Бичик, 1996. – 368 с.
49. Гогина, Е. С. Исследование технологической схемы биологической очистки сточных вод для реконструкции очистных сооружений / Е. С. Гогина // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. - № 11. – С. 25-31.
50. Горелов, А. В. Изучение острых кишечных инфекций у детей / А. В. Горелов, Л. Н. Милютина, Н. В. Воротынцева, О. А. Каншина, В. Л. Айзенберг // Эпидемиология и инфекционные болезни. -1999. - № 2. – С. 41-45.
51. Докучаев, В. В. Избранные труды / В. В. Докучаев; Под ред. Б. Б. Полынова. - М.: Изд-во АН СССР, 1949. – 500 с.

52. Дрововозова, Т. И. Оценка ущерба, наносимого здоровью человека недоброкачественной питьевой водой / Т. И. Дрововозова, В. В. Гутенев // Экология урбанизированных территорий. - 2007. - № 4. – С. 71-73.
53. Горшков, Л. А. Экология Москвы / Л. А. Горшков, Л. И. Конов и др. // Недвижимость. – 1995. - Т.1.
54. Государственный доклад "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Саха (Якутия) в 2006 году". - Якутск, 2007. - 229 с.
55. Государственный доклад "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Саха (Якутия) в 2010 году". - Якутск, 2011. - 278 с.
56. Государственный доклад "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Саха (Якутия) в 2014 году". - Якутск: ООО ПКФ "Феникс", 2015. - 220 с.
57. Григорьева, Л. В. Жизнеспособность санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов в условиях загрязнения водоемов химическими веществами / Л. В. Григорьева, Л. Ф. Ерусалимская, Г. И. Корчак // Гигиена и санитария. - 1983. - № 11. – С. 24-27.
58. Громов, Б. В. Экология бактерий: учеб.пособие / Б. В. Громов, Г. В, Павленко. - Л.: Изд-во Ленингр.ун-та, 1989. - 246 с.
59. Гуськов, Г. В. Экспериментальные исследования по оценке влияния биологически очищенных сточных вод на санитарный режим и процессы самоочищения водоемов / Г. В. Гуськов, Е. Ф. Горшков, Л. А. Виноградова // Гигиена и санитария. - 1986. – № 12. – С. 7-11.
60. Дасаева, Л. Мир чистой воды: производители нашли решение проблемы нехватки воды / Л. Дасаева // Управление качеством. – 2011. - № 12. – С. 48-49.
61. Даубнер, И. Гигиенические аспекты оценки качества воды по микробиологическим показателям / И. Даубнер, Э. Ежева // Гигиена и санитария. - 1989. - № 1. – С. 56-58.
62. Игнатьева, М. Е. Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения республики Саха (Якутия) / М.

- Е. Игнатъева // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. - С. 4-43.
63. Шевченко, Ю. Л. Роль современных факторов во взаимосвязи человека и микроорганизмов. Значение национального здравоохранения в профилактике и лечении инфекционных болезней / Ю. Л. Шевченко// Журнал микробиологии. - 2000. - № 6. - С. 3-5.
64. Дмитриева, Р. А. Гигиенические аспекты контроля и оценки качества водных объектов и почвы при загрязнении вирусами / Р. А. Дмитриева, А. Е. Доскина, А. Е. Недачин // Гигиена и санитария. - 1988. - № 8. – С. 16-18.
65. Еловская, Л. Г. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии / Л. Г. Еловская, А. К. Коноровский, Д. Д. Саввинов. - М.: Наука, 1966. – 274 с.
66. Климкина, Н. В. Ехина Р. С., Выборнова М. С. Гигиеническая оценка эффективности применения окислительно-сорбционных методов очистки хозяйственно-питьевой воды / Н. В. Климкина, Р. С. Ехина, М. С. Выборнова // Гигиена и санитария. - 1982. - № 9.- С. 29-32.
67. Edwards, P. P. Identification of Enterobacteriaceae / P. P. Edwards, W. H. Ewing. – Minneapolis: Minn. Buges Publishing Co., 1972. – 362 p.
68. Ерофеевская, Л. А. Методологический и методический подходы при микробиологических исследованиях снежных покровов / Л. А. Ерофеевская, В. Ф. Чернявский, Н. А. Антонов, Л. Н. Литвинова // Якутский медицинский журнал. -2007. – № 2 (18). – С. 39 - 41.
69. Дмитриева, Р. А. Гигиенические вопросы водного пути передачи вирусных гепатитов / Р. А. Дмитриева // Гигиена и санитария. -1998. - № 8. - С. 56-58.
70. Добровольская, Т. Г. Почвы и микробное разнообразие / Т. Г. Добровольская, Л. В. Лысак, Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. -1996. – № 6. – С. 699-704.
71. Духанина, А. В. Циркуляция патогенных вирусов в водоисточниках и питьевой воде в городах Приангарья / А. В. Духанина, Л. М. Мамонтова, В. А. Астафьев, Е. Д. Савилов, В. Н. Колесникова, Л. П. Нурсиянова // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного центра. - 2002. - № 3. - С. 26-27.

72. Камзолова, Н. Б. *Pseudomonas aeruginosa* в водной среде. Гигиена и эпидемиология / Н. Б. Камзолова, Г. Н. Калина // Гигиена и санитария. - 1986. – № 2. – С. 57-61.
73. Караваев, В. Е. Устойчивость к антибиотикам некоторых возбудителей, циркулирующих в Иванове / В. Е. Караваев, С. В. Черняева, В. А. Морозова // Вестник Ивановской медицинской академии. - 1997. - № 4. – С. 63-66.
74. Егоров, И. Я. Краевые особенности инфекционной заболеваемости на Севере. Влияние региональных природных и социальных условий на эпидемический процесс / И. Я. Егоров, А. С. Марамович, А. Д. Ботвинкин, А. Г. Федулова // Эпидемиологический надзор за особо опасными и природноочаговыми инфекциями в условиях Крайнего Севера. – Якутск: Кудук, 2000. – С. 6-19.
75. Ерофеевская, Л. А. Санитарно-экологическая оценка почв экосистемы г. Якутска / Л. А. Ерофеевская // Якутский медицинский журнал. - 2007. - №1 (17). – С. 48-49.
76. Ерофеевская, Л. А. Циркуляция микроорганизмов в городской экосистеме / Л. А. Ерофеевская, В. Ф. Чернявский // Якутский медицинский журнал. - 2007. – № 2 (18). – С. 34 - 35.
77. Защита водоемчиков на селе от загрязнения: методические материалы в помощь лектору / под ред. И. С. Андреева. – М.: ЦНИИСП, 1978. – 17 с.
78. Звягинцев, Д. Г. Почва и микроорганизмы / Д. Г. Звягинцев. - М.: МГУ, 1987. – 256 с.
79. Звягинцев, Д. Г. Развитие представления о структуре микробных сообществ почв / Д. Г. Звягинцев, Т. Г. Добровольская, И. П. Бабьева и др. // Почвоведение. - 1999. - № 1. – С. 134-144.
80. Иванов, А. И. Острые кишечные инфекции: Библиотека практикующего врача / А. И. Иванов. - Л.: Медицина, 1982. – 181 с.
81. Кирчук, В. Ф. Эколого-гигиенические проблемы очистки воды от химического и вирусного загрязнения / В. Ф. Кирчук, Е. В. Штанников, Н. П. Кисилева и др. // Вода: экология и технология. – М., 1994. – Т. А. – С. 1130-1131.

82. Кисленко, В. Н. Экология патогенных микроорганизмов: Учебное пособие / В. Н. Кисленко. - Новосибирск, 2010. - 274 с.
83. Иларов, Н. А. Очистные сооружения стоков малых населенных пунктов Республики Саха (Якутия) / Н. А. Иларов // Лабораторное дело и профилактика. - Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. – С. 170-171.
84. Иноземцева, Л. О. Микробный статус человека в условиях Крайнего Севера, как показатель здоровья индивидуума / Л. О. Иноземцева, М. И. Леверьева, Я. А. Ахременко // Лабораторное дело и профилактика: научно-практическое издание. - Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. – С. 92-93.
85. Казначеев, В. П. Адаптация человека к экстремальным условиям Севера / В. П. Казначеев// Социально-экономические аспекты проблемы природопользования на Севере Сибири. – Якутск, 1979. – С. 99-118.
86. Кочемасова, З. Н. Санитарная микробиология и вирусология / З. Н. Кочемасова, А. М. Рыбакова. - М.: Медицина, 1987. - 352 с.
87. Сидоренко, Г. И. Методология изучения состояния здоровья населения в зависимости от качества окружающей среды / Г. И. Сидоренко, Е. Н. Кутепов, М. Ю. Гедымин // Вестник АМН СССР. - 1992. - № 1. - С. 18.
88. Карцев, А. Д. О причине активации эпидемического процесса кишечных инфекций в 70-е годы / А. Д. Карцев // Журнал микробиологии. - 1991. – № 12. – С. 22-25.
89. Литвинов, С.К. Программа ВОЗ по борьбе с диарейными болезнями: состояние и перспективы развития - организационно-оперативный компонент программы / С. К. Литвинов, М. Мерсон, Г. П. Облапенко и др. // Журнал микробиология. - 1985. - №6. - С. 92-98.
90. Кауфман, Ф. Семейство кишечных бактерий: пер. с англ. Е. М. Доссер, И. В. Голубевой / Ф. Куафман. - М.: МЕДГИЗ, 1959. – 354 с.
91. Келлер, А. А. Медицинская экология / А. А. Келлер, В. И. Кувакин // Под ред. А. А. Келлера. – СПб.: Петроградский и К⁰, 1998. – 256 с.
92. Степанов, А. В. Современные водоочистные комплексы. Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод по технологии мембранного биореактора (МБР) /

- А. В. Степанов, Н. В. Миклашевский // Вода и экология: проблемы и решения. Ч. 1. - 2011. - № 3/4. - С. 79-93.
93. Шлегель, Г. Общая микробиология: пер. с нем. / Г. Шлегель. - М.: Мир, 1987. - 567 с.
94. Water pollution microbiology / edited by R. Mitchel. - New York, 1972.
95. Киреева, И. Ю. Применение микробиологических показателей в мониторинге водных объектов / И. Ю. Киреева // Известия Самарского НЦ РАН. - 2009. – Т. 11. – № 1 (3). – С. 492-495.
96. Кишечные инфекционные заболевания: Профилактика и лечение / Под ред. А. В. Колганова и др. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1986. – 30 с.
97. Сюняев, Н. К. Тяжелые металлы осадков сточных вод в дерново-подзолистой супесчаной почве Калужской области / Н. К. Сюняев, М. В. Тютюнькова, О. И. Сюняева // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2011. - Т. 7. - № 1. - С. 21-29.
98. <http://medicalplanet.su/649.html> MedicalPlanet.
99. Ковалева, Е. П. Урбанизация и проблемы эпидемиологии / Е. П. Ковалева, А. Я. Лысенко, Д. П. Никитин. - М.: Медицина, 1982. - 176 с.
100. Кондратьев, И. И. Метеорологические, геохимические и медицинские аспекты загрязнения природной среды г. Спасска-Дальнего / И. И. Кондратьев, В. Г. Свинухов, Г. В. Свинухов, М. В. Фокин, Н. А. Черпак. - Владивосток: ДальУниверситет, 1994. - 179 с.
101. Кондратенко, Т. А. Значение водного фактора в активации эпидемического процесса вирусного гепатита А в г. Ростов-на Дону / Т. А. Кондратенко, С. А. Ненацкая, В. К. Лысенко, И. К. Дорофеева и др. // Экология 2002 – море и человек. – Таганрог, 2002. - № 6. - С.18.
102. Корнилова, М. В. О качестве и безопасности местной молочной продукции в Республике Саха (Якутия) / М. В. Корнилова, Л. М. Корнилова // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. - С. 205-209.

103. Корнилова, М. В. Качество подаваемой питьевой воды населению республики Саха (Якутия) / М. В. Корнилова, Д. Н. Румянцев // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010.- С. 97-101.
104. Королев, А. А. Экология человека / А. А. Королев, Е. И. Никитенко. – М.: Русский врач, 1998. – 95 с.
105. Аржакова, С. К. О классификации рек Якутии / С. К. Аржакова // Водные ресурсы Сибири: изучение, использование, охрана. – Красноярск: 1988. – С. 37 - 40.
106. Королев, А. А. Гигиена питания: учебник / А. А. Королев. - 3-е изд., перераб. - М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 528 с.
107. Colerman, D. C. Fundamentals of soil ecology / D. C. Colerman, D. A. Crossley. – San Diego: Academic Press, 1996. – 205 p.
108. Костюкевич, И. И. Изменение некоторых свойств эродированных почв под воздействием нефтепромысловых сточных вод / И. И. Костюкевич, В. М. Скворцов // Эколого-токсикологическая характеристика г. Казани и пригородной зоны. – Казань: Казан.унив-т, 1991.
109. Кочуров, Б. И. Экологическая ситуация в России в связи с состоянием здоровья населения / Б. И. Кочуров, Л. И. Саравайская, Т. Б. Денисова // Региональные проблемы здоровья населения России. – М.: ВИНТИ, 1993. – С.43-45.
110. Крамарь, О. Г. Микробные популяции и биоценозы при острых кишечных инфекциях, вызванных условно-патогенными микроорганизмами: дис. ...докт. мед. наук: 03.00.07 / Крамарь Олег Григорьевич. – Волгоград, 1997. – 286 с.
111. Красовский, Г. Н. Совершенствование методических основ оценки влияния веществ на запах и привкус воды / Г. Н. Красовский, Т. С. Дергачева, О. Н. Потапова // Гигиена и санитария. - 1988. - № 6. – С. 45-47.
112. Красовский, Г. Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария. - 2003. - № 1. – С. 17-21.

113. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 551 с.
114. Кротов, Ю. А. Роль йода в формировании здоровья населения / Ю. А. Кротов // Гигиена и санитария. -2003. - № 6. – С. 46.
115. Bitton, G. Wastewater microbiology / G. Bitton. – Hobocen: Wiley-Blackwell, 2011. – 781 p.
116. Крупицын, Е. Мезофильное анаэробное сбраживание / Е. Крупицын // Водоочистка. – 2011. - № 12. – С. 27-33.
117. Крятов, И. А. Канцерогены и другие опасные вещества в воде (обзор) / И. А. Крятов, Е. А. Можяев // Гигиена и санитария. - 1994. - № 3. – С. 12-17.
118. Кузубова, Л. И. Химические методы подготовки воды (хлорирование, озонирование, фторирование): аналит. обзор / Л. И. Кузубова, В. Н. Кобрина // Экология. - Новосибирск, 1996. - Вып. 32. - 132 с.
119. Мишустин, Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов / Е. Н. Мишустин. - М.: АН СССР, 1975. – 107 с.
120. Мишустин, Е. Н. Географический фактор, почвенные типы и их микробное население / Е. Н. Мишустин // Микрофлора почв средней и северной части СССР. - М.: Наука, 1966. – С. 3-23.
121. Куличева, Н. Н. Бактерии в почве, опаде и филлоплане городской экосистемы / Н. Н. Куличева, Л. В. Лысак, П. А. Кожевин, Д. Г. Звягинцев // Микробиология. - 1996. - Т.65. - №3. - С.416-420.
122. Кунахович, А. А. Установка глубокой очистки сточных вод для северных регионов / А. А. Кунахович // Экология производства. – 2012. - № 8. – С. 70-73.
123. Кусульбекова, Ш. А. Сальмонеллез / Ш. А. Кусульбекова // Гигиена, эпидемиология и иммунология. - 2011. - №1. - С. 53.
124. Ларионова, О. Ю. Хлорирование воды на водоузлах города Якутска / О. Ю. Ларионова // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. – С. 140-143.

125. Литвин, В. Ю. Общие закономерности и механизмы существования патогенных микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах / В. Ю. Литвин // Экология сапронозов. - Москва, 1988. - С. 20-34.
126. Кожинов, В. Ф. Озонирование питьевой воды / В. Ф. Кожинов, И. В. Кожинов. - М.: Стройиздат, 1974. - 271 с.
127. Козлов, В. К. Здоровье детей и подростков на Дальнем Востоке / В. К. Козлов. - Новосибирск: СО РАМН, 2003. - 286 с.
128. Кокорин, О. Я. Повышение эффективности станций очистки сточных вод / О. Я. Кокорин, В. В. Волков // С.О.К. Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2012. - № 7. – С. 22-25.
129. Лобзин, Ю. В. Клиника, диагностика и лечение актуальных кишечных инфекций: Серия «Актуальные инфекции» / Ю. В. Лобзин, В. М. Волжанин, С. М. Захаренко. – СПб.: ИКФ «Фолиант», 1999. – 186 с.
130. Лопатин, С. А. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов / С. А. Лопатин, В. И. Нарыков, К. К. Раевский, А. А. Редько, В. И. Терентьев // Гигиена и санитария. - 2005. - № 4. – С. 20-24.
131. Лысак, Л. В. Микробные комплексы городских почв / Л. В. Лысак, Н. Н. Сидоренко, О. Е. Марфенина, Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. - 2000. - №1. - С.80-85.
132. Мазилкин, И. А. Микробиологическая характеристика дерново-лесных и перегнойно-карбонатных почв Олекминского района ЯАССР / И. А. Мазилкин // Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве юго-запада Якутской АССР. - М.: АН ЯАССР, 1956. – С. 135-176.
133. Мамонтова, Л. М. Инфекционная «агрессивность» окружающей среды. Концепция микробиологического мониторинга / Л. М. Мамонтова, Е. Д. Савилов, Ю. А. Маркова. – Новосибирск: Наука, 2000. – 240 с.
134. Марзеев, А. Н. Коммунальная гигиена: учебник для сан.-гигиен. фак. мед. ин-тов / А. Н. Марзеев, В. М. Жаботинский. -4-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1979. – 576 с.

135. Маркова, Ю. А. Возможности адаптации условно-патогенных энтеробактерий к различным температурам / Ю. А. Маркова, Л. А. Беловежец, И. Ю. Баров, Е. Д. Савилов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - 2009. - № 2. – С. 15 – 28.
136. Hain, K. E. The survival of enteric viruses in tanks and septic tank drain fields / K. E. Hain, R. T. O'Brien. - Las Cruces: New Mexico Water Resources Research Institute: Dept. of Biology, New Mexico State University, 1979. – 73 p.
137. Мартинчик, А. Н. Физиология питания, санитария и гигиена / А. Н. Мартинчик, А. А. Королев, Л. С. Трофименко. - М.: Academia, 2004. – 191 с.
138. Маслов, А. К. Признаки хронической водной эпидемии кишечных инфекций в условиях централизованного водоснабжения из открытого водоисточника / А. К. Маслов, В. С. Бакулин, С. В. Иванов // ЖМЭИ. - 1996. - № 6. – С. 73-74.
139. Халтурина, Т. И. Изучение структуры и химического состава осадка сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, с использованием растровой (сканирующей) электронной микроскопии / Т. И. Халтурина, Т. А. Курилина, О. В. Чурбакова // Известия вузов. Строительство. - 2011. - № 6. - С. 65-70.
140. Friis, R. H. Essentials of environmental health / R. H. Friis. – Sudbury: Jones & Bartlett Learning, 2012. – 442 p.
141. Матковский, В. С. Инфекционные болезни: учеб. пособие / В. С. Матковский, А. П. Казанцева. – Л.: 1970. – 375 с.
142. Савичев, О. Г. Биологическая очистка сточных вод с использованием болотных биогеоценозов / О. Г. Савичев // Известия Томского политехнического университета. - 2008. - Т. 312.- № 1. - С. 69-74.
143. Медицинская микробиология: учеб. пособие для студентов вузов, интернов, ординаторов, врачей-курсантов учреждений доп. проф. образования / Гл. ред. В. И. Покровский, О. К. Поздеев. - М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. – 1200 с.
144. Мельник, Дж. Вирусы в воде, возрастающая актуальность проблемы и подходы к ее решению / Дж. Мельник, Ч. Джерба, К. Уоллс // Вестник АМН СССР. - 1977. - № 6. – С. 70-75.

145. Меркурьева, Р. В. Медико-биологические исследования в гигиене / Р. В. Меркурьева, К. В. Судаков, Т. И. Бонашевская, В. С. Журков // АМН СССР. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.
146. Мефодьев, В. В. Сравнительная оценка путей передачи возбудителей при вспышках шигеллезов Флекснера и Зонне в Северном регионе Западной Сибири / В. В. Мефодьев, Ю. В. Устюжанин, Е. В. Сперанская // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2007. - № 3. – С. 18-22.
147. Марфенина, О. Е. Микробиологические аспекты охраны почв / О. Е. Марфенина. - М.: МГУ, 1991. - 118 с.
148. Марфенина, О. Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий / О. Е. Марфенина, Н. М. Каравайко, А. Е. Иванова // Микробиология. - 1996. - Т.65. - №1. - С.119-124.
149. Михайлова, Л. В. Влияние экстремальных температур на смену этиологической структуры острых кишечных инфекций / Л. В. Михайлова, О. Г. Крамарь // Естествознание и гуманизм. Т. 7. - Волгоград, 2011. – № 1. - С. 36-38.
150. Михайлова, Л. В. Климато-экологическое влияние на структуру заболеваемости острыми кишечными инфекциями, вызванными условно-патогенными бактериями в условиях крупного города / Л. М. Михайлова, Е. А. Загороднева // XII Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области. - Волгоград, 2007. – С. 28-29.
151. Михайлова, Л. В. Условно-патогенные бактерии в структуре заболеваемости острыми кишечными инфекциями / Л. М. Михайлова, Е. А. Загороднева // Молодежь и наука: итоги перспективы. - Саратов, 2007. – С. 62-62.
152. Семенова, И. В. Эффективность удаления неорганических примесей при работе промышленной системы очистки смешанных стоков / И. В. Семенова, М. М. Мишутова, Н. Ю. Зыбина // Энергосбережение и водоподготовка. - 2012. - № 2 (76). - С. 49-52.
153. Мишанькин Б. Н., Ломов Ю. М., Бардых И. Д., Водопьянов С. О., Мишанькин М. Б., Черепяхина И. Я. Эволюция приемов оценки эпидемиологиче-

- ской значимости штаммов холерных вибрионов// Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2002. - №4. – С. 57-61.
154. Учайкин, В. Ф. Актуальные проблемы острых кишечных инфекций у детей / В. Ф. Учайкин // Педиатрия. - 1991. - № 3. – С. 5-11.
155. Федичев, Н. П. Эпидемиолого-гигиенические аспекты распространенности острых кишечных инфекций на территории Оренбургской области / Н. П. Федичев, Н. Н. Верещагин, Н. П. Сетко // Здоровье населения и среда обитания. - 2012. - № 5 (230). - С. 38-40.
156. Бондаренко, В. М. Общий анализ представлений о патогенных и условно-патогенных бактериях / В. М. Бондаренко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - 1997. - №4. - С. 20-26.
157. Аль Сабунчи, А. А. Проблемы водоснабжения в развивающихся странах Азии и Африки / А. А. Аль Сабунчи // Здоровье населения и среда обитания. - 2011. - № 7 (220). – С. 30-34.
158. Амбазене, Ж. П. Классификация речных вод по степени загрязненности на основе микробиологических показателей / Ж. П. Амбазене // Водные ресурсы. - 1974. - № 5. – С. 102-110.
159. Анганова, Е. В. Оценка антибиотикоустойчивости возбудителей кишечных инфекций на различных территориях Восточно-Сибирского региона / Е. В. Анганова, Е. Н. Рычкова, Н. А. Абель, Л. В. Парышева // Сибирь – Восток. - 2006. - № 10. – С. 12-14.
160. Мишустин, Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин. - М.: Наука, 1972. – 343 с.
161. Недачин, А. Е. Роль различных санитарно-гигиенических факторов в формировании сезонной заболеваемости вирусным гепатитом А и острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии в Перми / А. Е. Недачин, Т. В. Доскина, А. А. Сковородин // Гигиена и санитария. - 1993. - № 11. – С. 18-20.
162. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора МЗ России, 2000. - 24 с.

163. МУ 2.1.5.800-99 Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод: Методические указания. - Введ. 2000-01-06. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора МЗ России, 2000. – 27 с.
164. Кантеева, Е. А., Боблов А.Н., Техова Ж.Н. Этиологическая структура сальмонеллезной инфекции на территории города Ставрополя в 2005-2008 годах / Е. А. Кантеева, А. Н. Боблов, Ж. Н. Техова //Актуальные проблемы инфекционной патологии: Материалы Российской научно-практ. конф., посв. 85-летию кафедры инф.болезней и эпидемиологии Си.гос.мед.унив. (18-19 ноября 2009 г). - Томск, 2009. - 198 с.
165. Галушко, Н. А., Дьяченко А. Г. Характеристика эпидемического процесса шигеллезов в современных условиях / Н. А. Галушко, А. Г. Дьяченко // Вестник СумДУ. - 2003. - №9 (55).
166. Мудрецова-Висс, К. А. Микробиология, санитария и гигиена: учебник по спец. 2001 «Товароведение и экспертиза товаров» / К. А. Мудрецова-Висс, А. А. Кудряшова, В. П. Дедюхина. – 4-е изд., испр. и доп. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2008. – 388 с.
167. МУК 4.2.2723-10 Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды. - Введ. 2010-02-09. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 112 с.
168. Назаренко, Г. И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г. И. Назаренко, А. А. Кишкун. - М.: Медицина, 2002. – 544 с.
169. Наркевич, М. И. Состояние инфекционной заболеваемости в СССР в 1990 г. / М. И. Наркевич, Г. Г. Онищенко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - 1991. - № 9. - С. 20-25.
170. Недадь, С. Микробная оценка поверхностных водоемов промышленного центра / С. Недадь, О. Н. Сахно // Проблемы региональной экологии. - 2007. - №4. - С. 91-94.

171. O'Mahony M., Cowden J., Smith B. e.a. An outbreak of Salmonella saint-paul Infection associated with beansprouts / M. O'Mahony, J. Cowden, B. Smith e.a. // *Epidemiol. Inf.* - 1990. - №104 (2). - P. 229-235.
172. Недачин, А. Е. Влияние различных доз хлора на инактивацию вируса гепатита А / А. Е. Недачин, Т. В. Доскина, Р. А. Дмитриева, Ю. А. Казачков // *Гигиена и санитария.* - 1993. - № 10. – С. 23-24.
173. *Microbial ecology research trends* / editor T. Van Dijk. – New York: Nova Biomedical Books, 2008. – 274 p.
174. Недачин, А. Е. Обеспечение эпидемической безопасности питьевого водоснабжения населения России / А. Е. Недачин, Т. З. Артемова, Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина, Л. В. Аванова, Е. Д. Савилов, Л. М. Мамонтова, Е. В. Анганова // *Современные проблемы медицины окружающей среды.* – М., 2004. - С. 29-33.
175. Николаева, А. Г. Гигиенические аспекты микробного загрязнения водоёмов / А. Г. Николаева, Г. А. Багдасарьян, А. Попкова // *Вестник АМН СССР.* - 1975. – № 3. – С. 46-51.
176. Новиков, Ю. В. Гигиенические аспекты обеззараживания сточных вод ультрафиолетовым излучением / Ю. В. Новиков, Г. В. Цыплакова, А. В. Тулакин, Г. П. Амплеева, Г. М. Трухина, А. П. Королев, И. В. Богданов, З. И. Жалдакова, С. В. Костюченко, А. В. Якименко // *Гигиена и санитария.* - 2000. - № 8. – С. 12-15.
177. Милько, Е. С. Гетерогенность популяции бактерий и процесс диссоциации / Е. С. Милько, Н. С. Егоров. - М.: 1991. - 128 с.
178. Михайлова, Л. В. Биология условно-патогенных микроорганизмов, вызывающих кишечные инфекции: дис. ... канд. мед. наук: 03.02.03 / Михайлова Людмила Викторовна. – Волгоград, 2011. – 142 с.
179. Новиков, Ю. В. Современные вопросы водопользования населения и санитарной охраны водоемов / Ю. В. Новиков, А. Ф. Аксюк, Т. К. Пархомчук. – М., 1976. - С. 84-91.

180. Новокшонов, А. А. Региональные особенности эпидемического процесса острых кишечных инфекций / А. А. Новокшонов // Новая аптека. - 2010. - №8. - С. 25-26.
181. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Саха (Якутия) в 2007 году: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 397 с.
182. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2009 году: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 456 с.
183. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. – 191 с.
184. Martin, L. Shigella infection in the United States, 1974-1980 / L. Martin, A. Robert, A. Polard // J.Infec.Dis. - 1983. - V. 147. - №4. - P.771-775.
185. The microbiological safety and quality of food / edited by B. M. Lung, T. C. Baird-Parker, G. W. Gould. – Gaithersburg: Aspen Publishers, 2000.
186. Онищенко, Г. Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения. Нерешенные проблемы и задачи / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. - 2003. - № 1. – С. 6-7.
187. Онищенко, Г. Г. Критерии опасности загрязнения окружающей среды / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. - 2003. - № 6. - С. 3-4.
188. Онищенко, Г. Г. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье и ее место в системе социально-гигиенического мониторинга / Г. Г. Онищенко // Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье: проблемы и пути их решения. – М., 2001. – С. 3-8.
189. Онищенко, Г. Г. Санитарно-эпидемиологическая безопасность питьевого водоснабжения / Г. Г. Онищенко // Водоснабжение и санитарная техника. - 1998. - № 11. – С. 14-15.

190. Онищенко, Г. Г. Состояние питьевого водоснабжения в Российской Федерации: проблемы и пути решения / Г. Г. Онищенко // Питьевые воды России – 2003: материалы форума. – М, 2003. – С. 57-58.
191. Онищенко, Г. Г. Холера в начале XXI века. Прогноз / Г. Г. Онищенко, Ю. М. Ломов, Э. А. Москвитина, Ю. М. Федоров, Л. С. Подосинникова, А. В. Горобец // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - 2005. - № 3. – С. 44 – 48.
192. Онищенко, Г. Г. Эпидемиологическая обстановка в Российской Федерации и основные направления деятельности по ее стабилизации / Г. Г. Онищенко // Материалы к докладу на VIII съезде эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. – М., 2002. - 107 с.
193. Новогрудский, Д. М. Почвенная микробиология / Д. М. Новогрудский. - Алма-Ата, 1956. – 402 с.
194. Пак, С. Г. Сальмонеллез: монография / С. Г. Пак, М. Х. Турьянов, М. А. Пальцев. – М.: Медицина, 1988. – 304 с.
195. Парфенова, В. В. Микробиологическая характеристика воды озера Байкал, как показатель качества и безопасности для здоровья населения / В. В. Парфенова, О. С. Кравченко, О. Н. Павлова, Т. Я. Косторнова, М. Ю. Сулова // Питьевая вода в XXI веке: Матер. научно-практ. конференции с международным участием (Иркутск, 23-28 сентября 2013 г). - Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. - С. 49-50.
196. Панова, И. М. Двухступенчатая биологическая очистка производственных сточных вод / И. М. Панова // Экология производства. – 2012. - № 9. - С. 68-71.
197. Дубровский, Ю. А. Мелкие лесные млекопитающие, как носители энтеробактерий / Ю. А. Дубровский, Н. М. Шустрова, Г. Г. Кузнецов // Бюллетень Московского ОИП. - 1989. - Т. 84. - Вып. 6. - С. 106-113.
198. Паринкина, О. М. Микрофлора тундровых почв : Эколого.-географические особенности и продуктивность/ О. М. Паринкина; Отв. Ред. Е. Н. Мишустин; АН СССР, Всесоюз. микробиол. о-во. - Л.: Наука, 1989. – 160 с.

199. Петраповская, М. Р. Новое в направлении обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами / М. Р. Петраповская, М. А. Семенова, Г. Л. Медриш, Д. Л. Басин // Гигиена и санитария. - 1986. - № 12. – С. 54-56.
200. Петри, А. Наглядная статистика в медицине: пер. с англ. / А. Петри, К. Сэбин. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 143 с.
201. Печеник, А. С. Региональные особенности эпидемического процесса острых кишечных инфекций / А. С. Печеник // Медицинский альманах. - 2011. - №5 (18). - С. 195-198.
202. Пивоваров, Ю. П. Гигиена и основы экологии человека: учебник для студ. мед. вузов / Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик, Л. С. Зиневич. -4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 527 с. – (Высшее профессиональное образование. медицина).
203. Пивоваров, Ю. П. Санитарно-показательные микроорганизмы (таксономическая характеристика и дифференциация) / Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик. – М.: Изд-во ИКАР, 2000. – 267 с.
204. Поздеев, О. К. Медицинская микробиология: учеб. пособие для мед. вузов/ О. К. Поздеев; Под ред. акад. РАМН В. И. Покровского. – Изд. 3-е , стереотип.– М.: ГЭОТАР-МЕД, 2006. – 768 с.
205. Покровский, В. И. Эпидемический процесс в эпоху научно-технического прогресса / В. И.Покровский, Б. Л.Черкасский, Ю. П. Солодовников // Вопросы общей эпидемиологии: руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. - М.: Медицина, 1993. – Т. 1. – С. 25-37.
206. Полосенко, О. В. Совершенствование бактериологической диагностики кишечных инфекций / О. В. Полосенко, М. В. Храмов, Л. П. Шолохова, Н. И. Ажермачева, М. Н. Мартовецкий, И. И. Марчихина, И. П. Мицевич, В. Н. Борзенков // Вакцинология 2008. Совершенствование иммунобиологических средств профилактики, диагностики и лечения инфекционных болезней: матер. Всерос. науч.-практ. конф. - М., 2008. - С. 99.
207. Почва, город, экология / Под общ. ред. акад. РАН Г. В. Добровольского. - М.: Фонд «За экологическую грамотность», 1997. - 320 с.

208. Прокопьева, М. В. Гигиенические аспекты водоснабжения г. Якутска / М. В. Прокопьева, В. М. Тяптиргянова, Д. А. Алексеев // Актуальные вопросы обеспечения населения Республики Саха (Якутия) доброкачественной питьевой водой: материалы республиканской научно-практической конференции. – Якутск, 2000. – С. 46 - 48.
209. Прохоров, Б. Б. Экология человека: учебник для студентов ВУЗов / Б. Б. Прохоров – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 320 с.
210. Пынзару, Ю. Заболеваемость острыми кишечными инфекциями в муниципии Кишинэу / Ю. Пынзару, О. Волковски // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2009. - № 6. – С. 8 – 11.
211. Рахманин, Ю. А. Научное обоснование бактериологических критериев оценки качества воды поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения / Ю. А. Рахманин // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды. – М., 2002. – С. 140 - 161.
212. Рахманин, Ю. А. Принципиальные подходы к нормированию биологических загрязнителей / Ю. А. Рахманин, Г. А. Багдасарьян, В. И. Немыря, Н. П. Сергеюк // Гигиена и санитария. - 2001. - № 1. – С. 6-9.
213. Ревич, Б. А. Изменение здоровья населения России в условиях меняющегося климата / Б. А. Ревич // Проблемы прогнозирования. - 2008. – Т. 3. – С. 140-150.
214. Ревич, Б. А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека: пособие по региональной экологической политике / Б. А. Ревич, С. Л. Авалиани, П. И. Тихонова. - М.: ЦЭПР, 2004. – 237 с.
215. Роль молочного фактора в распространении дизентерии: сб. ст. / Под ред. Ю. Е. Бирковского и др. // Вып. 2. Кишечные инфекции. - Киев: Здоровье, 1968. - С. 73-75.
216. Рубина, Е. А. Микробиология, физиология питания, санитария : учеб. пособие для студ. сред. проф. обр./ Е. А. Рубина, В. Ф. Малыгина – М.: Форум, 2009. – 240 с.

217. Руководство по гигиене водоснабжения / Под ред. проф. С. Н. Черкинско-го. - М.: Медицина, 1975. – 328 с.
218. Руководство по инфекционным болезням / Под ред. В. И. Покровского, К. М. Лобана. – М.: Медицина, 1977. – 512 с.
219. Руководство по контролю качества питьевой воды: пер. с англ./ ВОЗ. (Женева) –М.:Медицина, 1986. - Т. 1. Рекомендации. - 123 с.
220. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. в 2 томах. Т. 2/ Под ред. В.И. Покровского. - М.: Медицина, 1993. - 464 с.
221. Руководство по медицинской микробиологии. Общая и санитарная микробиология / Под ред. А. С. Лабинской, Е. Г. Волиной. – М.: БИНОМ, 2008. – 1080 с.
222. Пинкин, А. В. Фильтры для удаления загрязняющих веществ из поверхностных сточных вод и систем оборотного водоснабжения / А. В. Пинкин, А. В. Касаткин, А. В. Артемов // ЭКиП: Экология и промышленность России. – 2011. - № 12. – С. 15-17.
223. Плотников, А. О. Видовое разнообразие планктонных сообществ и их значение для экологии водоема / А.О. Плотников, С. В. Шабанов, И. А. Мисетов, Н. В. Немцева / Биосфера и человечество: матер. конф. памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского (24-28 апр. 2000 г.). - Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2000. – С. 201-211.
224. Саввинов, Д. Д. Микроэлементы в северных экосистемах: на примере Республики Саха (Якутия) / Д. Д. Саввинов, Н. Н. Сазонов. - Новосибирск: Наука, 2006. – 207 с.
225. Саввинов, Д. Д. Среда обитания и здоровье человека на Севере: эколого-медицинский аспект: монография / Д. Д. Саввинов, П. Г. Петрова, Ф. А. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2005. – 291 с.
226. Воротынцева, Н. В. Клинические особенности пищевой вспышки сальмонеллеза у детей / Н. В. Воротынцева, А. В. Горелов // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2003. - № 5 - С. 51-54.

227. Воротынцева, Н. В. Острые кишечные инфекции у детей / Н. В. Воротынцева, Л. Н. Мазанкова. – М.: Медицина, 2001. – 480 с.
228. Савилов, Е. Д. Инфекция и техногенное загрязнение: подходы к управлению эпидемиологическим процессом / Е. Д. Савилов, С. И. Колесников, Г. Н. Красовский. - Новосибирск: Наука, 1996. – 192 с.
229. Бондаренко, В. М. Общий анализ представлений о патогенных и условно-патогенных бактериях / В. М. Бондаренко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1997. - № 4. – С. 20-26.
230. Боровков, В.С. Комплексная экологическая безопасность водных объектов на урбанизированных территориях / В. С. Боровков, К. Блази, В. А. Курочкина // Экология урбанизированных территорий. - 2012. - №1. - С.45-49.
231. Самойлова, И. Ю. Таксономическая характеристика микробиоценоза реки Лена в районе г. Якутска, Хангаласского и Намского районов (Республика Саха (Якутия) / И. Ю. Самойлова, Е. В. Анганова, Е. Д. Савилов // Сибирский медицинский журнал. - 2009. - № 7. – С. 192 - 194.
232. Санитарная микробиология / Под ред. Г. П. Калины, Г. Н. Чистовича. – М.: Медицина, 1969. – 383 с.
233. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - Введ. 2002-01-01. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора МЗ России, 2001. – 103 с.
234. Краснощеков, Г. П. Здоровье населения как критерий оценки качества среды / Г. П. Краснощеков, Г. С. Розенберг. - Тольятти, 1994. - 53 с.
235. Данишевский, Г. М. Патология человека и профилактика заболеваний на Севере / Г. М. Данишевский. - М.: Медицина, 1968. - 412 с.
236. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. - Введ. 2003-15-06. - М.: МЗ Российской Федерации, 2003. – 24 с.
237. Сальмонелла (небрюшнотифозная) / Центр СМИ ВОЗ // Информационный бюллетень. - Август 2013. - № 139.

238. Семенова, И. В. Эффективность удаления неорганических примесей при работе промышленной системы очистки смешанных стоков / И. В. Семенова, М. М. Мишутова, Н. Ю. Зыбина // Энергосбережение и водоподготовка. – 2012. - № 2 (76). – С. 49-52.
239. Сергевнин, В. И. Роль водного фактора в распространении возбудителей кишечных инфекций / В. И. Сергевнин, Н. Б. Вольдшмидт, Е. В. Сармометов, Н. М. Коба, Л. Я. Горбань // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2006. - № 5. – С. 57 – 60.
240. Сетко, А. Г. Особенности контаминации продуктов питания, потребляемых детским населением промышленного города / А. Г. Сетко, Е. И. Кузнецова, Т. А. Фатеева, И. М. Сетко // Здоровье населения и среда обитания. - 2011. - № 9 (222). – С. 21-25.
241. Kaufman, D. G. Biosphere 2000: protecting our global environment / D. G. Kaufman, C. M. Franz. – Dubuque: Kendall/Hunt Pub. Co., 2000. – 596 p.
242. Сидоренко, Г. И. Санитарное состояние окружающей среды и здоровье населения / Г. И. Сидоренко, Е. А. Можаяев; АМН СССР. – М.: Медицина, 1987. – 315 с.
243. Сиротюк, Э. А. Технология и оборудование для биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод предприятия туристского комплекса Республики Адыгея / Э. А. Сиротюк, В. И. Каблуков // Новые технологии. – 2007. – Вып. 4. – С. 66-68.
244. Lucas, M. Soil ecology in northern forests: a below ground view of changing world / M. Lucas, D. L. Godbold. – Cambridge: Cambridge University Press, 2011. – 256 p.
245. Смирнов, И. В. Фенотипическая идентификация энтеробактерий / И. В. Смирнов. – Рязань: РязГМУ, 2001. – 64 с.
246. Солодовников, Ю. П. Этиологическая структура шигеллезов в бывшем СССР индикатор активности главных путей передачи инфекции / Ю. П. Солодовников // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - 1992. - № 5. – С. 29-30.

247. Рахманин, Ю. А. Санитарно-гигиеническая характеристика качества воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения / Ю. А. Рахманин, Т. З. Артемова, А. Я. Захаркина и др. // Гигиенические аспекты изучения биологического загрязнения объектов окружающей среды: матер. X Всесоюз. конф. – М., 1998. – С. 16-18.
248. Ривкус, Ю. З. Патогенные бактерии, общие для растений, животных и человека / Ю. З. Ривкус, А. Г. Блюммер // Современный мир, природа и человек: межвузовский сборник научных работ с материалами трудов участников международной телеконференции №5 "Фундаментальная наука и практика" (6-11 июня 2011 г). - Томск, 2011. - С. 16-19.
249. Сомов, Г. П. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: Экологические аспекты / Г. П. Сомов, В. Ю. Литвин. – Новосибирск: Наука, 1988. – 208 с.
250. Сомов, Г. П. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды / Г. П. Сомов, Л. С. Бузолева. - Владивосток: ОАО Примпо-лиграфкомбинат, 2004. - 167 с.
251. Scheffer, M. Ecology of shallow lakes / M. Scheffer. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. – 357 p.
252. Сорокин, Н. Д. Экологические особенности развития микрофлоры в лесных криогенных почвах севера средней Сибири / Н. Д. Сорокин // Сибирский экологический журнал. - 2008. - № 6. – С. 859-866.
253. СП 3.1.1.3108-13 Профилактика острых кишечных инфекций. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. - 22 с.
254. СП 3.1.7.2616-10 Профилактика сальмонеллеза. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора МЗ России, 2010. – 19 с.
255. СП 3.1.1.2137-06 Профилактика брюшного тифа и паратифов. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора МЗ России, 2006. – 17 с.
256. Феклисова, Л. В. Вирусные и вирусно-бактериальные диареи у детей / Л. В. Феклисова, В. В. Ритова. - Л.: Медицина. Ленингр.отд-ние, 1980. - 199 с.

257. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): стат.сб. / Федер.служба гос.статистики, Террит.орган Федерал.службы гос. статистики по Респ. Саха (Якутия); [редкол.: Т. А. Торговкина (пред.) и др.]. - Якутск: Якутский край, 2013. - 732 с.
258. Степанова, Р. И. Анализ вспышечной заболеваемости сальмонеллезной инфекции в Республике Саха (Якутия) / Р. И. Степанова // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. - С. 249-251.
259. Степанова, Р. И. О роли водного фактора в проблеме острых кишечных инфекций / Р. И. Степанова // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. - С. 243-245.
260. Судакова, Р. Н. Некоторые данные об особенностях свойств шигелл, выделенных в районах с разным уровнем загрязнения окружающей среды / Р. Н. Судакова, О. О. Пеэтсо, Л. Н. Шляпникова, А. Г. Волчкова // Окружающая среда и здоровье населения. - Таллин, 1984. – С. 173-175.
261. Тавастшерна, К. С. Комплексный подход к проектированию эффективных канализационных очистных сооружений (КОС) / К. С. Тавастшерна // Вода и экология: проблемы и решения. – 2012. - № 1. С. 10-26.
262. Тимаков, В. Д. Микробиология: учебник / В. Д.Тимаков, В. С.Левашев, Л. Б. Борисов. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1983. – 512 с.
263. Arnell, N. W. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change – Human and Policy Dimensions*, 2004. P. 31–52.
264. Bacterial indicators of pollution / editor W. O. Pipes. – Boca Raton: CRC Press, 1982. – 174 p.
265. Савилов, Е. Д. Условно-патогенные микроорганизмы в водных экосистемах Восточной Сибири и их роль в оценке качества вод / Е. Д. Савилов, Л. М. Мамонтова, Е. В. Анганова, В. А. Астафьев // Бюллетень СО РАН. - 2008. - № 1 (129). – С. 47 - 51.

266. Гиллесп, Стефен Г. Наглядные инфекционные болезни и микробиология / Стефен Г. Гиллесп, Кетлин Б. Бамфорд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 136 с.
267. Тимофеева, Т. А. Острые кишечные инфекции у детей / Т. А. Тимофеева, А. В. Цинзерлинг. – Л.: Медицина. Ленингр. отд-е, 1983. – 303 с.
268. Тихонов, Д. Г. Арктическая медицина: монография / Д. Г. Тихонов. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. – 317 с.
269. Виноградова, Л. А. Микрофлора воды в загрязненных водоемах / Л. А. Виноградова // Гигиена и санитария. - 1988. - № 12. – С. 13-15.
270. Воробьев, А. А. Медицинская и санитарная микробиология: учеб. пособие для студ. высш. мед. учеб. заведений / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Широбоков. – 4-е изд., стер. - М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 464 с.
271. Трухина, Г. М. О критериях оценки микробного загрязнения окружающей среды / Г. М. Трухина // Материалы VIII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. - Т. 2. - 1996. – С. 279-281.
272. Савичев, О. Г. Оценка влияния сбросов сточных вод на минерализацию и общее содержание органических веществ в водах Томи / О. Г. Савичев // Известия Томского политехнического университета. - 2005. - Т. 308. – № 1 . - С. 44-47.
273. Filip, Z. Effect of solid particles on the growth and endurance to heat stress of garbage compost microorganisms // Eur. Journ. of appl. microbial and biotechnol.- 1978. - v. 6. - P. 87-94.
274. Самойлова, И. Ю. Заболеваемость острыми кишечными инфекциями в Республике Саха (Якутия) / И. Ю. Самойлова, В. А. Астафьев // Якутский медицинский журнал. - 2010. – №1 (29). – С. 69-71.
275. Турчинский, И. Н. Устойчивость энтерококков к хлору при обеззараживании и очистке воды на водопроводных станциях / И. Н. Турчинский // Гигиена и санитария. - 1970. - №7. - С. 95-97.
276. O'Neill, K. P. Soils as an indicator of forest health: a guide to the collection, analysis, and interpretation of soil indicator data in the Forest Inventory and Analysis Program / K. P. O'Neill. - 1970. – 53 p.

277. Шевелев, Ф. А. Водоснабжение больших городов зарубежных стран / Ф. А. Шевелев, Г. А. Орлов. – М.: Стройиздат, 1987. – 347 с.
278. Шендеров, Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание / Б. А. Шендеров // Т. 2. Социально-экологические и клинические последствия дисбаланса микробной экологии человека. – М.: Грантъ, 2001. – 420 с.
279. Шендеров, Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание / Б. А. Шендеров // Т. 1. Микрофлора человека и животных и ее функции. – М.: Грантъ, 1998. – 288 с.
280. Тырылгин, М. А. Проблемы охраны здоровья населения Крайнего Севера: на примере региона Якутия: монография / М. А. Тырылгин. – Новосибирск: Наука, 2008. – 304 с.
281. Food-borne microbes: shaping the host ecosystem / edited by Lee-Ann Jaykus, H. H. Wang, L. S. Schlesinger. – Washington: ASM Press, 2009. – 391 p.
282. Федичев, Н. П. Эпидемиолого-гигиенические аспекты распространенности острых кишечных инфекций на территории Оренбургской области / Н. П. Федичев, Н. Н. Верещагин, Н. П. Сетко // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 5 (230). – С. 38-40).
283. Фролов, А. Ф. Еще раз об условной патогенности микроорганизмов (ответ оппоненту) / А. Ф. Фролов, А. М. Зарицкий, Ю. А. Фельдман // Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии. – 1989. – № 5. – С. 96 - 98.
284. Хаскин, В. В. Экология человека / В. В. Хаскин, Т. А. Акимова, Т. А. Трифонова. – М: ЗАО Изд-во «Экономика», 2008. – 367 с.
285. Loof, M. Langzeituntersuchung zur persistens von E. coli in Wassern unterschiedlicher Zusammensetzung / M. Loof // Zentralb. Hyg. und Umweltmed. 1992. – В. 193. – № 4. – S. 379 – 394.
286. Хрущев, В. Л. Здоровье человека на Севере / В. Л. Хрущев // Эколого-физиологические проблемы адаптации. – М.: РУДН, 2003. – 602 с.
287. Хубларян, М. Г. Современные водные проблемы России и пути их решения / М. Г. Хубларян // Водные проблемы на рубеже веков. – М.: Наука, 1999. – С. 5-10.

288. Тюменцева, О. В. Целесообразность применения высшей водной растительности в очистке сточных вод / О. В. Тюменцева, А. Ф. Сокольский // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. - № 8. - С. 56-57.
289. Черкасский, Б. Л. Современные особенности эпидемиологии кишечных инфекций в Российской Федерации / Б. Л. Черкасский // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 1997. - № 5. – С. 12-15.
290. Чистяков, Г. Е. Водные ресурсы рек Якутии / Г. Е. Чистяков. – М.: Наука, 1964. – 255 с.
291. Шаханина, И. Л. Экономические потери от инфекционной заболеваемости в России: величины и тенденции / И. Л. Шаханина, Л. А. Осипова // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2005. - № 4. – С. 19-21.
292. Савилов, Е. Д. Эколого-эпидемиологическая оценка качества вод реки Лены / Е. Д. Савилов, Ю. А. Долженко, А. П. Протодяконов и др. – Новосибирск: Наука, 2006. – 136 с.
293. Самойлова, И. Ю. Некоторые аспекты заболеваемости кишечными инфекциями в Республике Саха (Якутия) / И. Ю. Самойлова // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. - С. 241-243.
294. Шорникова, Е.А. Оценка санитарно-микробиологического состояния водотоков бассейна широтного отрезка ср. Оби / Е. А. Шорникова, А. В. Куяров // Проблемы региональной экологии. - 2007. - №4. - С.95-99.
295. Csuros, M. Microbiological examination of water and wastewater / M. Csuros, S. Csuros. - Boca Raton: Lewis Publishers, 1999. – 324 p.
296. Щелчкова, М. В. Влияние выбросов автотранспорта на биологическую активность мерзлотных лугово-черноземных почв г. Якутска / М. В. Щелчкова, М. С. Жерготова // Современные проблемы мерзлотного почвоведения и прикладной экологии Севера. - Якутск: Издательский дом СВФУ, 2013. - С. 241-246.
297. Щелчкова, М. В. Оценка качества воды озера Мюрю и водохранилища Куосагас на основе химических и микробиологических показателей / М. В.

- Щелчкова, М. С. Находкина // Якутский медицинский журнал. - 2007. - № 2 (22). – С. 46-48.
298. Щелчкова, М. В. Анализ заболеваемости острыми кишечными инфекциями населения Республики Саха (Якутия) и г. Якутска / М. В. Щелчкова, В. К. Ядрихинская // Якутский медицинский журнал. - 2008. - № 4 (24). – С. 64-67.
299. Dizer, H. Reduzierung von Bakterien und Viren in Klarwerksabläufen durch Microfiltration I einer Modellanlage / H. Dizer, W. Althoff, W. Bartoch und et al. // Zentralb. Hyg. und Umweltmed.1994. – В. 196. - № 1. - S. 23 – 37.
300. Экология и здоровье детей / Под ред. М. Я. Студеникина, А. А. Ефимова. – М.: Медицина, 1998. – 384 с.
301. Энтеробактерии / Под ред. В. И. Покровского. - М.: Медицина, 1985. – 321 с.
302. Эльпинер, Л. И. О влиянии водного фактора на состояние здоровья населения России / Л. И. Эльпинер // Водные ресурсы. - 1995. Т. 22. – № 4. – С. 418-425.
303. Emerging technologies for food quality and food safety evaluation / edited by Yong-Jin Cho. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 346 p.
304. Шеренков, И. А. Анализ проблем эксплуатации систем питьевого водоснабжения из подземных источников / И. А. Шеренков, Н. В. Осыка, Л. Л. Багмут // Известия Самарского НЦ РАН. - 2009. – Т. 11. - № 1 (3). – С. 350 - 352.
305. Шепелев, В.В. Дуплексная система водоснабжения – путь к повышению качества и экономии ресурсов питьевых вод / В. В. Шепелев, С. В. Федорова // Наука и техника в Якутии. - 2009. - № 2 (17). – С. 22-26.
306. Air pollution and plants: a state-of-the-art report / edited by G. V. Subrahman- yam and et al. – New Delhi: Ministry of Environment and Forests, dept. of Environ- ment, Govt. of India, 1985. – 193 p.
307. Ядрихинская, В. К. Микробиологическое загрязнение реки Лена в районе г. Якутска и его эпидемиологические последствия / В. К. Ядрихинская, М. В. Щелчкова // Известия Самарского НЦ РАН. - 2009. – Т. 11. - № 1 (3). – С. 353-356.

308. Ядрихинская, В. К. Оценка санитарно-бактериологического состояния продуктов питания, представленных на потребительском рынке города Якутска / В. К. Ядрихинская, М. В. Щелчкова // Известия Самарского НЦ РАН. - 2009. – Т. 11. - № 1 (5). – С. 1103-1106.
309. Ядрихинская, В. К. Заболеваемость острыми кишечными инфекциями в промышленных и сельскохозяйственных районах Республики Саха (Якутия) / В. К. Ядрихинская, М. В. Щелчкова // Якутский медицинский журнал. - 2010. - № 2 (30). – С. 65-68.
310. Ядрихинская, В. К. Влияние температурного фактора на таксономическое разнообразие микроорганизмов / В. К. Ядрихинская // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки. - 2014. - Ч. 10. - С. 177-178.
311. Ягья, Н. С. Здоровье населения Севера: монография / Н. С. Ягья. – Л.: Медицина, 1980. – 255 с.
312. Якутский картографический атлас. – Якутск: ОАО «Сахагипрозем», 2007. – 110 с.
313. Accessing uncultivated microorganisms: from the environment to organisms and genomes and back / edited by K. Zengler. - Washington: ASM Press, 2008. – 308 p.
314. Im Bockshorn. Die EHEC-Krise im Fruhsommer 2011 // Foodwatch. Analyse 2012. - 2012. - 29 P.
315. Щелчкова, М. В. Изменение численности почвенных микроорганизмов в условиях моделирования загрязнения мерзлотного чернозема тяжелыми металлами / М. В. Щелчкова, Л. К. Стручкова // Проблемы региональной экологии. - 2009. – № 2. – С. 79-82.
316. The Ecology and management of grazing systems / edited by J. Hodgson and A. W. Illius. – Wallingford: CAB International, 1996. – 466 p.
317. Прокопьева, М. В. Гигиеническая оценка антропогенного загрязнения водной экосистемы р. Лена: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / Прокопьева Мария Васильевна. - М., 2004. – 18 с.

318. Netz, H. Wasser als Factor infektionserreger. Bacterien im Wasser / H. Netz // Zbl. Bakt. J. Abt. Orig. B. 1980. – B. 172. - № 1. – S. 255-274.
319. Протодьяконов, А. П. Состояние водоснабжения г. Якутска и перспективы его современного развития / А. П. Протодьяконов, Г. Р. Варфоломеев, Н. В. Жестков, М. В. Корнилова, М. В. Прокопьева, В. М. Тяптиргянова // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. -2003. - № 2п. – С. 37-39.

Список сокращений и условных обозначений

БГКП	бактерии группы кишечной палочки
БОЕ	бляшкообразующие единицы
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ГОСТ	государственный стандарт
КМАФАнМ	Количество мезофильноаэробных и факультативноанаэробных микроорганизмов
КОЕ	колониеобразующие единицы
КОС	канализационные очистные сооружения
ЛПУ	лечебно-профилактические учреждения
МУ	методические указания
МУК	методические указания
ОКБ	общие колиформные бактерии
ОКИ	острые кишечные инфекции
ОКИ НУЭ	острые кишечные инфекции неустановленной этиологии
ОКИ УЭ	острые кишечные инфекции установленной этиологии
ОМЧ	общее микробное число
пр.	прочие
РС (Я)	Республика Саха (Якутия)
РФ	Российская Федерация
СанПиН	санитарные правила и нормативы
СБОС	станция биологической очистки стоков
ТБО	твердые бытовые отходы
ТКБ	термотолерантные бактерии
СП	санитарные правила
СПМ	санитарно-показательные микроорганизмы
УПМ	условно-патогенные микроорганизмы
УФ	ультрафиолет
ФБУЗ	Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения

Список иллюстративного материала

Рисунки

Рисунок 1.	Циркуляция <i>Salmonella</i> в природной экосистеме.....	10
Рисунок 2.	Циркуляция <i>Shigella</i> в природной экосистеме.....	11
Рисунок 3.	Циркуляция условно-патогенных энтеробактерий в природной экосистеме.....	12
Рисунок 4.	Административные районы Республики Саха (Якутия), изученные нами в отношении ОКИ.....	39
Рисунок 5.	Климатические параметры.....	40
Рисунок 6.	Структура заболеваемости ОКИ в РС (Я) в 2001-2014 гг....	48
Рисунок 7.	Динамика заболеваемости ОКИ в РС (Я) и РФ 2001- 2014 гг.....	50
Рисунок 8.	Структура заболеваемости ОКИ в г. Якутске в 2001-2014 гг.....	51
Рисунок 9.	Динамика заболеваемости ОКИ в г. Якутске в 2001- 2014 гг.....	52
Рисунок 10.	Рост бактерий на дифференциально-диагностических средах: а) <i>Salmonella enteritidis</i> на среде Эндо; б) БГКП на среде Эндо; в) <i>Shigella flexneri</i> на висмут-сульфит агаре; г) условно-патогенные бактерии на среде Плоскирева; д) <i>Proteus</i> на среде Эндо; е) <i>Escherichia coli</i> на среде Плоскирева.....	54
Рисунок 11.	Рост бактерий на хромогенных питательных средах: а) <i>Escherichia coli</i> и колиформные бактерии на среде Rambach; б) условно-патогенные бактерии на среде XLD; в) <i>Salmonella enteritidis</i> на хромагаре; г) <i>Citrobacter freundii</i> на колиформагаре.....	55
Рисунок 12.	Количество нестандартных проб питьевой воды в г. Якутске.....	61

Рисунок 13. Встречаемость потенциально-опасных микроорганизмов в нестандартных пробах питьевой воды г. Якутска.....	62
Рисунок 14. Количество нестандартных проб речной воды в районе г. Якутска.....	65
Рисунок 15. Доля условно-патогенных микроорганизмов, обнаруженных в нестандартных пробах воды бассейна р. Лена в районе г. Якутска.....	66
Рисунок 16. Количество нестандартных проб сточных вод в г. Якутске	68
Рисунок 17. Доля условно-патогенных микроорганизмов, обнаруженных в нестандартных пробах сточных вод г. Якутска (%)	70
Рисунок 18. Встречаемость условно-патогенных бактерий в нестандартных пробах сточных вод (%).....	70
Рисунок 19. Количество нестандартных проб почв в г. Якутске.....	72
Рисунок 20. Встречаемость санитарно-показательных микроорганизмов в нестандартных пробах почв г. Якутска.....	75
Рисунок 21. Встречаемость представителей сем. <i>Enterobacteriaceae</i> в нестандартных пробах почв г. Якутска (%).....	75
Рисунок 22. Сезонная динамика заболеваемости ОКИ населения г. Якутска.....	83
Рисунок 23. Сезонная динамика нестандартных по санитарным показателям проб питьевой воды и продуктов питания.....	84
Рисунок 24. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость сальмонеллезом населения г. Якутска.....	92
Рисунок 25. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость дизентерией населения г. Якутска.....	94
Рисунок 26. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость ОКИ УЭ населения г. Якутска.....	96
Рисунок 27. Комплексное влияние факторов окружающей среды на заболеваемость ОКИ НУЭ населения г. Якутска.....	98

Рисунок 28. Динамика заболеваемости сальмонеллезом в г. Якутске в 2001-2014 гг.....	99
Рисунок 29. Динамика заболеваемости дизентерией в г. Якутске в 2001-2014 гг.....	100
Рисунок 30. Динамика заболеваемости ОКИ УЭ в г. Якутске 2001-2014 гг.....	101
Рисунок 31. Динамика заболеваемости ОКИ НУЭ в г. Якутске в 2001-2014 гг.....	101
Рисунок 32. Динамика заболеваемости ОКИ в промышленных и сельскохозяйственных районах РС (Я) в 2001- 2014 гг.....	106
Рисунок 33. Структура заболеваемости ОКИ в промышленных (а) и сельскохозяйственных (б) районах РС (Я).....	107
Рисунок 34. Уровень заболеваемости ОКИ в промышленных районах РС (Я).....	110
Рисунок 35. Уровень заболеваемости ОКИ в сельскохозяйственных районах РС (Я).....	111

Таблицы

Таблица 1	Фактический материал и объем аналитических исследований автора.....	42
Таблица 2	Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения РС (Я) в период с 2001 по 2014 гг. (случаи/100 тыс. населения).....	48
Таблица 3	Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения РФ в период с 2001 по 2014 гг. (случаи/100 тыс. населения).....	49
Таблица 4	Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения г. Якутска в период с 2001 по 2014 гг. (случаи/100 тыс. населения)	52
Таблица 5	Частота встречаемости энтеробактерий г. Якутска.....	56
Таблица 6	Краткая характеристика патогенных и условно-патогенных бактерий, встречающихся в питьевой воде (Руководство по контролю качества питьевой воды. ВОЗ. М., 1986. 123 с.).....	60
Таблица 7	Требования к микробиологической чистоте питьевой воды (СанПиН 2.1.4.1074-01, 2001).....	61
Таблица 8	Санитарно-микробиологические показатели в пробах воды централизованного водоснабжения.....	62
Таблица 9	Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в контрольных створах и местах питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования (МУ 2.1.5.800-99, 2000).....	64
Таблица 10	Санитарно-бактериологические показатели проб воды бассейна реки Лена в районе г. Якутска.....	66
Таблица 11	Интенсивность загрязнения сточных водах по микробиологическим показателям (МУ 2.1.5.800-99, 2000).....	68
Таблица 12	Санитарно-бактериологические показатели проб сточных вод...	69

Таблица 13	Требования к микробиологической чистоте почв (СанПиН 2.1.7.1287-03, 2003).....	73
Таблица 14	Оценка степени эпидемиологической опасности почвы по санитарно-бактериологическим параметрам (СанПиН 2.1.7.1287-03. 2003).....	73
Таблица 15	Количество проб почв г. Якутска, в которых обнаружены санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы	74
Таблица 16	Сезонная динамика заболеваемости сальмонеллезом населения г. Якутска (статистические показатели за 2001 - 2014 гг.).....	78
Таблица 17	Сезонная динамика заболеваемости дизентерией населения г. Якутска (статистические показатели за 2001 - 2014 гг.).....	79
Таблица 18	Сезонная динамика заболеваемости ОКИ УЭ населения г. Якутска (статистические показатели за 2001 - 2014 гг.)....	81
Таблица 19	Сезонная динамика заболеваемости ОКИ НУЭ населения г. Якутска (статистические показатели за 2001 - 2014 гг.)..	82
Таблица 20	Коэффициенты корреляции между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и нестандартными санитарно-микробиологическими показателями продуктов питания (n=96).....	85
Таблица 21	Коэффициенты корреляции между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и нестандартными санитарно-микробиологическими показателями проб воды (n=96)....	86
Таблица 22	Коэффициенты корреляции между заболеваемостью ОКИ населения г. Якутска и среднемесячной температурой воздуха, среднемесячным количеством осадков, неудовлетворительным санитарно-гигиеническим состоянием почвы (n=96).....	88

Таблица 23	Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения г. Якутска сальмонеллезом (n=96).....	91
Таблица 24	Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения г. Якутска дизентерией (n=96).....	91
Таблица 25	Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения г. Якутска ОКИ УЭ (n=96).....	95
Таблица 26	Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения г. Якутска ОКИ НУЭ (n=96).....	97
Таблица 27	Корреляционная связь (r) заболеваемости ОКИ населения г. Якутска с факторами окружающей среды в годовой динамике (n=14).....	103
Таблица 28	Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения промышленных районов в период с 2001 по 2014 гг.....	108
Таблица 29	Статистические показатели заболеваемости кишечными инфекциями населения сельскохозяйственных районов в период с 2001 по 2014 гг.....	108
Таблица 30	Кратность превышения заболеваемости детского населения над заболеваемостью взрослого населения.....	109
Таблица 31	Корреляционная связь (r) заболеваемости ОКИ населения Амгинского района с санитарно-микробиологическими показателями окружающей среды (n=14).....	112
Таблица 32	Корреляционная связь (r) заболеваемости ОКИ населения Алданского района с санитарно-микробиологическими показателями окружающей среды (n=14).....	113

Приложение 1. Частота встречаемости энтеробактерий - возбудителей ОКИ у жителей г. Якутска

ОКИ	2007 г		2008 г		2009 г		2010 г		2011 г		2012 г		2013 г		2014 г		Всего культур	Среднее значение (%)
	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%	Количество выделенных культур	%		
Сальмонеллез:																		
<i>Salmonella</i> группы Д	29	53	20	61	22	69	27	90	32	94	72	89	26	88	39	87	267	79
<i>Salmonella</i> группы В	19	35	11	33	4	13	2	7	2	6	8	11	1	4	3	8	50	14
<i>Salmonella</i> группы С	7	12	2	6	6	19	1	3	0	0	0	0	2	8	2	5	20	7
Дизентерия:																		
<i>Shigella sonnei</i>	1	13	19	100	1	25	0	0	2	18	4	75	6	83	5	80	38	49
<i>Shigella flexneri</i>	7	87	0	0	3	75	19	100	9	82	3	25	1	17	1	20	43	51
ОКИ УЭ:																		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	31	24	33	18	27	11	16	16	18	36	29	68	39	172	31	362	28
<i>Klebsiella oxytoca</i>	10	18	11	15	13	20	5	7	13	14	18	14	25	15	106	19	201	16
<i>Citrobacter freundii</i>	11	20	15	21	20	30	14	20	16	18	27	22	17	10	95	17	215	21
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0.4	5	0,4
<i>Citrobacter diversus</i>	0	0	1	1	0	0	2	3	3	3	0	0	0	0	3	0.5	9	1
<i>Proteus vulgaris</i>	1	2	2	3	1	2	5	7	3	3	5	4	4	2	2	0.4	23	2
<i>Proteus mirabilis</i>	4	7	6	8	0	0	4	6	5	5	11	9	5	3	48	11	83	6
<i>Enterobacter cloacae</i>	10	18	7	10	11	17	21	31	19	21	13	10	28	16	39	7	148	15
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	2	3	4	1	2	5	7	12	13	10	8	19	11	45	9	96	7
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	2	2	3	1	2	1	1	2	2	5	4	6	4	23	4	41	3
<i>Serratia marcescens</i>	0	0	1	1	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	5	1	9	0,6
<i>Serratia odorifera</i>	0		0		0		0		0		0		0		1	0.2	1	0
<i>Serratia liguedac</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	2	0
<i>Morganella morganii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	4	0,1
<i>Hafnia alvei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.5	3	0

Приложение 2. Численность микроорганизмов в почвах транспортной зоны "Аэропорт-Якутск"

Расстояние от трассы, м	Глубина, см	Июль 2013 г			Август 2013 г		
		ОМЧ, КОЕ/г	Таксономическое разнообразие бактерий	Грибы, КОЕ/г	ОМЧ, КОЕ/г	Таксономическое разнообразие бактерий	Грибы, КОЕ/г
2	0-10	1x10 ⁵	<i>Klebsiella, Clostridium, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	1x10 ¹	9x10 ⁴	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	0
	10-20	5x10 ⁶	<i>Klebsiella, Serratia, Clostridium, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	10 x10 ¹	7x10 ⁴	<i>Acinetobacter, Pseudomonas</i>	0
5	0-10	5x10 ³	<i>Klebsiella, Citrobacter, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	2x10 ¹	6x10 ⁶	<i>Acinetobacter, Pseudomonas</i>	6x10 ¹
	10-20	3x10 ⁴	<i>Klebsiella, Serratia, Proteus, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	1x10 ¹	3x10 ⁶	<i>Acinetobacter, Pseudomonas</i>	5x10 ¹
10	0-10	2x10 ⁴	<i>Clostridium, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	0	3x10 ⁶	<i>Acinetobacter, Pseudomonas</i>	1x10 ¹
	10-20	1x10 ⁴	<i>Klebsiella, Serratia, Clostridium, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	0	6x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	4x10 ¹
20	0-10	3x10 ⁶	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	8 x10 ¹	1x10 ⁸	<i>Klebsiella, Escherichia, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	5x10 ¹
	10-20	1x10 ⁴	<i>Klebsiella, Enterococcus, Proteus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	1 x10 ¹	4x10 ⁶	<i>Klebsiella, Escherichia, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	
50	0-10	5x10 ⁶	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	4 x10 ¹	5x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	1x10 ¹
	10-20	2x10 ⁵	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	3 x10 ¹	3x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	1x10 ¹
100	0-10	6x10 ⁶	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	28 x10 ¹	7x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	25x10 ¹
	10-20	3x10 ⁶	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	3 x10 ¹	7x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	46x10 ¹
250	0-10	3x10 ⁶	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	62 x10 ¹	3x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	11x10 ¹
	10-20	2x10 ⁶	<i>Klebsiella, Enterococcus, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	44 x10 ¹	8x10 ⁶	<i>Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas</i>	8x10 ¹