

Биогеохимические и гидроэкологические особенности экосистем бассейна реки Амур. Вып. 11. Владивосток: Дальнаука, 2001. 224 с. ISBN 5-7442-1265-5.

Исследовано содержание тяжелых металлов в почвах и почвообразующих породах как минеральном субстрате формирования наземных экосистем. Установлены уровни концентрации химических элементов в гидробионтах водных экосистем в связи с загрязнением водотоков и водоемов. Описаны методологические аспекты биогеохимических и гидроэкологических оценок состояния водных и наземных экосистем, подверженных влиянию хозяйственной деятельности.

Для биогеохимиков, экологов, гидрохимиков, гидробиологов.

Ключевые слова: геохимия почв, биогеохимия наземных экосистем, гидробионты.

Biogeochemical and Hydroecological Features of the Amur Basin Ecosystems. Issue. 11. Vladivostok: Dalnauka, 2001. 224 p. ISBN 5-7442-1265-5.

Content of heavy metals in soils and soil-forming rocks as a mineral substrate of the terrestrial ecosystems was investigated. Chemical elements concentration levels for the water ecosystem hydriobionts in polluted water streams and reservoirs have been established. Methodical aspects of biogeochemical and hydroecological evaluation for water and terrestrial ecosystems affected by economic activity have been described.

For biogeochemists, ecologists, hydrochemists and hydrobiologists.
Key words: geochemistry of soil, biogeochemistry of terrestrial ecosystems, hydrobi-

Отчетственный редактор д-р геол.-минер. наук, проф. П.В. Иванов

Рецензент канд. геол.-минер. наук Н.С. Крайченко

Утверждено к печати Ученым советом ИВЭП ДВО РАН

ПРЕДИСЛОВИЕ

Читателю предлагается очередной тематический сборник научных трудов лаборатории биогеохимических оценок загрязнения окружающей среды (БОЗОС) Института водных и экологических проблем ДВО РАН. В нем изложены результаты исследований биогеохимических и гидроэкологических аспектов наземных и водных экосистем в российском секторе бассейна р. Амур.

Большое внимание в сборнике уделено почвам как основному компоненту наземных экосистем, возникающему в результате биогеохимических циклов гипергенной трансформации почвообразующих пород и биологического круговорота биотических составляющих растительного покрова. На примере восточного участка зоны БАМ – северной части бассейна Амура детально изучены физико-химические свойства, минералогия и геохимия разных типов почв. Установлено, что почвенный покров этого района, локально нарушенный четверть века назад при строительстве железной дороги, в полной мере не восстановился и несет в себе следы деградации из-за бывшего мощного антропогенного воздействия. Проблема БАМа в последние годы вновь становится актуальной, поэтому материалы по почвенно-геохимическим исследованиям весьма своевременны.

Большой интерес в сборнике представляют результаты исследований по геохимии и биогеохимии ртуть в природных и городских почвах на примере Среднего Амура и г. Хабаровска. Выявлена связь ртуть с фракциями гумуса почв – гуминовыми кислотами и фульвокислотами. Оказалось, что значительная часть техногенной (“городской”) ртуть задерживается органическим веществом верхних органических горизонтов почвенных разрезов. Выявленный фракционный состав ртуть в почвах может служить индикатором состояния почвенного гумуса как биогеохимического барьера миграции и концентрации ртуть.

Значительная часть материалов сборника посвящена гидроэкологическим, гидрохимическим и биогеохимическим особенностям водотоков и водоемов. На основе изучения сезонной динамики pH, минерализации, перманганатной окисляемости, нитратного азота и других биогеохимических показателей дана оцен-

ВОДОРΟΣЛИ БАССЕЙНА РЕКИ АМУР (РОССИЯ): ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Амур — крупнейшая река Дальнего Востока России — имеет чрезвычайно густую и разветвленную речную сеть, охватывающую Читинскую и Амурскую области, Еврейскую автономную область, Хабаровский и Приморский края, части Монголии и Китая.

Экосистема р. Амур давно привлекла внимание исследователей самого разного профиля, в том числе и альгологов. К настоящему моменту в литературе накопилось большое количество работ, с разных сторон освещающих структуру и функционирование этой водной системы, в связи с чем возникла необходимость обобщить имеющиеся материалы.

Некоторые работы флористического плана были указаны в ранее изданных библиографических обзорах [14, 49, 52, 75, 78].

В настоящей статье мы поставили своей задачей обобщить опубликованные сведения о водорослях бассейна р. Амур на российской территории. В дальнейшем планируется публикация данных о водорослях водотоков Амурского бассейна, находящихся на территориях Монголии и Китая.

Флористические исследования

Фундамент альгологических исследований бассейна р. Амур был зложен замечательным русским альгологом Б.В. Скворцовым. В дальнейшем работы в этом направлении были продолжены в основном специалистами Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток): А.Г. Хахиной, В.В. Журкиной, Л.А. Кухаренко, С.С. Бариновой, Л.А. Мелведевой, Т.В. Никулиной.

Основное русло реки Амур и озера нижнеамурской поймы

Фитопланктон оз. Чля, расположенного неподалеку от устья р. Амур, был представлен синезелеными водорослями *Aphanizomenon*.

non *flos-aquae*, *Microcystis flos-aquae* (Wittg.) Klebn. и *Anabaena* spp. [122]. Всего было найдено 36 видов, половина из которых принадлежит зеленому водорослям.

Первые сведения о водорослях основного течения р. Амур имеются в работах Б.В. Скворцова. И в устье Амура, и у г. Хабаровска летний фитопланктон состоял преимущественно из диатомовых: *Melosira islandica* O. Müll. spp. *helvetica* O. Müll., *M. italica* (Ehr.) Kütz., *M. granulata* (Ehr.) Ralfs f. *curvata* (Grun.) Hust., *M. varians* Ag., *Asterionella gracillima* (Hantzsch.) Heib. и *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs из синезеленых. Самым неблагоприятным для вегетирования водорослей планктона признан летний период [124].

Планктон р. Амур у с. Покровское состоял из нитей различных видов *Oedogonium*, *Hyalotheca tiscoxa* (Merth.) Ehr. и редко описанных [125]. Приведен список из 30 видов, три вида *Oedogonium* описаны как новые для науки.

Статьи И.А. Киселева характеризуют состав, распределение и происхождение фитопланктона в Амурском лимане [50, 51, 152]. Автор выделяет в лимане четыре района: речной, сильнопресненый, слабопресненый и морской. Для каждого района охарактеризованы водорослевые группировки, выявлены доминирующие виды. И.А. Киселев приводит для Амурского лимана 554 формы водорослей, преимущественно диатомей. Экологический анализ выявил преобладание пресноводных водорослей, что свидетельствует об огромном влиянии пресных вод Амура на альгофлору лимана.

А.Г. Хахина опубликовала материал по фитопланктону 10 озер, расположенных в нижнем течении р. Амур [134]. Приводится список 151 вида водорослей. Типично планктонных видов найдено 19, из них доминировали шесть форм. Автор показывает сходство осеннего фитопланктона нижнего течения р. Амур и прилегающих водоемов.

В отдельных работах, посвященных вопросам питания рыб бассейна Амура, приводятся некоторые сведения о водорослях [11, 13, 67, 136].

Количественный учет бентоса и планктона русла Амура и водоемов его поймы показал доминирование синезеленых и диатомовых водорослей [68, 79]. Численность клеток водорослей колебалась от 260 (оз. Падалинское) до 1 180 000 (оз. Кади) тыс. кл./м³. Нижнеамурские озера охарактеризованы как имеющие среднюю биомассу бентоса и планктона.

В 1938 г. была обследована водная система оз. Болонь. По результатам этой работы А.Г. Хахина публикует список из 285 форм водорослей [135]. "Цветение" воды было вызвано в основном синезелеными водорослями *Microcystis aeruginosa* Kütz. еpend. Elenk., *Aphanizomenon flos-aquae*, виды *Anabaena*, а также двумя видами *Melosira*. Наиболее продуктивными были заливные ветниковые дуга, на втором месте — мелкие озера, оз. Болонь с протокой Сий оказались наименее продуктивными.

Данные о годичной сукцессии амурского фитопланктона имеются в работе С.В. Боруцкого и Б.В. Веригина [12]. В октябре фитопланктон очень беден, а в первой половине зимы совершенно выпадает из сезона. В феврале начинается развитие *Melosira islandica* и других диатомей. Максимум развития мелозир установлен в марте.

Н.П. Мокеева сообщает о нахождении 386 видов, разновидностей и форм водорослей (систематического списка нет). Наибольшего развития в планктоне достигали *Melosira granulata*, *M. italica*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena schreimerei* Elenk. и *A. spiroides* Kleb. Ниже устья р. Сунгари отмечены различные по составу сообщества левобережного и правобережного фитопланктона [80].

В работе Н.А. Халфиной [132] приводится список семи амурских *Melosira*. Первые описаны покоящиеся споры *M. ambigua* (Grun.) O. Müll. и новая форма — *M. ambigua* f. *spiroides* Chalfina.

Флора диатомовых водорослей в пяти обследованных С.С. Бариновой [5] озерах оказалась весьма богатой и состояла из 294 форм. Найден ряд интересных и редких видов, два вида (*Eimotia takarovii* и *Stauroneis bolonensis*) являются новыми для науки.

В работе Л.А. Кужаренко и Ю.В. Науменко изложены результаты альгологических исследований р. Амур от г. Хабаровска до с. Нижнеамбовское [60]. Публикуемый список включает в себя 237 видов, разновидностей и форм. По результатам оценки качества вод реки по сапробности водорослей в Амуре преобладают достаточно чистые воды.

Первые для российского Дальнего Востока выявлены шесть редких мелкоцветочных форм из класса Сенторфусеае [16].

Совместную работу С.С. Бариновой и С.Е. Сиротского можно назвать звеном, связующим флористические и продукционные работы по фитопланктону р. Амур [9]. С одной стороны, приве-

дены собственные данные о фитопланктоне реки и водоемов приоточной системы. Выявленная альгофлора состояла из 178 видов водорослей (198 форм) из семи отделов. От г. Хабаровка до устья Амура прослежена смена комплексов фитопланктона. Наиболее устойчивыми к изменениям среды названы *Arhanizomena clathrata* W. et G.S. West и *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simon. Выявлены особенности альгофлоры ряда озер нижнеамурской поймы. Кроме того, получены фотосинтетические и продукционные характеристики фитопланктона пойменных озер. По величинам фотосинтеза водные массы р. Амур относятся к категории мезотрофных с яркими чертами эвтрофии в период летней межени. Показано, что летом водоросли являются основными поставщиками растворенного в воде кислорода.

Приведены данные по изучению альгофлоры естественных и искусственных водоемов г. Хабаровка и его окрестностей. Для различного типа водоемов охарактеризованы доминирующие комплексы, наиболее разнообразно представлены зеленые и диатомовые водоросли [130].

Водотоки бассейна реки Амур

В торфяных болотах, расположенных в верховьях р. Зея, найдены десмидиевые водоросли, среди которых преобладал *Cosmarium attingense* Skv., описанный как новый для науки. Пробы из ручьев были богаты диатомовыми [123]. В докладе Б.В. Скворцова [126] изложены результаты работы автора по изучению пресноводной флоры Азии, дана характеристика найденным в пределах Маньчжурии и Приамурья 800 видам водорослей, из которых 100 — новые для науки.

Чрезвычайно разветвленная речная сеть р. Амур в значительной части охватывает также водотоки Приморского края, включая и оз. Ханка (через р. Сунгач). Первой и по сию пору самой значительной работой, посвященной водорослям оз. Ханка, является статья Б.В. Скворцова [127]. Вполне достаточную картину флоры диатомовых дали 245 таксонов водорослей, для каждого из которых приведены оригинальные описания и рисунки. Состав водорослей оказался исключительно своеобразным, как новые для науки указываются 107 форм. Значительная часть видов оказалась эндемичными для озера.

Сведения о горизонтальном фитопланктоне оз. Ханка приведены А.Г. Хахина [133]. Фитопланктон состоял в основном из синезеленых водорослей: *Microcystis aeruginosa*, *Arhanizomena floscida*, *Anabaena* sp.

В работе А.П. Жуле [23], кроме сведений об ископаемых водорослях, имеются также некоторые данные о современных диатомеях оз. Ханка.

В.В. Журкина [24] характеризует динамику массовых видов синезеленых водорослей, вызывающих "цветение" воды в оз. Ханка, — *Microcystis, Arhanizomena*, виды рода *Anabaena*. В следующей работе В.В. Журкина [25] публикует систематический список водорослей озера, насчитывающий 80 видов, разновидностей и форм водорослей.

"Цветение" оз. Тростниковое (залив оз. Ханка) было обусловлено массовым развитием нитчатых и колониальных синезеленых водорослей в сочетании с диатомеями [26]. Приведен список из 42 видов водорослей.

Почвенным водорослям широколиственно-хвойных лесов Амуро-Зейского междуречья посвящена работа Л.Н. Новичковой-Ивановой [85]. Публикуется список 163 видов, разновидностей и форм водорослей. Описаны синезини почвенных водорослей основных растительных ассоциаций. Максимальные значения отмечены в лесных ассоциациях.

В работе Л.А. Кухаренко, Л.А. Медведовой и С.С. Барининой [58] опубликованы результаты альгологических исследований на территории Верхнеуссурийского стационара (притоки р. Уссури). Описаны группировки водорослей, сходность видового состава рек и ручьев объясняется однородностью водотоков. Список насчитывает 218 видов, разновидностей и форм водорослей.

Л.А. Медведова публикует сведения о водорослях р. Колумбе (приток р. Большая Уссурка), расположенной на территории Сихотэ-Алинского биосферного заповедника [69]. Список водорослей насчитывает 198 таксонов. Описаны группировки перифитона, отмечено большое разнообразие диатомовых водорослей и видов рода *Closterium*.

На территории Большеххирского заповедника были обследованы притоки р. Уссури, а также водотоки, впадающие в приток р. Амур. Приводится список водорослей, насчитывающий 294 вида (с разновидностями и формами — 382) из семи отделов [59]. Охарактеризованы группировки водорослей быстротекущих

водосмов, проток и заводей рек, временных и заболоченных водосмов.

В результате исследований водоемов Комсомольского заповедника выявлена богатая и разнообразная альгофлора [4, 7]. Найдено 485 видов водорослей (включая разновидности и формы — 639 таксонов) из восьми отделов. Охарактеризован видовой состав р. Горин и ее притоков. Наиболее разнообразными и многочисленными были диатомовые и зеленые водоросли.

Анализируя качество воды некоторых водотоков Приморского края по сапробности водорослей, С.С. Барина и Л.А. Медведова характеризуют воды р. Бикин (приток р. Уссури) как почти чистые и слабозагрязненные, II-III класса чистоты воды [6].

В отдельных статьях указываются редкие и интересные виды водорослей, найденные в альгофлоре р. Колумбе [70, 71, 73].

В книге Л.А. Кухаренко [54] собраны литературные и собственные данные о водорослях пресных водоемов Приморского края. Приведен сводный аннотированный список водорослей, включающий 1347 видов (с разновидностями и формами — 1877 таксонов) из 10 отделов. Упоминаются вышеназванные водосмы, принадлежащие Амурской водной системе; оз. Ханка, Колумбе с притоками. Для р. Уссури указывается *Nudularis foetidus* Kleckh., для р. Большая Уссурка — несколько представителей синезеленых водорослей и видов рода *Pinnularia*.

Альгологические исследования Приморского водохранилища-охладителя (бас. р. Бикин) выявили 521 таксон водорослей [18, 19, 21, 57]. Высокое содержание биогенов способствовало развитию хроококковых и эвгленовых водорослей, а заболоченность берегов и низкая минерализация воды явились причиной массового вегетирования десмидиевых водорослей [151].

Рассмотрено современное состояние водотоков по гидробиологическим показателям в зоне влияния промышленных и бытовых сточных вод горно-обогатительного комбината пос. Многотершинный. Показана роль взвесей в разрушении бентосных сообществ в паводковый период [118].

Т.В. Никулина опубликовала первые материалы о водорослях р. Уссури [153]. Список водорослей включает в себя 102 вида, разновидности и формы водорослей. Отмечается простота альгологических сообществ на всех обследованных станциях, указываются доминирующие виды. На основании индексов сапробно-

сти воды р. Уссури можно отнести к олиго- и бетабезопасным зонам.

После длительного перерыва вопросы изучения фитопланктона оз. Ханка занимались красноярские ученые. По результатам годовой съемки были охарактеризованы видовой состав, динамика численности и биомассы водорослей, а также продукционные характеристики фитопланктона [137]. За период исследований было обнаружено 180 видовых и внутривидовых таксонов (список не приводится). Авторы охарактеризовали оз. Ханка как мезотрофное с чертами олиготрофности.

Ряд интересных видов из Приморского водохранилища-охладителя найдены впервые для территории Приморского края [20].

В совместной сводке С.С. Бариновой и Л.А. Медведовой «Атлас водорослей — индикаторов сапробности (российский Дальний Восток)» собраны сведения о водорослях, найденных на территории Дальнего Востока и являющихся индикаторами сапробности воды (более 500 таксонов). Кроме иллюстраций, диагнозов, местообитания и сапробной характеристики для каждого вида указано распространение на территории Дальнего Востока, в том числе и в бассейне р. Амур [8].

На примере оз. Ханка группой авторов [149] были рассмотрены особенности структуры лессовых водоемов. Приведены данные по биомассе, суточной первичной продукции и деструкции фитопланктона. Л.А. Шур с соавторами [138] дает оценку качества и трофности воды оз. Ханка по биологическим показателям. Выявлен диапазон изменения качества водных ресурсов озера от «чистых» (II класс чистоты) до «удовлетворительно чистых» (III класс чистоты вод). При оценке экологической ситуации и качества воды оз. Ханка оптическими методами [2] отмечено, что содержание хлорофилла «а» по акватории озера изменяется от 1,0 до 15,5 мкг/л, а биомасса фитопланктона — от 0,07 до 1,03 мг/л. В работе Т.С. Вишневой с соавторами имеются данные о количестве водорослей, указанных для флоры озера [15].

Л.А. Медведовой изучались водоросли бассейна р. Бикин (приток р. Уссури). Наиболее многочисленными и разнообразными были диатомовые водоросли, доминировали широко распространенные речные виды [72]. Обнаружено 186 видов водорослей (включая разновидности и формы — 206) из 6 отделов. Уникальной по составу альгофлорой отличается один из притоков Бикина — р. Зева. Группировки р. Зева характеризуются доминированием

синезеленых водорослей, характерных для стоячих водоемов: *Stratopodocottine* (Vauch.) Elenk. f. *sphaericum* (Vauch.) Elenk., *Lungbya limnetica* Lemm., *Calothrix braunii* Borg. et Flah. и др. Очень пестрым был также состав диатомовых и зеленых водорослей.

Имеются первые сведения о водорослях Хинганского заповедника [55]. В дальнейшем было выявлено 442 вида водорослей из 9 отделов. Альгофлора обследованных водоемов оказалась богатой и разнообразной, особенно в отношении зеленых водорослей. Указан ряд редких видов [56].

Л.А. Медведевой получены данные об альгофлоре части бассейна р. Бурея, расположенной на территории Бурейского заповедника. Найдено 176 видов водорослей из шести отделов. Характерная черта обследованной альгофлоры — доминирование в перифитоне диатомей *Tabellaria lacculosa* (Roth) Kütz. и красных водорослей *Chantrelia chalybea* (Roth) Fries, *Ch. teibleinii* Kütz. и *Sirodotia saevica* Kylin [76].

Три вида центрических водорослей Приморского водохранилища-охладителя приведены как новые для флоры России [17].

Отдельно приводятся редкие виды водорослей, обнаруженные на территории Хабаровского края [77].

Верхнеамурский бассейн

Многолетние альгологические исследования были проведены в бассейне Верхнего Амура М.И. Качасовой, Е.И. Назаровой, З.П. Оглы.

Первые сведения о водорослях оз. Кенон, расположенного в бассейне р. Шилка (в черте г. Чита), были опубликованы в статье Б.В. Скворцова [157]. Автор приводит аннотированный список диатомовых водорослей перифитона, который содержит 111 таксонов. Из них 11 описаны как новые, ранее неизвестные науке.

Круглогодичные исследования фитопланктона оз. Кенон описываются в публикации М.И. Качасовой [36]. Впервые были получены данные о периодичности развития фитопланктона, установленны два пика в развитии фитопланктона: в период открытой воды в августе, главным образом за счет синезеленых и зеленых водорослей, и в период ледостава в феврале за счет диатомовых. Развитие водорослей подо льдом автор считает примечательным фактом, который объясняется отсутствием снежного покрова

в зимний период в условиях Забайкалья. Всего было обнаружено 42 вида водорослей из 5 отделов.

В работе Г.Н. Синеглазовой [128] приводится эколого-систематическая характеристика руководящих форм фитопланктона оз. Кенон: *Gomphosphaeria lacustris*, *Microcystis rubrerea*, *Tetraedron minimum*, *Cyclotella comta*, *Synedra acus* var. *radicans*, *Holopedium irregularis*. Всего было обнаружено 159 видов и разновидностей водорослей, относившихся к семи отделам. Термальные участки были более обильны водорослями.

В работах З.П. Оглы [89, 90—94, 96, 98] описываются современное состояние, сезонные и многолетние изменения структуры, численности и биомассы, а также продукционные показатели фитопланктона водоема-охладителя Кенон. Антропогенный фактор выделен как основная причина сукцессионных изменений фитопланктона озера. В водоеме, испытывающем тепловое и органическое загрязнение, увеличилось таксономическое разнообразие десмидиевых и кольцовковых водорослей. За почти 20-летний период эксплуатации ТЭС численность фитопланктона возросла в 50 раз (с 4 до 186 млн кл./л), в то время как биомасса увеличилась менее чем в два раза (с 4,0 до 7,5 мг/л), что говорит о резком уменьшении фракции фитопланктона оз. Кенон и служит ярким показателем антропогенного эвтрофирования. Кроме того, наблюдается регулярное обильное развитие водорослей в летнее время, достигающее стадий "цветения" и "гиперцветения".

Об исследованиях фитопланктона небольших пойменных озер бассейна р. Шилка (Долгое, Длинное, Кытайское, Корчаж-нос, Кружалло) упоминается в работах З.П. Оглы [96, 97].

Формирование фитопланктона наливного Краснокаменского водохранилища, заполненного водами р. Аргунь, описывается в работах З.П. Оглы [86—88, 97], Т.Н. Морозовой и З.П. Оглы [81], Е.И. Назаровой, З.П. Оглы, А.А. Тополова [82]. Приводятся сведения о видовом составе, численности, биомассе, первичной продукции, сезонных и годовых изменениях фитопланктона. Дана экологическая характеристика доминирующих видов, определено качество вод по системе сапробности. В фитопланктоне обнаружено 132 вида. Доминирующее положение занимают синезеленые водоросли, достигающие при оптимальных температурных условиях значительной биомассы. Максимум биомассы водорослевого планктона в 1981 г. существенно превышал значение 1975—1976 гг., что является несомненным признаком эвтрофирования водо-

хранлища). Анализ видового состава летнего фитопланктона (47 видов) [48] показал, что фитопланктон водохранилища к моменту исследования вполне сформировался и имеет своеобразный характер. Отмечены высокие показатели численности и биомассы фитопланктона счет массового развития *Aphanizomenon flos-aquae* и *Anabaena lemnetiformis* до уровня "цветения" воды.

Фитопланктон Харанорского водохранилища, образованного реками Онон и Турга, для нужд строящейся электростанции обследован рекогносцировочно в 1995 г. [95, 102]. Альгофлора представлена 51 внутривидовым таксоном из шести отделов. Наиболее разнообразно были представлены диатомовые и зеленые водоросли: 33 и 47% от общего списка соответственно. Приводятся сведения о численности и биомассе фитопланктона.

Отдельные данные имеются о водорослях Зейского водохранилища [95, 97].

Из всех рек рек Верхнеамурского бассейна наиболее полно в альгологическом отношении обследована р. Ингода — левая составляющая р. Шилка [37-47]. Зарегистрировано 267 видов, разновидностей и форм водорослей. Установлены количественные характеристики фитопланктона и обрастаний, указано на изменение разнообразия водорослей по течению р. Ингода в зависимости от высоты над уровнем моря и от сезона года. Выделены три пояса в развитии обрастаний: высокогорный, или альпийский, горный и предгорный. Кроме того, дана характеристика санитарного состояния р. Ингода, описываются редкие и интересные диатомовые водоросли.

Список диатомовых водорослей микрофитобентоса р. Аргунь был опубликован в работе Б.В. Скворцова [156]. Фитопланктон этой реки по материалам рекогносцировочных исследований 1991 г. на отрезке от ст. Урюм до устья был представлен 83 видами и разновидностями водорослей, относящихся к пяти систематическим отделам: синезеленым, золотистым, диатомовым, эвгленовым, зеленым [97, 98, 102]. Ведущими отделами по таксономическому разнообразию были зеленые, диатомовые и синезеленые. Приведены данные по общей численности и биомассе фитопланктона реки. Сапробиологический анализ качества вод показал бета-мезасапробную степень загрязненности.

Фитопланктон р. Амур до г. Благовещенска исследовался в 1990 г. [102, 129]. Приводятся видовой список водорослей фитопланктона с эколого-географической характеристикой и количе-

ственные показатели сообщества в целом. В составе планктона р. Амур было обнаружено 93 вида и разновидности водорослей, относящихся к 5 отделам. По таксономическому разнообразию преобладали хлорококковые и диатомовые водоросли. Средняя численность фитопланктона р. Амур составляла 1,27 млн кл./л, а биомасса — 0,95 мг/л.

Общая оценка сапробности вод рек Верхнеамурского бассейна дана в работе З.П. Оглы и Н.А. Добрыниной [100].

Итогом многолетних альгологических исследований водоемов Верхнеамурского бассейна является сводка З.П. Оглы и М.И. Качаевой [101]. Опубликованы краткий анализ флоры и видовые списки водорослей по типам водоемов: реки, озера, водохранилища. Всего приводится 510 видов водорослей из 8 отделов (вместе с разновидностями и формами — 634). Для каждого вида имеется эколого-географическая характеристика.

Отдельные упоминания водорослей различных водотоков обширной амурской системы можно найти также в работах П.В. Ушакова [131], А.П. Нечаева [84], О.Я. Байковой [3], Л.А. Кухаренко [53].

Изучение функциональных характеристик водорослей бассейна

Изучение продукционных и фитопигментных особенностей фитопланктона р. Амур, а также водорослей как биогеохимических индикаторов качества воды бассейна Амура долгие годы проводится специалистами Института водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск): П.В. Ивашовым, Ю.М. Лебедевым, С.Е. Сиротским, Д.Н. Юрьевым.

В статье Ю.М. Лебедева с соавторами [63] показана возможность прогноза первичной продукции планктона Зейского водохранилища.

Первые заметки о продуктивности и трансформации органики в водоемах бассейна р. Амур можно найти в работах Ю.М. Лебедева [61, 62].

Влияние фактора мутности на развитие диатомовых водорослей в обрастающих р. Пильды рассмотрено Д.Н. Юрьевым и Ю.М. Лебедевым [148]. Фактор мутности оказывает сильное влияние на сообщество перифитонных диатомей, угнетая одни виды,

не оказывая никакого влияния на другие и положительно сказываясь на развитии третьих. Выявлены виды-индикаторы мутности. Характеризован зимний фотосинтез р. Амур, и отмечено, что подледные световые условия весьма благоприятны для развития диатомовых водорослей [66].

Первые данные о первичной продукции и фотосинтетической активности фитопланктона р. Амур в летнее время были получены С.Е. Сиротским и Д.Н. Юрьевым [120]. Выявленная зависимость интенсивности фотосинтеза амурского фитопланктона от величины суммарной солнечной радиации хорошо описывается уравнением Стила [103]. В связи с турбулентным перемешиванием водных масс фитопланктон в реке распределяется по вертикали равномерно. Низкая прозрачность воды приводит к тому, что более 90% фитопланктона испытывает световое голодание, а образование первичного органического вещества происходит в слое от 0 до 1 м.

Рассмотрена роль водорослей фитопланктона в процессе самоочищения воды в р. Амур и озерах нижеамурской поймы [104]. Приведены данные по хлорофиллу "а", первичной продукции и деструкции органического вещества.

Некоторые закономерности биотического баланса органического вещества бассейна Нижнего Амура и связанные с этим экологические проблемы рассмотрены С.Е. Сиротским [22, 105, 106, 108].

Характерной чертой зимнего Амура является массовое развитие криоперифитона — сообщества ледовых организмов [147]. Подледный фотосинтез определяется жизнедеятельностью криоперифитона, представленного популяцией *Ambacoseira islandica* (O. Mull) Simon. Также вопросам изучения продуцирования и динамики распределения органического вещества в ледовом покрове р. Амур посвящены следующие работы Д.Н. Юрьева с соавторами [145, 148]. Концентрация хлорофилла "а" от января к марту снижалась в воде и возрастала в толще льда и на его нижней поверхности.

Найдена тесная связь между содержанием хлорофилла "а" в фитопланктоне прозрачностью воды озер нижеамурской поймы [64].

На основе данных о первичной продукции фитопланктона дана оценка потенциальной рыбопродуктивности бассейна р. Амур [107].

Сравнение трех методов определения первичной продукции в р. Амур [65] показало, что применение балансового метода в

"классическом" варианте (с измерениями на двух створках) на крупных реках невозможно, а метод склянок дает заниженные результаты. Авторы рекомендуют применять метод суточного баланса газов на одном створе с измерениями концентрации кислорода дважды в сутки.

Изучены процессы первичного продуцирования и деструкции органического вещества р. Амур и водоемов его придаточной системы. По концентрации фотосинтетических пигментов в различных периодах водности исследована динамика развития фитопланктона [109].

Разработаны экспресс-методы расчета первичной продукции для условий бассейна р. Амур в зависимости от основных факторов среды [110].

Весторонне изучены состав, функциональные характеристики и экологические особенности ледовых водорослей Нижнего Амура [139].

Степень развития криоперифитона определяется количеством света, проникающего сквозь снежно-ледяной покров [140].

Получен комплекс продукционных характеристик фитопланктона озер нижеамурской поймы [111]. Приведены данные о содержании хлорофилла "а" в притоках р. Амур, пойменных озерах и самой реке, а также данные о первичной продукции и деструкции органического вещества [112]. Величина фотосинтеза зависит от уровня режима реки. В озерах уменьшение интегральной первичной продукции отмечается летом в период низкого уровня воды. Интенсивное развитие фитопланктона приводит к эффекту его "самозатенения".

На примере зависимости интенсивности фотосинтеза амурского фитопланктона от световых условий рассмотрены экспериментальные методы расчета интегральной первичной продукции планктона. Приведены значения удельной скорости фотосинтеза при различных значениях концентрации хлорофилла "а" [113].

В монографии В.В. Богатова приведены имеющиеся в литературе сведения о первичной продукции и концентрациях хлорофилла "а" в фитопланктоне и перифитоне некоторых рек Дальнего Востока [10].

Сводным итогом исследований р. Амур можно назвать совместную работу В.В. Богатова, С.Е. Сиротского и Д.Н. Юрьева, весторонне характеризующую экосистему вливающей реки [150].

При оценке состояния нерестилищ осенней кеты в бассейне р. Гур получены значения первичной продукции и деэргудии водорослей перифитона (до 5,95 и 3,63 гО₂/м² соответственно) [83].

Отмечена отрицательная роль водорослей перифитона в формировании качества воды р. Амур в период ледостава [115].

Кривые динамики хлорофилла "а" в подледном фитопланктоне и криоперифитоне р. Амур имеют противоположную (зеркальную) направленность [141].

Рассмотрен механизм заселения ледового покрова р. Амур, впервые приведен видовой состав подледного фитопланктона и ледовых водорослей Амура. На створе с. Богородское найдено 42 вида и разновидности водорослей. Ледовые организмы предлагаются рассматривать как частный случай перифитона (криоперифитон) и, кроме того, выделять криоперифитон водной и ледовой фаз [142]. Степень развития криоперифитона регулируется освещенностью, а вклад ледовых водорослей в годовую первичную продукцию Нижнего Амура составляет около 20% [143].

Пигментные характеристики ледовых водорослей р. Амур имеют ряд особенностей: низкое содержание хлорофилла "с", низкие величины пигментного отношения, возрастание доли феопродуктивных хлорофилла "а" и относительно высокое содержание хлорофилла "а" по сравнению с летним фитопланктоном [144].

На основе данных о продукционных и пигментных характеристиках водорослей перифитона различных водотоков Дальнего Востока [114, 117, 120] предложена шкала для определения их трофического статуса [116]. Приведены осредненные значения хлорофилла "а" в перифитоне ультраолиготрофных, олиготрофных, мезотрофных, эвтрофных и гиперэвтрофных водотоков.

В последние годы начато новое направление в изучении диатомовых водорослей р. Амур — использование их как биогеохимических индикаторов загрязнения воды тяжелыми металлами [27–29].

При комплексных исследованиях оз. Теплое детально изучены биогеохимические особенности водорослей и донных илов, где обнаружены разнообразные ассоциации тяжелых металлов [119].

Уникальным биогеохимическим индикатором качества амурской воды в зимних условиях оказалась *Aulacoseira islandica*. Летним биондикатором назван амурский перифитон, в котором преобладают диатомовые водоросли [34]. Предложена система мониторинга, в основе которого лежит использование способности диатомовых водорослей накапливать тяжелые металлы [30].

Ледовые водоросли рассматривались также как тест-объекты содержания в них тяжелых металлов и природных радиоактивных нуклидов [154].

Определено содержание тяжелых металлов в биообъектах (в том числе водорослях перифитона) в окрестностях горно-рудного предприятия в бассейне Нижнего Амура [31]. Подобные исследования были проведены также в бассейне р. Бурея [32]. Показано, что и на фоновых, и на загрязненных участках гидробионты являются высокочувствительными биогеохимическими индикаторами состояния водных экосистем.

Выявлены уровни концентрации тяжелых металлов в водорослях техногенных и природных экосистем бассейна р. Ургал, и определена динамика их количественного содержания под влиянием загрязнения [33].

Установлены экологические особенности обитания диатомовых водорослей бассейна р. Амур в зимних и летних условиях. Разработаны практические рекомендации использования диатомей в биогеохимической индикации загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами [35].

В заключение следует сказать, что задача изучения экосистемы р. Амур требует значительных усилий. Поэтому, сколько бы ни было сделано, этого всегда будет мало.

Литература

1. А.с. 1682924 СССР, ВНИИПЭ № 7/10. Способ биогеохимического определения загрязнения вод крупных рек в зимних условиях / П.В. Иванов, Д.Н. Юрьев // Открытия. Изобретения. 1991. № 37. С. 1–4.
2. Афонасьева А.Д., Долганов В.И., Шур Л.А., Филатов В.С. Оценка экологической ситуации и качества воды дальневосточного озера Ханка оптическими методами // Гидробиол. журн. 1997. Т. 33. № 5. С. 54–63.
3. Байкова О.Я. Озеро Малая Шарга // Вопр. географии Дальнего Востока. 1967. № 8. С. 209–219.
4. Баранова С.С. Алыфлора Комсомольского заповедника (Хабаровский край) // Актуальные проблемы современной альгологии: Тез. докл. I Всесоюз. конф., Черкаassy, 23–25 сент. 1987 г. Киев: Наук. думка, 1987. С. 56–57.
5. Баранова С.С. Диатомовые водоросли крупных озер низлендурской поймы // История озер. Рациональное использование и охрана озерных водоемов: Тез. докл. VIII Всесоюз. симпозиум, Минск, 17–22 апр. 1989 г. Минск, 1989. С. 146–147.
6. Баранова С.С., Медведева Л.А. Биологический анализ качества воды осевых водоемов Приморского края // Донные бесполоводные реки Дальнего Востока и Восточной Сибири. Вопросы продуктивности и биодинамики загрязнения. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 57–63.

7. Баранова С.С., Медведева Л.А. Водоросли // Грибы, лишайники, водоросли и мховобразные Комсомольского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 66-109.
8. Баранова С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей - индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
9. Баранова С.С., Саротский С.Е. Биогеохимическая и продукционная характеристика фитопланктона р. Амур и водоемов его прилегающей системы // Биогеохимические орудия рассеяния химических элементов в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 123-145.
10. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 210 с.
11. Борщук Е.В. Сетон бассейна Амура и его роль в питании амурских рыб // Тр. Амурск. инст. экзепедиции 1945-1949 гг. 1952. Т. 3, вып. 32. С. 141-228.
12. Борщук Е.В., Верига Б.В. О летней динамике сестона Амура // Тр. Амурск. инст. экзепедиции 1945-1949 гг. 1958. Т. 4. С. 275-287.
13. Бромлей Г.Ф. Планктонное питание амурского толстолоба // Рыб. хоз-во СССР, 1936. № 9. С. 33-36.
14. Воронкин И.И. Обзор альгологических исследований Дальневосточного края // Вести. ДВ фил. СО АН СССР, 1936. Т. 21. С. 49-61.
15. Вяикова Т.С., Николаева Т.В., Каникова Е.В. и др. Исследования пресноводной флоры и фауны бассейна озера Ханка // Тез. докл. III Дальневост. конф. по заповедному делу. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 24-25.
16. Гемкал С.И., Кузнецко Л.А. Новые данные к флоре диатомей реки Амур // Криптогамические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 45-47.
17. Гемкал С.И., Макарова И.В., Гомаров А.А. Новые для водоемов России виды центрических диатомовых (Cenrorhysae, Vaeisphaerophyta) // Ботан. журн. 1998. Т. 83. № 10. С. 121-123.
18. Гомаров А.А. Санитарно-биологические исследования пресноводных водоемов Приморского края (некоторые итоги и перспективы) // Арсеньевские чтения: Материалы регион. науч. конф. Уссурийск: УТПИ, 1993. С. 204-207.
19. Гомаров А.А. Фитопланктон водохранилища-охладителя Приморской ГРЭС // Биология и рациональное использование гидробионтов, их роль в экосистемах. Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток, 1993. С. 49-51.
20. Гомаров А.А. Новые для Приморского края виды Chlorophyta // Альгология, 1995. Т. 5, № 3. С. 300-303.
21. Гомаров А.А. Альгофлора Приморского водохранилища-охладителя (Приморский край) // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 11. С. 32-40.
22. Дубровина Г.В., Саротский С.Е. Современное состояние озер бассейна Нижнего Амура // История озер. Рациональное использование и охрана озерных водоемов. Тез. докл. VIII Всесоюз. симпозиум, Минск, 17-22 апр. 1989 г. Минск, 1989. С. 173-175.
23. Жузе А.И. Ископаемая и современная флора диатомовых оз. Ханка // Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 153-171.
24. Журкина В.В. Водоросли озера Ханка // Тез. докл. на сессии совета Дальневосточного Филиала СО АН СССР по итогам научных исследований за 1957 г. Владивосток: Изд-во ДВ фил. СО АН СССР, 1958. С. 56-57.
25. Журкина В.В. О фитопланктоне озера Ханка // Сообщ. ДВ фил. СО АН СССР, 1959. Вып. 11. С. 85-90.
26. Журкина В.В. Озеро Лебехе и его фитопланктон // Сообщ. ДВ фил. СО АН СССР, 1960. Вып. 12. С. 103-105.
27. Иванюв П.В. Значение диатомовых водорослей в индикации качества воды реки Амур // Биогеохимические и экологические оценки техногенных экосистем бассейна реки Амур. Владивосток: ДВО РАН, 1994. С. 170-173.
28. Иванюв П.В. Биогеохимическая индикация загрязнения тяжелыми металлами воды реки Амур на основе диатомовых водорослей // Гидробиологические и экологические процессы в водоемах и их водосборных бассейнах: Тез. докл. междунар. симпозиум, Новосибирск, 26-28 сент. 1995 г. Новосибирск, 1995. С. 50.
29. Иванюв П.В. Диатомовые водоросли в мониторинге качества воды реки Амур // Проблемы мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды в Дальневосточном регионе: Тез. докл. регион. семинара, Благовещенск, 15-17 ноябр. 1995 г. Благовещенск, 1995. С. 27.
30. Иванюв П.В. Мониторинг качества воды реки Амур на основе диатомовых водорослей // Мониторинг природной среды (экология, экономика, практика): Тез. докл. междунар. симпозиум, Москва, 12-17 июня 1995 г. М., 1995. С. 116.
31. Иванюв П.В., Саротский С.Е. Гидробионты - биогеохимические индикаторы тяжелых металлов в водных экосистемах Нижнего Амура // Биогеохимические и экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 36-49.
32. Иванюв П.В., Саротский С.Е. Эколого-биогеохимическая оценка содержания тяжелых металлов в биобъектах водных экосистем бассейна реки Бурея // Биогеохимические и экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 23-35.
33. Иванюв П.В., Саротский С.Е. Тяжелые металлы в биобъектах водных экосистем бассейна р. Ургал // Биогеохимические и гидроэкологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1998. Вып. 7. С. 50-62.
34. Иванюв П.В., Саротский С.Е., Пан Л.Н. Тяжелые металлы в водорослях техногенных экосистем Нижнего Амура // Материалы к юбилейным датам: 25 лет Институту водных и экологических проблем ДВО РАН (1968-1993 гг.) и 85 лет со дня рождения его первого директора члена-корреспондента АН СССР А.С. Хомонтова (1908-1986 гг.). Хабаровск: ХИЦ, 1993. С. 62.
35. Иванюв П.В., Саротский С.Е., Пан Л.Н. Диатомовые водоросли - биогеохимические индикаторы качества воды бассейна Амура // Биогеохимические и гидроэкологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1998. Вып. 7. С. 5-49.
36. Качаева М.И. Фитопланктон оз. Кенон // Изв. Забайкал. фил. ВГО. Читта, 1968. Т. 4, вып. 6. С. 48-53.
37. Качаева М.И. Видовой состав и сезонные изменения фитопланктона р. Ингоды в 1969 г. // Вопросы географии и биологии. Читта: Изд-во Забайкал. отд. Геогр. о-ва СССР, 1970. С. 160-163.
38. Качаева М.И. Фитопланктон р. Ингоды летом и осенью 1968 года // Вопросы географии и биологии. Читта: Изд-во Забайкал. отд. Геогр. о-ва СССР, 1970. С. 67-71.
39. Качаева М.И. Характеристика микрофитобентоса грунтов среднего и нижнего течения р. Ингоды // Вопросы географии и биологии. Читта: Изд-во Забайкал. отд. Геогр. о-ва СССР, 1970. С. 163-166.
40. Качаева М.И. К познанию микрофитобентоса грунтов реки Ингоды // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья. Читта: Изд-во Забайкал. отд. Вессоюз. Ботан. о-ва АН СССР, 1970. С. 42-44.

7. Баранова С.С., Медведева Л.А. Водоросли // Грибы, лишайники, водоросли и мховобразные Комсомольского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 66-109.
8. Баранова С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей - индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
9. Баранова С.С., Саротский С.Е. Биогеохимическая и продукционная характеристика фитопланктона р. Амур и водоемов его прилегающей системы // Биогеохимические орудия рассеяния химических элементов в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 123-145.
10. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 210 с.
11. Борщук Е.В. Сетон бассейна Амура и его роль в питании амурских рыб // Тр. Амурск. инст. экзепедиции 1945-1949 гг. 1952. Т. 3, вып. 32. С. 141-228.
12. Борщук Е.В., Верига Б.В. О летней динамике сестона Амура // Тр. Амурск. инст. экзепедиции 1945-1949 гг. 1958. Т. 4. С. 275-287.
13. Бромлей Г.Ф. Планктонное питание амурского толстолоба // Рыб. хоз-во СССР, 1936. № 9. С. 33-36.
14. Воронкин И.И. Обзор альгологических исследований Дальневосточного края // Вести. ДВ фил. СО АН СССР, 1936. Т. 21. С. 49-61.
15. Вяикова Т.С., Николаева Т.В., Каникова Е.В. и др. Исследования пресноводной флоры и фауны бассейна озера Ханка // Тез. докл. III Дальневост. конф. по заповедному делу. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 24-25.
16. Гемкал С.И., Кузнецко Л.А. Новые данные к флоре диатомей реки Амур // Криптогамические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 45-47.
17. Гемкал С.И., Макарова И.В., Гомаров А.А. Новые для водоемов России виды центрических диатомовых (Cenrorhysae, Vaeisphaerophyta) // Ботан. журн. 1998. Т. 83. № 10. С. 121-123.
18. Гомаров А.А. Санитарно-биологические исследования пресноводных водоемов Приморского края (некоторые итоги и перспективы) // Арсеньевские чтения: Материалы регион. науч. конф. Уссурийск: УТПИ, 1993. С. 204-207.
19. Гомаров А.А. Фитопланктон водохранилища-охладителя Приморской ГРЭС // Биология и рациональное использование гидробионтов, их роль в экосистемах. Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток, 1993. С. 49-51.
20. Гомаров А.А. Новые для Приморского края виды Chlorophyta // Альгология, 1995. Т. 5, № 3. С. 300-303.
21. Гомаров А.А. Альгофлора Приморского водохранилища-охладителя (Приморский край) // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 11. С. 32-40.
22. Дубровина Г.В., Саротский С.Е. Современное состояние озер бассейна Нижнего Амура // История озер. Рациональное использование и охрана озерных водоемов. Тез. докл. VIII Всесоюз. симпозиум, Минск, 17-22 апр. 1989 г. Минск, 1989. С. 173-175.
23. Жузе А.И. Ископаемая и современная флора диатомовых оз. Ханка // Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 153-171.
24. Журкина В.В. Водоросли озера Ханка // Тез. докл. на сессии совета Дальневосточного Филиала СО АН СССР по итогам научных исследований за 1957 г. Владивосток: Изд-во ДВ фил. СО АН СССР, 1958. С. 56-57.
25. Журкина В.В. О фитопланктоне озера Ханка // Сообщ. ДВ фил. СО АН СССР, 1959. Вып. 11. С. 85-90.

59. *Кухаренко Л.А., Медведева Л.А., Барынова С.С., Батюнок И.Н.* Водоросли // Флора и растительность Вольскохвостского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 13-29.
60. *Кухаренко Л.А., Парменко Ю.В.* Оценка качества воды реки Амур по сапробиости водорослей // Криптозоологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 48-59.
61. *Лебедев Ю.М.* Первичная продуктивность и некоторые закономерности трансформации органического вещества в водотоках и водоемах бассейна Амура // XIV Тихоокеанский научный конгресс. Комитет J. Науки о пресной воде: Тез. докл., Хабаровск, авг. 1979 г. М.: Наука, 1979. С. 16-17.
62. *Лебедев Ю.М.* Первичная продуктивность и некоторые закономерности трансформации органического вещества в водотоках и водоемах бассейна Амура. // IV съезд Всесоюз. гидробиол. о-ва: Тез. докл., Киев, 1-4 дек. 1981 г. Киев, 1981. Ч. 1. С. 166-168.
63. *Лебедев Ю.М., Босатов В.В., Жуков Э.П.* и др. Прогноз продуктивности и качества воды в Зейском водохранилище // Гидробиология бассейна Амура. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 46-70.
64. *Лебедев Ю.М., Сыртский С.Е.* Гидробиологические характеристики крупных пойменных озер Нижнего Амура и их связь с развитием фитопланктона // Проблемы охраны окружающей среды Дальнего Востока: Тез. докл. науч.-техн. конф. Хабаровск, 1989. С. 68-71.
65. *Лебедев Ю.М., Сыртский С.Е.* Сравнение трех методов определения первичной продукции в большой реке (на примере р. Амур) // Биотехнологические основы решения химических элементов в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 146-151.
66. *Лебедев Ю.М., Юрьев Д.Н., Сыртский С.Е.* Зимний фотосинтез в р. Амур и развитие водорослей в связи с подледными световыми условиями // Крутоворот вешнего и энергии в водоемах Тез. докл. V Всесоюз. лимнологического совещ., Липецкое на Байкале, 2-4 сент. 1981 г. Иркутск: СО АН СССР, 1981. Вып. 1. С. 88-89.
67. *Ловенская Е.А.* Питание некоторых промысловых рыб бассейна Амура // Зоол. журн. 1941. Т. 20, вып. 4-5. С. 604-610.
68. *Ловенская Е.А., Миклулик Д.В.* Материалы по количественному учету бентоса и планктона пойменных озер низовья Амура // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 27. С. 165-186.
69. *Медведева Л.А.* Материалы к альтофлоре реки Пешерная и некоторых ее притоков (Сихотэ-Алинский заповедник) // Систематико-флористические исследования спорных растений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 76-82.
70. *Медведева Л.А.* Новые виды водорослей для Дальнего Востока // Новости сист. низш. раст. 1987. Т. 24. С. 55-58.
71. *Медведева Л.А.* О новых для Дальнего Востока России видах Суанорфита // Альгология. 1992. Т. 2, № 4. С. 56-63.
72. *Медведева Л.А.* Водоросли бассейна реки Бикин // Экосистема бассейна реки Бикин. Среда. Человек. Управление. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 90-104.
73. *Медведева Л.А.* Водоросли Сихотэ-Алинского биосферного заповедника // Тез. докл. III Дальневосточной конф. по заповедному делу. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 72-73.
74. *Медведева Л.А.* Удивительная альтофлора реки Зеи // Сихотэ-Алинь: содержание и устойчивое развитие уникальной экосистемы: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Владивосток, 4-8 сент. 1997 г. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1997. С. 47-48.

41. *Качева М.И.* О подледном (зимне-весеннем) развитии обрастающих реки Ингоды у города Читы // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья. Чит.: Изд-во Забайкал. отд. Бот. о-ва АН СССР, 1971. С. 30-35.
42. *Качева М.И.* Санитарное состояние реки Ингоды в г. Читы по данным изучения ее альтофлоры // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей. Чит.: Изд-во Забайкал. отд. Всесоюз. ботан. о-ва АН СССР, 1972. Вып. 3. С. 29-31.
43. *Качева М.И.* Количественный учет биомассы обрастающих водорослей р. Ингоды // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей. Чит.: Изд-во Забайкал. отд. Всесоюз. ботан. о-ва АН СССР, 1972. Вып. 4. С. 22-25.
44. *Качева М.И.* Редкие и интересные диатомовые водоросли из горной реки Ингоды (Забайкалье) // Новости сист. низш. раст. 1975. Т. 12. С. 130-131.
45. *Качева М.И.* Сезонные изменения обрастающих р. Ингоды в районе г. Читы // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей. Чит.: Изд-во Забайкал. отд. Всесоюз. ботан. о-ва АН СССР, 1975. Вып. 5. С. 55-57.
46. *Качева М.И.* Водоросли лонных обрастающих в р. Ингоде (Забайкалье) // Гидробиол. журн. 1976. Т. 12, № 3. С. 68-72.
47. *Качева М.И.* Редкие формы диатомовых р. Ингоды // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья. Чит.: Изд-во Забайкал. отд. Всесоюз. ботан. о-ва АН СССР, 1980. С. 28-30.
48. *Качева М.И., Горачев В.П.* Летний фитопланктон Краснокаменского водохранилища // Флора, растительность, растительные ресурсы Забайкалья. Иркутск: Изд-во Забайкал. отд. Бот. о-ва АН СССР, 1984. С. 57-63.
49. *Качева М.И., Назарова Е.И.* Изученность альтофлоры Забайкалья // Ботан. журн. 1987. Т. 72, № 3. С. 308-311.
50. *Киселев И.А.* Состав и распределение фитопланктона в Амурском лимане // Исследование морей СССР. 1931. Т. 14. С. 31-116.
51. *Киселев И.А.* Новые данные о составе, распределении и происхождении фитопланктона в Амурском лимане и ближайших к нему участках Японского и Охотского морей // Уч. зап. ЛГУ. 1937. Т. 3, № 15. С. 41-52.
52. *Кухаренко Л.А.* Обзор альтологических исследований на Дальнем Востоке // Спорные растения советского Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1974. Т. 22 (125). С. 5-16.
53. *Кухаренко Л.А.* Альтофлора водоемов Хабаровского края и оценка качества воды в них по сапробиости водорослей // Актуальные вопросы ботаники в СССР: Тез. докл. VIII делегатского съезда ВБО. Алма-Ата: Наука, 1988. С. 119-120.
54. *Кухаренко Л.А.* Водоросли пресных водоемов Приморского края. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 152 с.
55. *Кухаренко Л.А.* Водоросли Хинганского заповедника // Тез. докл. III Дальневост. конф. по заповедному делу. Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 63.
56. *Кухаренко Л.А.* Водоросли // Флора и растительность Хинганского заповедника (Амурская область). Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 11-32.
57. *Кухаренко Л.А., Гончаров А.А.* Водоросли рыболовных прудов и водохранилища-охладителя тепловой электростанции (Приморский край). Препр. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 1991. 42 с.
58. *Кухаренко Л.А., Медведева Л.А., Барынова С.С.* Водоросли // Флора Верхнеуссурийского станицара (южный Сихотэ-Алинь). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 5-22.

75. *Медведева Л.А.* Обзор альгологических исследований в заповедниках Приморского края // Ботан. журн. 1999. Т. 84, № 1. С. 136-144.
76. *Медведева Л.А.* Первые сведения по альгофлоре Бурейнского заповедника // Груды государственного природного заповедника "Бурейнский". Хабаровск, 1999. Вып. 1. С. 87-97.
77. *Медведева Л.А.* Редкие виды водорослей южной части Дальнего Востока России // Альгология. 1999. Т. 9, № 1. С. 58-62.
78. *Медведева Л.А., Баранова С.С.* Альгологические исследования на Дальнем Востоке (обзор 1971-1986 гг.) // Криптогамические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 4-22.
79. *Максим Л.В.* Опыт количественного учета бентоса и планктона части русла Амура и некоторых пойменных водоемов // Изв. ПИРО. 1948. Т. 27. С. 139-164.
80. *Мокеева И.И.* Новые данные о фитопланктоне среднего течения р. Амур // Тр. Вессюэ. гидробол. о-ва. 1963. Т. 13. С. 90-93.
81. *Морозова Т.Н., Озлы З.П.* Структура фитопланктона // Эвтрофирование малых водохранилищ. Новосибирск: Наука, 1985. С. 70-83.
82. *Назарова Е.И., Озлы З.П., Топова А.А.* Первая продукция, деструкция органического вещества и бактериопланктон // Эвтрофирование малых водохранилищ. Новосибирск: Наука, 1985. С. 83-88.
83. *Нерудин А.И., Саротский С.Е.* Гидрохимическая и гидробиологическая характеристика нерестилищ осенней кеты р. Гур и ее притоков // Эколого-биохимические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1996. Вып. 1. С. 144-156.
84. *Нечая А.П.* В зеленом царстве Примурий. Хабаровск, 1960. 86 с.
85. *Новичкова-Иванова Л.П.* Почвенные водоросли подзолимо широколиственных-но-хвойных лесов Амуро-Зейского междуречья // Амурская тайга (комплексные ботанические исследования). Л.: Наука, 1969. С. 127-153.
86. *Озлы З.П.* Формирование фитопланктона одного из водохранилищ степной зоны Забайкалья // Круговорот вещества и энергии в водоемах. Тез. докт. IV Вессюэ. лимнологического совещ., Ливенциное на Байкале, 1977 г. Иркутск: СО АН СССР, 1977. С. 105-106.
87. *Озлы З.П.* Продукция фитопланктона и деструкция органического вещества Краснокаменского водохранилища // Продуктивность водоемов разных климатических зон РСФСР и перелективны их рыбохозяйственного использования. Красноярск, 1979. С. 273-275.
88. *Озлы З.П.* Альгофлора как показатель сапробности Краснокаменского водохранилища // Круговорот вещества и энергии в водоемах. Тез. докт. V Вессюэ. лимнологического совещ., Ливенциное на Байкале, 2-4 сент. 1981 г. Иркутск: СО АН СССР, 1981. Вып. 1. С. 105-106.
89. *Озлы З.П.* Снижение уровня эвтрофирования оз. Кенон как один из путей его спасения // Проблемы природопользования в Забайкалье. Тез. докт. областной конф. Чита, 1989. С. 112-113.
90. *Озлы З.П.* Фитопланктон водоема-охладителя ТЭС Верхняя Амура // Геоэкология и природные ресурсы бассейна Верхнего Амура. Материалы междунар. конф. Чита: Изд-во ЧИПР, 1991. С. 182-183.
91. *Озлы З.П.* Фитопланктон разнотипных озер Забайкалья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1993. 18 с.
92. *Озлы З.П.* Многолетние исследования фитопланктона озер Центрального Забайкалья // География и экология Забайкалья. Тез. науч. конф. Забайкальск. геогр. о-ва. Чита: Изд-во Забайкальск. ГПИ, 1994. С. 112-114.
93. *Озлы З.П.* Многолетние наблюдения за фитопланктоном озер Центрального Забайкалья // Проблемы экологии Прибайкалья: Материалы междунар. конф. Новосибирск: Наука, 1995. С. 177-186.
94. *Озлы З.П.* Структура фитопланктона озер Центрального Забайкалья // Закономерности строения и эволюции геофер: Материалы 3 междунар. науч. симпози. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 86-88.
95. *Озлы З.П.* Фитопланктон Харанорского водохранилища // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья: Материалы междунар. конф. Чита, 1997. С. 109-110.
96. *Озлы З.П.* Эколого-географическая характеристика фитопланктона разнотипных озер Забайкалья // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья. Материалы междунар. конф. Чита: Изд-во БНЦ, 1997. С. 109-110.
97. *Озлы З.П.* Альгологические исследования в Забайкалье // Ботаника на рубеже XX и XXI веков: Материалы съезда РБО РАН. СПб.: Наука, 1998. С. 121.
98. *Озлы З.П.* Фитопланктон оз. Кенон // Экология горюекого водоема. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. С. 44-68.
99. *Озлы З.П.* Фитопланктон р. Арунь // Проблемы экологии Прибайкалья: Материалы междунар. конф. Новосибирск: Наука, 1998. (в печати).
100. *Озлы З.П., Добрынина Н.А.* Определение сапробности вод рек Верхне-амурского бассейна по водному разнообразию // Биоразнообразие водных экосистем Забайкалья. Видовая структура гидробиоценозов озер и рек горных территорий. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. С. 170-173.
101. *Озлы З.П., Кетова М.И.* Биоразнообразие водных экосистем Забайкалья. Каталог водорослей Верхнеамурского бассейна. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. 91 с.
102. *Озлы З.П., Назарова Е.И.* К вопросу альгологических исследований в Забайкалье // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья. Материалы междунар. конф. Чита: Изд-во БНЦ, 1997. С. 16-18.
103. *Саротский С.Е.* Первая продукция реки Амур и ее зависимость от величины суммарной солнечной радиации // Донные организмы пресных вод Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 134-140.
104. *Саротский С.Е.* Формирование первичной продукции и деструкции органического вещества в процессе самоочищения водоема // Современные проблемы природопользования (региональные аспекты). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 124-129.
105. *Саротский С.Е.* К вопросу о биотическом балансе органического вещества бассейна Нижнего Амура // Проблемы охраны окружающей среды Дальнего Востока. Тез. докт. науч.-техн. конф. Хабаровск, 1987. С. 25-28.
106. *Саротский С.Е.* К характеристике органического вещества бассейна Нижнего Амура // Состояние и перспективы развития методологических основ химического и биологического мониторинга поверхностных вод суши. Тез. докт. XIX Вессюэ. геохимическ. совещ. Ростов-на-Дону, 1987. С. 58.
107. *Саротский С.Е.* Продуктивные характеристики фитопланктона и возможная рыбопродукция бассейна Нижнего Амура // Проблемы охраны окружающей среды Дальнего Востока. Тез. докт. науч.-техн. конф. Хабаровск, 1989. С. 51-53.
108. *Саротский С.Е.* Некоторые экологические проблемы Нижнего Амура // Вторые чтения Г.И. Невельского. Тез. докт. Вессюэ. совещ., Николаевск-на-Амуре, 19-23 сент. 1990 г. Хабаровск, 1990. С. 72-76.
109. *Саротский С.Е.* Первая продукция и деструкция органического вещества бассейна Нижнего Амура. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1991. 26 с.

110. *Сиротский С.Е.* Эмпирическая модель оценки продукционных характеристик планктона // Работы ДВО РАН, предлагаемые для использования в народном хозяйстве. Владивосток: ДВО РАН, 1991. С. 124-135.
111. *Сиротский С.Е.* Закономерности формирования первичной продукции планктона в экосистеме реки Амур // Оценка продуктивности фитопланктона. Новосибирск, 1993. С. 114-123.
112. *Сиротский С.Е.* Значение первичной продукции в оценке состояния водной экосистемы реки Амур // Биотехнологическая экспертиза состояния окружающей среды. Владивосток: Дальнаука, 1993. С. 49-69.
113. *Сиротский С.Е.* Методические аспекты расчета первичной продукции фитопланктона на основе светового фактора для условий бассейна р. Амур // Биотехнологические и экологические оценки техногенных экосистем бассейна реки Амур. Владивосток: ДВО РАН, 1994. С. 82-97.
114. *Сиротский С.Е.* Продукционные характеристики водорослей перифитона водотоков Дальнего Востока // Современные проблемы гидроэкологии. Тез. докл. науч.-техн. конф. СПб., 1995. С. 52.
115. *Сиротский С.Е.* Роль водорослей перифитона в формировании качества воды реки Амур в период ледостава // Эколого-физиологические исследования водорослей и их значение для оценки состояния природных водоемов: Тез. докл. междунар. конф., Борок, 3-5 дек. 1996 г. Ярославль, 1996. С. 92-93.
116. *Сиротский С.Е.* К вопросу о трофической классификации водоемов и водотоков на основании величин первичной продукции и концентрации хлорофилла а // Биотехнологические и гидрологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1998. Вып. 7. С. 77-83.
117. *Сиротский С.Е., Медведева Л.А.* Пигментные характеристики водорослей перифитона водотоков Дальнего Востока // Биотехнологические и экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 86-96.
118. *Сиротский С.Е., Медведева Л.А., Макарянко Е.А., Макарянко М.А.* Гидробиологическое состояние водоемов в районе деятельности горно-обогатительного комбината пос. Многоверхинский // Биотехнологические и экологические оценки техногенных экосистем бассейна реки Амур. Владивосток: ДВО АН СССР, 1994. С. 68-81.
119. *Сиротский С.Е., Неудачина И.И., Иванов П.В.* и др. Гидроморфологические, гидрохимические и биотехнологические особенности озера Тейлоу // Биотехнологические орудия рассеяния химических элементов в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 51-80.
120. *Сиротский С.Е., Юрьев Д.Н.* Первичная продукция и фотосинтетическая активность фитопланктона р. Амур за летний период 1980 и 1982 гг. // Крушение и энергия в водоемах. Структура и продуктивность растительных сообществ. Тез. докл. VI Всесоюз. лимнологическ. совещ., Институтное на Байкале, 4-6 сент. 1985 г. Иркутск: СО АН СССР, 1985. Вып. 2. С. 80-81.
121. *Сиротский С.Е., Юрьев Д.Н.* Продукционные характеристики микроводорослей водотоков и водоемов бассейна Нижнего Амура // Геология и экология бассейна реки Амур. Тез. докл. советско-китайского симпозиума. Благовещенск, 1989. Ч. 3 (2). С. 66.
122. *Скворцов Б.В.* О фитопланктоне озера Чля Амурской области. Материалы по флоре водорослей Азиатской России. 3. // Журн. Рус. Ботан. о-ва. 1917. Т. 2. С. 15-20.

123. *Скворцов Б.В.* Водоросли верховьев р. Зей Амурской области. Материалы по флоре водорослей Азиатской России. 4. // Журн. Рус. Ботан. о-ва. 1917. Т. 2. С. 117-120.
124. *Скворцов Б.В.* Первые сведения о фитопланктоне р. Амура. Материалы по флоре водорослей Азиатской России. 7 // Журн. Рус. Ботан. о-ва. 1918. Т. 3. С. 1-9.
125. *Скворцов Б.В.* К познанию водорослей Амурской и Забайкальской областей. Материалы по флоре водорослей Азиатской России. 10 // Журн. Рус. Ботан. о-ва. 1918. Т. 3. С. 18-22.
126. *Скворцов Б.В.* К изучению пресноводной флоры Маньчжурии, Примурья и соседних областей // Изв. Южно-Уссурийского ордена. Примурьского отдела Гос. геогр. о-ва. 1922. Вып. 4. С. 85.
127. *Скворцов Б.В.* Диатомовые водоросли озера Ханка. Материалы по изучению водорослей Приморской губернии // Зап. Южно-Уссурийского отдела. Гос. геогр. о-ва. 1929. Вып. 3. 75 с.
128. *Сливалова Г.И.* К эколого-систематической характеристике фитопланктона озера Кенон // Лимнологические исследования в Забайкалье. Чпта, 1973. С. 88-96. (Зап. Забайкальск. фил. геогр. о-ва СССР; Вып. 96).
129. *Спиржова Т.А., Олей З.И., Серьбрякова М.С.* и др. Комплексные исследования верховьев р. Амур // Тез. докл. Всесоюз. съезда гидробиологов. Мурманск, 1991. С. 169-190.
130. *Телекало В.Д., Чекало В.С.* Краеведческий материал к разделу "Водоросли" // Флора и растительность Сибиря и Дальнего Востока: Чтения памяти Л.М. Черепнина. Тез. докл. 2 Рос. конф. Ч. 2. Красноярск, 1996. С. 378-380.
131. *Ушаков Н.В.* Северный отряд. Гидробиологические работы в Амурском лимане 1928 г. // Изв. Гос. гидрологического ин-та. 1929. Т. 23. С. 106-107.
132. *Халрина Н.А.* О видах рода *Melosira* Ag. планктона реки Амур // Новостр. инст. низш. рабт. 1966. С. 43-46.
133. *Халрина А. Г.* Горизонтальный фитопланктон Астраханского залива оз. Ханка // Вестн. ДВ фил. СО АН СССР. 1937. № 24. С. 41-51.
134. *Халрина А. Г.* Фитопланктон озер нижнего течения р. Амура // Тр. ДВ фил. АН СССР, 1937. Т. 2. С. 333-373.
135. *Халрина А. Г.* Микрофлора озера Бодень в связи с вопросами питания толстолоба // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 27. С. 187-219.
136. *Шеханова И.А.* Материалы по питанию и росту мальков некоторых карповых рыб бассейна Амура // Тр. Амурск. нхтисл. экспедиции 1945-1949 гг. 1952. Т. 3. С. 491-503.
137. *Шур Л. А., Аносенко А. Д., Лопатин В. Н., Филимонов В. С.* К характеристике фитопланктона бассейна озера Ханка (Приморский край, Россия) // Альгология. 1995. Т. 5. № 2. С. 166-173.
138. *Шур Л.А., Аносенко А.Д., Лопатин В.Н., Филимонов В.С.* Оценка качества воды оз. Ханка по некоторым биологическим показателям // Вод. ресурсы. 1997. Т. 24. № 1. С. 74-78.
139. *Юрьев Д.Н.* Экология ледовых водорослей Нижнего Амура и их роль в экосистеме: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1992. 24 с.
140. *Юрьев Д.Н.* Свет как фактор среды, регулирующий развитие криоперифитона // Оценка продуктивности фитопланктона / Тр. НИИ биологии при Иркутском гос. ун-те. 1993. С. 76-81.
141. *Юрьев Д.Н.* Динамика хлорофилла а в подледном фитопланктоне и криоперифитоне р. Амур и факторы, ее определяющие // Биотехнологические и

ОЦЕНКА ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА АМУРА В ПЕРИОД ЛЕДОСТАВА В СВЯЗИ С КРИЗИСНЫМ СОСТОЯНИЕМ РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Об уязвимости экосистемы р. Амур в период ледостава говорилось давно и неоднократно [3,14]. Десятилетние годы отмечены рядом масштабных негативных явлений, наблюдавшихся на Нижнем Амуре повсеместно в течение почти всего холодного сезона: неприятные запахи воды и всех видов рыб, многочисленные патологические изменения рыб и их гибель, отравления рыбой людей и домашних животных, повышенные концентрации в воде фенольных соединений, массовое развитие водных грибов [9,15].

Подобные изменения необязательно связаны со сбросом в реку токсичных веществ. Они происходят в водных экосистемах в течение нескольких десятилетий и даже лет при антропогенном воздействии в процессе эвтрофирования¹ либо органического загрязнения. Хотя оба процесса связаны с усилением внешней нагрузки биогенных и органических веществ, подчеркивается необходимость их различать [2]. Например, увеличение общей биомассы гидробионтов и их продуктивности при эвтрофировании пропорционально увеличению количества первичной продукции, а в случае загрязнения — притоку органических веществ извне.

Целью данной работы являлась оценка трофического статуса р. Амур в период ледостава по содержанию хлорофилла "а" и первичной продукции фитопланктона и криперифитона, а также попытка прояснить вопрос о причинах возникновения кризисных экологических ситуаций, их возможной связи с эвтрофированием.

Поясним, что криперифитон² мы называем сообществом микроорганизмов, использующих в качестве биотопа межкристаллические пространства и прочие микрорельефы нижнего (приводного) слоя ледового покрова водных объектов, нижнюю поверхность льда и прилегающей к ней слой воды, или, короче, сообщество микроорганизмов, развивающихся на поверхности

¹ Концепция естественного эвтрофирования (эволюции) водоемов и сама возможность таковой в настоящее время подвергаются серьезной критике [1].

экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 97-112.

142. Юрьев Д.И. Речной лед как субстрат для развития планктонных водорослей // Эколого-биохимические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1996. Вып. 1. С. 79-96.

143. Юрьев Д.И. Структура, формирование и жизнедеятельность ледовых альцеенозов Нижнего Амура в связи с факторами среды // Эколого-физиологические исследования водорослей и их значение для оценки состояния природных водоемов: Тез. докл. междунар. конф., Борок, 3-5 дек. 1996 г. Ярославль, 1996. С. 110-112.

144. Юрьев Д.И. Пигментные характеристики криперифитона и подледного фитопланктона р. Амур // Биохимические и гидрологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1998. Вып. 7. С. 84-96.

145. Юрьев Д.И., Белоцкий С.В. Органическое вещество в ледянном покрове р. Амур // Биология внутр. вод. Информ. бвл. 1990. № 85. С. 68-71.

146. Юрьев Д.И., Лебедев Ю.М. Влияние техногенного фактора на развитие диатомовых водорослей в обростах р. Пельды (бассейн озера Ульва) // Биологические компоненты ландшафтов восточной зоны БАМ. Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 64-76.

147. Юрьев Д.И., Лебедев Ю.М. Развитие ледового перифитона р. Амур в связи со световым фактором // Ботан. журн. 1988. Т. 73, № 11. С. 1546-1551.

148. Юрьев Д.И., Лебедев Ю.М. Динамика распределения органических и биогенных веществ во льду и воде Амура в связи с развитием ледовой флоры // Гляциохимические и криогенные гидрохимические процессы. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 113-129.

149. Arpanen A.D., Shekar L.A., Filimonov V.S., Lopatin V.N. Peculiarities of dispersed structure of ecosystem of loess water bodies (as example Khanka lake) // Int. Ecol. Congr.: Proc. and Abstr. Sec. "Sciences and Environmental", Voronezh, Sept. 22-28, 1996. Voronezh; Manhattan, 1996. P. 102-103.

150. Bogatov V., Sirotsky S., Yuriev D. The ecosystem of the Amur River // Ecosystems of the World. River and stream ecosystems. Amsterdam; Oxford; New York: Tokyo: Elsevier, 1995. Vol. 22. P. 601-613.

151. Gontcharov A.A. Seasonal phytoplankton communities in the water-cooling reservoir // Abstr. XV International Botanical Congress, Tokyo, 1993. Tokyo, 1993. P. 235.

152. Kaselev J. 1934 The arctic and the mediterranean elements in the phytoplankton of the Amur gulf, their origin and distribution // Fifth Pacific. Sci. Congress. A. 5. 12.

153. Nikulina T.V. Algal flora of the Ussuri River, Primorye (A preliminary report) // Studies on the structure and function of river ecosystems of the Far East. Tokyo, 1995. P. 20-23.

154. Sirotsky S.E. Periphyton algae as an index and source of aquatic ecosystem pollution by heavy metals and radioactive elements // Abstr. International Conference on the Sustainability of Coastal Ecosystems in the Russian Far East, Vladivostok, Russia, September 16-20, Vladivostok: Dalnauka, 1996. P. 69-70.

155. Skvortzov B.W. Phytoplankton from Siberia. III. From the Amur River // J. Botany, 1931. Vol. 69. P. 69-72.

156. Skvortzov B.W. Diatoms from Argun River, Hsing-An-Pei Province, Manchoukiao // Philippine J. Sci. 1938. Vol. 66, N 1. P. 43-74.

157. Skvortzov B.W. Diatoms from Kenon Lake, Transbaikalia Siberia // Philippine J. Sci., 1938. Vol. 66, N 4. P. 399-423.