

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет»
Кафедра водных ресурсов ЮНЕСКО

БИОТА ВОДОЕМОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

Ответственный редактор
доктор биологических наук *А. С. Плешанов*



УДК 74.5:551.24(282.256.341)

ББК Е082.1+Д544(2Р547)

Б63

Представлено к изданию Ученым советом биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета

Рецензенты:

доктор биологических наук *С. В. Пыжьянов*

кандидат биологических наук *Н. Г. Мельник*

Коллектив авторов:

В. В. Тахтеев, Е. А. Судакова, А. Н. Матвеев, И. Н. Егорова, М. Г. Азовский, И. В. Аров, Л. Н. Дубешко, Т. Д. Евстигнеева, М. Ц. Итигилова, Л. С. Кравцова, А. В. Лиштва, О. Г. Лопатовская, Г. Л. Окунева, Г. И. Помазкова, Н. А. Рожкова, В. П. Самусенок, Т. Я. Ситникова, Н. И. Шабурова, Н. Г. Шевелева, А. И. Вокин

Б63

Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны / В. В. Тахтеев [и др.] ; отв. ред. А. С. Плешанов. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. – 231 с.

ISBN 978-5-9624-0335-9

В коллективной монографии на основе литературных и оригинальных материалов подводятся итоги инвентаризации биологического разнообразия водных организмов Байкальского региона за последние десятилетия в таксономическом, биогеографическом и экологическом аспектах. Приведены общая физико-географическая характеристика региона и исследованных водоемов; очерки о водорослях термальных и минеральных источников; о таксономическом составе водных лишайников, высшей водной растительности, мейофауны, брюхоногих моллюсков, бокоплавов, ручейников, хирономид, водных листоедов и рыб в источниках, горных водоемах и водотоках Байкальской рифтовой зоны и ее окружения. Особое внимание уделено присутствию элементов фауны озера Байкал за его пределами, а также реликтовым видам (теплолюбивым, холодолюбивым и галофильным).

Для научных работников – зоологов, ботаников, гидробиологов; преподавателей, аспирантов и студентов университетов и всех интересующихся живой природой Байкальского региона.

Работа выполнена при поддержке программ «Фундаментальные исследования и высшее образование» (проект НОЦ-017 «Байкал») и «Развитие научного потенциала высшей школы (2006–2008 гг.)» (проект РНП.2.2.1.1.7334).

Ил. 23. Табл. 22. Библиогр. 526 назв.

УДК 74.5:551.24(282.256.341)

ББК Е082.1+Д544(2Р547)

ISBN 978-5-9624-0335-9

© ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет», 2009

ВВЕДЕНИЕ

Байкальский регион – не только один из самых красивых и привлекательных на нашей планете, но и один из самых интересных для исследователей различного профиля: геологов, климатологов, гидрохимиков, ботаников, зоологов и многих других. Здесь располагается редкое геологическое образование – континентальный рифт, отличающийся по структуре от океанических; сформирована протяженная система горных хребтов и впадин, вмещающих разнообразные ландшафты, в том числе интразональные.

Байкальский регион – достаточно обширная территория; его нередко понимают в административно-территориальных рамках; в таком понимании регион включает Иркутскую область, Республику Бурятия и Забайкальский край (бывшую Читинскую область).

Байкальская рифтовая зона (сокращенно БРЗ) территориально более ограничена. Это название (вошедшее и в заглавие данной книги) прочно закрепилось в научном лексиконе гидробиологов, зоологов и ботаников с «подачи» геологов, среди которых она считается замечательным проявлением континентального рифта. Это зона растяжения земной коры протяженностью около 1800 км и шириной 200–300 км вдоль края Сибирской платформы от долины р. Мурэн в Северной Монголии на юго-западе до долины р. Олекмы на северо-востоке (Геолого-геофизические..., 1979; Мац и др., 2001, и др.; см. гл. 1).

Следует отметить, что среди геологов до сих пор не установилось полного единства взглядов на строение и эволюцию земной коры, и геологическая теория тектоники литосферных плит (представления о рифтогенезе являются ее частью) встречает очень аргументированные возражения (например: Резанов, 2002). Однако обсуждение этого вопроса, как и механизма возникновения в регионе горных хребтов, впадин и самого озера Байкал, находится за пределами компетенции авторов данной книги; мы оставляем его решение геологам и пользуемся широко вошедшим в обиход названием. При этом понятие «БРЗ», как показывает практика, далеко не всегда авторами-биологами трактуется в чисто геологическом смысле (непосредственно как зона растяжения), а понимается шире – как зона, так или иначе связанная со средообразующими объектами – Байкалом и его горным окружением. Поэтому в плане рассматриваемой территории заглавие книги, возможно, выглядит не вполне удачно. В отдельных ее главах приводятся данные, полученные либо на более обширной территории, включающей значительную часть Предбайкалья и Забайкалья (при этом употребляется «безразмерный» термин «Байкальский регион»), либо, напротив, на ограниченных участках этой территории, таких, как Прибайкалье или даже какая-либо его часть. Вместе с тем, вынесение в заглавие книги термина «БРЗ» оправдано тем, что именно геологические

события, развивавшиеся здесь на протяжении кайнозоя, явились главным фактором, определившим генезис и современные, в том числе уникальные, особенности флоры и фауны Байкальского региона.

В пределах БРЗ и в ее окружении с севера и юга имеются водоемы и водотоки практически всех типов: пресные, минеральные и термальные источники, ручьи, горные и равнинные реки, болота, пресные и соленые озера и, наконец, Байкал – глубочайшее в мире озеро тектонического происхождения. Соответственно велико разнообразие водных организмов региона, как таксономическое, так и экологическое; очень разнообразны и водные биоценозы. Байкал принадлежит к так называемым «эволюционным очагам» – отдельным участкам планеты, в которых происходит активное видообразование; вся остальная часть биосферы в настоящее время подвержена лишь экологическим сукцессиям и пополняется таксонами, возникшими в таких «очагах» (Тахтеев, 2008).

Именно благодаря своему уникальному биологическому облику, первооткрывателем которого стал польский ссыльный ученый Б. И. Дыбовский, Байкал вот уже более ста лет является центром притяжения ученых-биологов. Многократно, в том числе в стационарных условиях, ученые исследовали таксономический состав и биологический режим водохранилищ Ангарского каскада – Иркутского, Братского, Усть-Илимского. Эти работы связаны с проблемами экологического мониторинга и прогнозирования состояния экосистем. Однако к концу XX столетия значительно слабее изученными в фаунистическом, флористическом и экологическом отношении оказались менее крупные и малые (прежде всего высокогорные) водоемы и водотоки региона.

Практически неисследованными биологами в регионе оставались такие крайне интересные микроэкосистемы, как источники. Исключения касаются обнаружения отдельных уникальных фаунистических элементов в горячих источниках Прибайкалья (Круглов, Старобогатов, 1989; Уникальные объекты..., 1990) и исследования видового состава обитающих в них бактерий, цианобактерий и грибов (Намсараев, Горленко, 2000; Barkhutova et al., 2000; Лаврентьева, Намсараев, 2001; Потапова и др., 2006; Сороковикова, 2008; Сороковикова и др., 2008, и др.).

Такое положение свойственно и для нашей страны в целом, и для мировой науки. Долгое время публиковались лишь таксономические описания отдельных элементов фауны (в основном подземных) и флоры источников, а интерес экологов к этим микроэкосистемам обострился лишь в последние 10–15 лет. За рубежом экологических публикаций по источникам до сих пор очень мало, а в нашей стране (не считая работ членов авторского коллектива книги) их почти нет. В качестве исключений можно назвать содержательный, но уже давний обзор В. И. Жадина (1950); публикацию М. В. Чертопруды (2006) по сообществам зообентоса в родниках Московской области; сообщения Н. Н. Хмелевой (1988б), Н. Н. Хмелевой и А. П. Остапени (1987) по результатам исследований гидротерм Бу-

рятия и Камчатки; работы микробиологов по функционированию сообществ автотрофных организмов наземных гидротерм БРЗ (Компанцева, Горленко, 1988; Намсараев и др., 2003; Хахинов и др., 2007, и др.).

Совершенно не была исследована и описана жизнь в подземных водах Байкальского региона (в противоположность ряду других регионов Евразии, Северной Америки и даже океаническим островным архипелагам); в литературе о ней имелись лишь единичные, неконкретные сведения. Это при том, что изучать состав подземной биоты можно достаточно просто, отбирая пробы из незамерзающих источников, выходящих на земную поверхность из глубоко расположенных водоносных горизонтов.

Последнее крупное обобщение по физической географии водоемов БРЗ, их гидробионтам и гидробиоценозам, а также значению для рыбного хозяйства появилось более чем полвека назад. Это была монография М. М. Кожова «Пресные воды Восточной Сибири» (1950). Но уже сразу после выхода эта книга стала практически недоступна читателю: из-за наличия на картосхемах координатной сетки органы госбезопасности СССР распорядились уничтожить тираж. Лишь несколько экземпляров удалось спасти от гибели самому автору. С того времени вышла серия работ, посвященных либо ограниченным участкам и отдельным водоемам в пределах БРЗ, либо отдельным таксономическим группам гидробионтов, обитающих в регионе (Шульга, 1953а, б; Томилов, 1954; Рыбы и рыбное хозяйство..., 1958; Васильева, 1965; Дулмаа, 1965; Скрыбин, 1977, 1979; Линевич, 1981; Егоров, 1985, 1988; Карасев, 1987, и др.). Однако, при всей несомненной ценности этих публикаций, работы, обобщающей все накопленные материалы, так и не появилось.

Некоторое время назад нами была предпринята попытка очертить круг наиболее актуальных задач по исследованию водоемов различных типов в пределах Байкальского региона (Тахтеев, 1998, 2000а). Как было отмечено, значительный интерес для биологических исследований представляют термальные источники, горные озера и водотоки. Горячие источники уже были известны как места обитания теплолюбивых реликтовых видов, вплоть до южно-субтропических, а также видов эндемичных. В горных озерах были найдены, напротив, холодолюбивые реликты, в том числе арктические и субарктические.

Исследования животного и растительного мира горных озер активизировались с 1980-х гг. Был опубликован сборник, содержащий комплексную характеристику озер в верховьях р. Баргузин и в Баргузинской долине (Озера..., 1986). Позднее увидели свет обобщающие работы по горным озерам бассейна Витима (Биоразнообразии..., 1998; Биота Витимского заповедника, 2006), сводки по водной фауне и флоре Баргузинского и Байкальского заповедников (Флора и фауна заповедников, 2000, 2001). Опубликован также ряд статей частного характера по отдельным озерам Прибайкалья или группам близко расположенных озер (Шевелева и др., 2000, 2001, 2006, 2007; Пенькова и др., 2007, и т. д.). Выпущены новые об-

зорные сводки по ихтиофауне Байкала и его водосборного Бассейна (Рыбы..., 2004, 2007). Однако до сих пор обследованы далеко не все озера в высокогорьях БРЗ, а по части из них имеются лишь фрагментарные материалы.

Со второй половины 90-х гг. совместными усилиями сотрудников Иркутского государственного университета (ИГУ), Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (СИФИБР) и Лимнологического института СО РАН (ЛИН) проведены исследования флоры и фауны ряда термальных источников БРЗ, результаты которых опубликованы в развернутом виде (Тахтеев и др., 2000а, 2006). В дальнейшем наше внимание было обращено также на холодные и минеральные источники, которыми, так же как и термальными, регион достаточно богат. Пока опубликованы лишь предварительные результаты их изучения (Ambrosova, Takhteev, 2004; Амбросова, Тахтеев, 2006; Тахтеев и др., 2008; Галимзянова и др., 2007, 2008; Плешанов, Тахтеев, 2008).

Для продолжения этих работ был подготовлен и нашел поддержку в Российском фонде фундаментальных исследований (РФФИ) проект «Фауна и сообщества беспозвоночных животных малых водоемов (родниковых вод, горных озер и ручьев) Байкальского региона». Представляемая вниманию читателей коллективная монография во многом подводит итоги выполнения данного проекта. Помимо этого, к участию в работе над ней был приглашен ряд авторов, имеющих оригинальные материалы, собранные в рамках других научно-исследовательских работ.

Авторы сознают, что работа со столь многообещающим названием должна содержать обобщения по максимально возможному количеству таксономических групп гидробионтов и подробный анализ материала. К сожалению, без внимания остался ряд интересных групп фауны, а характеристика альгофлоры, остракод, моллюсков приведена лишь для термальных и минеральных источников; разные таксономические группы водных организмов очень неравномерно изучены в различных районах БРЗ, что неизбежно отразилось на содержании глав. Также на нем сказалось то обстоятельство, что одни и те же группы водных организмов нередко являются предметом исследования нескольких специалистов, взгляды которых (и это совершенно естественно) не могут быть абсолютно одинаковыми. В некоторых случаях пришлось ограничиться изложением лишь одной из возможных точек зрения. В других (как это получилось с животными мейопланктона и мейобентоса) мы сочли целесообразным включить в книгу несколько глав сходной тематики, написанных разными авторами, материал в которых является взаимно дополняющим.

Не удалось избежать и некоторых проблем, связанных с постоянным изменением номенклатуры организмов. Так, группа ветвистоусых ракообразных, долгое время известная зоологам как подотряд Cladocera в отряде Phyllozoa, а позднее – как самостоятельный отряд, в результате ревизий последних десятилетий (Heys, Voxshall, 1991) была разделена на несколько отрядов. В Байкале и Прибайкалье обитают представители че-

тырех отрядов ветвистоусых: Stenopoda, Anomopoda, Harplopoda и Onychopoda. Все они относятся к классу Branchiopoda. Номенклатурные изменения произошли и в отношении веслоногих ракообразных (Copepoda), которые подняты в ранге от отряда до подкласса. Повышен ранг и у входивших в него подотрядов (Calanoida, Cyclopoidea, Harpacticoida); теперь они считаются отрядами. Эти изменения учтены при составлении таксономических списков (см. гл. 5–7), однако, чтобы чрезмерно не загромождать названия глав, в них упоминаются таксоны разного ранга, а также привычное для гидробиологов, хотя и не имеющее номенклатурного статуса, название Cladocera. Следует заметить, что современные зарубежные приверженцы кладистической систематики вообще отказываются от линеивской таксономической иерархии (Зоология беспозвоночных..., 2008); это не находит поддержки у большинства российских зоологов и ботаников.

Несмотря на отмеченные моменты, мы надеемся, что эта книга станет важной вехой на долгом и нелегком пути инвентаризации биологического разнообразия водных организмов Байкальского региона и будет полезной широкому кругу читателей.

Работа выполнена коллективом авторов – сотрудников нескольких вузов, академических и природоохранных учреждений: В. В. Тахтеевым, А. Н. Матвеевым, Г. Л. Окуневой, О. Г. Лопатовской, В. П. Самусенком, И. В. Аровым, Л. Н. Дубешко, А. И. Вокиным (ИГУ); А. В. Лиштвой (Иркутский государственный педагогический университет), Е. А. Судаковой, И. Н. Егоровой (СИФИБР СО РАН), Л. С. Кравцовой, Г. И. Помазковой, Н. Г. Шевелевой, Н. А. Рожковой, Т. Д. Евстигнеевой, Т. Я. Ситниковой (ЛИН СО РАН); М. Г. Азовским (Институт геохимии СО РАН); М. Ц. Итигиловой (Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН); Н. И. Шабуровой (Государственный природный заповедник «Байкало-Ленский»). Общая редакция материалов и подготовка книги к печати проведена В. В. Тахтеевым.

Авторы благодарят всех, кто оказывал содействие на разных этапах выполнения работы. За неоценимую помощь в сборе материала в экспедиционных условиях мы признательны сотрудникам ИГУ – А. Л. Юрьеву, Е. В. Амбросовой; СИФИБР – С. И. Шамановой, Н. С. Бережной; Байкало-Ленского заповедника – С. Л. Шабурову; бывшим студентам ИГУ А. В. Галимзяновой, А. В. Исаеву, А. С. Каверзиной, О. В. Ивакиной, В. В. Павличенко и многим другим; водителям П. А. Жеребцову, С. П. Морхоеву, А. В. Попову; экипажам научно-исследовательских судов «Профессор Кожов» (капитан С. Н. Вещев) и «Профессор Тресков» (капитан А. В. Слугин). За первичный разбор гидробиологических проб авторы благодарны сотрудникам ИГУ Л. Е. Ананьиной и И. В. Пановой.

За содействие в организации и проведении экспедиций благодарим директоров: СИФИБР СО РАН В. К. Войникова, Байкальского музея СО РАН В. А. Фиалкова, НИИ биологии при ИГУ Л. Р. Измestьеву, Байкало-Ленского заповедника А. М. Заяц, Витимского заповедника Л. Г. Чечет-

кину, Байкальского заповедника В. И. Сутула, Забайкальского национального природного парка В. С. Мельникова. Особая наша признательность заместителю директора СИФИБР СО РАН А. С. Плешанову, непосредственному организатору и участнику нескольких экспедиций, любезно согласившемуся выступить ответственным редактором книги.

Работа проведена большей частью в рамках проекта РФФИ № 04-04-48738; отдельные ее разделы выполнены при поддержке ФЦП «Интеграция» (проекты №№ 5-193, КО 378, КО 788, СО 178, ЭО 185), РФФИ (гранты №№ 96-04-49766, 96-04-63108, 98-04-49428, 00-04-49598, 01-04-49376, 04-04-63125, 05-04-97262) и Программы СО РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов». Обобщение результатов и представление их в виде коллективной монографии осуществлено при поддержке ведомственной целевой программы Федерального агентства по образованию «Развитие научного потенциала высшей школы» (2006–2008 годы) в рамках проекта РНП.2.2.1.1.7334, и программы «Фундаментальные исследования и высшее образование», проект «Научно-образовательный центр “Байкал”».

В. В. Тахтеев

Глава 1

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ И ИССЛЕДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

О. Г. Лопатовская, В. В. Тахтеев

1.1. Орография и генезис

Байкальскую рифтовую зону (БРЗ) можно считать частью Монголо-Сибирского пояса возрождения гор, которые сформировались во второй половине кайнозойской эры. В конце мезозоя и начале кайнозоя существовавшая здесь ранее складчатая область подверглась денудационному выветриванию и выравниванию. Однако в середине кайнозоя, в олигоцене, в результате столкновения Евразийской плиты с Индийской вновь начался орогенез, произошло дробление части древнего Евразийского континента на ряд микроплит. В результате последующего вращения Евразийской и Амурской плит друг относительно друга между ними возникла зона растяжения земной коры, что и привело к формированию БРЗ и, в том числе, глубочайшего в мире озера тектонического происхождения – Байкала (Зоненшайн и др., 1979; Монин, Мирлин, 1979, и др.).

Рифтовая зона располагается вдоль края Сибирской платформы от долины р. Мурэн в Северной Монголии на юго-западе до долины р. Олекмы (у устья р. Нюкжи) на северо-востоке. Ее протяженность около 1800 км, ширина от 200 до 300 км (Уфимцев, 1991; Мац и др., 2001). В орографическом отношении территория БРЗ, несмотря на существенные различия отдельных участков, имеет общие черты. Она характеризуется преобладанием среднегорного рельефа с небольшими равнинными пространствами и низменностями. Общая амплитуда высот в ее пределах незначительна (Предбайкалье и Забайкалье, 1965).

Пояс возрожденных гор сформировался над линзоподобным телом аномальной мантии, сложенным разогретым и частично расплавленным веществом, что способствует тектоническим движениям и продолжающемуся в настоящее время становлению горного рельефа. Над выступом астеносферы происходит растяжение земной коры и формирование протяженных цепей глубоких тектонических опусканий – рифтовых впадин (Уфимцев, 1991). Помимо Байкальской, существует ряд «сухих» впадин, крупнейшими из которых являются Тункинская, Баргузинская, Верхнеангарская. Кроме рифтовых долин, встречаются крупные горсты и ступенчатые глыбовые поднятия, а также междувпадинные перемычки с низкогорным или холмистым рельефом. Хребты Хамар-Дабан, Улан-Бургасы, Удокан и др. представляют собой цепь сводчатых поднятий.

В. Д. Мац (Мац и др., 2001) выделяет в развитии БРЗ дорифтовый и рифтовый мегаэтапы. Первый из них длился с начала протерозоя до конца мезозоя. Рифтовый мегаэтап охватывает конец мела (от 70 млн лет назад) и кайнозой и делится на два этапа – крипторифтовый (70–27 млн лет назад), в ходе которого происходило денудационное выравнивание территории БРЗ, и собственно рифтовый (27–0 млн лет назад), в который сформировался современный морфоструктурный комплекс рифтовой зоны и само озеро Байкал.

Рифтовый этап подразделен на две стадии – протобайкальскую (раннеорогенную, 27–3,5 млн лет назад) и необайкальскую (собственно орогенную, 3,5–0 млн лет назад). В протобайкальскую стадию сформировалась серия крупных рифтовых впадин, в которых возникли первые крупные глубоководные бассейны – предшественники современного Байкала. Эти бассейны по крайней мере с олигоцена были населены моллюсками байкальских эндемичных семейств *Baicaliidae* и *Benedictiidae*, что свидетельствует о самобытном пути развития биоты озера уже в то время. Донные отложения Палеобайкала резко отличаются от одновозрастных отложений Предбайкальской впадины, расположенной у северного края БРЗ. В необайкальскую стадию резко возросла расчлененность рельефа, произошло углубление и разрастание впадин, интенсивное поднятие горных хребтов. Порог стока вод и уровень Байкала были значительно выше современных. Сток воды из озера происходил в бассейн р. Лена (река праманзурка), а после его прекращения – в бассейн р. Иркут (Палеолимнологические реконструкции, 1989; Мац и др., 2001).

В пределах необайкальской стадии можно выделить три подстадии – доледниковую (по эоплейстоцен включительно), ледниковую (средний и верхний плейстоцен) и послеледниковую (голоцен). Для первой из них характерны теплый климат с тенденцией к похолоданию и поднятие гор. Тогда появились поднятия Станового нагорья, гор Прибайкалья и Восточного Саяна, образовались вулканические плато: Окинское, Хамар-Дабанское, Витимское, Удоканское.

Во вторую подстадию неоднократно происходило сильное похолодание и горно-долинное оледенение этих территорий, образование вечной мерзлоты на обширных площадях. Развитие ледников в горах привело к формированию большого количества котловин и каров, в которых в настоящее время располагаются горные озера. В голоцене отмечена новая вспышка вулканических извержений (Тункинская долина, Восточный Саян, Витимское плоскогорье, хребет Удокан).

Основные геоструктуры БРЗ ориентированы кайнозойскими разломами (Прибайкалье и Забайкалье, 1965). Самые крупные формы рельефа – горные хребты и котловины – в восточной части БРЗ имеют преимущественно северо-восточное простирание, а в Восточном Саяне – северо-западное и субширотное. Пояс высоких гор включает в себя Восточный Саян, Байкальский и Баргузинский хребты, Кодар и Становое нагорье.

Общее название этой орографической единицы – Саяно-Байкальское сводовое поднятие.

Байкальский хребет имеет наибольшую высоту 2588 м (г. Черского). Здесь верхняя граница древесной растительности достигает 1200–1500 м. Выше располагается горная тундра.

Баргузинский хребет имеет среднюю высоту около 2000 м (максимальная 2841 м). Водоразделы хребта представляют собой классические альпийские формы рельефа со множеством следов оледенения, а его подножие, выходящее к Байкалу, занято моренными отложениями.

Хребет *Хамар-Дабан* с максимальной высотой 2371 м (г. Сохор) сложен мраморами (известняками), гнейсами, гранитами, кристаллическими сланцами (Байкал: Атлас, 1993). Вопрос о том, подвергался ли этот хребет горно-долинным оледенениям, и если да, то в каких масштабах, до сих пор остается дискуссионным.

Становое нагорье располагается на северо-востоке БРЗ, состоит из котловин почти широтного простирания и высоких горных хребтов с максимальной отметкой 3073 м (хребет Кодар), с севера ограничено Патомским нагорьем с высотами до 1916 м (Атлас..., 2004; Макрый и др., 2005).

Хребет Кодар уже в мезозое имел сложный рельеф. В дальнейшем он подвергался чередующимся процессам выравнивания и горообразования. Современный рельеф хребта сформировался в плиоцен-четвертичное время под влиянием древней эрозии и оледенения (Флоренсов, Олюнин, 1965; Макрый и др., 2005). Для хребта Кодар характерны резко расчлененные формы рельефа, глубокие и длинные троговые долины. Примыкающий к нему *Северо-Муйский хребет* имеет максимальную отметку 2516 м.

Восточный Саян состоит из крупных хребтов широтного простирания – Окинского, Большого Саяна, Тункинских и Китойских гольцов и др., с высотами от 2000 до 3491 м (г. Мунку-Сардык севернее оз. Хубсугул). Существенную роль в формировании рельефа сыграли долины. Они возникли в зоне ослабления коренных пород.

Впадины байкальского типа имеют угловатые очертания с прямолинейными участками, связанными с разломами. Они имеют значительные глубины и окружены резко расчлененными крутосклонными средними и высокими горами (Тункинская и Баргузинская впадины). Дно долин сложено кайнозойскими отложениями мощностью до 2–3 тыс. м (Прибайкалье и Забайкалье, 1965).

1.2. Геологическое строение

Сложная геологическая история и длительный период континентального развития, горный рельеф обусловили формирование различных геологических отложений. Древнейший этап развития земной поверхности –

архейский. Его черты отмечаются в примыкающем к Сибирской платформе поясе байкалид. Их развитие связано с глубокими и древними разломами. Самые крупные из байкалид – архейские: Байкальская, Северо-Муйская, Чарская, Хамар-Дабанская. Их мощность от 10 до 12 км. Архейские породы представлены гнейсами, кристаллическими сланцами, кварцитами, мраморами, кальцифирами, кварц-диопсидами, слюдами, гранатовыми гнейсами, апатитами, чешуйчатым графитом и др.

Протерозойский этап. Нижнепротерозойские отложения установлены в Восточном Саяне, западном и восточном Прибайкалье, Становом нагорье. Среди пород выделяются сланцы, карбонаты, кварциты, вулканические образования, амфиболы, мраморы. По направлению к юго-западу от Северо-Байкальского и Патомского нагорий к Восточному Саяну увеличивается доля карбонатных пород, но уменьшается вулканогенный комплекс. Нижнепротерозойские отложения имеют выраженную складчатость и прерываются ультраосновными и кислыми интрузиями. В среднем протерозое происходило складкообразование и накопление осадков. Верхнепротерозойские образования широко распространены во внутренней зоне Восточного Саяна, на Витимском плоскогорье. Они содержат потоки и покровы основных и кислых лав, прорваны интрузиями и сложно дислоцированы. Кроме того, они состоят из конгломератов, песчаников, кристаллических известняков, метаморфических и кристаллических сланцев.

Палеозойский этап характеризуется активным погружением в Саяно-Байкальской области. Выделяется ряд периодов. Первый из них – кембрийский. Кембрийские отложения имеют геосинклинальный характер, реже они складчатые и метаморфизированные (Витимское плоскогорье). Кембрийский период начался накоплением обломочных красноцветных отложений мотской и ушаковской свит. Нижнекембрийские отложения состоят из доломитов, известняков, ангидритов, каменной соли. В карбонатных породах найдены остатки морских организмов (трилобитов, археоциат, брахиопод и водорослей). Это связано с тем, что в нижнем кембрии территория Прибайкалья и Забайкалья была полностью покрыта морями, а в Саяно-Байкальской области, возможно, существовали отдельные массивы древней суши. Мощность нижнекембрийских отложений достигает 2000 м. Отложения среднего и верхнего кембрия менее мощные.

Именно с нижнекембрийскими отложениями на Сибирской платформе связаны мощные пласты каменной соли, промышленные залежи нефти и газа, выходы соленых источников в отдельных районах (Предбайкалье и Забайкалье, 1965; Ломоносов и др., 1977). Севернее Усть-Кута на нижнекембрийских отложениях залегают среднекембрийские карбонатные породы с фауной трилобитов. Остатки трилобитов и древнейших ракообразных также найдены в отложениях нижнего кембрия южных районов Иркутского амфитеатра. В Саяно-Байкальской области и на Становом нагорье кембрийские отложения имеют меньшее распространение.

Осадки ордовика и силура сложены мергелями, алевролитами, песчаниками, известняками и доломитами, часто с остатками водорослей и

морской фауной (Восточный Саян в это время уже существовал). Осадки мелководного ордовикского моря имеют неравномерную мощность (до 500 м и более). Силурийские отложения (песчано-известковистые и глинистые) встречаются на севере и северо-западе Иркутской области (Северо-Байкальское и Патомское нагорья, Непско-Тунгусский район). Они содержат морскую фауну брахиопод, кораллов, головоногих моллюсков (мощность осадков 200–250 м). В других участках региона отложения силура не отмечены.

В девонский период палеозойские моря постепенно отступали на север (в современных координатах). В это время завершилось формирование осадочного чехла на Сибирской платформе, которое происходило в морских условиях. В северо-западной части Восточного Саяна отложения представлены туфами, конгломератами, песчаниками, алевролитами с прослоями известняков. Мощность отложений составляет более 300 м. В Присаянье они представлены песчаниками, алевролитами и известняками, что соответствует континентальным, пресноводным и морским осадкам. С отложениями известняков и кальцитов связаны выходы углекислых минеральных вод.

В карбоновый и пермский периоды пространство между Сибирской и Северо-Китайской платформами еще было покрыто морями (Зоненшайн и др., 1990). Континентальные отложения карбона (песчаники, углистые сланцы, аргиллиты и алевролиты) содержат остатки флоры. В ряде участков БРЗ (например, на Становом нагорье) осадки карбона не обнаружены. Но в Забайкалье известны находки типичных морских представителей: моллюсков, морских лилий, мшанок.

Палеозойская эра закончилась возникновением складчатости и каледонским горообразованием, а также способностью земной коры к крупным погружениям с морскими ингрессиями (Прибайкалье и Забайкалье, 1965).

С мезозойским этапом связан активный вулканизм триасового периода. Это подтверждается присутствием траппов, туфобрекчий и туфопесчаников в отложениях долин Восточного Саяна. С траппами связано образование исландского шпата, барита, сидерита и полезных ископаемых гидротермального происхождения.

Юрский период дал нам морские нижнеюрские и континентальные отложения. Они представлены песчаниками, глинами с пластами углей. Угленосность толщи от равнин к горным районам убывает и падает до нуля. Среди осадков мелового периода встречаются континентальные отложения: конгломераты, песчаники, углистые прослои.

Таким образом, в мезозое происходило постепенное выравнивание первоначального горно-котловинного рельефа (пенепленизация).

Кайнозойский этап в своем начале (палеоген) характеризуется продолжением пенепленизации; рифтогенез начался с олигоцена. В депрессиях происходил процесс осадконакопления, заметно усилившийся в необайкальскую стадию. В результате мы имеем галечники, пески, супеси, флювиогляциальные осадки, лессовидные суглинки, прослои торфа. Чет-

вертикальные отложения включают в себя элювиальные глыбовые россыпи, щебнистые суглинки, супеси, обвально-осыпные, коллювиальные и пролювиальные, ледниковые щебнисто-глыбовые отложения, элювиально-делювиальные супеси и суглинки, местами лессовидные, солифлюкционные щебнистые суглинки, озерно-болотные, аллювиально-озерные пески, илы, торфяники (Прибайкалье и Забайкалье, 1965). Для многих территорий характерна высокая сейсмичность с силой землетрясений до 9 баллов.

Хребет *Байкальский* слагают породы протерозоя, кембрия, ордовика, вулканогенные породы, а также породы четвертичной системы (Байкал: Атлас, 1993).

Баргузинский хребет сложен породами частично архея (самые древние породы), протерозоя, ордовика, его предгорья – породами четвертичной системы. В составе пород встречаются верхнеархейские гранитоиды и мигматиты, палеозойские гранитоиды, сиениты, диориты.

Хамар-Дабан единичными участками сложен породами архея, протерозоя, четвертичной системы, а также встречаются базальты и вулканогенные породы. Из древних пород встречаются гранитоиды, сиениты, диориты, диабазы, пироксениты.

Северомуйский хребет сложен породами архейского и протерозойского комплексов.

Восточный Саян представляет собой горную страну, сложенную в основном породами протерозойского комплекса, незначительно архея, кембрия, среди которых встречаются базальты, интрузивные палеозойские гранитоиды, сиениты, диориты.

Баргузинская и Верхнеангарская впадины сложены породами протерозойского комплекса, перекрыты чехлом отложений четвертичной системы. Интрузивные породы представлены палеозойскими гранитоидами, сиенитами, диоритами (Байкал: Атлас, 1993).

В целом территория региона в тектоническом плане очень сложная. Сибирская платформа на юге граничит со складчатой областью, включающей в себя байкальские, каледонские, герцинские складчатые комплексы и комплексы тектоно-магматической активизации (в том числе относящиеся к кайнозой). В пределах обследуемой территории встречаются разломы, надвиги.

На отдельных участках в кайнозойских отложениях встречаются интересные находки, дающие информацию для палеоолимологических реконструкций. Так, раковины моллюсков были найдены в пределах Икатского хребта (р. Гарга), хребтов Улан-Бургасы (р. Турка), Хамар-Дабан (ст. Танхой, р. Половинка), в Предбайкальской впадине (р. Манзурка), на острове Ольхон. Кроме того, были обнаружены ископаемые остатки диатомей на Ольхоне, Байкальском хребте (г. Северобайкальск), Баргузинском хребте (оз. Фролиха), в Тункинской группе впадин (Попова, 1981; Палеоолимологические..., 1989; Байкал: Атлас, 1993; Мац и др., 2001, и др.).

1.3. Климат

Территория БРЗ располагается на стыке активного взаимодействия северо-западных и юго-восточных воздушных масс, что приводит к резкой континентальности климатических условий, особенно в межгорных котловинах. Региону присущи общие черты климата Восточной Сибири, но местные условия (сильно расчлененный рельеф, большой перепад высот, вечная мерзлота на ряде участков) определяют своеобразный мезо- и микроклимат (Караушева, 1977).

Радиационный режим характеризуется интенсивностью и контрастностью. Это связано с повышенным притоком тепла вследствие небольшого развития облачности и контрастами радиационного и теплового балансов, обусловленными различными абсолютными отметками рельефа.

Среднегодовые температуры воздуха в регионе отрицательные (от -0,5 до -11,5 °С). Самый теплый месяц – июль. Среднегодовые температуры июля +10–15 °С. Самые высокие температуры июля достигают +29–33 °С. Лето умеренно теплое, зима холодная и продолжительная. Воздушные массы преимущественно западного направления. Особое влияние оказывает действие воздушных масс, поступающих с Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов. Удаленность от этих водных бассейнов обуславливает слабую водонасыщенность воздуха. Отмечаются различия в климате между высокогорьями хребтов и днищами межгорных котловин. В гольцовой части перепады температур меньше, а в долинах выражена континентальность климата.

Зимний режим атмосферных явлений формируется осенью под действием сибирского антициклона, который максимального развития достигает в феврале. Зима (начиная со среднего пояса гор) наступает в первых числах октября. Максимальные отрицательные температуры зимой достигают -60 °С (в частности, в Тункинской впадине и в долинах Окинского района Бурятии). Количество атмосферных осадков различно. В котловинах оно незначительно: от 200 до 300 мм в год. Самое большое количество осадков отмечается в горах (от 900 до 2000 мм), прежде всего на обращенном к Байкалу северном макросклоне хребта Хамар-Дабан. Количество зимних осадков уменьшается с запада на восток и от верхних частей хребтов к днищам котловин. Высота снежного покрова варьирует от 10–20 см до 100–150 см. Устойчивый снежный покров разрушается в марте–апреле. Продолжительность залегания снежного покрова 5–9 месяцев.

Летний период начинается в первой половине июня и длится до первых чисел сентября. Абсолютные положительные температуры лета достигают +38 °С. В летний период выпадает основное количество осадков, до 55–60 % годовой нормы.

1.4. Почвы

Почвы Байкальской Сибири разнообразны, однако имеют специфические условия формирования: особый состав горных пород, жесткие климатические условия и горный характер рельефа (Горшенин, 1948; Горбачев, 1978; Мартынов, 1965; Атлас Республики Бурятия, 2000). Здесь выделяется три главных пояса: степной, таежный и высокогорный.

Из всех типов почв наиболее часто встречаются горные почвы. В ряду почв межгорных понижений распространены: аллювиальные, заболоченные и болотные, луговые, дерновые и лесные, черноземные, а также засоленные почвы (солонцы, солончаки).

Согласно почвенному районированию (Байкал: Атлас, 1993), рассматриваемая территория включает в себя 12 округов и групп округов. Западное побережье Байкала (Приморский и Байкальский хребты) занимают горные приморские округа с подзолами, дерновыми лесными и дерново-подзолистыми почвами. На северо-востоке от Байкала расположены высокогорные Баргузинско-Верхнеангарские округа с органо-щебнистыми почвами, подзолами и подбурами; южнее – горные Улан-Бургасско-Икатские округа с подбурами, подзолами и дерновыми лесными почвами; горные округа почв Хамар-Дабана с подбурами, бурыми лесными почвами и подзолами. Отдельными округами являются Верхнеангарская котловина с аллювиальными, болотными и подзолистыми почвами, и Баргузинская котловина с каштановыми, аллювиальными и болотными почвами. Согласно недавно опубликованному Атласу Иркутской области (2004), на ее территории выделено 3 почвенных провинции: 1) провинция подбуров, подзолов и буроземов Восточного Саяна и Хамар-Дабана; 2) провинция подзолов, подбуров и дерновых лесных почв гор Прибайкалья и Станового нагорья; 3) провинция подзолистых, дерновых лесных, дерново-карбонатных и серых лесных почв Иркутского амфитеатра. В третьей провинции выделяются: подпровинция почв высоких и средних плато, включающая округа южной тайги, и подпровинция равнин и низких плато, в которую входят округа средней тайги и округа равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей.

Почвы горно-таежных ландшафтов (Баргузинский, Байкальский хребты, Восточный Саян и др.) изучены недостаточно, публикации о них немногочисленны, сведения разрозненны и весьма противоречивы (Николаев, 1949; Ногина, 1964; Мартынов, 1965; Преображенский, 1960; Соколов, Соколова, 1963; Уфимцева, 1963; Таргульян, 1967; Атлас Иркутской области, 1962; Горбачев, 1978; Почвенная карта..., 1988; Кузьмин, 2002; Лопатовская, Максимова, 2006). В генетическом отношении эти почвы не имеют аналогов; они весьма своеобразны вследствие того, что развиваются в холодных климатических условиях, часто на многолетней мерзлоте. Универсальной для всей территории Байкальской Сибири классификации горных почв не существует из-за недостаточной разработки принципов классификации этих почв, требующей коллективного подхода (Иванова, Розонов, 1959).

Особое влияние на характер почвенного покрова имеет рельеф. От него зависят распределение и интеграция питательных элементов почв, неоднородный характер увлажнения, перераспределение первичных и глинистых минералов (Койнов и др., 1972; Соколова, Куйбышева, 1989; Константинова, 1992; Лучицкая, Башкин, 1994; Владыченский, 1998). В элювиальных частях склонов содержание первичных минералов более высокое, чем в аккумулятивных (Чеботарев, 1962).

И. П. Герасимов (1948) при изучении подобных почв сделал вывод, что горные территории в большей степени, чем равнинные, являются местами распространения целого ряда очень своеобразных, эндемичных почвенных типов.

В структуре почвенного покрова БРЗ можно выделить ряд общих черт. Это преобладание горных почв с характерными для них особенностями: формирование под лесной растительностью, щебнистость, легкий гранулометрический состав, относительно невысокое содержание гумуса в верхних горизонтах. Различаются они почвообразующими породами, видовым составом растительности, физико-химическими свойствами и другими особенностями, связанными с условиями их формирования.

1.5. Гидрология

Воды рассматриваемой территории принадлежат бассейнам Северного Ледовитого и отчасти Тихого океанов. Здесь проходит часть мирового водораздела между этими бассейнами. Самые крупные реки: Ангара, Селенга, Лена, Витим, Нижняя и Подкаменная Тунгуска.

Регион богат реками, ручьями и ключами. Формирование стока рек связано с горным рельефом, большими различиями в соотношениях тепла и влаги, неоднородностью мерзлотных условий. Горные реки имеют глубоко врезы долины, твердое каменистое дно, быстрое течение.

С большей части территории (84 %) сток направляется в Северный Ледовитый океан (Прибайкалье и Забайкалье, 1965). Среднегодовой сток рек различен. В связи со сложным рельефом горизонтальной зональности здесь не отмечается. Так, в бассейне Ангары низкие показатели стока. Напротив, благоприятные условия для стока на Саяно-Байкальском сводовом поднятии (Восточный Саян и горное окружение Байкала). Величина стока (слой стока) составляет от 150 до 800 мм/год. Наибольшим стоком характеризуются реки, стекающие с горных хребтов (300–800 мм/год, на Хамар-Дабане местами свыше 1000 мм/год), меньшим (150–300 мм/год) – таежные реки (Прибайкалье и Забайкалье, 1965; Байкал: Атлас, 1993).

Распределение стока по сезонам неравномерное; иногда отмечаются катастрофические паводки. Крайних значений внутригодовая неравномерность стока достигает в бассейне р. Витим. Основной источник питания рек – талые снеговые воды. Весной и летом реки многоводны за счет стока этих вод. Весеннее половодье значительно превосходит дождевые

паводки по объему и высоте подъема уровней. На небольших притоках Байкала в разные годы половодья и паводки могут чередоваться. Меньшая доля принадлежит дождевому питанию, подземным водам, таянию ледников. Одним из источников питания в горах являются конденсационные воды. Многие реки зимой промерзают на несколько месяцев (с середины ноября до начала апреля). Ледостав на непромерзающих реках проходит от середины октября до середины декабря. Продолжительность ледового периода – от 5 до 7 месяцев, мощность льда – от 1 до 2,5 м.

Озера многочисленны в котловинах байкальского типа и в высокогорьях. Особо выделяется оз. Байкал. Оно концентрирует воды, которые собирает с площади 588 тыс. км². Озера и реки таежной зоны пресноводные. В сухостепных районах с недостаточным увлажнением встречаются соленые озера (Баргузинская котловина, Приольхонье, Селенгинская Даурия). Густота рек, с учетом водотоков длиной менее 10 км, составляет в среднем 0,4 км/км² (Атлас Иркутской области, 1962).

1.6. Гидрогеология

Исследованиям процессов формирования химического состава подземных вод и их роли в геологических процессах посвящена обширная литература. Фундаментальным трудом в этой области является «История природных вод» В. И. Вернадского (1960). В дальнейшем эти вопросы были освещены в работах А. П. Виноградова (1959, 1962) и др. Генезису подземных вод, а также рассмотрению факторов, обуславливающих формирование их солевого и газового состава, посвящены работы целого ряда авторов: А. М. Овчинникова (1963, 1970), И. К. Зайцева, Н. И. Толстихина, (1972), Г. С. Вартамяна (1977), С. Р. Крайнова, В. М. Швеца (1980), Е. В. Пиннекера (1982), В. И. Кононова (1983), С. С. Бондаренко, Г. В. Куликова (1984), В. А. Кирюхина, А. И. Короткова, А. Н. Павлова (1988) и др.

Формирование подземных вод в Байкальском регионе происходит в двух взаимосвязанных, но противоположных по гидрогеологическим условиям частях: на Сибирской платформе и в обрамляющих ее горно-складчатых сооружениях (Толстихин, 1957). В последних распространены пластовые подземные воды и воды трещинного типа в вулканических породах. Межгорные тектонические впадины с мощностью осадочных отложений до 2000 м в гидрогеологическом отношении представляют собой артезианские бассейны с пресными водами.

Согласно гидрогеологическому районированию (Ткачук, 1961; Толстихин, 1961), в пределах БРЗ можно выделить несколько артезианских бассейнов и гидрогеологических складчатых структур. Наибольший интерес в горно-складчатом обрамлении представляют Витимо-Патомская и Саяно-Байкальская складчатые структуры с минерализацией воды от 0,5 до 1 г/л (пресные воды гидрокарбонатно-кальциевого состава).

В Витимо-Патомской гидрогеологической области развиты трещинные воды гранитов, пластово-трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды пород докембрия, пресные или гидрокарбонатные (Ткачук, Пиннекер, 1959). Многочисленные источники пресных подземных вод выклиниваются по речным долинам. Эти воды имеют напорный характер и иногда фонтанируют.

Саяно-Байкальская гидрогеологическая область соответствует Саяно-Байкальскому сводовому поднятию. Воды пресные, гидрокарбонатные, принадлежат отложениям гранитов, древних отложений архея, протерозоя и кембрия. В Восточном Саяне, на южном побережье оз. Байкал и в бассейне Верхней Ангары широко распространены трещинно-карстовые воды карбонатных пород. В Восточном Саяне встречаются источники восходящих пресных гидрокарбонатных вод с дебитом 100–300 л/сек. Обводненными считаются изверженные и метаморфические породы в верхней и наиболее трещиноватой части.

Грунтовые воды широко распространены в гравийно-галечниковых и песчаных отложениях речных долин. В северных районах аллювиальные воды часто промерзают (Прибайкалье и Забайкалье, 1965). Грунтовые воды четвертичных отложений и трещинно-жильные воды изверженных и метаморфических пород являются пресными. Артезианские бассейны в межгорных тектонических впадинах также имеют в основном пресные воды. Области их питания – склоны средневысотных хребтов. От окраин артезианских бассейнов к центру, а также с глубиной минерализация нарастает. В глубоких пластах встречаются горячие напорные воды (Тункинская и Баргузинская долины, Байкальский хребет).

Межгорные артезианские бассейны (Байкальский, Верхнеангарский, Баргузинский) имеют два структурных этажа: чехол (рыхлые осадочные и слабосцементированные породы) и фундамент (интрузивные и метаморфические кристаллические породы). В пределах первого распространены порово-пластовые, трещинно-пластовые и трещинно-карстовые воды. Кристаллические породы вмещают трещинные воды в зоне трещиноватости до 100 м. Закарстованные карбонатные породы наиболее водобильны. Восходящая разгрузка холодных (пресных) и термальных вод происходит вдоль контактов осадочно-метаморфических образований с изверженными и метаморфическими породами. Естественные ресурсы подземных вод формируются в зоне активного водообмена мощностью 70–100 м.

Объем книги не позволяет нам дать описание всех упоминаемых в ней водоемов и водотоков БРЗ. Далее мы приводим более подробную характеристику минеральных вод рифтовой зоны и, конкретно, исследованных нами в 2006–2007 гг. термальных и минеральных источников. Она составлена по данным из монографии И. С. Ломоносова, Ю. И. Кустова и Е. В. Пиннекера (1977), а также на основе собственных наблюдений, гидрохимических, почвенных и гидробиологических исследований. описа-

ние термальных источников на побережье Байкала, в речных долинах Баргузина, Турки и Селенги можно найти в наших предыдущих работах (Тахтеев и др., 2000а, 2006). Краткая характеристика горных озер и холодных пресноводных источников на хребтах Байкальский и Хамар-Дабан имеется в соответствующих главах, где идет речь об их населении.

1.7. Минеральные воды

Территория БРЗ богата минеральными водами, которые разнообразны по составу и свойствам. Среди них по температуре выделяются холодные и термальные; по газовому составу – азотные, углекислые, метановые, сероводородные и радоновые, иногда со специфическими компонентами; по степени минерализации – соленые и рассолы; по составу анионов – хлоридные, сульфатные, хлоридно-сульфатные, гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные (Ломоносов, Пиннекер, 1980; Байкал: Атлас, 1993, и др.). Используемые в настоящей книге критерии выделения типов минеральных вод приняты по И. С. Ломоносову и др. (1977) (табл. 1).

Таблица 1

Критерии выделения основных типов минеральных вод
(по Ломоносову, Кустову, Пиннекеру, 1977)

Название типа лечебных вод	Критерий (свойство или компонент)	Единица измерения	Нижние пределы содержания
Термальная	Температура (Т)	°С	20
Углекислая	Углекислый газ (CO ₂)	г/л	0,500–0,750
Сероводородная	Общий сероводород (H ₂ S)	г/л	0,010
Радоновая	Радон (Rn)	тмС/л	3,5–5 (35–50 эм/л)
Железистая	Железо (Fe)	г/л	0,020
Бромная	Бром (Br)	г/л	0,025
Йодная	Йод (J)	г/л	0,005
Кремнистая	Кремнекислота (H ₂ SiO ₃)	г/л	0,050
Мышьяковистая	Мышьяк (As)	г/л	0,0007
Соленая	Степень минерализации (М)	г/л	1–2
Рассол	Степень минерализации (М)	г/л	35–36
Кислая	Реакция воды (рН)	–	5,5
Щелочная	Реакция воды (рН)	–	8,5

В 1921 г. профессор М. Г. Курлов предложил формулу, в которой отображается химический состав и физические свойства минеральной воды. В числителе формулы записывается процентное содержание анионов, а в знаменателе – катионов, которые находятся в количестве более 5%-экв. (из 100). Указывать содержание ионов с меньшей долей необязательно. Слева от дроби указываются минерализация (в г/л) и компоненты газового состава (в г/л); справа – микрокомпоненты (в г/л), температура (Т) в градусах Цельсия и рН. Название типа воды по ионно-солевому составу дается вначале по анионам, а затем по катионам, в количестве более 25%-

экв. Компоненты располагаются по возрастанию их содержания. Ниже, при описании исследованных источников, состав их вод приведен в виде формулы М. Г. Курлова.

По степени минерализации минеральные воды подразделяются на пять групп: малой минерализации – 1–5 г/л; средней – 5–10 г/л; высокой минерализации – 10–35 г/л; рассольные – 35–150 г/л и крепкие рассолы с минерализацией более 150 г/л. В случае слабой минерализации (< 1 г/л), но содержания в водах биологически активных компонентов, они также относятся к лечебным минеральным водам (Куликов и др., 1991).

Многими авторами отмечено, что термальные и холодные минеральные источники выходят на поверхность при пересечении линий геологических разломов (Ламакин, 1968; Шпейзер, 1971; Ломоносов, 1974; Ломоносов и др., 1977; Ломоносов, Пиннекер, 1980; Вартамян, 1977; Пиннекер, 1974, 1980, 1982, и др.). Соленые родники также связаны с разломами и тектоническими ослабленными зонами, по которым минерализованная вода поднимается из глубоких горизонтов с кембрийскими отложениями, содержащими пласты каменной соли. На этих участках встречаются хлоридно-натриевые воды и рассолы усольского и усть-кутского типов с минерализацией от 2–3 до 25–160 г/л, а также илимский тип сульфатных натриевых вод с минерализацией 1,5–6 г/л (Байкал: Атлас, 1993). Такие воды либо сами выходят на поверхность, либо обнаруживаются в результате бурения скважин на глубинах от 60–300 до 900–1000 м. Естественные выходы хлоридно-натриевых вод располагаются в долинах крупных рек: Лены, Киренги, Улькана. Во многих источниках присутствует запах сероводорода, отмечаются небольшие концентрации микроэлементов.

Согласно «Объяснительной записке к карте подземных минеральных вод СССР» М 1 : 2 500 000 (1976), Байкальская Сибирь отнесена к Восточно-Сибирской гидроминеральной области. Однако в территориальном распределении минеральных вод в регионе есть свои закономерности. В западной (платформенной) части распространены соленые хлоридно-натриевые воды и рассолы; в зоне байкальских прогибов и разломов – азотные и метановые термальные воды; в Восточном Саяне – холодные и термальные, радоновые и углекислые. Поэтому И. С. Ломоносовым, Ю. И. Кустовым и Е. В. Пиннекером (1977) территория Прибайкалья поделена на четыре гидроминеральных области.

1. *Восточно-Сибирская область* азотных, азотно-метановых и метановых хлоридных и сульфатных соленых вод и рассолов с локальным развитием сероводородных и радоновых вод. Охватывает западный макросклон Байкальского хребта, Предбайкальскую впадину (бассейны Киренги и верхнего течения Лены), Иркутско-Черемховскую депрессию, Непско-Тунгусский район. Источники этой области холодные, термальные воды в ней отсутствуют.

2. *Байкальская область* азотных и метановых терм – охватывает хребты Байкальский (восточный макросклон), Кодар, Северомуйский,

Баргузинский, Баргузинскую и Верхнеангарскую впадины, восточное побережье Байкала, а также южную часть Восточного Саяна. Вблизи Байкала очаги разгрузки термальных вод находятся преимущественно на восточном побережье его северной части: это источники Хакусский, Давшинский, Большереченские, Язóвские, Змеиный, Кулиный и др. Южнее устья р. Баргузин их количество уменьшается; однако на этом участке находятся хорошо известные высокотемпературные источники Горячинский и Питателевский. На западном побережье оз. Байкал известны лишь два выхода термальных вод: Котельниковский источник и Гоуджекитская скважина. Термальные воды богато представлены в долине р. Баргузин: это источники Гусихинский, Алгинский, Аллинский, Гаргинский, Умхейский, Кучехирские, Сеюйский и др. Термальные воды Байкальской области слабо минерализованы (обычно до 1 г/л), за исключением метановых терм, вскрываемых лишь искусственными скважинами. Однако их температура в местах излияния нередко достигает 50–70, иногда до 80 °С.

3. *Восточно-Саянская область* термальных и холодных углекислых вод. Охватывает северную часть Восточного Саяна: Тункинские и Китойские гольцы, бассейн верховьев р. Оки. Здесь располагаются курорты: Аршан, Шумак, Нилова Пустынь, Хойто-Гол и др. Воды источников Восточного Саяна в основном гидрокарбонатные, слабоминерализованные. Однако их минерализация выше (от 1,2 до 4,1 г/л), чем у азотных терм, за счет химической агрессивности растворенной углекислоты к горным породам. Температура источников Восточного Саяна не превышает 39 °С (Анкудинова, 1951–1956; Данилова и др., 2005).

4. *Даурская (Забайкальская) область* холодных углекислых вод и локального развития азотных и углекислых терм – включает бассейны верховьев р. Витим, и р. Селенга (выше пос. Мостовой в окрестностях г. Улан-Удэ), в том числе Селенгинскую Даурию. Углекислые минеральные воды этой области являются трещинно-жильными, приурочены к зонам тектонического дробления изверженных и метаморфических пород (Карасева, 1960, 1979).

1.8. Почвы минеральных источников

Почвы – это поверхностные минерально-органические образования, являющиеся результатом взаимодействия материнской горной породы, живых и отживших организмов, формирующиеся под влиянием климата, возраста страны и рельефа местности. Почвы вблизи минеральных источников, помимо этого, приурочены к уникальным гидрогеологическим проявлениям, формирующим особый микроклимат и своеобразие биоценозов, которые в совокупности определяют их физико-химические особенности. Так как источники имеют различный химический состав и температуру, около каждого из них образуются уникальные разновидности почв. До недавнего времени эти почвы в Байкальском регионе были прак-

тически не изучены. Их исследование начато с группы термоминеральных источников в Восточном Саяне и на территории Витимского заповедника (Лопатовская, Максимова, 2006). Большой научный и практический интерес могут представлять работы по изучению процессов миграции, трансформации и накоплению макро- и микроэлементов, содержащихся в воде термоминеральных источников, их влияния на окружающие экосистемы.

Почти все исследованные почвы являются перегнойными или недавно сформированными на травертинах. Верхние горизонты перегнойные, слаборазложенные, бурые, сохраняющие внешний вид растений, грубогумусные. Травертины пронизаны синезелеными водорослями. Возможно, этим объясняется довольно высокое содержание в них углерода: от 1,16 до 23,66 %, вследствие слабой степени разложения растительных остатков.

Почвы минеральных источников имеют легкий механический состав и являются песчаными или легкосуглинистыми, бесструктурными или ореховатой структуры. В механическом составе мелкозема горных почв преобладают фракции песка и крупной пыли, что, в свою очередь, свидетельствует о физическом выветривании в формировании профиля этих почв. Результаты потенциометрического определения показали, что реакция почвенного раствора варьирует от нейтральной до щелочной ($\text{pH} = 6,70\text{--}8,45$). Содержание гумуса в почвах колеблется в пределах 2,88–7,40 (15) %, что соответствует содержанию органического вещества в перегнойных горизонтах некоторых типичных для региона почв. Предположительно это можно объяснить присутствием водорослей и микроорганизмов, которые распространены как на поверхности, так и в толще травертинов. Содержание карбонатов составляет от 6,5 до 66,5 %, при этом отмечается их плавное увеличение с глубиной, что объясняется близким залеганием карбонатных пород (известняки, доломиты, травертины). Основную массу карбонатов в твердых фазах почв составляют карбонаты кальция, главным образом кальцит (CaCO_3), арагонит и доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Ряд других солей угольной кислоты встречается значительно реже. Определенные тенденции в преобладании в почвах обменных кальция или магния установить сложно, так как их соотношение непостоянно в разных типах почв. Почвы, сформированные около выхода соленых вод и рассолов, в своем составе содержат ионы натрия и хлора.

1.9. Характеристика исследованных термальных и минеральных источников

1.9.1. Холодные источники

Олхинский источник

Это один из группы источников, расположенных в Шелеховском районе Иркутской области, у подножия Олхинского плато в пойме р. Ол-

ха (бассейн Иркута; N 52°09'505", E 104°06'267"), на котором были проведены двухлетние мониторинговые наблюдения за динамикой сообщества зообентоса (Галимзянова, Тахтеев, Окунева, 2008). Источник – небольшой округлый водоем на левом берегу Олхи глубиной 0,1–0,6 м, площадью 1 м², на дне которого заметны выходы подземных вод в виде небольших грифонов (рис. 1). Дебит источника составляет 0,5 л/с, температура воды стабильна в течение всего года (4,5–5,0 °С), тогда как в реке летом вода может достигать 20 °С и более. Из родниковой чаши вытекает небольшой ручей и через 1,5 м впадает в р. Олха. Скорость течения около 2 см/с, грунт – заиленный песок с примесью щебня, детрита; отдельные участки дна покрыты водорослевым войлоком.



Рис. 1. Олхинский источник в январе 2008 г. Фото А. В. Галимзяновой

Нужно отметить, что совсем рядом в дер. Олха в 1969 г. была пробурена скважина № 27, которая достигла водоносного горизонта на глубине 300 м и стала изливать слабосоленую воду, пущенную в розлив под названием «Иркутская» (Ломоносов и др., 1977). Водоносный горизонт находится в слоях трещиноватых доломитов и брекчированных известняков. Дебит скважины составил 2,5–2,7 л/с, состав воды – гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый с общей минерализацией 1,0–3,0 г/л, рН = 6,9–8,0. В небольших концентрациях в «Иркутской» воде содержатся железо (0,004 г/л), фтор (0,001 г/л), бром (0,002 г/л) и кремниевая кислота (0,02 г/л). Слабый запах сероводорода быстро улетучивается.

Вода исследованного нами источника по химизму достаточно близка к минеральной воде «Иркутская», однако отличается пониженным со-

держанием сульфатов (1,9–3,4 %-экв.). По химизму она гидрокарбонатно-хлоридная кальциево-магниевая-натриевая, рН = 7,2–7,5. Соотношение преобладающих ионов может варьировать в разные сезоны. Зарегистрированные колебания минерализации составили в 2007 г. от 0,75 до 1,52 г/л. Состав пробы воды, отобранной 20.10.2007 г., оказался следующим:

$$M 1,52 \frac{Cl 83 \text{ HCO}_3 15}{Na 67 \text{ Mg 20 Ca 13}} \text{ рН } 7,5.$$

Возле источника в октябре 2008 г. были выполнены два почвенных разреза. Результаты анализа водной вытяжки показали, что почвы – незасоленные: сумма солей колеблется от 0,04 до 0,18 %. Максимальное количество солей сосредоточено в верхней части почвенных профилей (рис. 2). Минеральный состав почв можно охарактеризовать как гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-кальциевый и гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный кальциевый.



Рис. 2. Один из почвенных разрезов вблизи Олхинского источника. Светлый горизонт в верхней части содержит повышенное количество солей кальция. Фото О. Г. Лопатовской

Разнообразие таксономических групп макробеспозвоночных в Олхинском источнике достигает 19, их среднегодовая численность составляет 8410 экз./м², биомасса 16,91 г/м²; доминируют личинки хирономид и олигохеты (Галимзянова и др., 2008). Этот источник – одно из двух известных в Прибайкалье мест регулярной встречаемости в родниковых водах подземных амфипод из рода *Stygobromus*; в нем обитает также арктический реликт – гарпактицида *Attheyella nordenskjoldi* (Lill.) (см. гл. 8, 9, 15).

Неподалеку от этого источника, на правом берегу Олхи на западной окраине поселка находится еще один источник, в котором обнаружен вид *A. nordenskjoldi*, однако он часто подтапливается рекой и сильнее опрес-

няется; его минерализация составляет 0,30–0,48 г/л (у воды из р. Олха – 0,30 г/л), и в химическом составе гидрокарбонаты могут преобладать над хлоридами.

Тарельский источник

Находится на левом берегу р. Иликты, левого притока Лены, в Качугском районе Иркутской обл., в 3 км к востоку от д. Малая Тарель (N 53°49'482", E 106°26'223", высота 582 м над ур. м.). Там располагается небольшое слабо минерализованное озеро длиной около 100 м, шириной 10–15 м и глубиной около 1,5 м (рис. 3), из которого изливается ручей, впадающий через 300 м в Иликту. Берега озера заболочены, в нем самом обильно развиваются водоросли и высшие водные растения. Грунт в озере в основном представлен обильным органическим детритом, в ручье – окатанной галькой. Полупогруженные камни сверху покрыты беловатыми выцветами солей, погруженные в ручье и в озере – корочками лишайников. Температура воды – 13,0–14,5 °С, минерализация около 1 г/л, вода по составу гидрокарбонатно-хлоридная магниевое-кальциево-натриевая (проба отобрана 25.08.2007 г.):

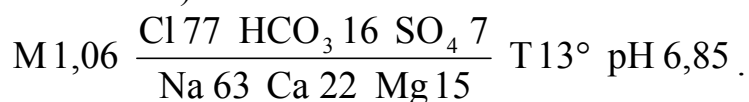


Рис. 3. Тарельский источник: слабоминерализованное озеро.
Фото М. С. Коновалова

Усть-Кутские источники (курорт Усть-Кут)

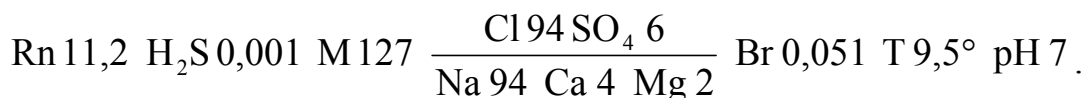
Курорт Усть-Кут расположен на правом берегу р. Куты (левый приток Лены), в 4 км западнее г. Усть-Кута. Выход основного соленого источника находится на высоте 283 м над ур. м. (координаты: N 56°47'286", E 105°37'184"). Месторождение минеральных вод приурочено к зоне интенсивной трещиноватости и закарстованности карбонатных пород ангарской свиты нижнего кембрия. Химический состав источника формируется в результате смешения восходящего потока хлоридно-натриевых вод из нижележащих горизонтов со склоновым потоком зоны трещиноватости кембрийских пород.

Здесь выходят на поверхность хлоридно-натриевые рассолы со слабым запахом сероводорода и содержанием радона 9–12 мкС/л; содержание брома достигает 0,05 г/л (Иванов, 1973). Они формируют озеро Соленое, которое претерпевает дальнейшее осолонение из-за испарения воды, размерами около 100 м в длину и 50 м в ширину; из озера вытекает ручей и впадает в конечном итоге в р. Куту. На дне озера – значительные запасы минеральной грязи, используемой на нужды курорта. Берега озера – в зарослях галофитов (рис. 4), возле уреза воды – огромное количество pupariev мух, личиночная стадия развития которых протекает в гипергалинном озере. Численность личинок в нем составляет 385–885 экз./м². Озеро также в массе населяет галофильный рачок *Artemia sibirica*. Из гидробионтов представляет особый интерес встреченная в озере морская литоральная водоросль *Percursaria percursa* (см. гл. 2).

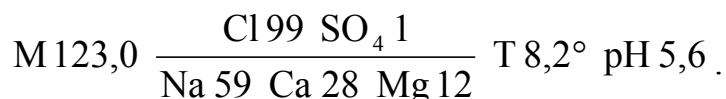


Рис. 4. Усть-Кут, оз. Соленое. На грунте у кромки воды – выцветы солей, заросли галофитов. Фото В. В. Тахтеева

В 1958 г. минерализация рассола, изливающегося из колодца в озеро, составляла 139 г/л. В 1971 г. она снизилась до 127 г/л; химический состав основного источника курорта был следующим (Ломоносов и др., 1977):



Наши исследования показали, что в 2006 г. минерализация источника составила 123 г/л, с абсолютным преобладанием хлора среди анионов (проба № 1.6, отобрана 14.07.2006 г.):



Минерализация рассола экстремально высока, однако постепенно снижается, как показывают многолетние наблюдения. Его реакция варьирует от слабокислой до нейтральной (pH = 5,6–7,0). Температура рассола на выходе из скважины 8,2–9,5 °С, в озере в летнее время – до 27 °С, возможно, и выше.

Почвы около минерального источника были отобраны с глубины 0–10 см для анализа методом водной вытяжки. Водная вытяжка показывает содержание основных компонентов из числа легкорастворимых солей.

Общая характеристика почвенных горизонтов. Разрез 1.9, курорт Усть-Кут, в 3 м от уреза воды Соленого озера с восточной стороны. Растительность представлена низкорослым солеросом (*Salicornia* sp.). Вскрыт горизонт мощностью 30 см. Горизонт серо-палевый с охристыми пятнами диаметром 0,5–2 см, слоистый, отмечается чередование слоев светло-серого, серого, темно-серого с гумусированными прослоями, охристые пятна встречаются по всему профилю. Образец влажноватый, легкий суглинок до супеси, встречаются слои глин, пронизан корнями, бесструктурный, тонкопористый. Не вскипает от соляной кислоты, имеются включения кремния и окислов железа, запах сероводорода слабый.

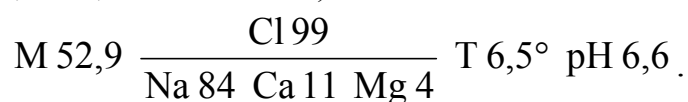
Результаты анализа показали, что в ионно-солевом составе преобладают хлориды и кальций с натрием: хлор – 44,8 мг-экв./100 г почвы, сульфаты – 1,07 мг-экв./100 г почвы, кальций – 1,5 мг-экв./100 г почвы, натрий – 1,03 мг-экв./100 г почвы. Общее содержание солей составляет 2,8 %, реакция среды близка к нейтральной. Ионно-солевой состав воды Соленого озера соответствуют таковому почв.

Разрез № 1.3, курорт Усть-Кут, западная сторона оз. Соленое; отобран также с глубины 0–10 см, в 70–80 см от кромки воды. Он темно-коричневый до черного, торфянистый, влажный. Глина; чередование по цвету слоев почвенного и торфянистого горизонтов. Структура образца комковато-зернистая, имеются охристые пятна диаметром 0,5–2 см, слабый запах сероводорода; не вскипает от соляной кислоты.

Результаты анализа показали, что в ионно-солевом составе преобладают хлориды и кальций с натрием: хлор – 65,3 мг-экв./100 г почвы,

сульфаты – 0,98 мг-экв./100 г почвы, кальций – 1,7 мг-экв./100 г почвы, натрий – 1,5 мг-экв./100 г почвы. Общее содержание солей составляет 4 %, реакция среды близка к нейтральной. По ионно-солевому составу воды озера и почва также соответствуют друг другу. Отмечаются выцветы солей на поверхности почвы.

Нами было обследовано также минеральное излияние из искусственной скважины, пробуренной в 60-е гг., на левом берегу р. Куты, напротив курорта Усть-Кут (N 56°47'833", E 105°37'407"). Оно имеет вид ручья, впадающего в Куту. Дно ручья щебнисто-песчаное, с единичными валунами, покрыто светло-зеленым водорослевым войлоком. Дебит источника составляет 0,2 л/с. Температура воды 5,5–6,5 °С, реакция слабокислая (рН = 6,6); вода хлоридно-натриевая, ее минерализация также велика, близка к таковой океанических вод (28,0 г/л, 06.09.2007 г.) или даже превышает ее (52,9 г/л, 14.07.2006 г.):



Мунокский источник (курорт «Талая»)

Эта группа излияний расположена непосредственно на правом берегу р. Киренги, в 7 км ниже заброшенного поселка Мунок и в 15 км на юг от пос. Тарасово. Здесь, у подножия крутого склона, поросшего сосновым лесом, на протяжении 200 м отмечается разгрузка подземных вод с суммарным дебитом 200 л/с (рис. 5). Многочисленные родники большей частью имеют протяженность лишь несколько метров и вливаются либо в Киренгу, либо в ее приток, небольшую речку Талую. В воде источника обнаружены низкомолекулярные соединения нефтяного ряда; отмечены метан, тяжелые углеводороды (6,65 %) и углекислый газ (31,4 %) (Ломоносов и др., 1977). По данным этих авторов, на поверхности изливающихся вод отмечается жирная пленка органических соединений, за счет которых они обладают бальнеологическим эффектом. По нашим наблюдениям, такая пленка присутствовала только в одном, достаточно мощном выходе с обильным развитием нитчатых синезеленых водорослей. Воды родников обладают слабым специфическим привкусом, ощущаемым неодинаково в разных излияниях. Проба воды № 7.1 взята в одном из излияний в 5 м от берега Киренги (N 55°42'736", E 107°49'032", высота 402 м над ур. м.). Для посетителей курорта оно маркировано как источник № 17. Выходит он из осыпи карбонатных пород, имеет температуру 3 °С. Грунт представлен дресвой и щебнем, водорослевые обрастания немногочисленны. Состав воды 20.07.2006 г. оказался следующим:

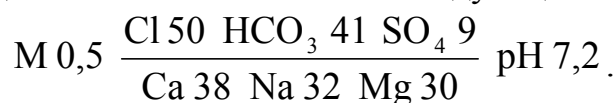
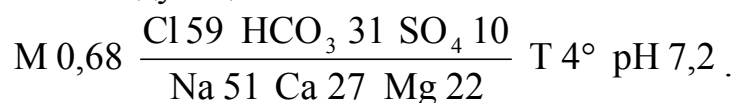




Рис. 5. Одно из излиятий Мунокского источника на берегу р. Киренга.
Фото А. С. Каверзиной

Другая проба – № 7.4 – отобрана в 600 м от предыдущей, в устьевой части р. Талой, в излинии на ее правом берегу (N 55°42'419", E 107°49'108", высота 434 м над ур. м.). Выход воды происходит у подножия склона в луже глубиной 6 см; далее она стекает в виде ручья длиной 10 м и шириной 20 см. Дно покрыто растительным детритом, берега поросли мхом. Температура воды 4 °С, реакция ее нейтральная (рН = 7,2), химический состав следующий:



Как характерную особенность можно отметить, что Мунокские источники обеднены фауной беспозвоночных. Количественное обилие макрозообентоса в последней названной точке оказалось самым бедным из всех исследованных нами родников (численность 346 экз./м², биомасса 0,28 г/м², проба № 7.3). Из животных встречены только личинки хирономид и олигохеты. При визуальном осмотре водные животные практически не обнаружены и в других излиниях на берегу Киренги.

Результаты наших исследований показали, что вода этих источников имеет нейтральную реакцию (рН = 7,2) и низкую минерализацию (0,5–0,7 г/л), и потому она не может считаться настоящей минеральной.

Наиболее массовые виды водорослей здесь – это холодолюбивые галофобы (см. гл. 2). Источник оригинален именно как содержащий повышенное количество органических веществ. Тем не менее, по химическому составу его воды гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриевые, что все же свидетельствует об их прохождении через соленосные горизонты.

Ключевской источник

Находится на правом берегу р. Киренги, у северо-восточной окраины с. Ключи. На протяжении 200–300 м у подножия гряды холмов, сложенных известняками, отмечаются выходы минеральной воды из карбонатных пород нижнего кембрия. Вода всех источников бесцветная, прозрачная, имеет на выходе постоянную температуру 3,0–7,0 °С; в разливах летом может прогреваться до 17–27 °С. Относительно низкие постоянные значения температур связаны с тем, что воды поднимаются с глубин, на которых сезонные изменения температур воздуха не сказываются.

Разные выходы имеют различную минерализацию воды. Наиболее соленые из них – до 10,5–11,0 г/л при температуре 6,5–7,0 °С и общем расходе воды свыше 10 л/с (рис. 6). Они формируют соленый ручей шириной до 6 м, который на расстоянии 215 м от истока сливается с протокой р. Киренги. Скорость течения ручья местами достигает 1 м/с. Часть вод ручья разливается в низине (болотистый, в зарослях тростника берег протоки Киренги), где в летний период может существенно прогреваться.



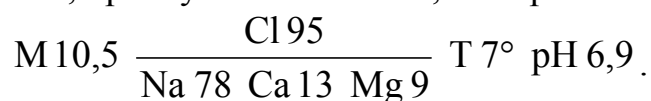
Рис. 6. Основной выход Ключевского источника. Фото В. В. Тахтеева

В анионном составе преобладающим является хлор-ион, затем сульфат-ион и гидрокарбонат-ион. В катионном составе уменьшение концентраций происходит в порядке: натрий → кальций → магний. Хлоридно-натриевый состав вод обусловлен поступлением их по зонам тектонических нарушений из соляных отложений кембрийского моря.

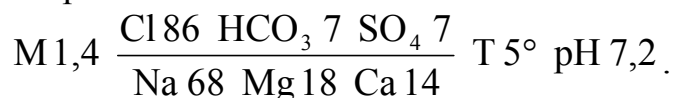
В микроэлементном составе источников присутствуют литий, стронций, цинк, фтор, кремний и редкоземельные элементы; к часто встречаемым элементам относятся марганец и медь.

Почти во всех излияниях в качестве специфического компонента присутствует H_2S . Запах сероводорода ощущается уже при приближении к источникам, хотя вода из разбавленных излияний может не иметь запаха.

Гидрохимическая проба № 5.1 отобрана в истоковой части основного ручья 17.07.2006 г. Вода без цвета, со слабым запахом сероводорода, хлоридная натриевая, привкус солоноватый, минерализация 10,5 г/л:



В части выходов, расположенных южнее, в 3–4 м от протоки Ки-ренги, соленая вода разбавляется пресной и, судя по температуре (5 °С в излияниях при 22 °С в протоке), не речной, а также родниковой. Минерализация ее существенно ниже. Так, в месте мощного выхода родниковых вод в протоку (проба № 5.11, 17.07.2006 г.) минерализация составила 1,4 г/л; вода прозрачная, с солоноватым привкусом и с запахом сероводорода, хлоридная натриевая:



Для характеристики почвы был отобран образец с глубины 0–10 см в 5 м от основного русла ручья, рядом с солоноватоводной топью. Он темно-серый, с включением светло-серой дресвы размером до 0,6 см, гравия, обильно пронизан корнями; имеются включения корней хвощей, осок, угольков. Поверхность почвы была покрыта грязно-зеленым водорослевым налетом. Образец – влажный, очень плотный, тонкопористый, комковатый, легкий суглинок, имеет сильный запах сероводорода. Интенсивное вскипание от соляной кислоты указывает на присутствие карбонатов кальция.

В ионно-солевом составе почвенного образца преобладают хлориды и натрий: хлор – 7,3 мг-экв./100 г почвы, натрий – 7,6 мг-экв./100 г почвы. Общее содержание солей составляет 0,7 %, реакция среды кислая (pH = 5,2). По ионно-солевому составу воды источника соответствуют химическому составу почв. Поэтому можно говорить о прямом влиянии минерального источника на генезис почвы.

Ключевской источник – первое место нахождения представителей морского комплекса биоты, фораминифер *Trochammina bami*, описанных как новый вид (Окунева, Тахтеев, 2007). В нем оказались богато пред-

ставлены рачки-амфиподы *Gammarus lacustris* Sars (см. гл. 9). Здесь же найден галофильный рачок *Cletocamptus retrogressus* (см. гл. 8).

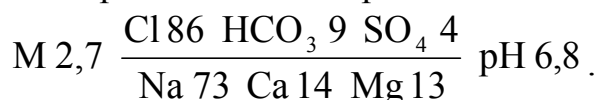
Ермаковский источник

Расположен на левом берегу р. Киренги недалеко от с. Ермаки (N 56°37'861", E 107°46'972", высота 350 м над ур. м.). Источник находится у края хвойного с примесью лиственных пород леса, который вплотную подступает к нему с восточной стороны. С запада он граничит со сфагновым болотом. Там находится карстовая карбонатная воронка провального типа диаметром 150–170 м, со дна которой из карбонатных пород нижнего кембрия поднимается мощная струя слабосоленой воды. Воронка заполнена этой водой и представляет собой округлое озеро (рис. 7). Возможно также, что оно возникло на месте соляного диапира. У берегов до глубины 0,8 м развита неширокая (5–7 м) терраса, покрытая вязким илом, обильными бактериально-водорослевыми матами, местами заваленная упавшими деревьями. После нее следует крутой, участками вертикальный свал с обнажениями горных пород. Центральная часть воронки заполнена рыжим илом с детритом и запахом сероводорода. Среди местного населения распространена легенда об огромной (до 100 м) глубине провала. В ходе наших работ были обнаружены глубины до 10 м. Вода очень прозрачная (дно хорошо видно), голубовато-зеленого «байкальского» оттенка, без запаха. Ее температура 4,5–5,0 °С; летом у самого берега может прогреваться до 7–10 градусов. Расход ручья, вытекающего из воронки, более 20 л/с.



Рис. 7. Ермаковский источник: карстовая воронка. Фото М. С. Коновалова

По имеющимся литературным данным (Ломоносов и др., 1977), состав воды хлоридно-натриевый с минерализацией 3,4 г/л. Наши анализы (проба № 6.1, 18.07.2006 г.) показали, что минерализация воды несколько ниже – 2,7 г/л; реакция практически нейтральная:

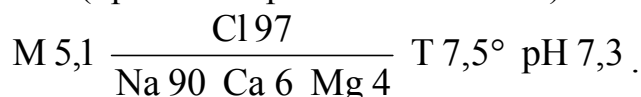


Ермаковский источник – одно из мест нахождения арктической гарпактициды *Attheyella nordenskjoldi* (см. гл. 8). В макрозообентосе доминируют личинки хирономид (2923 экз./м², 2,62 г/м²) при участии амфипод (77 экз./м², 0,54 г/м²).

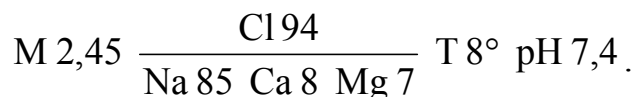
Солянский источник

Расположен на левом берегу р. Домугды, правого притока Киренги, в 8 км от пос. Нижнемартыново (N 56°52'11", E 108°18'39", высота около 330 м над ур. м.). Имеется несколько выходов, которые после слияния образуют непротяженную речку Солянку, впадающую в Домугду. По словам местных жителей, зимой Солянка не замерзает.

Минеральные воды изливаются из пестроцветных песчаников и аргиллитов верхнего кембрия; общий дебит составляет около 200 л/с (Ломоносов и др., 1977). Нами обследовано одно из изливаний на склоне холма с расходом воды 1–1,5 л/с. В истоковом участке находится лужа размером 3x5 м, с температурой воды 7,5 °С. Из нее изливается ручей, стекающий в Солянку. Грунт представлен единичными валунами, щебнем, дресвой, умеренно заилен и обогащен детритом. Берега поросли тростником, осоками, мхами, шикшей. Вода источника хлоридная натриевая, со следующим составом (проба отобрана 31.08.2007 г.):



Речка Солянка в устье достигает ширины 12 м и глубины 15 см. Вода в ней прозрачная, соленая на вкус, без запаха; грунт – окатанная галька. Температура воды в тот же день была 8 °С, минерализация снижалась более чем вдвое:



Ульканский источник

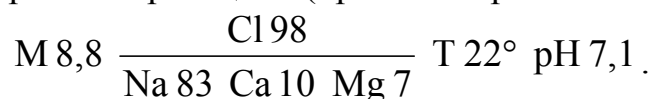
По сути, это группа источников, располагающаяся недалеко от линии БАМ, между пос. Улькан и Умбелла, на правом берегу р. Улькан в ее устьевой части. Выходы минеральных вод приурочены к заболоченной низине. Они высачиваются через грунт, обильно обогащенный органикой, из карбонатных пород нижнего кембрия. Высачивания распространены на довольно протяженном участке, и в результате формируется протока дли-

ной не менее 1,5 км, шириной от 1,5 до 15 м и с глубиной до 0,5 м в центральной части (местами в озеровидных расширениях – глубже 1 м). Берега протоки обильно заросли тростником южным *Phragmites australis* (определение: В. В. Чепинога) (рис. 8). Грунт в ней представлен доломитовой дресвой, песком, илом и обильным детритом. На всем протяжении протоки существует богатое бентосное сообщество на основе доминирования амфипод (см. гл. 9). Здесь же – одно из мест обитания галофильной гарпактициды *Cletocamptus retrogressus*.



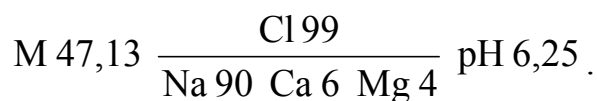
Рис. 8. Ульканский источник: протока минерализованной воды. Фото М. С. Коновалова

По данным И. С. Ломоносова и др. (1977), общий дебит источника составляет 50 л/с, минерализация 10,9 г/л. Эти авторы считали, что после строительства БАМ источник может стать гидроминеральной базой здравницы. Однако до сих пор он даже местным населением посещается редко, и его экосистема сохранилась практически в ненарушенном состоянии. По нашим данным, общая минерализация воды – 8,8 г/л, температура 22–25 °С в средней части протоки; по составу вода хлоридно-натриевая, с нейтральной реакцией (проба отобрана 03.09.2007 г.):

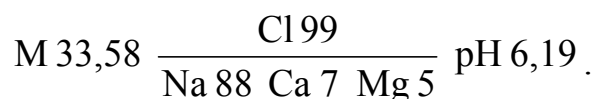


Непские минеральные источники

Несмотря на то, что они находятся уже за северными пределами не только БРЗ, и Прибайкалья, мы приводим здесь их характеристику, поскольку их генезис, химический состав и водное население аналогичны выше описанным соленым источникам бассейна Киренги. Непские источники расположены в Катангском районе Иркутской области, на правом берегу р. Непы в 50 км от ее устья, у подножия склона. Одно из излияний находится прямо на галечном побережье Непы. Оно имеет довольно высокую минерализацию воды – свыше 47 г/л, и слабо кислую реакцию. Содержит существенную примесь сероводорода. Состав воды хлоридно-натриевый. Присутствие в воде этих ионов связано с Непским месторождением солей:



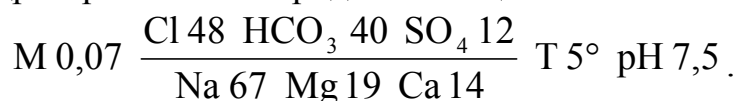
Другое излияние, сходное по химическому составу, расположено неподалеку от первого, около озера с зарослями растений-галофитов. Здесь отмечается основной выход сероводородсодержащих вод (из-за этого расположенная неподалеку скала получила название «Вонючка»). Минерализация источника, как и в предыдущем случае, достаточно высока (33,57 г/л). Вода хлоридно-натриевая с присутствием катионов кальция, реакция слабокислая:



В Непском источнике сделана вторая по счету находка фораминифер *Trochammina bami*; по последним данным, в нем была обнаружена и морская водоросль *Percursaria percursa*.

Верхнезаимкинский сероводородный источник

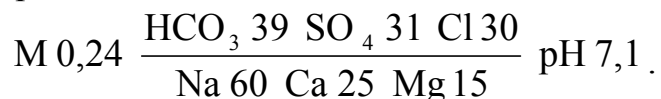
Расположен в черте пос. Верхняя Заимка на севере Прибайкалья в долине р. Верхней Ангары в 20 км от места ее впадения в Северобайкальский сор (по прямой линии) и в 25 км от берега открытого Байкала (N 55°50'768", E 110 °07'992"). Выход воды происходит в 10 м от берега реки, ее температура – 5,0 °С. Дно ручья илистое с примесью гальки, скорость течения воды довольно быстрая. Возле источника хорошо ощущается запах сероводорода. Проба воды (№ 11.2, 25.07.2006 г.) выявила, что она по составу является гидрокарбонатно-хлоридной кальциево-магниевой-натриевой:



Минерализация воды здесь очень низкая, еще меньше, чем в расположенном на противоположном берегу термальном источнике (см. далее), хотя преобладание ионов натрия и хлора говорит об ее глубинном генезисе. Реакция воды слабощелочная.

Куморские источники

В 1,5 км на юго-запад от с. Кумора (бассейн р. Верхняя Ангара, N 55°52'60", E 111°10'83"), у подножия холма находится серия источников с температурами на выходе 4,0–8,5 °С, иногда 10 °С. Проба воды № 14.2 была отобрана 27.07.2006 г.:



По составу вода определяется как хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатная кальциево-натриевая, ее реакция нейтральная (рН = 7,1). Несмотря на то, что общая минерализация (0,24 г/л) находится на уровне обычных пресных вод, и температура источников невысокая, все же по преобладанию в ионном составе натрия и существенной примеси сульфатов и хлоридов можно полагать, что это – разбавленные у поверхности глубинные минеральные воды. В биологическом отношении эти источники оказались интересны совместным обитанием двух видов амфипод (см. гл. 9).

1.9.2. Термальные источники

Гоуджекитский источник (курорт «Солнечный»)

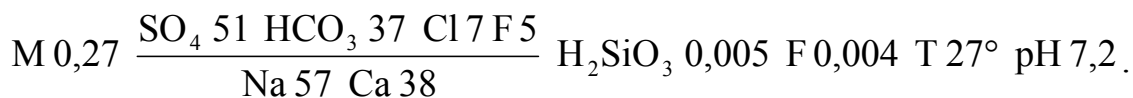
Изливается из скважины, пробуренной в 1989 г. на правом берегу р. Гоуджекит недалеко от одноименной станции БАМ (восточный макросклон Байкальского хребта). Координаты: N 55°42'294", E 109°04'199"; высота 690 м над ур. м. Общий дебит составляет 6 л/с. Часть горячей воды забирается на нужды курорта, другая часть просто сливается из скважины и образует постепенно остывающий ручей. Он сначала течет по щебнистому склону, пересекает неасфальтированную дорогу, затем сбегает к подножию склона, протекая в зарослях сорных трав по краю соснового леса с примесью березы, тополя, ивы, темнохвойных пород, и растекается многочисленными ручейками на песчаной почве в хвойном лесу. В истоковой части ручья на поверхности развит обильный цианобактериальный мат толщиной 1–3 см. Глубина ручья около 4 см, из животных он населен личинками мух и жуками-водолюбями. Температура воды на выходе составляет 50 °С, в 5 м ниже по течению – 47 °С, у подножия склона падает до 17–18 °С. Химический анализ воды нами не проводился. По данным Томского НИИКиФ (информация получена из сети Интернет), вода сульфатно-гидрокарбонатная натриевая, щелочная, с примесью сероводорода, радона, железа и солей урана.

Верхнезаимкинский термальный источник

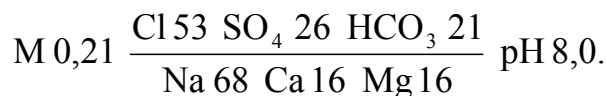
Находится напротив пос. Верхняя заимка, на левом берегу р. Верхняя Ангара (N 55°50'310", E 110°09'497", высота 484 м над ур. м.). Он приурочен к коренному гранитному склону; разгрузка термальных вод,

сильно разбавляемых речными или родниковыми, происходит через аллювиальные галечниковые отложения. Температура в разных выходах, которых мы насчитали восемь, составляет от 21 до 29 °С. Суммарный расход воды около 10 л/с, в основном выходе – 4 л/с. Грунты представлены светлым песком и серым илом с примесью гальки, гравия и детрита. Примерно через 10–20 м воды источника впадают в заводь Верхней Ангары, имеющую вид узкого залива и протянувшуюся на несколько сотен метров. Она регулярно затопляется водами реки во время паводков и половодий. Источник находится в окружении смешанного леса с сосной, осиной и березой; ближе к Верхней Ангаре заболоченные берега протоки в ивовых зарослях.

По литературным данным (Ломоносов и др., 1977), источник относится к азотным термам аллинского типа и имеет следующий химический состав (включая примесь сероводорода 0,5 мг/л):



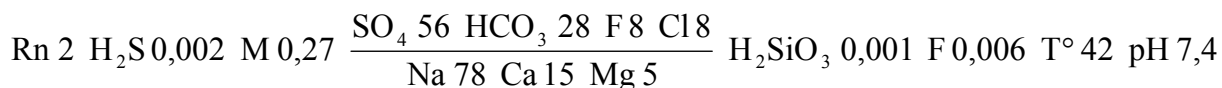
Наши исследования показали, что вода источника гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридная магниевое-кальциево-натриевая, из-за разбавления минерализована очень слабо, среда слабощелочная (проба № 10.1, отобрана 25.07.2006 г.):



Источник примечателен тем, что, несмотря на низкую минерализацию, в нем достигает массового развития водоросль из состава «морского» комплекса – *Percursaria percursa* (см. гл. 2).

Дзелиндинские источники

Выходят на дневную поверхность на правом берегу р. Дзелинды, правого притока Верхней Ангары. По литературным данным (Ломоносов и др., 1977), общий расход группы источников составляет 6–7 л/с, максимальная температура 42,5 °С, вода относится к аллинскому типу и имеет следующий состав:



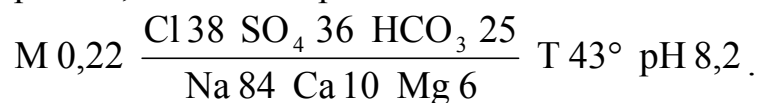
Во время нашего посещения месторождение термальных вод уже было освоенным; там построена база отдыха, пробурена скважина для получения дополнительного количества горячей воды. Многочисленные рассеянные естественные термальные выходы находятся у подножия склона, поросшего темнохвойным лесом. Они имели температуру 41–44 °С; одно из излияний каптировано срубом с бассейном (рис. 9). Струи горячей воды бьют также из скальных пород. Расход воды горячих ручьев около 2–3 л/с.



Рис. 9. Дзелиндинские термальные источники: один из выходов, каптированный срубом. Фото М. С. Коновалова

Ручьи растекаются по пологому неширокому склону мелкими потоками, сливающимися и отчасти пропадающими в земле. Некоторые наиболее сильные излияния непосредственно вливаются в холодный ручей – правый приток р. Дзелинды; при впадении в ручей температура термальных вод понижается до 18 °С. Вода чистая, прозрачная, со слабым запахом сероводорода. На дне ручьев – серый ил с детритом и примесью гальки и гравия.

Анализ гидрохимической пробы № 12.1 (отобрана возле бассейна для купаний 26.07.2006 г.) выявил, что вода гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридная натриевая, слабо минерализованная:



Дзелиндинские источники оказались интересны находждением эндемичных для гидротерм БРЗ видов моллюсков и за их счет – высокими показателями биомассы макрозообентоса (см. гл. 10).

Киронский источник

Расположен у оз. Кирон, относящегося к бассейну Верхней Ангары, непосредственно возле линии БАМ на 1166 км (10-й пикет; N 55°57'292", E 110°42'326", высота 469 м над ур. м.). Основной выход термальных вод находится в нескольких метрах от железнодорожной линии, у подножия склона, поросшего сосновым лесом, в россыпи крупных глыб. Местными жителями в источнике построена деревянная ванна глубиной около 1 м.

На выходе термальная вода имеет температуру 43 °С и слабый запах сероводорода; обильно развиты водорослевые маты. Проба 13.1, отобранная в месте истока 25.07.2006 г., имеет следующие характеристики воды:

$$M\ 0,90 \frac{Cl\ 147\ SO_4\ 40\ HCO_3\ 13}{Ca\ 60\ Na\ 37} \quad T\ 43^\circ \quad pH\ 7,2.$$

По составу вода сульфатно-хлоридная натриево-кальциевая, с минерализацией 0,90 г/л и почти нейтральной реакцией (pH = 7,2). Вытекая из ванны, ручей теряется в насыпи для железной и автомобильной дорог, а затем выходит с их противоположной стороны, разливается, остывает до 27 °С и впадает в оз. Кирон мелкими ручейками на протяжении 20–30 м.

На этом источнике обнаружено еще одно, ранее неизвестное место обитания реликтовой субтропической стрекозы *Orthetrum albistylum* Selis. Численность макрозообентоса в разных точках составила от 346 до 1038 экз./м², биомасса от 0,92 до 33,46 г/м²; доминировали брюхоногие моллюски (см. гл. 10).

Ирканинский термальный источник

Расположен также в бассейне Верхней Ангары, относится к гидротермам горячинского типа (Ломоносов и др., 1977). Здесь термальные воды выходят на поверхность несколькими струями на склоне горы недалеко от берега эвтрофного оз. Иркана, которые, сливаясь, образуют ручей (N 55°51'972", E 111°16'874", высота 484 м над ур. м.). Два излияния разгружаются в ванны для купания, еще один выход свободный. Источник в настоящее время редко посещается местными жителями. Возле излияний – богатое разнотравье, заросли тростника, единичные сосны и березы. Выше указанные авторы отмечали слабый запах сероводорода; по нашим наблюдениям, вода без ощутимого запаха, прозрачная. Температура воды в местах излияний 29–35 °С, суммарный дебит, по данным И. С. Ломоносова и др. (1977), около 10 л/с; по нашим наблюдениям, он гораздо меньше – 1,5 л/с. Ручей стекает в болотистую низину, сообщающуюся с оз. Иркана. Грунт – темно-серый песчанистый ил с примесью детрита и с запахом сероводорода. Проба воды № 16.1 отобрана 28.07.2006 г. в главной ванне:

$$M\ 0,52 \frac{Cl\ 43\ SO_4\ 38\ HCO_3\ 19}{Na\ 80\ Ca\ 16} \quad T\ 29^\circ \quad pH\ 7,4.$$

По составу вода сульфатно-хлоридная кальциево-натриевая. Минерализация составила 0,52 г/л, pH нейтральный (7,4). В биологическом отношении источник интересен обитанием реликтовой стрекозы *O. albistylum*, а также тем, что прямо в ванну с теплой водой заходит молодь карася, населяющего оз. Иркана. Макрозообентос слагается брюхоногими моллюсками (доминируют) и личинками хирономид; по данным пробы 16.2, его численность 1038 экз./м², биомасса 7,85 г/м².

Окусиканский источник

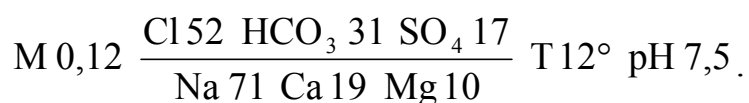
Находится на северо-западной окраине пос. Северомуйск, возле разъезда Окусикан со стороны восточного портала Северомуйского тоннеля. До начала строительства БАМ там была известна целая серия термальных излияний, которая в сводке И. С. Ломоносова и др. (1977) значилась под названием «Муяканский источник» (с. 116–119). Она состояла из четырех групп источников и располагалась вдоль русла реки Окусикан в нескольких километрах от точки ее слияния с р. Муякан. Участок выхода горячих и теплых вод был приурочен к разлому в крупнозернистых гранитах и связан с трещинами вокруг него. Температура излияний варьировала от 25 до 60 °С; отдельные из них имели дебит 6–10 л/с. Источники имели натриево-гидрокарбонатную воду с содержанием фтора и общей минерализацией 0,32 г/л (Ломоносов и др., 1977). Предполагалось, что они после постройки БАМ будут перспективны для использования в бальнеологических целях. И действительно, жители пос. Северомуйск принимали в них лечебные ванны. Однако в 90-х гг. при достройке Северомуйского тоннеля все термальные излияния были спущены в тоннель, и их выход на поверхность прекратился. Ценнейший памятник природы погиб.

В июле 2006 г., во время наших экспедиционных работ функционировал только один каптированный скважиной источник в районе ст. Окусикан, который и был обследован (N 56°11'514", E 113°33'037", высота 767 м над ур. м.) (рис. 10).



Рис. 10. Разливы вод Окусиканского источника в 2006 г.
Фото И. Н. Егоровой

У работающих там северомуйцев он носит славу «радонового»; правильно ли, у нас не было возможности проверить, был проведен лишь стандартный гидрохимический анализ (проба № 17.1, 30.07.2006 г.). Вода по составу оказалась гидрокарбонатно-хлоридной кальциево-натриевой:



Реакция воды близкая к нейтральной, минерализация низкая – 0,12 г/л, температура на выходе – 12 °С; есть слабый специфический запах. Чуть ниже скважины, в разливах вода была прогрета на солнце до 20–26 °С. На дне – обильный рыжевато-бурый налет, бактериально-водорослевые маты. Судя по температуре, которая все же выше, чем у обычных для данной широты родников, это термальные воды, разбавленные перед выходом на поверхность холодными. Источник оказался интересен структурой своего бентосного сообщества (см. гл. 10). По данным пробы 17.3, по биомассе доминировали брюхоногие моллюски, по численности – они же и личинки хирономид; численность макрозообентоса составила 8654 экз./м², биомасса 55,88 г/м².

Глава 2

ВОДОРОСЛИ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Е. А. Судакова, И. Н. Егорова

Летом 2006 г. были обследованы 13 минеральных холодных и термальных ($t > 20$ °С) источников северных районов Иркутской области и Республики Бурятия в зоне БАМ с целью выявления видового разнообразия их альгофлоры. Источники принадлежат двум гидроминеральным областям: Восточно-Сибирской и Байкальской (по Ломоносову и др., 1977). Для первой области характерны азотные, азотно-метановые и метановые хлоридные и сульфатные соленые воды и рассолы с локальным развитием сероводородных и радоновых вод, для второй – азотные и метановые термы. Пробы альгофлоры были отобраны из ряда источников, описанных в главе 1, а также из горного холодноводного ручья на перевале Даван (Дабан) на Байкальском хребте.

Материал и методы

Отбор проб проведен в конце июля – начале августа. Всего собрано и обработано 70 качественных альгологических проб. Часть материала сохраняли в живом состоянии, часть консервировали в 70 % спирте. Сбор и обработку проводили по принятым в альгологии методикам (Водоросли. Справочник, 1989; Садчиков, 2003, и др.) с применением глазомерной количественной оценки по субъективной шкале обилия – «единично», «редко», «часто», «массово». Водоросли исследовали под микроскопом МБИ-6. Для установления видовой принадлежности использовали отечественные и зарубежные определители (Забелина и др., 1951; Голлербах и др., 1953; Коршиков, 1953; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Кондратьева, 1968; Комаренко, Васильева, 1978; Матвієнко, Догадіна, 1978; Мошкова, Голлербах, 1986; Царенко, 1990; Ettl, Gärtner, 1995; Андреева, 1998). Таксономия приведена в соответствии с системой, опубликованной С. П. Вассер и др. (Водоросли. Справочник, 1989). В списке виды в родах перечислены в алфавитном порядке.

Для выявления особенностей состава альгофлоры в источниках с разной степенью минерализации была применена классификация галобов, первоначально разработанная А. И. Прошкиной-Лавренко (1953) для диатомовых водорослей. В ней выделяются следующие группы:

а) олигогалобы, живущие в пресных водах или в водах со слабой соленостью 0–5 ‰ (промилле – концентрация в г/л). Они подразделяются на галофобные виды, встречающиеся в пресных водах с содержанием солей не выше 0,02 ‰, индифферентные – большинство диатомовых пресных

вод, достигающих наибольшего количественного развития при солености 0,2–0,3 ‰, и галофильные, живущие в воде с соленостью в 0,4–0,5 ‰;

б) мезогалобы, населяющие солоноватые водоемы, соленость которых колеблется от 0,5 до 30 ‰. Сюда относятся континентальные солоноватые водоемы, а также внутренние моря (Азовское, Каспийское, Аральское);

в) эвгалобы, живущие в соленых водах морского и континентального происхождения с соленостью от 30 до 40 ‰;

г) полигалобы, обитающие в водоемах с соленостью воды от 40 до 300 ‰.

Положение найденных нами водорослей по шкале галобности устанавливалось на основе перечисленных выше литературных сведений.

В тексте мы рассматриваем альгофлору минеральных источников, разделив их по температуре, которая регистрировалась нами при отборе проб, на термальные и холодные. Возможно, что ряд источников являются термами, в частности, Окусиканский или озеро Соленое Усть-Кутского источника. Однако при нашем посещении температура в первом была 12 °С. В оз. Соленое в 2006 г. температура воды около поверхности составила 25–26 °С, в поверхностном слое ила – около 20 °С. Само озеро неглубокое, движение воды очень медленное. Вероятно, вода в нем хорошо прогревается в летний период. Так, в 2007 г. источник был посещен нами повторно в начале сентября, температура воды в это время составила 22 °С. При отборе проб из озера в начале августа 2008 г. вода в озере имела температуру 25–26 °С; в ямах, раскопанных в иле на дне озера, температура была выше, чем у поверхности, и составляла 28 °С. В этот период само озеро обмелело, отступив от берегов на 1 м и более, а почва под ногами была довольно горячей.

Результаты

Всего выявлено 239 таксонов водорослей видового и внутривидового рангов из 70 родов (табл. 2). Установлено до вида 197 представителей альгофлоры, 34 – отнесены к таксонам внутривидового ранга, для 8 – видовая принадлежность не определена. Последние исключаются из анализа.

Найдены водоросли пяти отделов: синезеленые, диатомовые, желтозеленые, красные и зеленые. Разнообразием представителей отличается отдел диатомовых водорослей, он включает 68,2 % общего состава альгофлоры (рис. 11). Доля синезеленых и зеленых в выявленной альгофлоре одинакова, она составляет по 14,6 %. Крайне малочислен отдел желтозеленых – 2,1 % видового состава альгофлоры. Минорно участие красных водорослей – 0,5 %.

В распределении водорослей видового и внутривидового рангов по родам отмечается следующее. Показатель видовой насыщенности родов равен 3,1. К 14 ведущим родам, для которых показатель видовой насыщенности выше данного значения, принадлежат 115 видов, или 58,4 % видового состава альгофлоры (табл. 3).

Таблица 2

Состав водорослей исследованных источников северных районов Иркутской области
и Республики Бурятия (зона БАМ)

Таксон	Источники*													
	термальные (t > 20 °С)							ХОЛОДНЫЕ						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
СИАНОПУГА – Синезеленые														
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	+				+									
<i>S. crassa</i> Woronich.					+									
<i>S. minuscula</i> Woronich.					+		+							
<i>S. salina</i> Wisl.			+											
<i>Microcystis hansgirgiana</i> (Hansg.) Elenk.	+													
<i>M. musicola</i> (Menegh.) Elenk.	+	+	+			+			+				+	
<i>Gloeocapsa minuta</i> f. <i>minuta</i> (Kütz.) Hollerb.		+												
<i>G. montana</i> f. <i>montana</i> Kütz. ampl. Hollerb.						+		+						
<i>G. turgida</i> f. <i>turgida</i> (Kütz.) Hollerb.		+	+											
<i>Nostoc linckia</i> f. <i>linckia</i> (Roth) Born. et Flah.									+					+
<i>N. linckia</i> f. <i>muscorum</i> (Ag.) Elenk.		+												
<i>N. punctiforme</i> f. <i>punctiforme</i> (Kütz.) Hariot	+			+					+					+
<i>Anabaena cylindrica</i> f. <i>cylindrica</i> Lemm.														+
<i>A. inaequalis</i> (Kütz.) Born. et Flah.					+									
<i>A. oscillarioides</i> f. <i>oscillarioides</i> Bory									+					
<i>Nodularia harveyana</i> f. <i>harveyana</i> (Thw.) Thur.														+
<i>Hydrocoryne spongiosa</i> Schwabe														+
<i>Calothrix elenkinii</i> Kossinsk.				+										
<i>C. epiphytica</i> W. et G. S. West				+										

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °С)						ХОЛОДНЫЕ							
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>C. gypsophila</i> (Kütz.) Thur. f. <i>rupestris-sacchoidea</i> (Borzi) V. Poljansk.								+						
<i>Oscillatoria amoena</i> (Kütz.) Gom.				+										
<i>O. amphibia</i> f. <i>amphibia</i> Ag.						+								
<i>O. attenuata</i> f. <i>attenuata</i> Woronich.		+												
<i>O. limosa</i> f. <i>limosa</i> Ag.					+							+		+
<i>O. princeps</i> Vauch.	+													
<i>O. subtilissima</i> Kütz.					+				+					
<i>O. tenuis</i> f. <i>tenuis</i> Ag.		+												
<i>O. terebriformis</i> f. <i>terebriformis</i> (Ag.) Elenk.	+	+		+	+	+								
<i>O. woronichinii</i> Anissim.									+					
<i>Phormidium ambiguum</i> f. <i>ambiguum</i> Gom.					+									
<i>P. foveolarum</i> f. <i>foveolarum</i> (Mont.) Gom.	+	+			+	+								
<i>Lyngbya aestuarii</i> f. <i>aestuarii</i> (Mert.) Liebm.									+					
<i>L. martensiana</i> f. <i>martensiana</i> Menegh.									+					
<i>Plectonema gracillimum</i> (Zopf) Hansg. f. <i>aquaticum</i> (Popova) Elenk.				+	+					+				
<i>P. nostocorum</i> f. <i>nostocorum</i> Borg.		+												
BACILLARIOPHYTA – Диатомовые														
<i>Melosira varians</i> var. <i>varians</i> Ag.				+	+	+			+					+
<i>Aulacoseira distans</i> var. <i>distans</i> (Ehr.) Simonsen											+			+

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °C)							ХОЛОДНЫЕ						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>A. italica</i> var. <i>italica</i> (Kütz.) Simonsen					+						+			
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> var. <i>kuetzingiana</i> Thw.													+	
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.						+				+				+
<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> Ag.						+				+	+			+
<i>M. circulare</i> var. <i>constricta</i> (Ralfs) V. H.										+	+			
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>hiemale</i> (Lyngb.) Heib.										+				+
<i>D. hiemale</i> var. <i>mesodon</i> (Ehr.) Grun.						+				+				+
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i> Desm.		+									+	+		+
<i>F. intermedia</i> var. <i>intermedia</i> Grun.		+												
<i>F. pinnata</i> var. <i>pinnata</i> Ehr.						+				+				
<i>F. virescens</i> var. <i>virescens</i> Ralfs						+				+		+		+
<i>F. virescens</i> var. <i>capitata</i> Østr.										+				
<i>F. virescens</i> var. <i>elliptica</i> Hust.										+				
<i>Synedra tabulata</i> var. <i>tabulata</i> (Ag.) Kütz.			+	+	+	+		+						
<i>S. ulna</i> var. <i>ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.		+	+	+	+	+		+		+	+	+		+
<i>S. ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> (Ehr.) Grun.														+
<i>S. vaucheriae</i> var. <i>vaucheriae</i> Kütz.			+											
<i>Eunotia arcus</i> var. <i>arcus</i> Ehr.														+
<i>E. diodon</i> Ehr.											+			

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °С)							холодные						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>E. exigua</i> var. <i>exigua</i> (Bréb.) Rabenh.														+
<i>E. lunaris</i> var. <i>lunaris</i> (Ehr.) Grun.			+		+				+		+	+		+
<i>E. lunaris</i> var. <i>capitata</i> Grun.														+
<i>E. monodon</i> var. <i>monodon</i> Ehr.											+			+
<i>E. monodon</i> var. <i>major</i> (W. Sm.) Hust.														+
<i>E. polydentula</i> var. <i>polydentula</i> Brun.					+									+
<i>E. polyglyphis</i> Grun.														+
<i>E. praerupta</i> var. <i>praerupta</i> Ehr.									+					+
<i>E. valida</i> Hust.														+
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i> Ehr.			+	+	+	+		+	+		+			+
<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>brevipes</i> Ag.						+								
<i>A. conspiciua</i> A. Mayer var. <i>brevistriata</i> Hust.					+									
<i>A. coarctata</i> (Bréb.) Grun. var. <i>elliptica</i> Krasske			+											
<i>A. exigua</i> var. <i>exigua</i> Grun.		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	
<i>A. inflata</i> (Kütz.) Grun.			+								+			
<i>A. lanceolata</i> f. <i>lanceolata</i> (Bréb.) Grun.			+		+					+	+	+	+	
<i>A. lanceolata</i> f. <i>capitata</i> O.Müll.											+	+	+	
<i>A. lanceolata</i> f. <i>ventricosa</i> Hust.					+						+	+	+	
<i>A. linearis</i> var. <i>linearis</i> (W. Sm.) Grun.					+				+		+	+	+	+
<i>A. minutissima</i> var. <i>minutissima</i> Kütz.					+									

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °C)						холодные							
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i> (Kütz.) Grun.			+		+				+		+	+		
<i>Mastogloia braunii</i> Grun.						+								
<i>M. elliptica</i> (Ag.) Cl. var. <i>dansei</i> (Thw.) Cl.						+	+							
<i>M. smithii</i> var. <i>smithii</i> Thw.							+							
<i>M. smithii</i> var. <i>amphicephala</i> Grun.							+							
<i>M. smithii</i> var. <i>lacustris</i> Grun.							+							
<i>Diploneis ovalis</i> var. <i>ovalis</i> (Hilse) Cl.			+	+	+				+					
<i>D. interrupta</i> var. <i>interrupta</i> (Kütz.) Cl.									+					
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitz var. <i>polygramma</i> (Her.) O. Müll.							+	+						
<i>Stauroneis anceps</i> f. <i>anceps</i> Ehr.		+			+							+	+	+
<i>S. phoenicenteron</i> f. <i>phoenicenteron</i> Ehr.														
<i>S. phoenicenteron</i> var. <i>signata</i> Meist.														+
<i>Navicula cincta</i> var. <i>cincta</i> (Ehr.) Kütz.					+		+					+		
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>cryptocephala</i> Kütz.		+												
<i>N. exigua</i> var. <i>exigua</i> (Greg.) O. Müll.		+					+			+				
<i>N. forcipata</i> Grev. var. <i>densesstriata</i> A. S.		+												
<i>N. hungarica</i> Grun. var. <i>capitata</i> Cl.							+					+	+	
<i>N. lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i> (Ag.) Kütz.							+							
<i>N. mutica</i> Kütz. var. <i>navalis</i> (Ehr.) Hust.							+							
<i>N. mutica</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) Cl.												+		

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °С)							ХОЛОДНЫЕ						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>N. caryoccephala</i> var. <i>intermedia</i> Grun.						+								
<i>N. pupula</i> var. <i>pupula</i> Kütz.						+								
<i>N. pupula</i> var. <i>rostrata</i> Hust.										+				
<i>N. radiosa</i> var. <i>radiosa</i> Kütz.					+							+		
<i>N. rhynchocephala</i> var. <i>rhynchocephala</i> Kütz.			+						+		+			
<i>N. rotaeana</i> (Rabenh.) Grun.	+													
<i>N. viridula</i> var. <i>viridula</i> Kütz.			+		+				+	+				
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr. var. <i>brevicostata</i> Hust.										+				
<i>P. distinguenda</i> Cl.									+					
<i>P. divergens</i> var. <i>divergens</i> W.Sm.		+	+	+										
<i>P. gibba</i> var. <i>gibba</i> Ehr.			+	+	+	+			+		+			+
<i>P. gibba</i> var. <i>parva</i> (Ehr.) Grun.						+								
<i>P. inetrrupta</i> f. <i>inetrrupta</i> W. Sm.										+				+
<i>P. karelica</i> var. <i>karelica</i> Cl.		+												
<i>P. karelica</i> var. <i>baicalensis</i> Skv. et Meyer											+			
<i>P. major</i> var. <i>major</i> (Kütz.) Cl.				+	+	+			+		+	+	+	
<i>P. major</i> var. <i>hyalina</i> (Hust.) Skabitsch.			+	+								+	+	
<i>P. major</i> var. <i>lacustris</i> Meist.			+						+					
<i>P. mesolepta</i> f. <i>mesolepta</i> (Ehr.) W. Sm.			+			+			+				+	+
<i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonii</i> (Kütz.) Hust.									+					

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °C)							ХОЛОДНЫЕ						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>P. molaris</i> var. <i>molaris</i> Grun.														+
<i>P. viridis</i> var. <i>viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.			+	+							+	+	+	
<i>Neidium affine</i> (Her.) Cl. var. <i>amphirhynchus</i> (Her.) Cl. f. <i>capitatum</i> Skv. et Mejer			+									+		
<i>N. bisulcatum</i> f. <i>bisulcatum</i> (Lagerst.) Cl.					+							+		
<i>N. iridis</i> f. <i>iridis</i> (Ehr.) Cl.		+												
<i>N. iridis</i> var. <i>amphigomphus</i> (Ehr.) V. H.														+
<i>Caloneis bacillum</i> var. <i>bacillum</i> (Grun.) Mer.									+					
<i>C. formosa</i> (Greg.) Cl. var. <i>holmiensis</i> Cl.						+								
<i>C. silicula</i> var. <i>silicula</i> (Ehr.) Cl.		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> var. <i>acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.							+							
<i>G. acuminatum</i> var. <i>gallicum</i> Grun.														+
<i>G. spenceri</i> var. <i>spenceri</i> (W. Sm.) Cl.			+			+								
<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>coffeaeformis</i> Ag.		+				+	+							
<i>A. coffeaeformis</i> var. <i>acutiuscula</i> (Kütz.) Hust.						+	+		+					
<i>A. commutata</i> Grun.		+	+						+					
<i>A. ovalis</i> var. <i>ovalis</i> Kütz.	+				+				+			+		+
<i>A. ovalis</i> var. <i>pediculus</i> Kütz.	+													
<i>A. veneta</i> var. <i>veneta</i> Kütz.			+	+										+

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °С)							холодные						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>cymbiformis</i> (Kütz.) V. H.													+	
<i>C. cistula</i> var. <i>cistula</i> (Hemp.) Grun.						+			+	+			+	+
<i>C. cistula</i> var. <i>maculata</i> (Kütz.) V. H.													+	
<i>C. ehrenbergii</i> f. <i>ehrenbergii</i> Kütz.						+								
<i>C. laevis</i> Näg.					+									
<i>C. lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i> (Ehr.) V. H.			+		+				+	+				
<i>C. naviculiformis</i> Auersw.						+					+	+	+	+
<i>C. parva</i> (W. Sm.) Cl.		+	+											
<i>C. pusilla</i> Grun.						+								+
<i>C. stuxbergii</i> Cl. var. <i>intermedia</i> Wisl.									+					
<i>C. tumidula</i> var. <i>tumidula</i> Grun.		+										+		
<i>C. tumidula</i> var. <i>angustata</i> Grun.														+
<i>C. ventricosa</i> var. <i>ventricosa</i> Kütz.			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt			+			+								+
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>acuminatum</i> Ehr.			+		+				+			+		
<i>G. acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehr.) W. Sm.			+		+				+		+	+		
<i>G. augur</i> var. <i>augur</i> Ehr.									+			+		
<i>G. constrictum</i> var. <i>constrictum</i> Ehr.					+	+					+	+		
<i>G. intricatum</i> var. <i>intricatum</i> Kütz.									+					

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °С)							ХОЛОДНЫЕ						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>G. lanceolatum</i> var. <i>lanceolatum</i> Ehr.			+			+					+			
<i>G. longiceps</i> var. <i>longiceps</i> Ehr.													+	
<i>G. longiceps</i> var. <i>montanum</i> (Schum.) Cl. f. <i>suecicum</i> Grun.														+
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.			+		+	+			+	+				+
<i>G. parvulum</i> var. <i>parvulum</i> (Kütz.) Grun.						+								
<i>G. ventricosum</i> f. <i>ventricosum</i> Greg.						+			+					
<i>Epithemia argus</i> var. <i>argus</i> Kütz.			+			+		+	+					
<i>E. argus</i> var. <i>capitata</i> Fricke									+					
<i>E. argus</i> var. <i>longicornis</i> Grun.									+					
<i>E. sores</i> var. <i>sores</i> Kütz.									+					
<i>E. zebra</i> var. <i>zebra</i> (Ehr.) Kütz.		+	+	+	+				+					
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>gibba</i> (Ehr.) O. Müll.			+	+	+	+			+		+	+		
<i>R. gibberula</i> var. <i>gibberula</i> (Ehr.) O. Müll.						+							+	
<i>R. parallela</i> (Grun.) O. Müll.														
<i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>amphioxys</i> (Ehr.) Grun.													+	+
<i>H. elongata</i> (Hantzsch.) Grun.									+					
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i> Grun.					+									
<i>N. apiculata</i> (Greg.) Grun.						+			+					
<i>N. commutata</i> Grun.			+			+			+					

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °C)							холодные						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>N. gracilis</i> Hantzsch var. <i>capitata</i> Wisl. et Poretzky								+						
<i>N. hantzschiana</i> Rabenh.			+		+							+		
<i>N. heufleriana</i> var. <i>heufleriana</i> Grun.										+				
<i>N. hungarica</i> var. <i>hungarica</i> Grun.									+					
<i>N. linearis</i> var. <i>linearis</i> W. Sm.									+			+		
<i>N. obtusa</i> W. Sm. var. <i>scalpelliformis</i> Grun.						+								
<i>N. palea</i> var. <i>palea</i> (Kütz.) W. Sm.		+			+				+			+		+
<i>N. palea</i> var. <i>capitata</i> Wisl. et Poretzky														
<i>N. paleacea</i> Grun.													+	
<i>N. sigma</i> var. <i>sigma</i> (Kütz.) W. Sm.									+					
<i>N. sinuata</i> (W. Sm.) Grun. var. <i>tabellaria</i> Grun.													+	
<i>N. spectabilis</i> (Her.) Ralfs														
<i>N. thermalis</i> var. <i>thermalis</i> Kütz.														
<i>N. thermalis</i> var. <i>minor</i> Hilse		+												
<i>N. tibetana</i> Hust.		+												
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i> (Bréb.) W. Sm.														
<i>Surirella angustata</i> var. <i>angustata</i> Kütz.														
<i>S. linearis</i> var. <i>linearis</i> W. Sm.														
<i>S. ovalis</i> var. <i>ovalis</i> Bréb.														+

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °C)							ХОЛОДНЫЕ						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>S. ovata</i> var. <i>ovata</i> Kütz.						+						+		
<i>S. ovata</i> var. <i>salina</i> (W. Sm.) Hust.		+												
<i>S. robusta</i> var. <i>robusta</i> Ehr.			+											
<i>S. robusta</i> var. <i>splendida</i> Ehr.									+				+	
<i>S. striatula</i> Turp.			+		+				+					
<i>S. tenera</i> f. <i>tenera</i> Greg.				+								+		
<i>Surirella</i> sp.										+				
XANTHOPHYTA – Желтозеленые														
<i>Heterothrix pascheri</i> Ettl					+									
<i>Tribonema minus</i> Hazen									+	+			+	
<i>T. viride</i> Pasch.									+	+				
<i>T. vulgare</i> Pasch.			+					+	+	+	+		+	+
<i>Vaucheria</i> sp.			+					+						
RHODOPHYTA – Красные														
<i>Batrachospermum moniliforme</i> f. <i>moniliforme</i> Roth														+
CHLOROPHYTA – Зеленые														
<i>Chlamydomonas</i> sp.					+									+
<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrank) Menegh.	+	+		+	+		+	+					+	+
<i>Macrochloris dissecta</i> Korsch.					+				+					
<i>Kentrosphaera bristolae</i> G. M. Smith								+						

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °C)							холодные						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>Bracteococcus minor</i> (Chod.) Petrová				+			+							+
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>Boryanum</i> (Turp.) Menegh.								+						
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (L.) Lagerh.								+						
<i>Chlorella vulgaris</i> f. <i>vulgaris</i> Beijer.	+			+	+							+		+
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turp.) Kütz.	+	+											+	
<i>S. obtusus</i> Meyen	+	+												
<i>S. quadricauda</i> var. <i>quadricauda</i> (Turp.) Bréb.					+			+						
<i>Ulothrix aequalis</i> f. <i>aequalis</i> Kütz.										+				
<i>U. tenerrima</i> f. <i>tenerrima</i> Kütz.										+		+		+
<i>U. variabilis</i> Kütz.		+			+					+				
<i>U. zonata</i> var. <i>zonata</i> (Web. et Mohr) Kütz.										+				
<i>Bimolecularia tectorum</i> (Kütz.) Beger											+			
<i>Klebsormidium flaccidum</i> var. <i>flaccidum</i> (Kütz.) Fott		+			+						+			
<i>Stichococcus bacillaris</i> Näg.		+									+			+
<i>S. minor</i> Näg.												+		
<i>Percursaria percursora</i> (Ag.) Bory			+											
<i>Desmococcus vulgaris</i> (Näg.) Brand														+
<i>Microthamion strictissimum</i> Rabenh.														+
<i>Oedogonium</i> sp. (стр.)			+	+					+					+

Таксон	Источники													
	термальные (t > 20 °С)							холодные						
	Дз	С	ВЗ	И	Ки	УКр	УКс	Кл	Е	М	ВЗ	Ку	О	Да
<i>Cladophora</i> sp. (стер.)														+
<i>Zygnema</i> sp. (стер.)			+											
<i>Mougeotia</i> sp. (стер.)			+	+					+					
<i>Spirogyra</i> sp. (стер.)		+	+	+					+				+	
<i>Closterium pritchardianum</i> Arch.													+	
<i>C. lineatum</i> Ehr.														+
<i>Cosmarium gayanum</i> var. <i>gayanum</i> De Toni									+					
<i>C. margaritatum</i> f. <i>margaritatum</i> (Lund.) Roy et Biss.														+
<i>C. rectangularare</i> Grun.									+					
<i>C. reniforme</i> var. <i>reniforme</i> (Ralfs) Arch.									+					
<i>C. subtumidum</i> var. <i>subtumidum</i> Nordst.		+												
<i>C. trilobulatum</i> var. <i>trilobulatum</i> Reinsch.									+					

* Условные обозначения исследованных источников: Дз – Дзелиндинские, С – курорт «Солнечный» (Гоуджекитский), ВЗ – Верхнезаимкинский (термальный и холодный), И – Иркинский, Ки – Киронский, УКр – Усть-Кутский озеро, УКс – Усть-Кутские скважины, Кл – Ключевской, Е – Ермаковской, М – Мунокские, Ку – Куморские, О – Окусиканский, Да – ручей на перевале Даван.

Среднее число видов, разновидностей и форм в роде равно 3,7. С учетом таксонов внутривидового ранга выделяется уже 18 лидирующих по разнообразию водорослей родов; на их долю приходится 156 таксонов, или 65,3 % от их общего числа в альгофлоре.

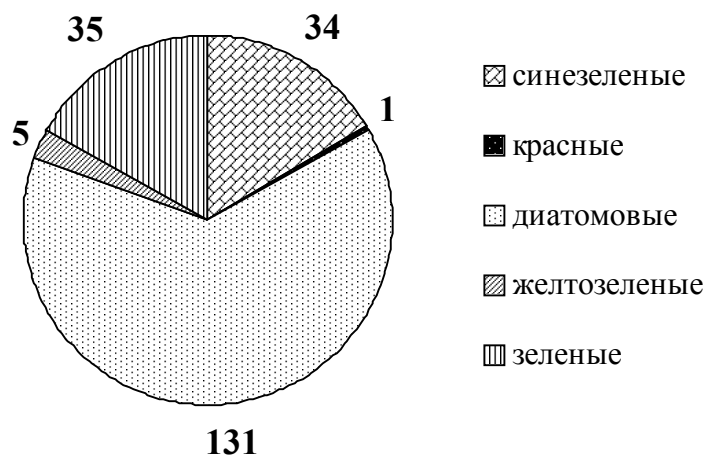


Рис. 11. Видовая насыщенность отделов водорослей в альгофлоре исследованных источников (цифрами указано число видов)

Таблица 3

Ведущие по числу видов, разновидностей и форм (включая типовые) роды водорослей минеральных и пресных водоемов северных районов Иркутской области и Республики Бурятия

Род	Число видов	Ранг	Род	Число видов и внутривидовых таксонов в родах	Ранг
<i>Nitzschia</i>	16	1	<i>Nitzschia</i>	18	1
<i>Navicula</i>	12	2	<i>Navicula</i>	15	1–2
<i>Pinnularia</i>	11	3–4	<i>Pinnularia</i>	15	1–2
<i>Cymbella</i>	11	3–4	<i>Cymbella</i>	13	3
<i>Oscillatoria</i>	9	5–6	<i>Eunotia</i>	11	3–4
<i>Eunotia</i>	9	5–6	<i>Gomphonema</i>	11	3–4
<i>Gomphonema</i>	9	5–6	<i>Achnanthes</i>	10	5–6
<i>Achnanthes</i>	8	7–8	<i>Surirella</i>	10	5–6
<i>Surirella</i>	8	7–8	<i>Oscillatoria</i>	9	7
<i>Cosmarium</i>	6	9	<i>Amphora</i>	6	8–9
<i>Synechocystis</i>	4	10–11	<i>Fragilaria</i>	6	8–9
<i>Amphora</i>	4	10–11	<i>Cosmarium</i>	6	8–9
<i>Fragilaria</i>	4	10–11	<i>Epithemia</i>	5	10–11
<i>Ulothrix</i>	4	10–11	<i>Mastogloia</i>	5	10–11
			<i>Synechocystis</i>	4	12–13
			<i>Neidium</i>	4	12–13
			<i>Synedra</i>	4	12–13
			<i>Ulothrix</i>	4	12–13
Итого:	115		Итого:	156	

Более половины родового спектра альгофлоры – 55,7 % – представлено одно- и двухвидовыми родами. Они включают 82 вида водорослей, или 41,6 % от состава альгофлоры.

Данные табл. 3 свидетельствуют о высоких ранговых местах родов диатомовых и синезеленых водорослей. Значительно более низкие принадлежат родам зеленых водорослей. На наш взгляд, дальнейшие исследования альгофлоры дополняют сведения о разнообразии водорослей, в том числе зеленых и синезеленых.

Ниже приводятся сведения о составе альгофлоры источников на уровне отделов (табл. 4). Далее даются натурные описания и характеризуются особенности состава водорослей.

Таблица 4

Таксономический состав альгофлоры исследованных минеральных и пресных источников северных районов Иркутской области и Республики Бурятия

Источники		Общее число видов, разновидностей и форм	Число видов, разновидностей и форм водорослей в отделах					
			сине-зеленые	диатомовые	желто-зеленые	красные	зеленые	
Термальные	Дзелиндинские	13	7	2	–	–	4	
	Курорт «Солнечный» (Гоуджекитский)	39	9	22	–	–	8	
	Верхнезаимкинский термальный	58	7	43	2	–	6	
	Ирканинский	30	6	18	–	–	6	
	Киронский	60	10	42	1	–	7	
Холодные	Минеральные	Усть-Кутский (соленое озеро)	70	8	59	–	–	3
		Усть-Кутский (скважины)	12	–	8	–	–	4
		Ключевской	22	4	11	2	–	5
		Ермаковский	74	8	52	3	–	11
	Пресные	Мунокские	28	–	22	3	–	3
		Верхнезаимкинский холодный	28	–	27	1	–	–
		Куморские	45	1	41	–	–	3
		Окусиканский	41	2	30	2	–	7
		Ручей на перевале Даван	53	5	37	1	1	9

Альгофлора термальных источников

Дзелиндинские источники на правом берегу р. Дзелинды, притока р. Верхней Ангары. Были обследованы естественные изливания термальных вод у подножия склона. В 2006 г. в местах изливаний были обильно развиты плотные цианобактериальные маты оранжевого цвета 0,5 мм толщиной. Также были отмечены разрастания водорослей ярко-синезеленого, черного

(войлок) и буроватого цвета. В облагороженных ваннах на стенках виден слабый бурый и сине-зеленый водорослевый войлок.

В пробах найдено 13 видов и разновидностей водорослей (см. табл. 4). Доминируют синезеленые; на них приходится 53,9 % состава альгофлоры. Массовые разрастания образовывали *Oscillatoria terebri-formis*, *O. princeps*, *Phormidium foveolarum*. Также в массе обнаружены *Microcystis muscicola* и *M. hansgirgiana* – оба представителя характерны для самых различных водоемов, в том числе и горячих источников. На орошаемых камнях и почве развивался *Nostoc punctiforme*.

В воде с температурой 30 °С и менее интенсивно развивались зеленые водоросли. Они занимают вторую позицию по видовому разнообразию – 30,8 % от состава альгофлоры Дзелиндинского источника. Часто в пробах встречался *Chlorococcum infusionum*, несколько менее *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* и *S. obtusus*.

Малочисленны диатомовые водоросли – 15,3 %. В наших пробах они обнаружены только в виде мертвых створок. Это индифференты, способные жить как в пресных, так и в слабосоленых водах: *Amphora ovalis* и *A. ovalis* var. *pediculus*. Последняя разновидность указывается для горячих ключей Камчатки.

Курорт «Солнечный» (Гоуджекитский источник) на правом берегу р. Гоуджекит. Был обследован единственный выход, не используемый на нужды курорта. Температура воды на выходе – 50 °С, на расстоянии 10 м на голом хорошо освещенном склоне она падает до 40 °С, быстро снижается в затененных растительностью участках до 17–18 °С. В месте излияния и на протяжении нескольких метров ниже был сформирован очень плотный цианобактериальный мат толщиной до 3 см, оранжево-бурого цвета с поверхности. В воде с температурой ниже 45 °С на камнях и почве развивались рыхлые обрастания ярко-синезеленого или черного цвета.

В пробах выявлено 39 видов и разновидностей водорослей. Подавляющее большинство из них – диатомовые – 56,4 %, менее представлены синезеленые – 23,1 %, и зеленые водоросли – 20,5 %.

Разнообразии диатомовых было отмечено в воде с температурой около 20 °С. В пробах много трудно определяемых мелкоклеточных мертвых диатомовых, из которых особенно обильны *Caloneis silicula* и *Nitzschia palea*. Отмечены живые, активно вегетирующие клетки, заполненные многочисленными каплями масла, у следующих видов: *Synedra ulna*, *Navicula exigua*, *Amphora coffeaeformis*, *Cymbella parva*, *C. tumidula*, в том числе специфичные для источника виды *Navicula cryptocephala*, *N. rotaeana*, *Neidium iridis*, *Nitzschia thermalis* var. *minor*, *Surirella ovata* var. *salina*. Также только в этом водоеме были найдены мертвые створки *Fragilaria intermedia*, *Navicula forcipata* var. *densestriata* и *Pinnularia karelica*. По положению на шкале галобности большинство найденных диатомовых водорослей являются индифферентами – 77,3 %, распространены в солоновато-пресноводных источниках, предпочтительно щелочных теплых

или горячих. Незначительное преобладание галофилов (13,6 %) над галофобами (9,1 %) указывает на невысокую минерализацию воды.

Синезеленые водоросли представлены вдвое меньшим по сравнению с диатомовыми числом видов. Тем не менее они обильно развиты в источнике в разных температурных зонах. В составе цианобактериального мата были отмечены *Gloeocapsa turgida*, *Phormidium foveolarum* и *Plectonema nostocorum*. В воде также найдены *Microcystis muscicola*, *Oscillatoria tenuis*, *O. terebriformis* и специфичные *Gloeocapsa minuta*, *Nostoc linckia* f. *muscorum*, *Oscillatoria attenuata*.

Зеленые водоросли обнаружены в пробах с температурой воды около 30 °С и ниже, они развивались и на поверхности почвы и камней возле ручья. Как и в Дзелиндинских источниках, здесь в относительно горячей воде присутствовали одноклеточная водоросль *Chlorococcum infusionum* и ценобиальные *Scenedesmus obliquus* и *S. obtusus*. В слизистых рыхлых разрастаниях синезеленых водорослей в температурном диапазоне около 20 °С найден одноклеточный конъюгат *Cosmarium subtumidum*. В этом же температурном диапазоне обнаружены нитчатые водоросли *Ulothrix variabilis*, *Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus bacillaris*, *Spirogyra* sp. (стерильные нити).

Верхнезаимкинский источник на левом берегу р. Верхней Ангары, напротив д. Верхняя Заимка. В многочисленных разрозненных выходах источника, разгрузка которых происходит в небольшой округлой впадине у подножия хребта, температура воды составляла от 21 до 29 °С. Здесь отмечено интенсивное развитие водорослей, обрастающих крупные камни и дно зелеными шапками и плавающих на поверхности в виде больших кусков тины. На удалении от выходов в воде обильно развиты мохообразные и водные сосудистые растения, местами на мелководье образующие сплошную подушку.

В пробах альгофлоры найдены синезеленые, диатомовые, желтозеленые и зеленые водоросли, всего 58 видовых и внутривидовых таксонов.

По числу видов выделяется отдел диатомовых, на долю которого приходится 72,9 %. Сравнительно невысокая температура источника (менее 30 °С), воды которого разбавлены речными, благоприятствует обильному развитию водорослей, в том числе и диатомовых. В пробах массово отмечены *Melosira varians*, *Synedra ulna* и представители рода *Pinnularia*. Анализ состава диатомовых по отношению к солености воды выявил здесь преобладание индифферентов – 60,5 %. Обнаружены галофильные и мезогалобные виды, на их долю приходится 20,9 % и 11,6 % соответственно. Немногочисленны галофобы – 7,0 %. Среди диатомовых данного источника есть солелюбивые виды, общие с альгофлорой Усть-Кутских рассолов: *Synedra tabulata*, *Gyrosigma spenceri*, *Gomphonema lanceolatum*, *Nitzschia commutata*, *N. obtusa* var. *scalpelliformis*, *N. spectabilis*, *Surirella striatula*.

Вторую позицию по видовому богатству занимают синезеленые водоросли – 13,6 % состава альгофлоры. Невооруженным глазом их можно было наблюдать на камнях, покрытых водой, и песчаном дне в местах излияний. В составе обрастаний отмечены *Oscillatoria amphibia*, *O. tenuis*, *Phormidium foveolarum*, *Lyngbya aestuarii*. Довольно часто в пробах регистрировались *Synechocystis salina*, *Microcystis muscicola*, *Gloeocapsa turgida*.

На долю зеленых водорослей приходится всего 10,2 % от состава рассматриваемой альгофлоры. Тем не менее, как упоминалось выше, они массово развиваются в теплой воде и в некоторых участках водоема образуют на поверхности сплошной покров. В числе обрастателей зарегистрированы нитчатые *Percursaria percursa*, *Oedogonium* sp., *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp. Последние не установлены до вида, так как обнаружены стерильными. В составе тины принимают участие и желтозеленые водоросли *Tribonema vulgare* и *Vaucheria* sp. (на них приходится всего 3,3 %). Нити перечисленных выше водорослей густо заселены эпифитами из отдела диатомовых: *Cocconeis placentula*, *Achnanthes inflata*, *Rhoicosphenia curvata*, *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum*, *G. lanceolatum* и другими, в том числе специфичными *Synedra vaucheriae* и *Achnanthes coarctata* var. *elliptica*.

Особо следует отметить *Percursaria percursa*, которая образует местами отдельные от других водорослей скопления зеленого или розовато-оранжевого цвета, если они плавают на поверхности воды. Находка *Percursaria* в данном источнике вызывает интерес в силу экологических особенностей вида, широко распространенного на морских побережьях. Здесь можно еще раз упомянуть, что воды Верхнезаимкинского источника на выходе низкоминерализованы (0,21–0,27 г/л; см. гл. 1).

Ирканинский источник вблизи западной оконечности оз. Иркана (бассейн р. Верхней Ангары), в 5 км от с. Кумора. Обследованы два каптированных выхода термальной воды на заболоченном склоне, растекающиеся вниз ручьями. Температура воды при отборе проб в ваннах была около 35 °С, в ручьях в двух метрах от выхода 29 °С. На стенках заброшенных деревянных ванн видны слабые водорослевые обрастания. Более интенсивно они развиты в растекающихся мелких ручьях. Эти обрастания яркого сине-зеленого или грязно-бурого цвета толщиной до 0,5 см.

В воде источника выявлено 30 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, из которых преобладают диатомовые – 60,0 % состава альгофлоры, немногочисленны синезеленые и зеленые водоросли – по 20,0 %. Большая часть диатомовых – 66,0 % – обитатели пресноводно-солонатоводных водоемов, принадлежат к индифферентам. Галофилы и галофобы менее разнообразны, на них приходится по 12,0 % состава диатомовой альгофлоры. Многие из диатомовых водорослей определялись по мертвым клеткам. В живом состоянии отмечены *Melosira varians*, *Synedra ulna* и *Cocconeis placentula*, достигающие массового развития.

Относительно невысокие температуры источника способствуют росту зеленых нитчаток, таких как *Oedogonium* sp., *Zygnema* sp., *Mougeo-*

tia sp., *Spirogyra* sp. На них обильно поселяются диатомовые *Cocconeis placentula*, *Achnanthes exigua*, *Cymbella ventricosa*, *Epithemia zebra* и специфичный для этого источника вид из отдела синезеленых водорослей *Calothrix epiphytica* (на нитях *Oedogonium*). Последний приурочен к стоячим, преимущественно теплым водам, довольно редко встречается в разных районах бывшего СССР. Из синезеленых водорослей также заслуживают внимания *Oscillatoria amoena*, *O. terebriformis* и *Plectonema gracillimum* f. *aquaticum*.

Киронский источник (1166 км БАМ). Температура воды в ванне, куда изливается источник, при отборе проб составила 42,5 °С, в мелких выходах с другой стороны железной дороги 27–28 °С. На поверхности воды в основном выходе плавают небольшие скопления синезеленых водорослей, на стенках ванны развиты слабые водорослевые обрастания буроватого цвета. В русле мелких выходов на другой стороне дорожной насыпи были найдены тонкие рыхлые, довольно обильные, ярко-синезеленые и зеленые разрастания.

Всего в альгофлоре этого источника обнаружено 60 видов и разновидностей водорослей из отделов синезеленых, диатомовых, зеленых и желтозеленых. Большинство обнаруженных водорослей широко распространены в пресных или солоноватых водах.

Видовым разнообразием отличается отдел диатомовых – 72,4 % состава альгофлоры источника. Многие виды регистрировались как мертвые клетки. При температурах ниже 30 °С живыми найдены: *Melosira varians*, *Synedra tabulata*, *S. ulna*, *Eunotia lunaris*, *Navicula radiosa*, *Gomphonema olivaceum*. По богатству таксонов видового и внутривидового рангов выделяются роды *Achnanthes* (6 видов и разновидностей), *Nitzschia* (5), *Gomphonema* (4), *Fragilaria*, *Navicula*, *Cymbella* (по 3 вида и разновидности). Специфичных видов немного: *Achnanthes minutissima*, *Cymbella laevis*, *Nitzschia amphibia*. Видовое разнообразие диатомовых, обилие их мертвых створок, возможно обусловлено влиянием вод озера, которые регулярно затапливают мелкие источники на его берегу.

Как и в альгофлорах предыдущих источников, первую позицию по шкале галобности среди диатомовых водорослей занимают индифференты – 59,5 %. Вторую – галофилы – 16,7 %, и галофобы – 14,3 %. Выявлены также мезогалобные виды – 9,5 %.

Синезеленые водоросли, которые являются обязательным компонентом в биоценозах термальных вод, представлены небольшим числом видов – 13,8 % состава альгофлоры. Массового развития достигали *Synechocystis aquatilis*, *S. crassa*, *S. minuscula*, *Phormidium foveolarum*, *Plectonema gracillimum* f. *aquaticum*. Отдельными нитями обычно встречались *Oscillatoria limosa*, *O. terebriformis*, *Phormidium ambiquum*.

В источнике также найдены зеленые водоросли, их доля в альгофлоре – 12,1 %. Это широко распространенные и часто встречающиеся повсюду одноклеточные и нитчатые виды родов *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Ulothrix*, *Klebsormidium* и некоторые другие.

Желтозеленые (1,7 %) представлены одним специфичным для данного водоема видом *Heterothrix pascheri*, который известен из ручьев Центральной Европы.

Альгофлора холодных источников

Усть-Кутский источник (озеро Соленое и скважины). На правом берегу р. Куты, в 4 км западнее г. Усть-Кута, на поверхность выходят хлоридно-натриевые рассолы с крайне высокой степенью минерализации, экстремально высокими значениями которой выделяется вода оз. Соленого (см. гл. 1). На его берегу, со стороны курорта есть еще один небольшой выход холодной соленой воды, которая мелким ручьем сливается в озеро. На левом берегу р. Куты пробурены скважины, из которых бежит холодная соленая вода, стекающая в реку. Источники окружены луговой растительностью, по берегам интенсивно развиты солеросы (*Salicornia* sp.).

Температура воды в момент отбора проб в озере составляла 25–26 °С, в местах выхода рассолов – 6–9 °С. В озере водоросли видны в виде бурого налета на поверхности ила. На заливаемой водой почве у колодца заметны синезеленые обрастания в виде коротких нитей длиной до 3 мм. Здесь же по урезу воды на почве наблюдается зеленый налет. В ручье, вытекающем из озера, и в потоках, бьющих из скважин, обильно развиты водоросли-макрофиты – толстые, жесткие на ощупь, космы желто-зеленого и зеленого цвета, несколько десятков сантиметров длиной.

Альгофлора обследованных здесь водоемов насчитывает в целом 73 вида и разновидности, представителей отделов диатомовых, синезеленых и зеленых водорослей.

По видовому разнообразию лидируют диатомовые – 80,8 % состава альгофлоры. Среди них разнообразием представителей отличаются галофильные и мезогалобные водоросли – 51,0 % от всех диатомовых. Это обитатели соленых континентальных водоемов и прибрежных участков морей. К их числу относятся такие специфичные виды и разновидности, как: *Achnanthes brevipes*, *Navicula cryptocephala* var. *intermedia*, *N. mutica* var. *nivalis*, *Amphora coffeaeformis*, *A. coffeaeformis* var. *acutiuscula*, *Epithemia sorex*, *Rhopalodia gibberula*, *Nitzschia apiculata*, *N. commutata*, *N. obtusa* var. *scalpelliformis*, *N. spectabilis*, *Surirella ovalis*. Многие из перечисленных водорослей участвуют в обрастаниях наряду с галофильными видами рода *Gomphonema* (5 видов), индифферентными представителями рода *Cymbella* (4 вида). Одной из наиболее ярких специфичных особенностей альгофлоры является находка здесь видов *Mastogloia*: *M. braunii*, *M. elliptica* var. *dansei*, *M. smithii*, *M. smithii* var. *amphicephala*, *M. smithii* var. *lacustris*.

Гораздо меньше по сравнению с диатомовыми найдено синезеленых водорослей, всего 11,0 % состава альгофлоры. Тем не менее, обнаруженные организмы интенсивно осваивают эти крайне пересоленные местообитания. Выявлены широко распространенные виды родов *Synechocystis*, *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Oscillatoria*, *Phormidium* и *Plectonema*.

Преимущественно в ручьевых выходах развиваются зеленые водоросли. Они представлены небольшим числом видов – 8,2 % состава альгофлоры. Выявлены убиквисты из родов *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Ulothrix*, *Klebsormidium*. В озере, в его прибрежной зоне, развивались микроскопические одноклеточные и ценобиальные *Chlorococcum infusionum*, *Scenedesmus quadricauda*. Здесь же по урезу воды местами развивается нитчатая макрофитная водоросль *Percursaria percursa*. Она обнаружена в едва заметных разрастаниях у уреза воды в самом озере и образует практически чистые от других макрофитов заросли в ручье, вытекающем из него. Нашими исследованиями эта водоросль не была отмечена в ручьях, бьющих из скважин.

Источник Ключевской на правом берегу р. Киренги напротив с. Ключи. Это множественные рассеянные выходы соленой воды, бьющие из-под склона с хвойным лесом с примесью лиственных пород. Разные выходы имеют различную минерализацию воды. Температура в момент отбора проб колебалась от 3 до 7 °С.

На камнях в русле основного потока и по его урезу на протяжении 5–6 м сформирован рыхлый альго-бактериальный мат в несколько мм толщиной. Здесь хорошо заметны разрастания синезеленых и зеленых водорослей. Последние наряду с желтозелеными образуют массовые скопления в боковых мелких, с медленным течением воды растеканиях, в лужах и на поверхности почвы, и в опресненных выходах, впадающих в протоку почти в месте излияний.

Всего здесь найдено 22 таксона водорослей видового и внутривидового рангов, представителей четырех отделов: синезеленых, желтозеленых, диатомовых и зеленых водорослей.

В видовом спектре доминируют диатомовые водоросли, их доля составляет 50,0 % от общего числа видов. Преобладают широко распространенные в пресных и солоноватых водоемах водоросли из родов *Cymbella*, *Fragilaria*, *Cocconeis*, особенно обильно – мезогалобы: *Amphora commutata*, *A. coffeaeformis* var. *acutiuscula*, *Synedra tabulata*, *Anomoeoneis sphaerophora* var. *polygramma*.

На втором месте по разнообразию представителей отдел зеленых водорослей – 22,7 % состава альгофлоры. Отмечены обычные микроскопические виды родов *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*. Интересна находка одноклеточной микроводоросли *Kentrosphaera bristolae*. В разливах на берегу в теплой воде формирует огромные талломы *Hydrodictyon reticulatum*. Здесь же в массе развивались широко распространенные желтозеленые водоросли *Tribonema vulgare* и *Vaucheria* sp., образующие войлочные дерновинки. Желтозеленые представлены всего двумя видами и составляют 9,1 % от всех видов водорослей источника.

Отдел синезеленых водорослей включает несколько меньше видов, чем зеленые, и занимает третью позицию, 18,2 % от общего числа. Заслуживает внимания специфичный для этого водоема вид *Calothrix gyp-*

sophila f. rupestris-saccoidea. Он в массовом количестве образует точковидные темные пятна на подводных камнях.

Ермаковский источник на левом берегу р. Киренги у с. Ермаки. Это округлое озеро провального типа с мощным выходом слабосоленых вод на дне (см. гл. 1). В воронке много топляка, обросшего сплошным покровом сфагновых мхов и водорослей. Последние развиваются длинными зелеными космами, прикрепляясь к камням или затонувшим древесным остаткам, и плавают на поверхности воды в виде тины. Особенно массово водоросли развиты ближе к восточной, более тенистой стороне озера и в вытекающем из него ручье. Температура воды при отборе проб составила около 10 °С в озере и 12 °С в ручье.

Альгофлора источника довольно богатая. Она включает 74 видовых и внутривидовых таксона; преобладают диатомовые водоросли – 70,7 % состава альгофлоры, почти в пять раз меньше зеленых – 14,6 %, синезеленые составляют 10,7 %, мало желтозеленых водорослей – 4,0 %.

В отделе диатомовых по числу представителей выделяются роды *Pinnularia*, *Nitzschia* (по 6 видов, разновидностей и форм), *Fragilaria* (5), *Epithemia*, *Cymbella* (по 4). Массово встречаются виды *Synedra ulna*, *Navicula viridula*, *Pinnularia major*, *Gomphonema acuminatum*, *G. olivaceum*, *Fragilaria virescens* и ряд других. Обильна и разнообразна флора обрастателей, которые густо облепляют нити зеленых водорослей *Oedogonium* sp., *Mougeotia* sp. и др., и протонему мхов. Наибольшее участие в обрастаниях принимают *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia curvata*, *Epithemia argus*, *Gomphonema acuminatum*, *Cymbella ventricosa*, *C. cistula* и некоторые другие водоросли. Специфичными из диатомовых для этого источника являются *Pinnularia microstauron* var. *brebissonii*, *P. distinguenda*, *Caloneis bacillum*, *Gomphonema intricatum*, *Hantzshia elongata*, *Nitzschia tibetana*, *N. hungarica*, *Diploneis interrupta*, *Epithemia argus* var. *capitata*. Распределение диатомовых по шкале галобности следующее. Здесь обнаружено больше индифферентных видов, на их долю приходится 66,0 %. Значительно меньше галофилов – 15,1%, и галофобов – 11,3 %; бедна группа мезогалобов – 7,6 % состава диатомей.

Среди зеленых водорослей заметную роль играют макрофиты-тинообразователи: *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp. и *Oedogonium* sp., которые вместе со сфагновыми мхами образуют местами сплошной покров на стволах топляка и в русле ручья на камнях и древесных остатках. В воде озера обнаружена специфичная и довольно редкая водоросль *Binuclearia tectorum* и четыре специфичных для данного водоема представителя рода *Cosmarium*.

В образовании тины участвуют также широко распространенные в различных водоемах желтозеленые водоросли *Tribonema vulgare*, *T. viride*, *T. minus*.

Из синезеленых водорослей отмечены *Microcystis*, *Nostoc*, *Lyngbya* (по 2 вида) и некоторые другие водоросли. Как характерные для данного водоема можно отметить *Anabaena oscillarioides*, *Oscillatoria woronichinii*.

Мунокские источники (правобережье р. Киренги в 15 км южнее д. Тарасово). Это рассеянные множественные выходы на берегу Киренги, вытекающие из скальных обнажений крутосклонного хребта и впадающие через несколько метров в реку. Здесь же, в нескольких десятках метров от них, в узкой долине притока Киренги р. Галой, бьют родники с маломинерализованной водой. Температура в источниках при отборе проб колебалась от 2 до 7 °С.

Водоросли, видимые невооруженным глазом, развиты на древесных остатках и на грунте как в ручьях, так и на орошаемых водой камнях. Они обнаруживаются в водных потоках в виде зеленого или желтозеленого войлока, жесткого на ощупь, комковатого, или развиты зелеными космами. В ряде выходов обнаружены нитевидные синезеленые водоросли, длиной до нескольких десятков см, на орошаемых водой камнях – небольшие шаровидные колонии. Следует отметить, что именно здесь вода обладает специфическим вкусом, и на ее поверхности плавает жирная пленка углеводов, выносимых источником.

В альгофлоре Мунокских источников выявлено 28 видов и разновидностей водорослей. Основная доля состава альгофлоры приходится на диатомовые водоросли – 78,6 %, низкое видовое разнообразие у зеленых и желтозеленых водорослей – по 10,7 %.

Среди диатомовых в массе были отмечены холодолюбивые галофобы, широко распространенные в чистых текучих, чаще горных водоемах: *Meridion circulare*, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria virescens* и особенно *Diatoma hiemale* и *D. hiemale* var. *mesodon*. Не менее заметны и другие индифферентные виды из родов *Achnanthes*, *Pinnularia*, *Cymbella* и *Nitzschia*.

По сравнению с остальными источниками здесь обильно разрастаются тинообразующие зеленые водоросли из рода *Ulothrix* и желтозеленые из рода *Tribonema*.

В наших пробах в 2006 г. не были отмечены микроскопические синезеленые водоросли, а макрофиты не удалось сохранить в материале в условиях длительной экспедиции.

Верхнезаимкинский сероводородный источник на правом берегу р. Верхняя Ангара. Это небольшой выход слабоминерализованной с запахом сероводорода безвкусной воды на песчаном берегу реки в пос. Верхняя Заимка. Он разливается несколькими струями и впадает в Верхнюю Ангару (см. гл. 1). Температура воды 5,0 °С. Водорослевые обрастания сформированы крайне слабо и видны отдельными грязно-зелеными нитями на мелких камнях в ложе ручья.

В альгофлоре выявлено 28 видов и разновидностей водорослей. Подавляющее большинство из них – 96,2 % – диатомовые. Преобладают индифферентные виды – 72,0 %, способные жить и в пресных и в слабосоленых водах. Найдены также галофилы, доля которых составляет 12,0 %, и галофобы – 16,0 %. Специфическими для этого источника являются следующие диатомеи: *Aulacoseira distans*, *A. italica*, *Meridion circulare* var.

constrictum, *Eunotia diodon*, *Pinnularia karelica* var. *baicalensis*, *Nitzschia sinuata* var. *tabellaria*.

Скудные обрастания в русле ручья формирует *Tribonema vulgare* – широко распространенная желтозеленая водоросль-убиквист.

Куморские источники – многочисленные родниковые выходы воды на голом каменистом берегу одной из устьевых протоков р. Котера, в 1,5 км от с. Кумора. При отборе проб температура воды составляла 4–10 °С. Заметные водорослевые обрастания грязновато-серого цвета наблюдаются лишь в застойных лужицах среди камней, где вода от солнца нагревается до 15 °С.

Альгофлора представлена 45 видами и разновидностями, из которых на долю диатомовых водорослей приходится 91,1 %, зеленых – 6,7 %, синезеленых – 2,2 %.

Среди водорослей ведущего отдела высоким обилием отличались *Melosira varians*, *Synedra ulna*, некоторые виды-обрастатели из родов *Achnanthes* (5 видов), *Gomphonema* (4), *Cymbella* (3), *Fragilaria* (2 вида). Из других водорослей заслуживают внимания многие крупноклеточные виды рода *Pinnularia*, такие как *P. major*, *P. viridis* и др., и мелкоклеточные из рода *Navicula*: *N. hungarica* var. *capitata*, *N. cincta* и др. Как специфичные виды можно отметить *Navicula mutica* var. *ventricosa*, *Nitzschia paleacea*, *Surirella angustata*, *Stauroneis phoenicenteron*. Анализ диатомовых по шкале галобности выявил представленность группы олигогалобов, подавляющее большинство ее состава – индифференты – 78,1 %. Значительно меньше галофилов – 14,6 %, и галофобов – 7,3 %.

Синезеленые водоросли развиты слабо, найдена лишь *Oscillatoria limosa*. Из зеленых повсеместно отмечались виды *Chlorococcum*, *Ulothrix* и специфичный *Stichococcus minor*.

Окусиканский источник на Северомуйском перевале возле станции Окусикан рядом с восточным порталом Северомуйского тоннеля. Изливается из скважины, вода из которой разливается широкими ручьями по насыпному склону. Вода со специфическим неприятным запахом, ее температура 12 °С в истоке и до 26 °С в разливах. Невооруженным глазом заметны нитчатые водоросли зеленовато-бурого цвета, немногочисленные, поселяющиеся на каменистом субстрате.

В воде найдены 41 вид и разновидность водорослей, из которых диатомовые составляют 73,2 %, зеленые – 17,1 %, желтозеленые и синезеленые водоросли – по 4,9 % от общего числа выявленных таксонов.

В ведущем отделе диатомовых высоким обилием отличалась *Melosira varians*; довольно многочисленны были *Synedra ulna* var. *ulna* и *S. ulna* var. *amphirhynchus*. Наиболее богаты видами следующие роды: *Cymbella* (5 видов), *Pinnularia* (4 вида), *Gomphonema* и *Achnanthes* (по 3 вида). Специфичные для источника – *Cyclotella kuetzingiana*, *Gomphonema intricatum*, *Cymbella cymbiformis*, *Gyrosigma acuminatum* var. *gallicum*, *Rhopalodia parallela*. По шкале галобности среди диатомовых выделены

группы олигогалобов (96,7 %) и мезогалобов (3,3 %). Среди олигогалобных диатомовых доминируют индифферентные виды, на долю которых приходится 76,7 %. Значительно меньше галофилов – 16,7 %, и галофобов – 3,3 %.

Из зеленых водорослей обычны представители *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Ulothrix*, а также *Spirogyra* sp. и *Oedogonium* sp. Специфичными являются одноклеточные конъюгаты: *Closterium pritchardianum* и *Cosmarium margaritatum*.

Отдел желтозеленых водорослей представлен видами рода *Tribonema*: *T. vulgare*, *T. minus*.

Также единичны синезеленые водоросли. Найдены широко распространенные виды *Microcystis muscicola* и *Oscillatoria limosa*.

Ручей на перевале Даван. Ручей протекает по горной мохово-лишайниковой тундре, чередующейся с участками, занятыми кедровым стлаником (N 55°44'69", E 108°47'17"). Пробы отобраны на абсолютной высоте около 990 м. Долина заболочена по левому борту ручья, по правому тянется насыпь разобранной обходной ветки Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Температура воды 5–7 °С. Дно ручья щебнисто-песчаное, участками с примесью детрита, глубина 20–50 см, скорость течения 5 см/с. На камнях интенсивно развиты обрастания из зеленых, синезеленых, красных водорослей и мохообразных.

Выявленная альгофлора этого водоема включает 53 видовых и внутривидовых таксона, из которых на долю диатомовых водорослей приходится 68,9 %, зеленых – 20,0 %, синезеленых – 6,7 %, желтозеленых и красных водорослей по 2,2 %.

Среди диатомовых 50,0 % принадлежат к индифферентам, а другие 50,0 % – к галофобам. Исключительным разнообразием обладает род *Eunotia* с 9 видами и разновидностями, многие из которых специфичны для этого водоема, а именно: *E. lunaris* var. *capitata*, *E. exigua*, *E. arcus*, *E. polyglyphis*, *E. monodon* var. *major*. Из литературы известно, что представители этого рода предпочитают высокогорные и северные водоемы с кислыми водами (Прошкина-Лавренко, 1953). К специфичным для альгофлоры относится и *Stauroneis phoenicenteron* var. *signata*. Из других диатомовых часто встречались такие холодолюбивые представители, как *Tabellaria*, *Diatoma*, *Meridion*. Единичны предпочитающие солоноватые воды водоросли из родов *Fragilaria*, *Amphora*, *Cymbella* и некоторые другие. В пробах не были обнаружены *Achnanthes*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*.

Среди зеленых водорослей, кроме обычных в других источниках одноклеточных и нитчатых водорослей из родов *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Bracteacoccus*, *Stichococcus*, найдены специфичные нитчатки *Cladophora* sp. и *Microthamnion strictissimum*.

Синезеленые водоросли развиты слабо. Среди них отмечены лишь два вида рода *Nostoc*, *Anabaena cylindrica*, *Hydrocoryne spongiosa* и *Nodularia harveyana*.

Отличительной особенностью альгофлоры этого водоема является находка пресноводной красной водоросли *Batrachospermum moniliforme*, ранее обнаруженной в некоторых других местах Прибайкалья (Ижболдина, 1990).

Обсуждение результатов

Анализ выявленной альгофлоры показывает ее некоторые особенности, обусловленные характером исследованных водоемов. Своеобразие видового состава альгофлоры в разных типах минеральных вод отмечают и другие исследователи (Антипова, Васильева, 1965; Зайцева и др., 2007, и т. д.).

В ходе наших работ в 2006 г. видов водорослей, общих для всех обследованных источников, не выявлено. Имеется ряд видов с широким спектром обитания, найденных в семи и более водоемах, таких как: *Melosira varians*, *Fragilaria virescens*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula*, *Achnanthes exiqua*, *Pinnularia gibba*, *Caloneis silicula*, *Cymbella ventricosa*, *Rhopalodia gibba*, *Tribonema vulgare*, *Chlorococcum infusionum*. Следует также отметить, что эти виды встречались и в ранее обследованных нами термальных источниках Баргузинской котловины (Тахтеев, Судакова, Егорова и др., 2006).

К числу специфичных, найденных только в одном водоеме, принадлежат 85 видов без учета неустановленных до вида родовых таксонов, или 41,3 % от общего видового состава альгофлоры. В этот комплекс наибольший вклад вносят диатомовые водоросли – 55,3 % состава специфичных видов, примерно одинаково представлены синезеленые и зеленые водоросли – 21,2 % и 20,0 % соответственно.

Анализ экологических особенностей водорослей исследуемых минеральных источников по отношению к температуре и солености воды выявил следующее. В термальных источниках с широким диапазоном температур (от 25–29 °С до 43–50 °С) определено 122 видовых и внутривидовых таксона водорослей, в том числе диатомовых – 76 видов, разновидностей и форм (62,3 % состава альгофлоры терм), синезеленых – 26 (21,3 %), зеленых – 17 (13,9 %), желтозеленых водорослей – 3 таксона (2,5 % состава альгофлоры). Несмотря на явное преобладание диатомовых водорослей, большинство из них определялось по мертвым створкам. Многие находили в живом состоянии, обычно при температуре ниже 30 °С. Это такие виды, как *Melosira varians*, *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptocephala*, *N. radiosa*, *N. rotaeana*, *S. ulna*, *Synedra tabulata*, *Cymbella parva*, *C. tumidula*, *Nitzschia thermalis* и другие. По богатству видов среди диатомовых водорослей выделяются роды *Nitzschia* (9 видов), *Pinnularia* (7), *Achnanthes* (6), *Amphora*, *Cymbella*, *Gomphonema* (по 5 видов). Значительную роль в жизни терм играют синезеленые водоросли. Они образуют заметные скопления на подводных камнях или входят в состав тины из зеленых нитчаток. Обычно встречались виды родов *Oscillatoria*, *Synechocystis*, *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Nostoc*. Такие виды, как *Plectonema gracilimum* f. *aquaticum*, *P. nostocorum*, *Phormidium foveolarum* и некоторые

другие являются одними из доминирующих в цианобактериальном мате, свойственном термам.

Бóльшим разнообразием по сравнению с термами отличается альгофлора холодных источников. Здесь обнаружено 200 видовых и внутривидовых таксонов, из которых диатомовых – 143 вида и разновидности (71,5 % состава альгофлоры этих источников), зеленых – 32 (16,0 %), синезеленых – 20 (10,0 %), желтозеленых – 4 (2,0 %), красных водорослей – 1 (0,5 %). По сравнению с диатомовыми горячих источников разнообразием представителей отличаются обрастатели из родов *Achnanthes*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Cocconeis*, *Rhoicosphenia* и некоторые другие. Большую роль в этих водоемах играют зеленые водоросли. В первую очередь это макрофиты: *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Oedogonium*, *Hydrodictyon*, *Ulothrix*, *Percursaria* и некоторые другие, образующие массовые скопления – тину. Из синезеленых водорослей заслуживают внимания виды *Calothrix gypsophila* f. *rupestris-saccoidea* и *Lyngbya aestuarii*, образующие массовые разрастания.

В целом, в общем составе альгофлоры 31,0 % обнаруженных видов являются эвритермными. Они широко распространены как в горячих, так и в холодных источниках, многие из них космополиты.

В исследованных источниках степень минерализации сильно варьирует не только по сравнению друг с другом, но и в одном водоеме. Это создает условия для существования водорослей с различной требовательностью к среде обитания. Так, среди диатомовых водорослей (доминирующего отдела) преобладают олигогалобы – 91,4 % их состава, обитатели пресных и солоноватых водоемов. Большинство их них – 54,6 % – индифференты, то есть способны существовать как при крайне низкой, так и при более высокой солености воды. Требуемых к пониженной солености воды (галлофобов) – 19,6 %, более солелюбивых (галофилов) – 17,2 %. В частности, следует подчеркнуть, что наибольший процент галофобов отмечен в альгофлоре пресного ручья на перевале Даван. Оставшиеся 8,6 % приходятся на мезогалобов. В выявленной нами альгофлоре наибольшей представленностью мезогалобов характеризовались Усть-Кутские рассолы.

Сравнение видового состава альгофлоры с изучавшейся ранее альгофлорой термальных и пресных водоемов Баргузинской котловины (Тхатеев, Судакова, Егорова и др., 2006) показало довольно высокий уровень сходства. Общими являются 105 видовых и внутривидовых таксонов водорослей или 45,0 % состава альгофлоры источников Северного Прибайкалья. Сравнение с альгофлорой оз. Байкал (Ижболдина, 1990; Атлас..., 1995; Поповская и др., 2002; Помазкина, Вотякова, 1993) выявило 44 общих вида и разновидности водорослей, что составляет всего 18,0 % видового состава альгофлоры исследованных нами источников северных районов Иркутской области и Республики Бурятия.

Глава 3

ПОДВОДНЫЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ ЛИШАЙНИКИ *)

А. В. Лиштва

Участие лишайников в сложении и функционировании водных экосистем представляется вполне закономерным и не вызывает сомнений (Савич, 1950). Тем не менее, лишайники, встречающиеся в водных экотопах, изучены крайне недостаточно. Упоминания о видах, обнаруженных в подводных условиях, часто содержатся в различных флористических списках, но специальных исследований по биологии и географии этих лишайников мало.

Подводные лишайники в Байкальском регионе также изучены неравномерно. Наиболее полные данные имеются по тем регионам, где проводились специальные лишенологические исследования, а именно – по Байкальскому хребту (Макрый, 1981, 1990); хребту Хамар-Дабан (Урбанавичене, Урбанавичюс, 1998); территории Витимского заповедника (Макрый, Лиштва, 2005). Кроме того, имеются разрозненные сборы по береговой линии Байкала, выполненные в разные годы В. В. Тахтеевым и А. В. Лиштвой, окрестностям г. Усть-Илимска (А. В. Лиштва), Тункинской долине (Е. А. Поминова, О. Н. Аршикова). В обзоре подводных лишайников Прибайкалья и озера Байкал (Лиштва, 2006) приведено 50 видов, в той или иной степени связанных с водоемами, но из них только 16 обнаружены ниже уровня воды, а остальные, по всей вероятности, лишь способны выдерживать затопление. В последнее время опубликованы сведения о разнообразии, экологии и химическом составе водных и околоводных лишайников каменистой литорали оз. Байкал (Куликова и др., 2008).

В результате изучения опубликованных данных и анализа гербарного материала (150 образцов, собранных за период с 1991 по 2006 гг.), в настоящее время для водоемов региона установлено наличие уже 69 видов (табл. 5). Исходя из особенностей распространения лишайников в регионе и их экотопической приуроченности, можно сделать вывод о том, что далеко не все виды, обнаруженные в водоемах, являются собственно водными – подавляющее их большинство встречается гораздо чаще вне водной среды. У. Уотсон (Watson, 1919) предложил все водные лишайники подразделять на 4 основные группы: 1) погруженные постоянно; 2) часто заливаемые и постоянно сырые; 3) случайно заливаемые и часто влажные; 4) живущие в водопадах или в их непосредственной близости. Собственно водными в Байкальском регионе можно считать только 19 видов; это те лишайники, которые не встречаются или пока не выявлены вне водоемов, остальные 50 видов – сухопутные.

*) По мнению крупного сибирского лишенолога Т. В. Макрый в этой главе есть таксономические ошибки и экологические неточности. Публикацию материалов считаю возможной в плане предварительного ознакомления читателей с рассматриваемым вопросом (*примечание отв. редактора*).

Таблица 5

Распространение в Байкальском регионе, ареалогические группы и биологические особенности
подводных и околоводных лишайников

№ п/п	Вид	Распространение в регионе	Элемент флоры	Ареалогическая группа	Тип плодового тела
1	<i>Amygdalaria elegantior</i> (H. Magn.) Hertel et Brodo	ДУ	АА	Г	апотеций
2	<i>Amygdalaria papaeola</i> (Ach.) Hertel et Brodo	ДУ	АА	Г	апотеций
3	<i>Aspicilia aquatica</i> Koerb.	БХ; Б	АА	ЕА	апотеций
4	<i>Aspicilia caesiocinerea</i> (Nyl. ex Malbr.) Arnold.	ХД	М	ЕА	апотеций
5	<i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körb.	ДУ; УИ; Б	М	МР	апотеций
6	<i>Aspicilia laevata</i> (Ach.) Arnold.	БХ; ХД; К	М	ЕА	апотеций
7	<i>Aspicilia simoënsis</i> Räs.	ДУ	М	ЕА	апотеций
8	<i>Aspicilia transbaicalica</i> Oxner	БХ; Б	ГС	ЕА	апотеций
9	<i>Bellemeria alpina</i> (Sommerf.) Clauz. et Roux	ДУ; К	АА	Г	апотеций
10	<i>Bellemeria diamarta</i> (Ach.) Hafellner et Roux	ХД	АА	Г	апотеций
11	<i>Bellemeria subsoarediza</i> (Lyngb) R. Sant.	ДУ	М	Г	апотеций
12	<i>Coenogonium nigrum</i> (Huds.) Zahlbr.	ХД	М	ЕСА	апотеций
13	<i>Collema ramenskii</i> Elenk.	Б; БХ; УИ	Н	ЕА	нет
14	<i>Dermatocarpon arnoldianum</i> Degel.	ХД	М	ЕА	перитеций
15	<i>Dermatocarpon intestiniforme</i> (Körber) Hasse	УИ	М	ЕСА	перитеций
16	<i>Dermatocarpon luridum</i> (With.) J.R. Laundon	БХ; ХД	М	МР	перитеций
17	<i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) Mann	БХ; ХД	М	МР	перитеций
18	<i>Dermatocarpon rivulorum</i> (Arnold.) DT. et Sanrnth.	БХ; ХД; ДУ	М	ЕА	перитеций
19	<i>Ephebe hispidula</i> (Ach.) Henssen	БХ	М	ЕА	апотеций
20	<i>Hymenelia lacustris</i> (With.) Choisy	БХ; ХД; ДУ; Б	М	ЕСА	апотеций
21	<i>Hymenelia ochrolemma</i> (Vain.) Gowan et Ahti	ХД	М	ЕА	апотеций
22	<i>Lecanora campestris</i> (Schaer.) Hue.	ХД	М	Г	апотеций
23	<i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach.	БХ; ХД	АА	МР	апотеций
24	<i>Lecanora polytropa</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh.	ДУ	М	МР	апотеций

№ п/п	Вид	Распространение в регионе	Элемент флоры	Ареалогическая группа	Тип плодового тела
25	<i>Lecidea plana</i> (Lahm in Körb.) Nyl.	ДУ	АА	Г	апотеций
26	<i>Lecidea silacea</i> (Ach.) Ach.	К	М	ЕСА	апотеций
27	<i>Lempholemma polyanthes</i> (Bernh in Schrad.) Malme	БХ	М	МР	апотеции
28	<i>Leptogium burnettiae</i> Dodge	БХ; Б	Н	МР	апотеций
29	<i>Leptogium gelatinosum</i> (Witn.) J. Laundon	БХ	Н	МР	апотеций
30	<i>Lobothallia melanaspis</i> (Ach.) Hafellner	БХ; ХД; ДУ	М	ЕСА	апотеций
31	<i>Placynthium flabellosum</i> (Tuck.) Zahlbr.	ХД	АА	Г	апотеций
32	<i>Placynthium nigrum</i> S. Grey	БХ	М	МР	апотеций
33	<i>Placynthium pannariellum</i> (Nyl.) H. Magn.	БХ	М	ЕА	апотеций
34	<i>Polyblastia cruenta</i> (Koerb.) P. James et Swinscow	ХД	М	ЕА	перитеций
35	<i>Porpidia albocaerulescens</i> (Wulf.) Hertel et Knoph	БХ; ХД	М	МР	апотеций
36	<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel et Knoph	ХД; ДУ; К; УИ	М	МР	апотеций
37	<i>Porpidia flavicunda</i> (Ach.) Gowan	ДУ; К	М	Г	апотеций
38	<i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel et Schwab	ДУ; УИ	М	МР	апотеций
39	<i>Porpidia speirea</i> (Ach.) Krempelh.	ДУ	М	МР	апотеций
40	<i>Porpidia thomsonii</i> Gowan	ДУ; К	АА	Г	апотеций
41	<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J. Steiner	БХ	М	МР	апотеций
42	<i>Rhizocarpon alpicola</i> (Anzi) Rabenh.	ХД; К; ДУ	АА	Г	апотеций
43	<i>Rhizocarpon badioatrum</i> (Flörke ex Spreng.) Th. Fr.	УИ	М	МР	апотеций
44	<i>Rhizocarpon eupetraeum</i> (Nyl.) Arnold.	ХД	М	МР	апотеций
45	<i>Rhizocarpon geographicum</i> (L.) DC.	БХ; ДУ	М	МР	апотеций
46	<i>Rhizocarpon hochstetteri</i> (Koerb.) Vain.	БХ	М	Г	апотеций
47	<i>Rhizocarpon obscuratum</i> (Ach.) Massal.	БХ; ДУ	АА	Г	апотеций
48	<i>Rhizocarpon petraeum</i> (Wulfen.) A. Massal.	ДУ	АА	Г	апотеций
49	<i>Rusavskia elegans</i> (Link) S. Kondr. et Karnefelt	ХД; Б	ГС	МР	апотеций
50	<i>Staurothele areolata</i> (Ach.) Lettau	ДУ	М	Г	перитеций
51	<i>Staurothele fissa</i> (Taylor) Zwackh	БХ; ХД; Б	М	МР	перитеций
52	<i>Staurothele frustulenta</i> Vain.	Б; УИ	М	ЕА	перитеций

№ п/п	Вид	Распространение в регионе	Элемент флоры	Ареалогическая группа	Тип плодового тела
53	<i>Thermutis velutina</i> (Ach.) Flot.	Б	М	ЕСА	апотеций
54	<i>Trapelia coarctata</i> (Sm.) M. Choisy in Werner	ХД	М	МР	апотеций
55	<i>Tremolicia atrata</i> (Ach.) Hertel	ДУ; К	АА	МР	апотеций
56	<i>Umbilicaria vellea</i> (L.) Hoffm.	ХД	АА	МР	апотеций
57	<i>Verrucaria aethiobola</i> Wahlenb.	ХД; Б	АА	Г	перитеций
58	<i>Verrucaria aquatilis</i> Mudd	Б	М	ЕСА	перитеций
59	<i>Verrucaria cataleptoides</i> Nyl.	БХ	М	ЕА	перитеций
60	<i>Verrucaria</i> cf. <i>maura</i> Wahlenb.	Б	М	МР	перитеций
61	<i>Verrucaria denudata</i> Zschacke	ХД; ДУ	М	ЕА	перитеций
62	<i>Verrucaria hydrella</i> Ach.	Б	АА	ЕА	перитеций
63	<i>Verrucaria laevata</i> Ach.	Б	М	ЕСА	перитеций
64	<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	БХ; ХД	М	Г	перитеций
65	<i>Verrucaria pachyderma</i> Arnold.	ХД	АА	ЕА	перитеций
66	<i>Verrucaria papillosa</i> Ach.	Б	М	ЕСА	перитеций
67	<i>Verrucaria rheithrophila</i> Zschacke	ХД	М	ЕА	перитеций
68	<i>Verrucaria riparia</i> Nyl.	УИ; Б	АА	ЕА	перитеций
69	<i>Verrucaria umbrinula</i> Nyl.	БХ	АА	ЕА	перитеций

Примечание. Сокращения в таблице:

Распространение в регионе: Б – озеро Байкал; БХ – Байкальский хребет; ДУ – Байкальский хребет; ДУ – Делон-Уранский хребет; ХД – хребет Хамар-Дабан; УИ – окрестности г. Усть-Илимска; К – хребет Кодар.

Элемент флоры: М – монтанный; АА – аркто-альпийский; ГС – горно-степной; Н – неморальный.

Ареалогическая группа: МР – мультирегиональная; Г – голарктическая; ЕА – евразийская; ЕСА – евразийско-североамериканская.

Видовая насыщенность подводными лишайниками в разных районах региона неодинакова. В реках и ручьях Хамар-Дабана установлено наличие 28 видов (Урбанавичене, Урбанавичюс, 1998); Байкальского хребта – 25 видов (Макрый, 1990); хребтов Делюн-Уранского и Кодара – 23 и 8 соответственно (Макрый, Лиштва, 2005); для литорали Байкала – 17; окрестностей г. Усть-Илимска – 8 видов. Следует отметить, что из всего многообразия выявленных в водоемах лишайников, более 50 % (35 видов) отмечены лишь однажды. В этом отношении наиболее самобытной представляется лихенофлора водотоков Хамар-Дабана – 11 видов лишайников не отмечены более нигде в регионе. Только для хребтов Байкальского и Делюн-Уранского – по 9 видов. *Rhizocarpon badioatrum* в качестве водного лишайника встречен только в окрестностях Усть-Илимска, а *Lecidea silacea* – на хребте Кодар. Только в Байкале установлено наличие 6 видов: *Thermutis velutina*, *Verrucaria aquatilis*, *V. cf. maura*, *V. hydrella*, *V. laevata*, *V. papillosa*.

При проведении географического анализа лихенофлоры использовался эколого-зональный принцип выделения элементов (Макрый, 1990). Аркто-альпийский элемент объединяет виды, распространение которых связано с Арктикой и высокогорьями. К монтанному элементу отнесены лишайники, обитающие исключительно на камнях и не связанные с определенными поясами гор. К горно-степному элементу относятся напочвенные лишайники скально-степных экотопов. Неморальный элемент объединяет виды, характерные для зоны широколиственных лесов.

В сложении подводной лихенофлоры доминируют представители монтанного элемента – 45 видов, значительна также доля аркто-альпийского элемента флоры – 19 видов; существенно уступают им горно-степные и неморальные виды – по 2 и 3 вида соответственно. Подобная особенность вполне объяснима. Наибольшее разнообразие подводных лишайников наблюдается в горных речках и ручьях, а горная лихенофлора в основном и состоит из монтанных и аркто-альпийских видов. Кроме того, горные водотоки отличаются непостоянством уровня воды, колеблющимся не только от сезона к сезону, но и в течение суток. Все это позволяет сухопутным лишайникам осваивать периодически заливаемые камни. В противоположность этому горно-степные виды (*Aspicilia transbaicalica*, *Rusavskia elegans*) более приспособлены к условиям недостатка влаги и интенсивной инсоляции, и обнаружение их в водных условиях, скорее всего, свидетельствует о широте их экологической амплитуды, а не о приспособленности к водным условиям. Неморальные лишайники, встречающиеся на стволах и ветвях деревьев в широколиственных лесах, в условиях нашего региона часто переходят на камни, находя на них более благоприятные условия для существования, прежде всего влажность (Макрый, 1990).

Для лишайников характерны очень широкие ареалы, часто охватывающие целые флористические царства, или даже выходящие за их пределы (Окснер, 1974). По особенностям распространения подводных видов в регионе выделяется 4 ареалогических группы: мультирегиональная, голарктическая, евразийско-североамериканская и евразийская. Виды

мультирегиональной группы распространения встречаются в нескольких флористических царствах, распространение голарктических и евразийских видов ограничено соответственно Голарктикой и Евразией. В отличие от голарктических лишайников в ареалах евразийско-североамериканских видов прослеживается приатлантическая дизъюнкция, кроме того, они отсутствуют на севере Африки.....

Преобладание в лишайнофлоре мультирегиональных (23 вида), голарктических (17) и евразийско-североамериканских (9) видов свидетельствует о ее слабой специфичности, а участие в сложении подводной лишайнофлоры евразийских лишайников (20 видов) указывает на ее некоторую обособленность.

В результате географического анализа флоры лишайников водных экотопов установлено, что по своему происхождению она горно-арктоальпийская.

Возможность поселения лишайников как аэрофильных организмов в водной среде вероятна только при условии, что они имеют приспособления, позволяющие длительное время проводить под водой. Немаловажную роль в этом играет морфологический тип слоевища. Среди подводных и околоводных лишайников, выявленных в Байкальском регионе, подавляющее большинство – 55 видов – имеет накипной тип слоевища; листоватых лишайников – 10 (*Collema ramenskii*, *Leptogium burnetiae*, *L. gelatinosum*, *Rusavskia elegans*, *Umbilicaria vellea* и все виды рода *Dermatocarpon*); карликовокустистых – 3 (*Coenogonium nigrum*, *Ephebe hispidula*, *Thermutis velutina*), и только *Lempholemma polyanthes* имеет мелколистоватый тип таллома. Обращает на себя внимание полное отсутствие в водной среде крупных кустистых лишайников; возможно, подобный факт объясняется слабой приспособленностью таких талломов к условиям водоемов. Тем не менее, листоватые лишайники, произрастающие ниже уровня воды, часто имеют рассеченное на лентовидные лопасти слоевище, как у *Collema ramenskii* (рис. 12). По всей вероятности, накипные лишайники, как правило, лишены нижнего корового слоя, легче адаптируются к условиям постоянного избыточного увлажнения.

Немаловажным фактором приспособленности к водной среде обитания у лишайников является строение плодовых тел, на что обращала внимание еще А. Л. Смит (Smith, 1921). В своем обзоре британских подводных лишайников она указывала, что лишайники с перитециями или с апотециями, глубоко погруженными в слоевище, лучше защищены от внешних воздействий, и тем самым приспособлены к подводной жизни. Среди выявленных лишайников перитеции как тип плодового тела имеют 22 вида, 46 видов – апотеции, но из них 23 вида характеризуются аспидилиепоподобными плодовыми телами, погруженными или располагающимися вровень со слоевищем апотециями.

Широко известно, что лишайники обладают строгой субстратной приуроченностью – они редко переходят на другие субстраты, даже оказавшись в непривычных для себя условиях. Водная среда может предос-

тавить для произрастания лишайников небогатый выбор субстратов, поэтому распространение подводных лишайников часто связано с наличием подводных скал и валунов – именно на камнях выявлено 64 вида. На погруженных в воду мхах выявлено всего 3 вида – *Lempholemma polyanthes*, *Leptogium burnetiae*, *L. gelatinosum*, и только *Collema ramenskii* способен осваивать три типа субстрата – этот вид произрастает на погруженных замшелых валунах, слабо заиленных грунтах водоемов, а в озере Байкал еще и на голых валунах. Опираясь на полученные данные, легко объяснить широкое распространение подводных лишайников именно в проточных горных водоемах, изобилующих каменистыми субстратами.



Рис. 12. Слоевище *Collema ramenskii* (фото автора)

В целом, можно заключить, что подводная лихенофлора региона довольно богата и разнообразна. В ее сложении доминируют монтанные и аркто-альпийские виды с широкими мультирегиональными ареалами. Подавляющее большинство выявленных видов – эпилитные накипные лишайники с закрытыми или погруженными в слоевище плодовыми телами. Следует признать, что флора подводных лишайников региона еще далека от своего полного выявления; вероятно, что ее видовой состав известен не более чем на 30 %. По мере обследования горных рек и ручьев, а также каменистой литорали Байкала, список подводных лишайников может быть существенно пополнен.

На завершающем этапе подготовки настоящего обзора рукопись была просмотрена крупным специалистом по лихенофлоре Байкальского региона Т. В. Макрый. Ею был высказан целый ряд пожеланий и замечаний, касающихся структуры главы, экологии, географического распространения и систематического статуса отдельных видов. Часть этих замечаний по возможности учтена.

Глава 4

ФЛОРА ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

М. Г. Азовский

С конца 70-х годов прошлого столетия нами было начато изучение флоры и растительности горных озер Северного Прибайкалья. Эти водоемы принадлежат к бассейнам рек Баргузин (озера Амут, Якондыкон, Балан-Тамур, Чурикто, Малан-Зурхен), Фролиха (оз. Фролиха), Кичера (оз. Кулинда, Верхне-Кичерское), Тья (оз. Верхняя Грамна, Нижняя Грамна). Озера в верховьях р. Баргузин расположены в Амутской котловине в подгольцовом поясе на высоте 1409–1453 м над ур. моря, только оз. Балан-Тамур находится у верхней границы леса на высоте 1234 м. Остальные водоемы лежат в днищах котловин в лесном поясе на высоте 529–602 м над ур. моря.

Озера по генезису являются моренно-подпрудными, однако нельзя исключить и участие тектоники в возникновении отдельных частей водоемов. Почти все они проточные, характеризуются большими глубинами с узкой литоральной областью и крутым падением подводных склонов. Подводная часть прибрежной зоны образована преимущественно валунами, между ними иногда встречаются песчаные, кое-где слабо заиленные отложения. Песчаные и песчано-илистые грунты более типичны для заливов и приустьевых участков водотоков, впадающих в озера. Площади озер колеблются от 0,3 до 15,5 км², максимальные глубины – от 13 до 85 м. Более подробные сведения о морфометрических показателях отдельных водоемов, их генезисе приводятся М. М. Кожовым (1942, 1950), Ю. П. Пармузиным (1980), В. Б. Выркиным (1998). Температурный режим озер обусловлен климатическими особенностями исследованной территории, для которой характерен резко континентальный климат. Озера замерзают во второй половине октября, а вскрываются в конце мая – начале июня. Следовательно, период открытой воды составляет не более пяти месяцев. Для озер, расположенных в верховьях реки Баргузин, он еще короче. Эти водоемы довольно неоднородны по термическому режиму. Так, бессточное озеро Малан-Зурхен в летний период отличается более высокими температурами верхних слоев воды, чем другие исследованные водоемы Амутской котловины (Выркин, 1998). В целом же, изученные нами озера, благодаря высокой степени проточности и большим глубинам, характеризуются довольно низкими температурами воды в летний период. Их водам присуща высокая прозрачность, достигающая 10 м и даже выше. Показатель активной реакции воды (рН) составляет обычно 6,4–7,3 у поверхности и снижается с увеличением глубины. Содержание кислорода в летний

период, как правило, превышает 100 % насыщения в поверхностных слоях и остается высоким даже у дна. Характерными особенностями гидрохимического режима горных озер является крайне низкая минерализация воды и относительно невысокое содержание биогенных элементов и органического вещества, что позволяет их отнести к озерам олиготрофного типа (Кожов, 1942; Власов, Прокопьев, 1948; Богданов, 1980, 1986).

О флоре высших растений этих водоемов имеются скудные сведения. В основном, они касаются оз. Фролиха. В гидробиологических работах, посвященных этому водоему (Дорогостайский, 1924; Кожов, 1942, 1950), упоминаются некоторые водные растения. Кроме того, наиболее распространенные виды в исследованных озерах приводятся в отдельных публикациях автора (Азовский, 1986, 1995, 2000).

Каменистые берега глубоководных горных озер и преимущественно крутое падение подводного склона препятствуют развитию в них прибрежно-водной растительности, поэтому она практически не выражена. Лишь в отдельных водоемах близ уреза воды, местами, в основном на песчаных грунтах, наблюдаются небольшие участки хвоща приречного и осок (*Carex appendiculata*, *C. buxbaumii*, *C. rhynchophysa*, *C. rostrata*, *C. schmidtii*, *C. tenuifolia*, *C. saxatilis* ssp. *laxa*, *C. vesicata*), а в озере Фролиха, кроме того, отмечена небольшая группировка тростника.

Сообщества высшей водной растительности, сложенные в основном из погруженных укореняющихся растений, из-за преимущественно резкого нарастания глубин от уреза воды к центральной части водоема, приурочены, как правило, к береговой линии водоемов, где они простираются узкой прерывистой полосой на песчаных или песчано-илистых грунтах. Основными ценозообразователями являются *Isoetes setacea*, *Sparganium emersum*, *S. gramineum*, *S. minimum*, *Potamogeton austro-sibiricus*, *P. gramineus*, *P. perfoliatus*, *P. tenuifolius*, *Batrachium divaricatum*, *B. kauffmannii*, *Ranunculus reptans*, *Subularia aquatica*, *Callitriche hermaphroditica*, *Myriophyllum sibiricum*, *Hippuris vulgaris*. В озерах Фролиха и Балан-Тамур на глубинах свыше 4 м доминируют уже харовые водоросли (*Nitella opaca*).

В составе флоры горных олиготрофных озер зарегистрированы 32 вида гидрофитов из 13 семейств, из них мохообразных – 5, плаунообразных – 1 и сосудистых – 26 видов. По видовому разнообразию преобладают семейства *Potamogetonaceae* – 9 видов, *Ranunculaceae* – 5, *Amblystegiaceae* – 4 и *Sparganiaceae* – 3 вида. Остальные девять семейств представлены одним-двумя видами каждое. Полный видовой состав флоры высших водных растений (гидрофитов) исследованных озер приведен в таблице 6.

По эколого-биологическим группам растения распределены следующим образом: прикрепленных и укореняющихся погруженных в воду растений – 24 вида, укореняющихся растений с плавающими листьями – 7 и неукореняющихся погруженных растений – 1 вид.

Основная часть видов имеет широкие ареалы. Единственным эндемичным растением является *Potamogeton austro-sibiricus*. Он обнаружен в оз. Балан-Тамур, в районе, где из него вытекает река Баргузин. Среди редких видов надо отметить *Isoetes setacea* (полушник щетинистый), *Subularia aquatica* (шильник водяной) и *Tillaea aquatica* (тиллея водяная). Их находки в водоемах Сибири весьма немногочисленны. Интересно, что если *I. setacea* и *S. aquatica* в исследованных озерах образуют хорошо выраженные сообщества, то *T. aquatica* представлена единичными растениями. Только на маленьком мелководном песчаном участке оз. Фролиха были рассеянно обнаружены немногочисленные экземпляры этого вида, занесенного в Красную книгу России.

На наш взгляд, именно в широком распространении во многих олиготрофных глубоководных озерах Северного Прибайкалья требовательных к чистоте воды *Isoetes setacea* и *Subularia aquatica* и заключается своеобразие их флоры. Если же учесть, что вышеприведенные виды выявлены также в аналогичных водоемах бассейна реки Киренги (озера Дальнее, Дургань на р. Окунайке), то можно считать, что оба эти растения являются характерными не только для флоры олиготрофных горных озер бассейна Байкала, но и для прилегающей к нему территории.

Таблица 6

Видовой состав флоры гидрофитов горных озер Северного Прибайкалья

Виды растений	Фролиха	Кулинда	Верхне-Кичерское	Амут	Якондыкон	Балан-Тамур	Чурикто	Малан-Зурхен	Верхняя Грамна	Нижняя Грамна
Amblystegiaceae										
<i>Calliergon giganteum</i> (Schimpr.) Kindb.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimpr.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Warnstorfia exannulata</i> (Guemb.) in B.S.G.) Loeske	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Fontinalaceae										
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Isoetaceae										
<i>Isoetes setacea</i> Lam.	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
Sparganiaceae										
<i>Sparganium emersum</i> Rehm.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. gramineum</i> Georgi	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. minimum</i> Wallr.	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Potamogetonaceae										
<i>Potamogeton austro-sibiricus</i> Kasch.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Виды растений	Фролиха	Кулинда	Верхне-Кичерское	Амут	Якондыкон	Балан-Тамур	Чурикто	Малан-Зурхен	Верхняя Грамна	Нижняя Грамна
<i>P. compressus</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>P. gramineus</i> L.	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-
<i>P. obtusifolius</i> Mert. et Koch	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>P. pectinatus</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>P. perfoliatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. praelongus</i> Wulf.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>P. pusillus</i> L.	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
<i>P. tenuifolius</i> Rafin.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alismataceae										
<i>Sagittaria natans</i> Pall.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ceratophyllaceae										
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Ranunculaceae										
<i>Batrachium divaricatum</i> (Schränk) Schur	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. eradicatum</i> (Laest.) Fries	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>B. kaufmannii</i> (Clerc) V. Krecz.	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Ranunculus gmelinii</i> DC.	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Ranunculus reptans</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Brassicaceae										
<i>Subularia aquatica</i> L.	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Crassulaceae										
<i>Tillaea aquatica</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callitrichaceae										
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. palustris</i> L.	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Haloragaceae										
<i>Myriophyllum sibiricum</i> Kom.	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>M. spicatum</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hippuridaceae										
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Глава 5

БИОРАЗНООБРАЗИЕ КОЛОВРАТОК (ROTIFERA) И НИЗШИХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, CALANOIDA, CYCLOPOIDA, HARPACTICOIDA) ГОРНЫХ ОЗЕР ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

*Н. Г. Шевелева, И. В. Аров, Н. И. Шабурова,
Т. Д. Евстигнеева, М. Ц. Итигилова*

В данной главе обобщены сведения о зоопланктоне горных озер юга Восточной Сибири, полученные рядом исследователей за период свыше 70 лет (с 1930 по 2004 гг.), а также оригинальные материалы авторов. В силу труднодоступности, отсутствия транспорта и короткого летнего периода пробы на многих озерах отбирались всего 1–2 раза в период открытой воды. В большинстве озер отбор зоопланктона проводили с берега сетью Апштейна. Исключения составляют озера Ильчир (Бондаренко, Шевелева, Домышева, 2000; Bondarenko, Sheveleva, Domysheva, 2002), Ничатка и Орон (Биота..., 2006), где исследованиями были охвачены пелагиаль и литораль озера, включая заливы и устья рек; лишь на этих озерах наблюдения за состоянием зоопланктона велись во все сезоны года. В связи с указанным, данные о зоопланктоне горных озер региона довольно скудны и, в основном, касаются видового состава и структуры планктоценозов. Гораздо меньше работ посвящено количественной характеристике зоопланктона (Рылов, 1937; Шульга, 1953а, б; Васильева, 1967; Горлачев, 1969; Редкозубов, 1973; Буянтуев и др., 1996, 1997; Клишко, 1998; Шевелева, Итигилова, 1999; Алексеев и др., 2000; Тахтеев и др., 2000в; Шевелева и др., 2000; Итигилова, 2001; Толчин, Зиновьев, 2001; Русанов и др., 2003).

Исследованные горные озера юга Восточной Сибири условно можно разбить на пять групп в зависимости от их географического расположения и гидрологических особенностей (табл. 7; рис. 13). К первой группе отнесены озера Восточного Саяна (Ильчир, Окинское и др.), находящиеся на высоте более 1500 метров над ур. м. Эти озера проточные, с глубинами от 7 до 12 метров.

Вторая группа – озера Байкальского хребта. Из 14 исследованных нами водоемов 13 расположены на западном макросклоне хребта и находятся на высоте 1300–1600 м над ур. м. Лишь оз. Саган-Марьян расположено на его восточном макросклоне на относительно небольшой высоте – 530 м над ур. м. Все эти водоемы, за исключением озера Исток Лены, – небольшие по площади, мелководные, некоторые из них (Саган-Марьян, Осоковое, Березовое) слабо заболоченные и хорошо прогреваемые (до 18 °С).

В третью группу входят горные озера Баргузинского и Икатского хребтов – Амут, Балан-Тамур и др. Их котловины часто углублены ледниками; особенно ярко это проявлено у оз. Фролиха на Баргузинском хребте.

К четвертой группе относятся сравнительно большие по площади и глубоководные озера Большое и Малое Леприндо, Леприндакан, Даватчан, Гольцовое и Ничатка, находящиеся на Становом и Патомском (последнее из названных озер) нагорьях.

Пятая группа – озера, расположенные на Витимском плоскогорье: Орон, Окуневое, Половинское, Крестаки. Из них оз. Орон самое большое по площади, глубоководное и сильно проточное. По некоторым данным (Биота..., 2006), максимальная измеренная его глубина была около 200 м. Другие озера относительно мелководные, их глубина не превышает 8–12 м.

Таблица 7

Горные озера и периоды их исследования

Район, названия озер	Период исследований, количество проб	Авторы
Восточный Саян		
Ильчир	Октябрь – декабрь 1988 г.; январь – сентябрь 1989 г. (23)	Бондаренко и др., 2000; Bondarenko et al., 2002
Окинское	Июль – август (?)	Васильева, 1967
Байкальский хребет		
Око Земли	Август 1998, 2002 гг. (2)	Шевелева и др., 2000; Шабурова и др., 2002; Аров и др., 2004; Шевелева, Шабурова, 2004
Исток Лены	Август 1998, 2002 гг.; июль 1999 г. (4)	Оригинальные данные
Встречное	Август 1998, 2002 гг.; июль 1999 г. (3)	Оригинальные данные
Восточное Сохатиное	Август 1998, 2002 гг. (3)	Оригинальные данные
Западное Сохатиное	Август 1998, 2002 гг. (3)	Оригинальные данные
Походное	Июль 1999 г.; август 2002 г. (3)	Оригинальные данные
Изумрудное	Июль 1996 г. (3)	Тахтеев и др., 2000в
Изумрудное	Июль 1998, 1999 гг.; июнь – сентябрь 2004 г. (5)	Оригинальные данные
Осоковое	Август 2001, 2002 гг. (3)	Оригинальные данные
Плоское	Август 2001, 2002 гг. (3)	Оригинальные данные
Недоступное	Август 2001 г. (1)	Оригинальные данные
Темное верхнее	Август 2002 г. (2)	Оригинальные данные
Темное нижнее	Август 2002 г. (2)	Оригинальные данные
Рытинское	Август 2002 г. (3)	Оригинальные данные
Саган-Марян	Июль 1998, 2001 гг.; июнь – сентябрь 2002–2006 гг. (48);	Шабурова, Шевелева, Аров, 2006
Горемыкское	Июль, август 1930 г. (8)	Рылов, 1937
Иннокентское	Июль, август 1930 г. (2)	Рылов, 1937
Котельниковское	Август 1930 г. (2)	Рылов, 1937
Баргузинский и Икатский хребты		
Фролиха	Июль – август 1937 г. (47)	Васильева и др., 1971
Фролиха	Август 1991 г. (3)	Шевелева (неопубл. данные)

Район, названия озер	Период исследований, количество проб	Авторы
Балан-Тамур	Июль 1995 г. (11)	Буянтуев и др., 1996, 1997
Чурикто	Июль 1995 г. (3)	Оригинальные данные
Безымьянное	Июль 1995 г. (5)	Оригинальные данные
Амут	Февраль, июль, август, сентябрь 1982–1983 гг.; август 1996 г. (27)	Евстигнеева и др., 1984; Буянтуев и др., 1996
Становое и Патомское нагорья		
Большое и Малое Леприндо	Август – сентябрь 1948 г. (14)	Шульга, 1953а; Антипова, Шульга, 1964; Горлачев, 1969
Большое и Малое Леприндо	Июнь – август 1987 г. (?)	Клишко, 1998
Большое и Малое Леприндо	Июнь – сентябрь 1988 г.; июнь 1997 г., июль 1998 г. (18)	Шевелева, Итигилова, 1999; Итигилова, 2001
Леприндакан	Август – сентябрь 1948 г. (14)	Шульга, 1953а; Антипова, Шульга, 1964
Леприндакан	Июнь 1997 г.; июнь – август 1998 г. (13)	Алексеев и др., 2000
Леприндакан	Июнь – август 1987 г. (?)	Клишко, 1998
Даватчан (Довочан)	Август – сентябрь 1948 г. (14)	Шульга, 1953; Антипова, Шульга, 1964
Даватчан (Довочан)	Июнь-август, 1998 г. (?)	Клишко, 1998
Даватчан (Довочан)	Июнь 1996 г.; июль 1997 г. (15)	Алексеев и др., 2000
Гольцовое	Сентябрь 1996 г., июнь 1997 г., июль 1998 г. (18)	Алексеев и др., 2000
Ничатка	Июль 1990 г. (17)	Шевелева, Итигилова, 1999; Итигилова, 2001
Витимское плоскогорье		
Орон	Июль 1939 г. (?)	Кожов, 1950
Орон	Июль – август 1949 г. (97)	Шульга, 1953б; Томилов, 1954
Орон	Июнь - сентябрь 1995 г. (?)	Толчин, Зиновьев, 2001
Орон	Июль 1996 г. (?)	Русанов, 2001; Русанов и др., 2003
Орон	Июль 2000 г.; август 2001 г. (60)	Бондаренко и др., 2004; Аров и др., 2004; Шевелева, в: Биота..., 2006
Окуневое	Август 2001 г. (4)	Шевелева, в: Биота..., 2006
Половинское	Август 2001 г. (4)	Шевелева, в: Биота..., 2006
Крестаки	Август 2001 г. (4)	Шевелева, в: Биота..., 2006

Примечание: в скобках – количество проб из данного озера; вопросительный знак – количество проб в литературных источниках не указано.

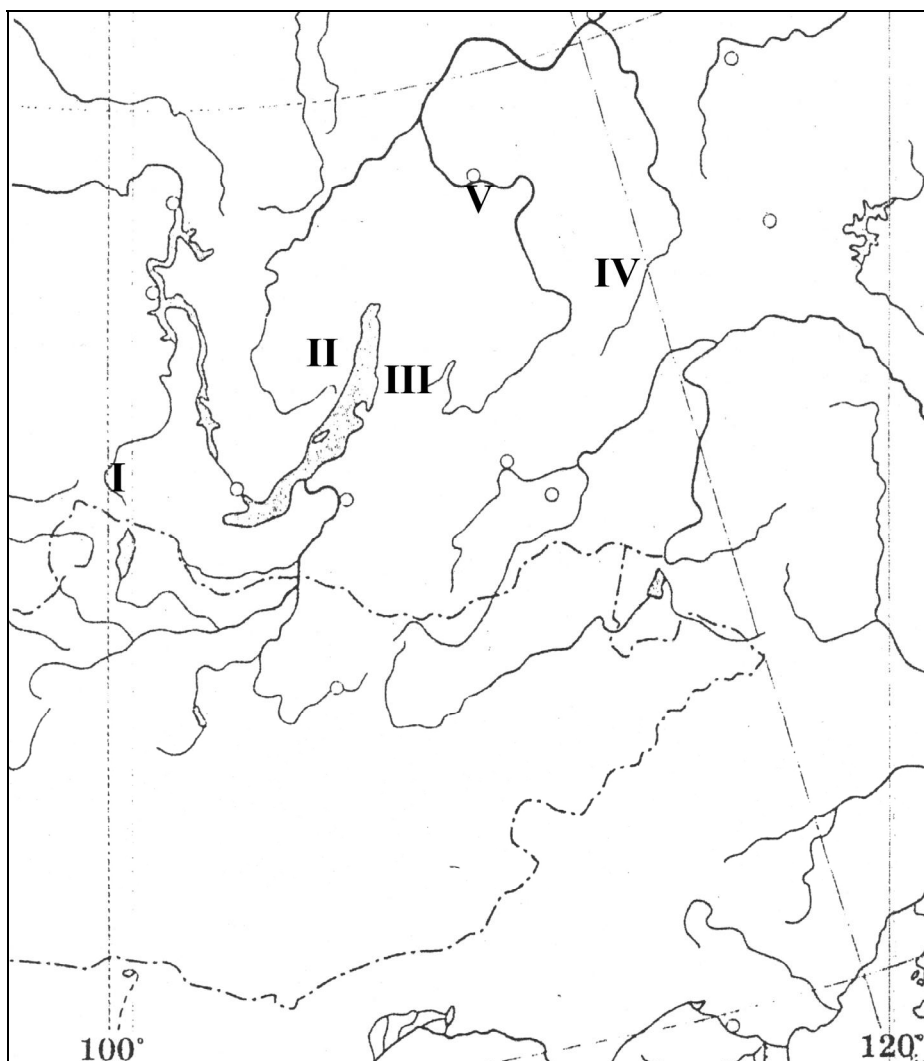


Рис. 13. Карта-схема основных районов отбора проб зоопланктона из горных озер юга Восточной Сибири: I – Восточный Саян; II – Байкальский хребет; III – Баргузинский и Икатский хребты; V – Становое и Патомское нагорья; V – Витимское плоскогорье

Состав зоопланктона исследуемых озер насчитывает 179 таксонов видового и подвидового рангов, из них коловраток – 82, ветвистоусых ракообразных – 56 и веслоногих ракообразных – 41 (табл. 8). Общий список известных ранее видов фауны планктона озер юга Восточной Сибири (Аров и др., 2004; Шевелева, Шабурова, 2004; Биота..., 2006; Шабурова, Шевелева, Аров, 2006; Шабурова, Помазкова и др., 2006) пополнился 12 таксонами коловраток и 12 видами ракообразных. Впервые для озер Восточной Сибири указываются коловратки: *Mytilina bicarinata*, *Keratella serrulata curvicornis*, *Conochiloides natans*, *Notommata copeus*, *Polyarthra remata*, *Lecane decipiens*, *Lecane elsa*, *Lecane intrasinuata*, *Lecane levistyla*, *Lecane stichaea*, *Lecane depressa*, *Proales doliaris*, а из ракообразных – *Daphnia turbinata*, *Macrothrix rosea*, *Kurzia latissima*, *Alona rectangula pulchra*, *Alona guttata tuberculata*, *Acroperus elongatus*, *Ophryoxus gracilis*, *Canthocamptus glacialis*, *Maraenobiotus brucei*, *Paracamptus schmeili*, *Moraria schmeili*, *Epactophanes richardi*.

Таблица 8

**Видовой состав ракообразных и коловраток в озерах горных систем
юга Восточной Сибири**

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Восточный Саян	Байкальский хребет	Баргузинский и Икатский хребты	Становое и Патомское нагорья	Витимское плоскогорье
Класс Rotifera Cuvier, 1798						
Подкласс Eurotatoria Bartos, 1959						
Отряд Saertiramida Markevich, 1990						
Семейство Notommatidae Remane, 1933						
<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1834	К	-	+*	-	-	-
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+*	+*	-	-	-
<i>Monommata actices</i> (Myers, 1930)	Г	-	+*	-	-	-
Семейство Trichocercidae Remane, 1933						
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	К	-	+*	-	-	-
<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)	Г	-	+*	-	-	-
<i>T. capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	Г, А	-	-	-	-	+*
<i>T. longiseta</i> (Schrank, 1802)	К	-	+*	-	-	-
<i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)	Г, А	-	-	-	+*	-
<i>Trichocerca</i> sp.		-	-	-	+*	+*
Семейство Gastropodidae Remane, 1933						
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof, 1891	Г, Э	+	+*	-	+*	+*
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	Г, О	+*	+*	-	-	-
Семейство Synchaetidae Remane, 1933						
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias, 1893	П	+*	+*	-	+*	+*
<i>S. cecilia</i> Rousselet, 1902	Г, А	-	-	-	+*	-
<i>S. kitina</i> Rousselet, 1902	П	-	-	-	+*	+*
<i>S. pectinata</i> Ehrenberg, 1832	К	-	+*	-	-	-
<i>S. stylata</i> Wierzejski, 1893	П	+*	-	-	+*	+*
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Jdelson, 1925	П	+*	-	-	+*	+*
<i>P. euryptera</i> Wierzejski, 1891	Г	-	-	-	-	+*
<i>P. lumilosa</i> Kutikova, 1962	П	-	+*	-	-	-
<i>P. longiremis</i> Garlin, 1943	П	+*	-	-	-	-
<i>P. major</i> Burckhardt, 1900	Г, Н	+	+*	+*	+*	+*
<i>P. remata</i> Skorikov, 1896	Г, А	-	-	-	-	+*
<i>P. vulgaris</i> Garlin, 1943	Г, А	-	-	-	+*	-
<i>Pleosoma truncatum</i> (Levander, 1894)	Г, Н	-	+*	-	+*	-
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof, 1891)	Г	-	+*	-	+*	+*
Отряд Saltiramida Markevich, 1990						
Семейство Asplanchnidae						
Harring et Myers, 1926						
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	П	+*	+*	+	+*	+*
Отряд Transversiramida Markevich, 1990						
Семейство Lecanidae Bartos, 1959						
<i>Lecane arcuata</i> (Bryct, 1891)	К	-	-	-	-	+*
<i>L. bulla</i> (Gosse, 1851)	К	-	+*	-	-	-
<i>L. closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	К	-	+*	-	-	-
<i>L. decipiens</i> (Murray, 1913)	П, Н	-	-	-	+*	-
<i>L. depressa</i> (Wiszniewski, 1932)	П	-	+*	-	-	-
<i>L. elsa</i> Hauer, 1931	П	-	-	-	-	+*
<i>L. intrasinuata</i> (Olofsson, 1917)	Г	-	+*	-	-	-
<i>L. luna</i> (Müller, 1776)	К	+*	+*	-	-	+*

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Восточный Саян	Байкальский хребет	Баргузинский и Икатский хребты	Становое и Патомское нагорья	Витимское плоскогорье
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+	+*	+	-	+*
<i>L. levistyla</i> (Olofsson, 1917)	Г	-	-	-	-	+*
<i>L. stichaea</i> Harring, 1913	Г, О	-	+*	-	-	+*
Семейство Proalidae Bartos, 1959						
<i>Proales doliaris</i> (Rousset, 1895)	Г, А	-	+*	-	-	-
<i>Proales</i> sp.		-	+*	-	-	+*
Семейство Trichotriidae Bartos, 1959						
<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	Г	+*	-	-	+*	-
<i>T. similis</i> (Stenroos, 1898)	Г	+*	+*	-	-	-
<i>T. tetractis</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+*	-	+	-	+*
<i>T. truncata</i> (Whitelegge, 1889)	К	+*	+*	-	+	-
Семейство Mytilinidae Bartos, 1959						
<i>Mytilina bicarinata</i> (Perty, 1850)	Г	-	+*	-	-	-
<i>M. mucronata</i> (Müller, 1773)	К	+*	+*	-	-	-
<i>M. ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+*	-	-	-	-
<i>M. ventralis brevispina</i> Ehrenberg, 1832	К	+	-	-	-	-
<i>M. videns</i> (Livander, 1894)	П	-	-	-	-	+*
Семейство Colurellidae Bartos, 1959						
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831	К	-	+*	-	-	-
<i>C. obtusa</i> (Gosse, 1886)	К	-	+*	-	-	-
<i>Colurella</i> sp.		-	-	-	-	+*
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	К	-	-	-	-	+*
<i>Lepadella</i> sp.		+*	-	-	-	-
Семейство Euchlanidae Bartos, 1959						
<i>Euchlanis alata</i> Voronkov, 1911	Г, А	+	+*	-	-	-
<i>E. deflexa</i> Gosse, 1851	К	+	-	-	-	-
<i>E. dilatata</i> Ehrenberg, 1832	К	+*	+*	+*	+*	+*
<i>E. incisa</i> Carlin, 1939	К	-	+*	-	-	-
<i>E. lyra</i> Hudson, 1886	П	+*	-	+*	-	-
<i>E. meneta</i> Myers, 1930	Г, А	-	-	-	-	+*
<i>E. pyriformis</i> Gosse, 1851	П	-	+*	-	-	-
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg, 1838	П	+*	+*	+*	-	+*
Семейство Brachionidae Wesenberg-Lund, 1899						
<i>Brachionus quadridentatus melheni</i> Barrois et Daday, 1894	П	-	+*	-	-	-
<i>Brachionus</i> sp.		-	-	-	-	+*
<i>Platyas patulus</i> (Müller, 1786)	К	-	-	+	-	-
<i>P. polyacanthus</i> (Ehrenberg, 1834)	П	-	+*	+	-	-
<i>P. quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	К	-	+	+*	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	К	+*	+*	+	+*	+*
<i>K. c. hispida</i> (Lauterborn, 1898)	П	-	-	-	-	+*
<i>K. serrulata curvicornis</i> Rylov, 1926	Г, А	-	-	-	-	+*
<i>K. hiemalis</i> Carlin, 1943	П	-	-	-	-	+*
<i>K. quadrata</i> (Müller, 1786)	К	+*	+*	+	+*	+*
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	Г	+*	+*	+*	+*	+*
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+*	+*	+	-	+*
<i>N. caudate</i> Carlin, 1943	П	-	-	-	+*	-

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Восточный Саян	Байкальский хребет	Баргузинский и Икатский хребты	Становое и Патамское нагорья	Витимское плоскогорье
<i>N. intermedia</i> Voronkov, 1917	Б	+*	+*	-	+*	+*
<i>N. grandis</i> Voronkov, 1917	Б	-	+*	-	-	-
<i>N. lamellifera jashnovi</i> Kutikova, 1986	Б	-	+*	-	-	-
<i>N. labis labis</i> Gosse, 1887	К	+*	+*	-	+*	-
<i>N. scuamula</i> (Müller, 1786)	К	+*	-	-	+*	-
Отряд Protoramida Markevich, 1990 Семейство Conochilidae Remane, 1933						
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank, 1803)	К	-	-	-	-	+*
<i>C. unicornis</i> Rousselet, 1892	Г	+*	+*	+*	+*	+*
<i>Conochiloides coenobasis</i> Skoricov, 1914	Г	+*	-	-	-	-
<i>C. natans</i> (Seligo, 1900)	К	-	+*	-	+*	+*
Семейство Testudinellidae Bartos, 1959						
<i>Pompholux sulcata</i> Hudson, 1885	К	-	-	-	+	-
Семейство Filiniidae Bartos, 1959						
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	К	+*	+*	+*	-	-
<i>F. longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	К	-	+*	-	-	-
Подкласс Hemirotratoria Markevich, 1989 Отряд Paedotrochida Beauchamp, 1965 Семейство Collothecidae Bartos, 1959						
<i>Collotheca</i> sp.		+*	-	-	+*	+*
Подкласс Archeorotatoria Markevich, 1989 Отряд Bdelloidea Hudson, 1884						
<i>Bdelloides</i> sp.		-	+*	-	-	-
Семейство Habrotrochidae Zvancov Koviti						
<i>Hablotrocha</i> sp.		-	+*	-	-	-
Семейство Philodinidae Bryce, 1884						
<i>Philodina</i> sp.		-	+*	-	-	-
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	К	-	+*	-	-	-
<i>Rotaria</i> sp.		-	+*	-	-	-
Надкласс Crustacea Pennant, 1777 Класс Branchiopoda Latreille, 1816 Отряд Stenopoda G.O. Sars, 1865 Семейство Holopedidae Sars, 1865						
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach, 1855	Г	+	+*	-	-	-
Семейство Sididae Baird, 1850						
<i>Sida crystallina crystallina</i> (Müller, 1776)	П	+*	+*	+*	+	-
<i>S. c. orvita</i> Korovchinsky, 1979	BC	-	-	-	+*	+*
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin, 1848	П	-	+	+*	-	-
Отряд Anomopoda G.O. Sars, 1865 Семейство Daphniidae Straus, 1820						
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1776)	П	+*	+*	+*	-	+*
<i>S. erinaceus</i> Daday, 1903	П	-	+	+	-	-
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)	К	-	+	+	-	+*
<i>S. expinosus</i> (De Geer, 1778)	О	-	+*	-	-	-
<i>Simocephalus</i> sp.		-	-	-	+	-
<i>S. vetulus</i> (Müller, 1776)	П	+*	+*	+	-	+

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Восточный Саян	Байкальский хребет	Баргузинский и Икатский хребты	Становое и Патомское нагорья	Витимское плоскогорье
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	П	-	++	+	-	-
<i>C. quadrangula</i> (Müller, 1785)	Г	++	++	-	-	-
<i>Ceriodaphnia</i> sp.		-	-	-	-	++
<i>Daphnia cristata</i> Sars, 1862	П	++	++	-	-	+
<i>D. galeata</i> Sars, 1864	Г, Н	-	++	++	++	++
<i>D. longispina</i> Müller, 1785	Г	++	++	++	++	++
<i>D. longiremis</i> Sars, 1862	Г	-	-	++	++	++
<i>D. turbinata</i> Sars, 1903**	ЦА, ВС	-	++	-	-	-
<i>D. acrtica</i> Werestschagin, 1913**	ВС	-	+	+	-	-
Семейство Chydoridae Stebbing, 1902						
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller, 1785)	Г, Э, Н	++	++	++	++	++
<i>E. glacialis</i> Lilljeborg, 1887	П	-	-	-	-	+
<i>Pleuroxus laevis</i> Sars, 1862	Г, О, Э	-	++	-	-	-
<i>P. trigonellus</i> (Müller, 1785)	Г, О	-	++	-	++	-
<i>P. truncatus</i> (Müller, 1785)	П	++	++	-	++	-
<i>P. uncinatus</i> Baird, 1850	П	++	-	+	-	-
<i>P. streatus</i> Schoedler, 1858	Г, Э, АМ	+	-	-	-	-
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	Г, Э	-	++	+	++	-
<i>A. excisa</i> (Fischer, 1854)	К	++	++	++	-	++
<i>A. nana</i> (Baird, 1850)	Г	++	-	+	-	-
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)	Г	++	-	-	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	К	++	++	+	++	++
<i>Ch. ovalis</i> Kurz, 1875	Г, О	-	-	-	+	-
<i>Ch. sphaericus latus</i> Sars, 1862	П	-	+	-	-	-
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	К	++	++	++	++	++
<i>A. costata</i> Sars, 1862	К	++	++	++	-	++
<i>A. guttata guttata</i> Sars, 1862	К	++	++	-	++	-
<i>A. guttata tuberculata</i> Kurz, 1875	П, Н	++	++	+	-	-
<i>A. quadrangularis</i> (Müller, 1785)	К	++	++	-	++	-
<i>A. rectangula rectangula</i> Sars, 1862	К	++	++	++	-	-
<i>A. rectangula pulchra</i> Hellich, 1874	П, А	-	++	-	-	-
<i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1875)	Г, Н	-	++	-	-	-
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	К	++	++	+	++	++
<i>A. elongatus</i> (Sars, 1862)	Г	-	-	-	-	++
<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1858)	К	-	-	-	+	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	К	-	++	++	-	-
<i>Biapertura intermedia</i> (Sars, 1862)	К	-	++	-	-	-
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars, 1862	Г	++	-	+	-	++
Семейство Macrothricidae Norman et Brady, 1867						
<i>Lathonura rectirostris</i> (Müller, 1785)	Г	-	++	-	-	-
<i>Streblocerus serricaudatus</i> (Fischer, 1849)	Г, Н, А	-	++	-	-	-
<i>Macrothrix rosea</i> (Lievin, 1848)	П	-	++	-	-	-
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars, 1862	Г	-	+	++	++	-
Семейство Bosminidae Sars, 1865						
<i>Bosmina (B.) longirostris</i> (Müller, 1785)	К	+	++	++	++	++
<i>B. (E.) longispina</i> Leydig, 1860	Г	++	++	++	++	++
<i>B. corigoni</i> Baird, 1857	П	-	-	-	+	-

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Восточный Саян	Байкальский хребет	Баргузинский и Икатский хребты	Становое и Патомское нагорья	Витимское плоскогорье
Семейство Pycnocyrtidae Smirnov, 1992 <i>Pycnocyrtus agilis</i> Kurz, 1874 <i>I. acutifrons</i> Sars, 1862	Г, Д Г, Д	- +*	+* -	- -	- +*	- -
Отряд Onychopoda G.O. Sars, 1865 Семейство Polyphemidae Baird, 1845 <i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus, 1761)	Г	-	+*	+*	+*	+*
Отряд Harplogoda Sars, 1865 Семейство Leptodoridae Sars, 1861 <i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1844)	Г	-	+	+	+*	-
Класс Maxillopoda Подкласс Copepoda Milne-Edwards, 1840 Надотряд Gymnoplea Giesbrecht, 1892 Отряд Calanoida Sars, 1900 Семейство Temoridae Sars, 1902 <i>Heterocope borealis</i> (Fischer, 1851) <i>H. appendiculata</i> Sars, 1863	Г П	+* -	- +*	+* +*	+* +*	+* +*
Семейство Diaptomidae Sars, 1903 <i>Acanthodiaptomus denticornis</i> (Wierzejski, 1887) <i>A. tibetanus</i> (Daday, 1908) <i>Arctodiaptomus (Rh) bacillifer</i> (Koelbel, 1885) <i>Arctodiaptomus (S) paulseni</i> (Sars, 1903) <i>Neurodiaptomus pachypoditus</i> (Rylov, 1925) <i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888) <i>E. gracilis</i> (Sars, 1863)	Г Г Г ЦА, ВС ВС, АМ П П	- +* + +* - - -	+* - - - - - -	+ - +* - - + -	- +* + - + - -	- +* - - +* + +
Надотряд Podoplea Giesbrecht, 1882 Отряд Cyclopoida Burmeister, 1834 Семейство Cyclopidae Dana, 1853 Подсемейство Eucyclopinæ Kiefer, 1927 <i>Macrocylops albidus</i> (Jurine, 1820) <i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901) <i>E. serrulatus</i> (Fischer, 1851) <i>E. macrurus</i> (Sars, 1863) <i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	К П К П К	- +* +* - +*	- +* +* - +*	- - + - -	- - +* - +*	+* - +* + +*
Подсемейство Cyclopinæ Kiefer, 1927 <i>Cyclops lacustris</i> Sars, 1863 <i>C. abyssorum</i> Sars, 1863 <i>C. kolensis</i> Lilljeborg, 1901 <i>C. scutifer</i> Sars, 1863 <i>C. s. wigrensis</i> Kozminski, 1927 <i>C. strenuus</i> Fischer, 1851 <i>C. vicinus</i> (Uljanin, 1875) <i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820) <i>M. gigas</i> (Claus, 1857) <i>A. capillatus</i> (Sars, 1863) <i>A. vernalis</i> (Fischer, 1853) <i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857) <i>D. longuidoides</i> (Lilljeborg, 1901)	П П Г Г П П Г К Г Г Г Г Г П	- + - + +* - - +* - - +* - +* -	- - +* - +* - - +* - - - - - -	+ - +* + +* - + + - - - - - -	- - - - +* - - +* - +* +* +* +* +	- - +* + +* + - +* +* - - - -

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Восточный Саян	Байкальский хребет	Баргузинский и Икатский хребты	Становое и Патомское нагорья	Витимское плоскогорье
<i>D. nanus</i> (Sars, 1863)	П	–	–	–	+	–
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	К	–	+	–	–	–
<i>T. oitonooides</i> (Sars, 1863)	П	–	+	–	–	–
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	К	+	+	+	–	+
<i>M. arakhlensis</i> Alekseev, 1993	ВС	–	–	–	–	+
<i>Cryptocyclops bicolor</i> (Sars, 1863)	Г	–	+	–	–	+
<i>Microcyclops rubellus</i> (Lillieborg, 1901)	П	–	–	–	–	+
Отр. Harpacticoida Sars, 1903						
Подотряд Oligoarthra Lang, 1944						
Сем. Canthocamptidae Westwood, 1836						
Подсем. Canthocamptinae Chappuis, 1929						
<i>Attheyella</i> sp.		–	–	+	–	–
<i>A. nordenskjoldi</i> Lilljeborg, 1902	П	–	+	–	+	–
<i>Moraria schmeili</i> Van Douwe, 1903	П	–	+	–	+	–
<i>Maraenobiotus brucei</i> Richard, 1898	П	–	+	–	–	–
<i>Paracamptus schmeili</i> Mrazek, 1893	П	–	+	+	–	–
<i>Canthocamptus glacialis</i> Lilljeborg, 1902	П	–	+	–	–	–
<i>Canthocamptus staphylinus staphylinus</i> Jurine, 1820	П	–	–	+	–	–
Подсем. Eраctophaninae Borutzky, 1952						
<i>Eраctophanes richardi</i> Mrazek, 1893	П	–	–	–	–	+
Всего: 192		75	114	61	67	83

Примечание: К – космополиты; Г – Голарктическая область; П – Палеарктическая область; О – Сино-Индийская (Ориентальная) область; А – Австралийская область; Э – Эфиопская область; Н – Неотропическая область; АМ – Амурская переходная область; ЦА – Центральная Азия; ВС – Восточная Сибирь; Б – байкальские субэндемики. +* – виды, указанные в литературных источниках авторов данной главы. Макросистематика Crustacea дана по: Neys, Voxshall (1991). ** – вероятно синонимия этих двух видов (разъяснение в тексте).

Наибольшее число видов зоопланктона приходится на космополитов, голарктов и палеарктов (табл. 9). В направлении по хребтам с запада на восток в озерах уменьшается число космополитов, увеличивается разнообразие голарктов и палеарктов. Так, в озерах Восточного Саяна и Байкальского хребта космополиты составили до 40 % от общего списка видов, но в озерах Станового нагорья и Витимского плоскогорья их доля уменьшается до 30 % (см. табл. 9). При этом увеличивается разнообразие фауны, характерной для Восточной Сибири: только в этих озерах отмечены *Sida crystallina orvita*, *Neutrodiaptomus pachypoditus*, *Mesocyclops arakhlensis*. Вид *N. pachypoditus* является постоянным обитателем планктона водотоков и водоемов Забайкалья (Итигилова и др., 2006; Шевелева, 2006а, б), но отмечен также в Байкале (Sheveleva et al., 1995) и в реке Се-

ленга (Шевелева, Аров, в печати); мы предполагаем, что он вносится в Байкал водами Селенги, в которую поступает из ее пойменных водоемов.

Таблица 9

Распределение числа видов по зоогеографическим группам

Озера горных систем	Зоогеографические группы										
	К	Г	П	О	А	Э	Н	АМ	ЦА	ВС	Б
Восточный Саян	30	25	18	1	1	4	3	1	1	1	1
Байкальский хребет	40	33	29	5	4	5	7	0	1	1	3
Баргузинский и Икатский хребты	20	22	18	0	0	2	4	0	0	1	0
Становое и Патомское нагорья	18	28	16	2	3	4	5	1	1	2	1
Витимское плоскогорье	23	29	22	1	4	2	3	1	0	3	1

Примечание: буквенные обозначения – как в табл. 8; цифрами показано число видов.

Ротаториофауна исследованных водоемов складывается из широко распространенных, преимущественно космополитных или голарктических видов, облигатно-планктонных и фитофильно-планктонных. Во всех озерах отмечено наличие четырех видов коловраток: *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Kellicottia longispina*. Мелководные, зарастающие и хорошо прогреваемые озера Байкальского хребта характеризуются наличием большого разнообразия фитофильных (виды родов *Euchlanis*, *Trichocerca*), факультативно планктонных и бентосных видов рода *Lecane*. Глубоководные озера Икатского хребта, Станового нагорья и проточные озера Витимского плоскогорья (Орон) отличаются обедненной фауной коловраток. В открытой части озер в вегетационный период насчитывается 4–7 видов; это в основном облигатные планктонные панцирные коловратки. И только в заливах их число увеличивается до 10–12 за счет видов родов *Synchaeta* и *Polyarthra*. Особо следует отметить нахождение байкальских субэндемиков: *Notholca intermedia* в озерах Ильчир, Леприндо, Орон, *N. grandis* и *N. lamellifera jaschnovi* в озерах Байкальского хребта (Аров и др., 2004).

В фауне ракообразных выделяется ряд палеарктических таксонов каланид и циклопид с ограниченным ареалом: *Acanthodiptomus tibetanus*, *Arctodiptomus paulseni*, *Cyclops scutifer wigrensis*, *Mesocyclops arakhlensis*. Наши исследования позволили расширить представления о границах распространения этих видов. Веслоногий рачок *M. arakhlensis* был известен ранее только из Ивано-Арахлейских озер (Забайкальский край) (Alekseev, 1993). Нами он обнаружен в протоке Гнилая оз. Орон, где в начале июня был представлен молодью и половозрелыми особями, и доминировал по численности среди других низших ракообразных. *C. scutifer wigrensis* был описан Козминским (Kosminski, 1927) из оз. Вигры (Польша), на востоке Палеарктики отмечен для мелководных, но с глубинной зоной (со средней

глубиной не более 5 м) озер бассейна реки Витим и Монголии (Васильева, 1967; Дулмаа, 1965). Наши исследования подтвердили находения этого вида в озерах Икатского хребта, а также во всех других исследованных водоемах (см. табл. 8). При этом в глубоководных озерах (Орон, Ничатка, Леприндо, Леприндакан, Ильчир) *C. scutifer wigrensis* составлял основу численности и биомассы зоопланктона.

Что касается фауны ветвистоусых ракообразных, необходимо отметить наличие в озерах Изумрудное и Исток Лены (Байкальский хребет) хидорид *A. rectangula pulchra* и *A. guttata tuberculata*. Хотя согласно последней ревизии интраспецифичной структуры *A. rectangula*, формы с бугорчатыми створками не могут рассматриваться как отдельные подвиды (Sinev, 2001). В доминантный комплекс зоопланктона в озерах Байкальского и Икатского хребтов входит *Daphnia turbinata*, известная ранее только для водоемов Центральной Азии (Определитель..., 1995). Также необходимо отметить, что ранее в списках зоопланктона озер Икатского и Байкальского хребтов упоминался вид *Daphnia arctica* (Редкозубов, 1973; Тахтеев и др., 2000в, и др.), описанный Г.Ю. Верещагиным (1913) по одному экземпляру с полуострова Ямал. В современных сводках и определителях этот вид не указывается (Глаголев, 1985; Определитель..., 1995). По имеющимся описанию и рисункам (Верещагин, 1913), эта форма наиболее близка к виду *Daphnia turbinata*. Присутствие в числе ракообразных озера Леприндо *Eurycercus glacialis* (Клишко, 1998) нуждается в подтверждении, так как нахождение этого вида в Палеарктике связано с Заполярьем и, в меньшей степени, с регионами, граничащими с Атлантическим и Тихим океанами (Смирнов, 1971). Нами в водоемах Станового нагорья всюду был отмечен только широко распространенный *E. lamellatus*.

Исследование зоопланктона горных озер расширяет наши знания о границах распространения узкоареальных видов коловраток и ракообразных, включая и байкальских субэндемиков. Следует отметить, что из 25 таксонов, позиционируемых как новые для фауны Восточной Сибири, лишь *Conochiloides natans*, *Polyarthra remata* и *Daphnia turbinata* относятся к облигатным планктонтам. Все остальные виды принадлежат скорее к мейобентосу и фитофильным сообществам. Интенсификация изучения мелководных водоемов и береговых зон крупных глубоководных озер несомненно приведет к дальнейшему росту фаунистических списков коловраток и ракообразных рассматриваемого региона.

Глава 6

МЕЙОФАУНА (ROTIFERA, CLADOCERA, COPEPODA) ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ ИСТОЧНИКОВ НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Г. И. Помазкова, В. В. Тахтеев

Как уже сказано во «Введении», имеющиеся данные о гидрофауне источников Байкальского региона очень скудны. Опубликованы сведения о видовом составе беспозвоночных 11 прибайкальских гидротерм и связанных с ними водоемов на побережье Байкала, вблизи от него и в бассейне р. Баргузин (Тахтеев и др., 2000а, 2006). И лишь для отдельных из них имеются фрагментарные данные о количественном обилии мейофауны.

В данной главе содержатся первые сведения о планктонной и бентосной мейофауне еще 12 источников,* расположенных в разных частях Байкальского региона и относящихся к трем основным типам: холодным низкоминерализованным, термальным и минеральным. Основой послужили рекогносцировочные гидробиологические сборы, проведенные в 2004–2006 гг. в источниках на Байкальском хребте (западный и восточный макросклоны на территории Байкало-Ленского государственного заповедника), хребте Хамар-Дабан (бассейны р. Переемной, притока Байкала, и р. Темник, притока Селенги) и в долинах рек Киренга и Верхняя Ангара (западный участок БАМ).

Всего были обработаны 18 проб из источников и мелких водоемов, образовавшихся в результате разлива их вод. Количественные пробы отобраны круглым бентометром с площадью охвата 0,026 м² (при этом для количественной оценки мейобентоса брали определенную часть пробы), качественные – с помощью сачка из газа № 74. Для идентификации видов пользовались определителями (Рылов, 1948; Nogrady et al., 1955; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Смирнов, 1971; Мазепова, 1978; Фауна аэротенков, 1984; Segers, 1995; Определитель..., 1995).

6.1. Мейофауна источников в районе западного участка БАМ

В июле 2006 г. на состав мейофауны исследованы три источника, отличающиеся друг от друга по химическому составу и температуре воды – Ключевской (две разных точки), Верхняя Заимка термальным и Верхняя Заимка сероводородный, расположенный прямо в черте одноименной деревни (см. гл. 1). В двух точках отбора на Ключевском источнике вода

* Материалы по ракушковым ракообразным (Ostracoda) и веслоногим из подотряда Naupacticoidea приведены в главе 8. Здесь все численные данные их не учитывают.

имела солоноватый привкус. В луже в месте разлива Ключевского источника в июле 2006 г. температура воды была 27 °С, непосредственно в потоке, в 80 м от истока – 17 °С. В термальном источнике Верхняя Заимка (левый берег Верхней Ангары) температура составляла 29 °С; в сероводородном источнике на правом берегу реки она достигала только 5 °С.

В составе мейобентоса перечисленных источников установлены 17 таксонов: 8 видов коловраток, в т. ч. неидентифицированные представители отр. Bdelloida; 3 вида ветвистоусых и 4 вида веслоногих ракообразных (табл. 10). Кроме того, в сероводородном источнике обнаружены пустые панцири *Bosmina* sp. с короткими и длинным мукро, а в термальном источнике без запаха – фрагменты частей панциря и постабдомена *Eurycercus* sp. и панцири и эфиппиумы *Bosmina* sp. Нахождение в грунте фрагментов этих организмов свидетельствует о необходимости расширения сроков отбора материалов, что позволит полнее охарактеризовать видовую структуру и специфику развития биоценозов исследованных водотоков. В зоогеографическом отношении обнаруженные организмы относятся к космополитам (7 видов), голарктам (4) и палеарктам (4) (табл. 10).

Таблица 10

Состав мейофауны термального и минеральных источников зоны БАМ в июле 2006 г.

Организмы	Зоогеографическая характеристика	Минеральный источник в пос. Ключи (разлив) t = 27 °С	Источник в пос. Ключи, в 80 м от истока, t = 17 °	Сероводородный источник Верхняя Заимка, правый берег р. В. Ангара	Термальный источник Верхняя Заимка, левый берег р. В. Ангара
Rotifera					
Отр. Bdelloida gen. sp.		–	+	–	–
<i>Lecane bulla</i>	К	–	–	+	–
<i>Keratella cochlearis</i>	К	–	+	–	–
<i>Notholca acuminata</i>	К	–	+	–	–
<i>N. acuminata extensa</i>	П	–	+	–	–
<i>N. jugosa</i>	Г	–	+	–	–
<i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>cyllindrica</i>	Г	–	–	+	–
<i>T. (Diurella) intermedia</i>	Г	–	–	–	+
<i>T. (D.) weberi</i>	К	–	+	+	–
Branchiopoda					
<i>Chydorus sphaericus</i>	К	–	+	–	–
<i>Alona rectangulara</i>	К	+	+	–	–
<i>Monospilus dispar</i>	Г	–	–	–	+
Copepoda					
<i>Eucyclops serrulatus</i>	К	–	+	–	+
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	П	–	–	+	+
<i>Cyclops</i> sp.		–	–	+	–
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	П	–	–	+	–
<i>Microcyclops varicans</i>	П	–	+	–	–

Примечание: К – космополиты, Г – голаркты, П – палеаркты.

Количество видов, входящих в состав мейобентоса исследованных источников, заметно варьирует. В источнике в пос. Ключи отмечено 10 таксонов, из них коловратки – 6, ветвистоусые ракообразные – 2, веслоногие – 2 (см. табл. 10). Все виды, за исключением *Trichocerca cylindrica*, либо характерны для солоноватых вод (*Notholca jugosa*), либо обладают высоким эвригалинным спектром (Рылов, 1948; Кутикова, 1970; Мануйлова, 1964; Смирнов, 1971). Вторым по числу видов стоит источник с запахом сероводорода в пос. Верхняя Заимка на правом берегу р. Верхняя Ангара – 6 видов (коловратки – 3, веслоногие ракообразные – 3); в термальном источнике без запаха на левом берегу этой реки – 4 вида (коловратки – 1, ветвистоусые – 1 и веслоногие – 2). В прогреваемой солнцем разливе-луже минерального источника в пос. Ключи, где температура воды достигала 27 °С, отмечен лишь один вид: *Alona rectangula*.

Следует отметить слабое сходство видового состава мейофауны (не более одного вида) между исследованными источниками (см. табл. 10).

Количественная оценка основных групп мейофауны в указанных источниках в зоне БАМ с использованием бентометра приведена в табл. 11.

Таблица 11

Численность групп мейофауны (экз.) в объеме выборки грунта и расчетная плотность всей мейофауны на 1 м² в источниках зоны БАМ

Место сбора	t _{воды} , °С	Общий объем грунта, мл	Объем выборки, мл	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Расчетная плотность мейофауны, экз./м ²
Разлив источника в пос. Ключи	27,0	500	25	–	66	–	50769
Источник в пос. Ключи, в 80 м от выхода	17,0	300	25	32	14	146	88612
Термальный источник Верхняя Заимка, левый берег р. В. Ангара	29,0	150	150	1	10	174	7115
Источник с запахом сероводорода в пос. Верхняя Заимка, правый берег р. В. Ангара	5,0	250	25	6	–	4	3846

Как явствует из табл. 11, количество организмов заметно варьировало. Самая высокая численность зафиксирована в соленом источнике при t = 17,0 °С, где основу составляли веслоногие рачки (146 экз. в выборке, или 67385 экз./м²), причем количество *Eucyclops serrulatus* составило 115 экз. (53077 экз./м²), а *Macroscyclops varicans* – 31 экз. (14307 экз./м²). Из ветвистоусых ракообразных доминировала *Alona rectangula*, а из коловраток – *Notholca acuminata extensa* – 16 экз. (7385 экз./м²).

В термальном источнике Верхняя Заимка (левый берег), как и в солоноватом у пос. Ключи, преобладал *Eucyclops serrulatus* – 104 экз., но

здесь присутствовал также *Paracyclops fimbriatus* – 70 экз. Ветвистоусые были представлены единственным видом *Monospilus dispar* – 10 экз. Проба мейобентоса из термального источника была обработана полностью.

Самое низкое количество организмов зафиксировано в источнике с запахом сероводорода, где были отмечены 3 вида коловраток и 3 вида циклопов, численность которых была 6 и 4 экз. соответственно в 1/10 части пробы, или 2308 и 1538 экз./м².

Особое место занимает разлив минеральных вод (прогретая лужа с водой солоноватого привкуса) у пос. Ключи, где отмечен лишь один вид – *Alona rectangulara*, численность которой составляла 66 экз. в 25 мл грунта (1/20 часть пробы), или 50 769 экз./м².

Пойма р. Верхняя Ангара изобилует озерами. В июне – сентябре 1975–1976 гг. был исследован зоопланктон четырех озер Прибайкальского участка зоны БАМ в бассейне р. Верхняя Ангара (Левковская, 1981). Озера мелководные: их средние глубины от 0,3–0,35 м до 1,2–1,3 м, максимальные 1,0–2,1 м (Кочетков, 1981). В озерах обнаружено 48 видов коловраток и ракообразных. В то же время в четырех пробах из трех источников нами установлено 17 таксонов. Сравнение видового состава этих источников и озер показало, что общими для них являются четыре вида: *Trichocerca cylindrica*, *Keratella cochlearis*, *Chydorus sphaericus* и *Eucyclops serrulatus*.

В мейофауне источников представляет интерес находка солоноватоводной коловратки *Notholca jugosa*, известной из водоемов Новой Земли, полуострова Таймыр, Памира, Англии (Кутикова, 1970).

6.2. Мейофауна источников Байкало-Ленского заповедника

В настоящее время относительно полно исследована гидрофауна озер Байкало-Ленского заповедника (см. гл. 5). Таксономический состав гидробионтов, обитающих в источниках заповедника, изучен впервые авторами данной книги (Шабурова и др., 2006а). Сборы проб мейофауны источников на территории заповедника проведены Н. И. Шабуровой в сентябре-октябре 2004 г. и в июне, августе и сентябре 2005 г., на восточном (источники на склоне над байкальскими мысами Шартла и Анютхэ) и западном (ключ, впадающий в оз. Изумрудное) макросклонах Байкальского хребта на высотах от 466 до 1200 м над ур. м. Это небольшие по площади водоемы (от 1 до 40 м²) с низкими температурами воды – от 0,5 до 13 °С в разные сезоны года (Шабурова, Помазкова, Окунева и др., 2006а).

Два из них – на мысах Анютхэ (466 м над ур. м., или около 10 м над зеркалом Байкала) и Шартла (около 2 км к северу от оконечности мыса, на осыпи на высоте около 150 м над уровнем Байкала, или около 600 м над ур. м.) – у населения близлежащих поселков считаются лечебными.

Однако проведенные гидрохимические анализы выявили их слабую минерализацию: соответственно 100 и 113 мг/л; вода – типичная для пресноводных водоемов кальциево-гидрокарбонатная (анализы проведены О. Г. Лопатовской). Грунты представлены крупным слабо заиленным детритом в основном из опавшей листвы и хвои. Помимо родникового питания водоемы существуют также за счет атмосферной подпитки; вытекающие с небольшой скоростью ручейки обычно через 7–10 м теряются под землей.

Иные особенности имеет источник, расположенный на западном макросклоне Байкальского хребта, впадающий в горное термокарстовое озеро Изумрудное (описание озера см.: Тахтеев и др., 2000в). Он находится на 20 м выше уровня озера и образует ручей шириной 40–100 см, длиной 100 м с температурой воды 1–5 °С. Дно ручья покрыто слоем растительного детрита из листьев и хвои толщиной 3 см.

В составе фауны коловраток (Rotifera) всех названных источников обнаружены 7 определенных видов и не идентифицированные представители отряда Bdelloida. Из ветвистоусых ракообразных (Cladocera) отмечена лишь *Daphnia* sp., из веслоногих (Copepoda) – 3 вида циклопов (Cyclopoida), науплиусы и младшие копеподиты диаптомид (Calanoida, Diaptomidae) (табл. 12). Всего зарегистрированы 12 таксонов коловраток и ракообразных. По своему зоогеографическому статусу все виды коловраток относятся к космополитам; из ракообразных *Diacyclops crassicaudis* является голарктом, *D. galbinus* известен как эндемик оз. Байкал: он описан Г. Ф. Мазеповой (1962) как *Acanthocyclops galbinus*, широко распространенный в южной части озера, но отмечаемый также в Малом Море, Чивыркуйском и Баргузинском заливах и в районе Ушканьих островов.

Видовой состав мейобентоса изменялся в разных точках отбора в различные сроки. В августе 2005 г. на западном макросклоне в ручье – притоке оз. Изумрудное, скорость течения которого 30–35 см/с и температура воды при этом крайне низкая (0,5–1,0 °С), зафиксировано 8 таксонов: Rotatoria – 7, Copepoda – 1. Это самый высокий показатель видовой разнообразия (см. табл. 12). В октябре 2004 г. и в июне 2005 г. в мейобентосе источников западного макросклона отмечены лишь не идентифицированные коловратки отряда Bdelloida.

На восточном макросклоне на м. Шартла ключ образует небольшой водоем диаметром 2 м, а затем вытекает из него и теряется в камнях, не достигая берега оз. Байкал. В сентябре 2004 г. температура воды была 13 °С, скорость течения слабая – 3 см/с. В этом месяце здесь обнаружены 2 вида циклопов: *Diacyclops galbinus* и *D. crassicaudis*. Первый вид, как отмечено выше, относится к эндемикам Байкала, второй ранее вообще не указывался для водоемов Байкальского региона и, кроме того, он имеет ряд отличий от типичной формы. Кроме циклопов, в мейофауне обнаружены коловратки отр. Bdelloida. В июне 2005 г. в мейофауне этого же ключа отмечены науплиусы диаптомид и младшие копеподиты диаптомид и циклопид. В сентябре 2005 г. видовой состав был разнообразнее

(минимум 5 таксонов): *Colurella colurus*, *C. obtusa*, *Notholca squamula*, не идентифицированные Bdelloida и *D. crassicaudis*.

В источнике на м. Анютхэ (восточный макросклон хребта) в сентябре 2005 г. в составе мейофауны преобладали нематоды и остракоды, коловратки отряда Bdelloida; менее многочисленно были представлены клещи, тихоходки, коловратки *Colurella colurus*.

Таблица 12

Состав мейофауны (коловратки, ветвистоусые, веслоногие) источников Байкало-Ленского заповедника в 2004–2005 гг.

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Местоположение источника, дата сбора, температура воды							
		Западный макросклон				Восточный макросклон			
		Ключ у оз. Изумрудное				Мыс Шартла			Мыс Анютхэ
		12.10.2004, t = 1,5 °C	16.06.2005, t = 4 °C	13.08.2005, t = 0,5–1,0 °C	10.09.2004, t = 13 °C	16.06.2005, t = 2 °C	03.08.2005, t – ?	12.09.2005, t = 1 °C	12.09.2005, t = 7 °C
Rotifera									
Отр. Bdelloida gen. sp.		+	+	+	+			+	+
<i>Cephalodella</i> sp.				+					
<i>Colurella adriatica</i>	К			+					
<i>C. colurus</i>	К							+	+
<i>C. obtusa obtusa</i>	К			+				+	
<i>Lepadella ovalis</i>	К			+					
<i>L. patella</i>	К			+					
<i>Notholca squamula</i>	К			+				+	
Branchiopoda									
<i>Daphnia</i> sp.						+			
Copepoda									
<i>Acanthocyclops</i> sp.				+					
<i>Diacyclops galbinus</i>	Э				+				
<i>D. crassicaudis</i>	Г				+			+	
Науплиусы и младшие копепоиды Diaptomidae						+			
Младшие копепоиды Cyclopoida						+	+		

Примечание: К – космополиты, Г – голаркты, Э – субэндемики оз. Байкал.

Специальные количественные сборы в источниках Байкало-Ленского заповедника не проводили, количественное обилие организмов было возможно оценить лишь ориентировочно. Так, 10 сентября 2004 г. в ключе на м. Шартла в пробе объемом 2 л оказалось 986 экз. мейо- и макробентических животных. Из них 72,5 % пришлось на гарпактицид,

14,5 % на нематод, 6 % на личинок хирономид, 5 % на циклопов, а на долю всех остальных групп (олигохеты, ручейники, клещи) – не более 1 %. При обработке мейофауны установлено, что численность *D. crassicaudis* была выше, чем *D. galbinus* – в сентябре 2004 г. 38 и 10 экз. во всем объеме пробы соответственно. Из коловраток в материалах чаще других встречались представители отр. Bdelloida, и количество их было в целом выше по сравнению с другими видами коловраток.

6.3. Мейофауна источников хребта Хамар-Дабан

В августе 2005 г. в пределах Байкальского государственного биосферного заповедника и в его окрестностях экспедицией под руководством В. В. Тахтеева был проведен сбор гидрофауны в 6 источниках на высоте до 1500 м как на южном (в бассейне р. Темник), так и на северном (бассейн р. Переёмная, притока Байкала) макросклонах (Помазкова и др., 2006). Температура воды в исследованных водотоках колебалась от 2,6 до 12,0 °С (табл. 13).

В мейобентосе источников зарегистрированы 17 видов, а также не идентифицированные коловратки отр. Bdelloida и науплиусы циклопов (табл. 13). Число видов в каждом отдельно взятом водотоке варьировало от 2 до 7, причем в данном случае температурный фактор не играл существенной роли;* количество видов было выше в родниковых лужах и углублениях (точки № 7 и № 11, описание точек см. примечание к табл. 13), а также в местах сбора с замедленным течением (т. № 16). Так, в точках № 7 и № 11 зарегистрировано 6 и 7 видов, преобладают ракообразные (5 видов). Общими для них является лишь *Alona affinis*. В точке № 16 обнаружено 5 видов коловраток. Общие виды в точках № 16, 7 и 11 отсутствуют. В остальных водотоках мейофауна включает 2–3 вида (см. табл. 13).

Следует отметить, что впервые для Байкальского региона указан *Diacyclops languidus*, обнаруженный в родниковой луже (т. № 7) при температуре воды 2,6 °С, и *Notommata saccigera* в источнике (т. № 14) при температуре воды 2,8 °С.

Идентифицированные гидробионты по своему зоогеографическому статусу относятся к космополитам (10 видов), голарктам (6) и палеарктам (1). Это фитофильные мейобентические или планктонные виды, тяготеющие к литоральной зоне, они могут обитать в небольших водоемах (лужи, временные водоемы и т. п.).

* Исключение составляет арктический вид гарпактицид *Atteyella nordenskjoldi* (см. гл. 8).

Таблица 13

**Видовой состав мейофауны в горных источниках хребта Хамар-Дабан
15–19 августа 2006 г.**

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Точки отбора проб					
		№ 4	№ 7	№ 11	№ 14	№ 15	№ 16
Rotifera							
<i>Dissotrocha aculeate</i>	Г					+	+
Отр. Bdelloida (не идентифицированные)			+	+	+	+	
<i>Lecane unguate</i>	К			+			
<i>L. lunaris</i>	К						+
<i>Notommata saccigera</i>	П				+		
<i>Lepadella patella patella</i>	К						+
<i>L. patella biloba</i>	К						+
<i>L. ovalis</i>	К						+
Branchiopoda							
<i>Simocephalus vetulus</i>	Г		+				
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Г			+			
<i>Eurycerus lamellatus</i>	Г		+				
<i>Alonella exigua</i>	Г			+			
<i>Chydorus sphaericus</i>	К	+		+			
<i>Alona affinis</i>	К		+	+			
<i>Bosmina longirostris</i>	К					+	
Copepoda							
<i>Macrocyclus albidus</i>	К		+				
<i>Diacyclops languidus</i>	Г		+				
<i>Megacyclops viridis</i>	К			+			
Науплиусы циклопов		+					

Примечание. К – космополит, Г – голаркт, П – палеаркт.

Расположение и характеристика источников (с учетом показаний прибора GPS):

№ 4 – у р. Темник между реками Убур-Хан и Тайлагта, N 51°12'849'', E 105°23'616'', высота 863 м; родник, образующий протоку Темника шириной 1–1,5 м, t_{воды} = 6,0 °С, дно песчаное с примесью окатанных валунов и гальки.

№ 7 – бассейн р. Дунда-Сага, N 51°16'771'', E 105°17'945'', высота 1458 м; родник в распадке в виде двух луж размером 60x50 и 60x120 см, с обильным растительным детритом; t_{воды} = 2,6 °С.

№ 11 – бассейн р. Дунда-Сага, N 51°16'424'', E 105°17'158'', высота 1522 м; ключ в углублении; дно песчаное, местами куртины водяного мха, единичные камни; со дна выделяется газ; t_{воды} = 5,4 °С, расход воды 1 л/с.

№ 14 – источник у зимовья «Верхний Абидуй» над р. Дунда-Сага, N 51°16'573'', E 105°18'546'', высота 1408 м; образует ручей шириной 70 см; t_{воды} = 2,8 °С, расход воды 2,5–3 л/с; грунт – камни с песком, с небольшой примесью детрита; дно участками покрыто водяным мхом.

№ 15 – источник на левом берегу Кошулинского ключа (приток р. Переемной), N 51°20'536'', E 105°18'716'', высота 1349 м; глубина 1–1,5 см, t_{воды} = 12 °С, расход воды 1 л/мин; растительный детрит, водорослевый мат; коренное дно – камни.

№ 16 – стрелка (слияние) р. Переемной и Кошулинского ключа; источник примерно в 50 м ниже стрелки, N 51°21'776'', E 105°18'083'', высота 1035 м; t_{воды} = 8,0 °С, расход воды 3 л/мин, течение очень слабое; ширина 1–1,5 м, грунт – обильный детрит и растительный опад.

Сборы мейобентоса носили количественный и качественный характер. В источниках № 4, № 11 и № 14 были выполнены количественные сборы с помощью круглого бентометра. Обработывали часть пробы. Так, в роднике № 4 численность организмов была мизерной: в 1/3 части пробы обнаружен один экземпляр науплиуса циклопа и 4 поврежденных экземпляра *Chydorus* sp. В углублении вблизи ключа № 11 общее количество организмов в 1/2 части пробы составляло 24 экз., доминировали *Megacyclops viridis* (37,5 %) и не идентифицированные Bdelloida (33,3 %). В источнике № 14 численность организмов в 1/3 части пробы составила 12 экз. (Bdelloida – 6 и *Notommata saccigera* – 6). В качественных пробах подсчитывали численность организмов с целью выявления доминантных видов. Так, в источнике № 16 доминировали *Lepadella patella* (31 экз.), в то время как другие виды были малочисленны (1–2 экз.). В роднике № 7 преобладал *Diacyclops languidus*, численность которого составила 24 экз. (63 % от общего числа организмов). В ключе № 15 были отмечены по одному экземпляру коловратки *Dissotrocha aculeata*, представители отр. Bdelloida и один экземпляр *Bosmina longirostris*.

6.4. Обсуждение результатов

Таксономический состав мейобентоса всех исследованных источников приведен в табл. 14, в которую для сравнения включены также данные по Кулиному болоту в месте разлива минеральных вод (термальный источник Кулиный на заболоченном перешейке полуострова Святой Нос; см.: Тахтеев и др., 2000а, 2006). Этот список содержит более 50 таксонов коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков (кроме гарпактицид). Каждый из регионов оказался специфичным по составу мейобентоса.

Для мейобентоса источников западного участка БАМ характерны коловратки из семейства Brachionidae, главным образом, род *Notholca* (4 вида), и семейства Trichocercidae (3 вида). В Байкало-Ленском заповеднике среди коловраток преобладают представители семейства Colurellidae (5 видов). В источниках хребта Хамар-Дабан превалируют представители семейства Colurellidae из рода *Lepadella* (3 вида) и семейства Lecanidae (2 вида). В Кулином болоте отмечена лишь *Lecane luna* и представители отряда Bdelloida, которые отсутствуют только в источниках западного участка БАМ. В фауне коловраток источников западного участка БАМ вообще не отмечены общие с другими районами виды (см. табл. 14). Имеются два общих вида в мейобентосе Байкало-Ленского (Байкальский хребет) и Байкальского (хребет Хамар-Дабан) заповедников – *Lepadella ovalis* и *L. patella*.

Фауна ветвистоусых ракообразных довольно разнообразна в источниках Хамар-Дабана (7 видов) и в Кулином болоте (7 видов). Отмечен лишь один общий для этих двух участков вид – *Chydorus sphaericus*, кото-

рый также указан и для Ключевского источника. В последнем кроме *Chydorus sphaericus* отмечены *Alona rectangularis*, встречаемая также в болоте Кулином, а в термальном источнике Верхняя Заимка – *Monospilus dispar*. В источниках Байкало-Ленского заповедника из ветвистоусых встречается лишь *Daphnia* sp.

Из веслоногих ракообразных в состав мейобентоса каждого из участков входят от 3 до 5 видов (см. табл. 14). Таксоны, отмеченные в Байкало-Ленском заповеднике (4 вида), на других участках не встречаются. В источниках западного участка БАМ зафиксировано 5 видов, из которых лишь один *Eucyclops serrulatus* является общим для источников данного района и для Кулиного болота. Веслоногие рачки, отмеченные в источниках хребта Хамар-Дабан (3 вида), в водоемах других районов не зафиксированы.

Таблица 14

Таксономический состав мейофауны источников в различных участках Байкальского региона

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Район отбора			
		1	2	3	4
Класс Rotifera Cuvier, 1798					
Подкласс Archeorotatoria Markevich, 1990					
Отряд Bdelloida Hudson, 1884					
Сем. Phylodonidae Bryce, 1884					
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)	Г			+	
Отр. Bdelloida gen. sp. (2–3 вида)		+		+	+
Отряд Transversiramida Markevich, 1990					
Сем. Lecanidae Bartoš, 1959					
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	К		+		
<i>L. luna</i> (Müller, 1776)	К				+
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	К			+	
<i>L. unguolata</i> (Gosse, 1887)	К			+	
Сем. Brachionidae Wesenberg-Lund, 1899					
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	К		+		
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	К		+		
<i>N. acuminata extensa</i> Oloffson, 1918	К		+		
<i>N. squamula</i> (Müller, 1786)	К	+			
<i>N. jugosa</i> Gosse, 1889	П		+		
Сем. Colurellidae Bartoš, 1959					
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831	К	+			
<i>C. colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	К	+			
<i>C. obtusa</i> (Gosse, 1851)	К	+			

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Район отбора			
		1	2	3	4
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	К	+		+	
<i>L. patella</i> (Müller, 1773)	К	+		+	
<i>L. patella biloba</i> Hauer, 1958	П			+	
Отряд Saeptiramida Markevich, 1990 Сем. Notommatidae Remane, 1933					
<i>Notommata saccigera</i> Ehrenberg, 1832	П			+	
<i>Cephalodella</i> sp.		+			
Сем. Trichocercidae Remane, 1933					
<i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>cylindrica</i> (Imhof, 1891)	Г		+		
<i>T. (Diurella) intermedia</i> (Stenroos, 1898)	П		+		
<i>T. (D.) weberi</i> (Jennings, 1903)	Г		+		
Класс Branchiopoda Latreille, 1816 Отряд Anomopoda Sars, 1865 Сем. Daphniidae Straus, 1820					
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P. E. Müller, 1867	Г				+
<i>C. quadrangula</i> (Müller, 1785)	Г			+	
<i>Daphnia</i> sp.		+			
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1776)	П				+
<i>Simocephalus expinosus</i> (De Geer, 1778)	Г				+
<i>S. vetulus</i> (Müller, 1776)	П			+	
Сем. Chydoridae Stebbing, 1902					
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	К			+	
<i>A. rectangula</i> Sars, 1862	К		+		+
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	Г			+	
<i>A. excisa</i> (Fischer, 1854)	К				+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	К		+	+	+
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller, 1785)	Г			+	
<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)	Г				+
<i>Monospilus dispar</i> Sars, 1862	Г		+		
Сем. Bosminidae Sars, 1865					
<i>Bosmina</i> (s. str.) <i>longirostris</i> (Müller, 1785)	К			+	
Класс Copepoda Milne-Edwards, 1840 Отряд Cyclopiformes Сем. Cyclopidae Sars, 1913					
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	К		+		+
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1893)	К				+
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820)	К			+	

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Район отбора			
		1	2	3	4
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	К		+		
<i>Acanthocyclops</i> sp.		+			
<i>Diacyclops crassicaudis</i> Sars, 1863	Г	+			
<i>D. bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	Г		+		
<i>D. galbinus</i> Mазерова, 1962	Э	+			
<i>D. languidus</i> (Sars, 1863)	Г			+	
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	К			+	
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)	Г		+		+
<i>Cyclops</i> sp.			+		
Отряд Calanoida					
Науплиусы диаптомуса		+			

Примечание: К – космополиты, Г – голаркты, П – палеаркты, Э – виды, считавшиеся эндемиками оз. Байкал. Районы сбора материала: 1 – Байкало-Ленский заповедник; 2 – западный участок зоны БАМ; 3 – хребет Хамар-Дабан; 4 – Кулиное болото, разлив минеральных вод.

Таким образом, в различных участках Байкальского региона таксономический состав мейофауны источников варьировал от 12 таксонов в Кулином болоте до 18 на хребте Хамар-Дабан. Сходство фаун между отдельными участками незначительное, особенно среди коловраток. Вероятно, это связано, с одной стороны, с особенностями морфометрии, температурным режимом, характером грунта и водной растительности исследованных водоемов, а с другой стороны, с кратковременностью и ограниченностью сборов, носивших рекогносцировочный характер.

Уже первые результаты показали наличие в фауне источников видов, ранее не отмеченных в водоемах Байкальского региона. К ним относятся: *Diacyclops crassicaudis* из источника на м. Шартла (Байкало-Ленский заповедник), имеющий некоторые морфологические отличия от типичной формы; *Diacyclops languidus* в одном из источников на хребте Хамар-Дабан; солоноватоводная коловратка *Notholca jugosa* в Ключевском минеральном источнике. Кроме того, в источнике на мысе Шартла обнаружен байкальский эндемик *Diacyclops galbinus*.*

Дальнейшие исследования родниковых экосистем позволят уточнить и пополнить список видов и провести экологическое и биогеографическое районирование фауны водоемов не только различных горных хребтов Байкальского региона, но и всей Восточной Сибири.

* О находках новых для региона видов и эндемиков Байкала в источниках Байкальского хребта см. также гл. 8.

Глава 7

КОЛОВРАТКИ (ROTIFERA) И РАКООБРАЗНЫЕ (BRANCHIOPODA И СОМЕРОДА) В ФАУНЕ ОЗЕР ХРЕБТА ХАМАР-ДАБАН

Г. И. Помазкова, В. В. Тахтеев

В августе 2005 г. на территории Байкальского биосферного заповедника в окрестностях г. Сохор (долина р. Дунда-Сага, бассейн р. Темника, притока р. Селенги) гидробиологической экспедицией ИГУ были проведены сборы мейобентоса в трех небольших озерах хребта Хамар-Дабан (рис. 14). Озера не имеют общепризнанных названий, поэтому мы обозначаем их пока просто номерами и приводим координаты и высоту над уровнем моря по показаниям навигатора GPS для возможности точной привязки на местности.



Рис. 14. Горные озера на хребте Хамар-Дабан в окрестностях г. Сохор.
Фото В. В. Тахтеева

Озеро № 1. N 51°16'765", E 105°18'042", высота 1426 м над ур. м. Размеры 100x70 м, форма гитаровидная. Окружающая растительность: пихтовое редколесье, куртины кедрового стланика и заросли багульника болотного. Берег травянистый (осоки). Глубина ориентировочно 2–3 м.

На дне – глыбы диаметром от 0,5 м и более. Западный конец озера покрыт плавающими растениями. Озеро явно эвтрофное. Вода буроватого цвета, температура ее поверхности 17.08.2005 г. – 16,5 °С.

Озеро № 2. Расположено примерно в 200 м от первого. N 51°16'490", E 105°17'885", высота 1458 м над ур. м. Максимальная длина – около 130 м, максимальная ширина – около 100 м. Северный берег занят пихтовым редколесьем и злаковым кочкарником. Южный берег открытый, с единичными невысокими деревьями кедра; по берегам – заросли карликовой березы, напочвенный покров из брусники и ягеля. Глубина в южной половине примерно 1–1,5 м. Дно обильно покрыто растительным детритом, участками поросло водорослевым войлоком (покрытие около 30 %). Видны отдельно лежащие неокатанные глыбы и валуны, в одном месте активно выделялся газ. Вода прозрачная со слегка буроватым оттенком. Озеро мезотрофное. Температура поверхности воды 17.08.2005 г. – 16,5 °С.

Озеро № 3. Расположено примерно в 120–150 м от второго. N 51°16'498", E 105°17'380", высота 1507 м над ур. м. Озеро круглое, диаметром около 250 м, с несколькими бухточками. Имеет сток в сторону р. Дунда-Сага. Северный и западный берега заняты кедром. На южном и восточном побережьях – единичные кедры, кедровый стланик, участками ива. На урзе воды – редкостойный хвощ. Местами берег заболочен. Дно – частично окатанные валуны и глыбы. Режим – ближе к олиготрофному. Температура поверхности воды 17.08.2005 г. – 18,2 °С.

Абсолютная высота водного зеркала трех озер, как можно видеть, последовательно возрастает.

Материал собран сачком из мельничного сита № 74.

В исследованных озерах обнаружены 63 таксона: Rotifera – 37, Branchiopoda – 19 и Soperoda – 7. По видовому разнообразию фауны на первом месте находится озеро № 1 – 56 видов; в озере № 3 встречены 23 вида, и в озере № 2 – 20 видов (табл. 15). Зоогеографическая структура фауны характеризуется следующим образом: космополиты – 20 видов, голаркты – 18, палеаркты – 20.

В озере № 1 из 56 таксонов на долю коловраток приходится 35, относящихся к 3 подклассам, 6 отрядам, 14 семействам и 16 родам. Наибольшее число видов было отмечено для рода *Trichocerca* – 8, для родов *Lecane* – 5 и *Euchlanis* – 5. Все виды родов *Trichocerca* и *Euchlanis* широко распространены в водоемах Байкальского региона. Из рода *Lecane* впервые для озер Прибайкалья и Забайкалья отмечена *L. signifera*. Кроме того, в этом же озере были найдены *L. intrasinuata*, впервые указанная в составе зоопланктона оз. Саган-Морян на северо-западном побережье Байкала (Шабурова, Шевелева, Аров, 2006), и *L. depressa*, также обитающая в озерах прибрежной зоны северо-западного побережья оз. Байкал (Шабурова и др., 2003). Все указанные выше виды рода *Lecane* по своему экологическому статусу относятся к обитателям мелких болотистых водоемов, жи-

вут среди сфагнома. *L. intrasinuata* была обнаружена в водоемах Кавказа на высоте 1570–3000 м (Кутикова, 1970). Впервые для водоемов Байкальского региона отмечены два вида рода *Lepadella* – *L. cryphaea* и *L. rottenburgi*, а также *Testudinella bidentata* и *Ploesoma lenticulare*. Это фитофильные виды, оба тающие в небольших водоемах различного типа – пруды, болота, лужи, реке озера (Кутикова, 1970).

Таблица 15

Rotifera, Branchiopoda и Copepoda в озерах хребта Хамар-Дабан в окрестностях г. Сохор (бассейн р. Дунда-Сага, Байкальский биосферный заповедник) в августе 2005 г.

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Встречаемость		
		Озеро № 1	Озеро № 2	Озеро № 3
Класс Rotifera Cuvier, 1798				
Подкласс Archeorotatoria Markevich, 1990				
Отряд Bdelloida Hudson, 1884				
Неидентифицированные виды		+	+	+
Подкласс Hemirotopatoria Markevich, 1990				
Отряд Paedotrochida Beauchamp, 1965				
Семейство Collothecidae Bartoš, 1959				
<i>Collothea</i> sp.		+	–	–
Подкласс Eurotopatoria Bartoš, 1959				
Отряд Protoramida Markevich, 1990				
Семейство Conochilidae Remane, 1933				
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank, 1803)	К	–	–	+
<i>C. unicornis</i> Rousselet, 1892	Г	+	–	–
Семейство Testudinellidae Bartoš, 1959				
<i>Testudinella bidentata</i> (Fernetz, 1892)	К	+	–	–
Отряд Transversiramida Markevich, 1990				
Семейство Lecanidae Bartoš, 1959				
<i>Lecane depressa</i> (Stenroos, 1898)	К	+	–	–
<i>L. constricta</i> Carlin, 1939	К	+	–	–
<i>L. intrasinuata</i> (Oloffson, 1917)	П	+	–	–
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+	–	–
<i>L. signifera</i> (Voight, 1902)	П	+	–	–
Семейство Euchlanidae Bartoš, 1959				
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	К	+	–	–
<i>E. dilatata dilatata</i> Ehrenberg, 1832	К	+	–	+
<i>E. dilatata unisetata</i> Leydig, 1854	П	+	–	–
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg, 1838	П	+	–	–
<i>Euchlanis</i> sp.		+	–	–
Семейство Brachionidae Wesenberg-Lund, 1899				
<i>Keratella cochlearis macracantha</i> (Lauterborn, 1898)	К	+	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	Г	+	–	–
Семейство Trichotriidae Bartoš, 1959				
<i>Trichotria truncata</i> Whitelegge, 1889	П	+	–	–
Семейство Collurelidae Bartoš, 1959				
<i>Lepadella cryphaea</i> Haring, 1916	П	+	–	–

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Встречаемость		
		Озеро № 1	Озеро № 2	Озеро № 3
<i>L. ovalis</i> (Müller, 1786)	К	+	–	–
<i>L. rothenburgi</i> (Lucks, 1912)	П	+	–	–
Отряд Saeptiramida Markevich, 1990 Семейство Notommatidae Remane, 1933				
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	К	+	–	–
<i>Cephalodella</i> sp.		+	–	–
<i>Notommata</i> sp.		+	–	–
Семейство Trichocercidae Remane, 1933				
<i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>cylindrica</i> (Imhof, 1891)	Г	–	–	+
<i>T.</i> (s. str.) <i>longiseta</i> (Schrank, 1802)	К	+	+	–
<i>T.</i> (s. str.) <i>rosea</i> (Stenroos, 1898)	Г	+	–	–
<i>T.</i> (<i>Diurella</i>) <i>bidens</i> (Lucks, 1912)	П	+	–	–
<i>T.</i> (<i>D.</i>) <i>brachyura</i> (Gosse, 1851)	П	+	–	–
<i>T.</i> (<i>D.</i>) <i>insignis</i> (Herrick, 1885)	П	+	–	–
<i>T.</i> (<i>D.</i>) <i>tigris</i> (Müller, 1786)	Г	+	–	–
<i>T.</i> (<i>D.</i>) <i>weberi</i> (Jennings, 1903)	П	+	–	–
Семейство Gastropodidae Remane, 1933				
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof, 1891	Г	+	–	–
Семейство Synchaetidae Remane, 1933				
<i>Polyarthra dissimulans</i> Nipkow, 1952	П	+	–	–
Семейство Ploesomidae Markevich, 1990				
<i>Ploesoma lenticulare</i> Herrick, 1885	П	+	+	–
<i>P. truncatum</i> (Levander, 1894)	Г	+	–	+
Отряд Saltiramida Markevich, 1990 Семейство Asplanchnidae Hanning et Myers, 1926				
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	К	+	+	+
Класс Branchiopoda Latreille, 1816 Отряд Anomopoda Sars, 1865 Семейство Daphniidae Straus, 1820				
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1776)	П	+	+	+
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller, 1776)	Г	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Müller, 1776)	Г	+	+	+
<i>Daphnia pulex</i> Leydig, 1860	Г	–	–	+
Семейство Chydoridae Stebbing, 1902				
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller, 1785)	Г	+	+	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (Müller, 1785)	Г	+	–	–
<i>P. truncatus</i> (Müller, 1785)	П	+	+	+
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	К	+	+	+
<i>A. exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	Г	+	–	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	К	+	+	+
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	К	+	–	+
<i>A. costata</i> Sars, 1862	Г	+	–	–
<i>A. guttata guttata</i> Sars, 1862	К	+	+	–
<i>A. guttata tuberculata</i> Kurz, 1875	К (?)	+	–	–

Таксоны	Зоогеографическая характеристика	Встречаемость		
		Озеро № 1	Озеро № 2	Озеро № 3
<i>A. quadrangularis</i> (Müller, 1785)	Г	+	–	–
<i>A. rectangula</i> Sars, 1862	К	+	–	+
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	Г	+	+	+
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	К	+	+	–
Отряд Onychopoda Sars, 1865 Семейство Polyphemidae Baird, 1845				
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linneus, 1761)	Г	–	–	+
Класс Соперода Milne-Edwards, 1840 Отряд Cyclopiformes Семейство Cyclopidae Sars, 1913				
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	К	+	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	К	+	+	+
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	Г	–	+	–
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	К	+	+	–
<i>Metacyclops gracilis</i> (Lilljeborg, 1853)	П	–	–	+
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)	П	+	–	–
Отряд Calaniformes Sars, 1900 Семейство Diaptomidae Sars, 1903				
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	П	–	+	–

Примечание: К – космополиты; Г – голаркты; П – палеаркты.

Система макротаксонов коловраток приведена согласно Г. И. Маркевичу (1990), ветвистоусых ракообразных – как у Н. Г. Шевелевой (2004), веслоногих – по Dussart, Defaue (2001). Некоторые несоответствия с системой веслоногих ракообразных в гл. 5 связаны с общей неоднозначной ситуацией в систематике этой группы (см.: Мельник, 2001).

В состав Branchiopoda озера № 1 входят 17 видов, относящихся к отряду Anomopoda, двум семействам – Daphniidae и Chydoridae, и 11 родам. В состав первого семейства входят 4 вида, второго – 13 видов; все они имеют широкое распространение в водоемах Восточной Сибири, включая Байкальский регион и мелководные участки оз. Байкал (заливы, соры, приустьевые участки притоков). Самое высокое видовое разнообразие в сем. Chydoridae отмечено в роде *Alona* – 6 видов. Этот род включает *Alona guttata tuberculata*, которая встречается в Европе, Прибайкалье, на острове Кунашир и в Южной Америке (Колумбия) (Смирнов, 1971). Она входит в состав зоопланктона озер прибрежной зоны северо-западного побережья оз. Байкал на территории Байкало-Ленского природного заповедника (Шевелева и др., 2001; Шабурова и др., 2003), в том числе отмечена в оз. Саган-Морян (Шабурова и др., 2006).

Соперода включает один отряд Cyclopiformes с одним семейством Cyclopidae, 4 рода и 4 вида (см. табл. 15). Эти виды широко распространены в водоемах различного типа, ведут придонный образ жизни, обита-

ют среди зарослей, и только *Mesocyclops leuckarti* входит как в состав пелагического, так и литорального комплексов (Рылов, 1948).

В озере № 2 зарегистрировано 20 видов: Rotifera – 5, Branchiopoda – 10, Copepoda – 5. Здесь, как и в озере № 1, встречается *Ploesoma lenticulare*, впервые отмеченная для водоемов Байкальского региона. Branchiopoda включают те же семейства и роды, какие указаны для озера № 1, но число видов сокращается за счет рода *Alona*. Из 6 видов этого рода в озере № 2 отмечен лишь один. Copepoda, кроме трех видов, найденных в озере № 1, имеет в своем составе *Diacyclops bicuspidatus*, а также *Eudiaptomus graciloides* из отряда Calaniformes. Первый вид – эврибионтный, населяет самые различные водоемы, тяготеет к литорали (Рылов, 1948); второй вид – характерен для пелагиали озер.

В озере № 3 обнаружено 23 вида: Rotifera – 7, Branchiopoda – 13, Copepoda – 3. Из 7 видов коловраток 5 являются общими для всех трех озер, а 2 вида обнаружены лишь в озере № 3 – *Conochilus hippocrepis* и *Trichocerca cylindrica*. Это пелагофильный и фитофильный виды, широко распространенные в озерах Байкальского региона. Branchiopoda насчитывает два отряда – Anomopoda и Onychopoda, и три семейства. Только в озере № 3 отмечены *Daphnia pulex* и *Polyphemus pediculus*. Первый вид эвритопный, имеет широкое распространение в горных водоемах; второй вид предпочитает прибрежную зону, хотя встречается и в пелагиали (Мануйлова, 1964). Из трех видов Copepoda два являются общими для всех озер, а *Metacyclops gracilis* отмечен только в озере № 3. Это – фитофильный вид, характерный для мелких водоемов (Рылов, 1948).

При обработке материала были сделаны подсчеты организмов, чтобы ориентировочно определить комплекс доминантных видов. В озерах № 1 и № 2 доминировал *Simocephalus vetulus*, содоминанты – *Alona affinis*, *Acroperus harpae* и *Macrocyclus albidus*. В озере № 3 доминировали *Daphnia pulex* и *Ceriodaphnia quadrangula*, содоминанты – *Alona excisa* и *A. exigua*.

В районе хребта Хамар-Дабан кроме озер были исследованы 6 источников, расположенных на высоте до 1500 м в бассейнах рек Темник и Переемная (см. гл. 6). В составе гидрофауны источников отмечены 18 видов, из которых 10 являются общими для озер и источников. В частности, это 6 видов Branchiopoda, 3 вида Rotifera и 1 вид Copepoda. Таким образом, более 50 % представителей мейофауны источников входят и в состав мейофауны озер данного участка хр. Хамар-Дабан.

Для сравнения приведем результаты исследований малых озер на северо-западном побережье оз. Байкал вдоль Байкальского хребта на территории государственного природного заповедника «Байкало-Ленский», которые проводятся с 1992 г. (Шабурова, Шабуров, 2001; Шабурова и др., 2003, 2006б). Получена обширная информация о структуре и таксономическом составе зоопланктона 9 озер, расположенных на участке от м. Покойный до м. Средний Кедровый. В 8 озерах из 9 отмечено 124 таксона:

Rotifera – 74; Branchiopoda – 34 и Copepoda – 16 (Шабурова и др., 2003). В каждом отдельно взятом озере число видов изменялось от 20 (оз. Щучье) до 63 (оз. Северное). В оз. Саган-Морян было отмечено 52 вида: Rotifera – 29; Branchiopoda – 16; Copepoda – 7 (Шабурова и др., 2006). В трех озерах хр. Хамар-Дабан количество видов варьирует примерно в тех же пределах: от 20 в озере № 2 до 56 в озере № 1. В большей части озер Байкало-Ленского заповедника (а именно, в шести) по числу видов преобладали коловратки (47–59 %), в трех озерах – ветвистоусые (41–50 %); веслоногие заметно уступали по числу видов двум выше указанным группам (9–20 %). В озерах хр. Хамар-Дабан коловратки преобладали в озере № 1 (62 %), а в озерах № 2 и № 3 – ветвистоусые (50 и 57 % соответственно).

Сравнение видового состава водной мейофауны 9 озер Байкало-Ленского заповедника на побережье Байкала и 3 горных озер на территории Байкальского биосферного заповедника показало, что общими для них являются 42 таксона; это составляет около 70 % от общего числа видов, населяющих озера хр. Хамар-Дабан. Причем общими для обеих групп озер были 50 % видов Rotifera, 90 % – Branchiopoda и 40 % – Copepoda. Следует отметить, что в озерах хребта Хамар-Дабан не обнаружены виды коловраток из родов *Brachionus*, *Notholca*, *Platylas*, *Mytilina*, *Synchaeta*, которые представлены в озерах Байкало-Ленского заповедника. В то же время в озерах последней группы отсутствуют представители подрода *Diurella* рода *Trichocerca*, обнаруженные в хамар-дабанском озере № 1. Эти коловратки отмечены и в прибрежной зоне оз. Байкал.

Таким образом, несмотря на ограниченный объем материала и небольшое число исследованных озер хр. Хамар-Дабан,* проведенные сборы, носившие рекогносцировочный характер, позволили выявить степень общности таксономической структуры гидрофауны озер разных участков Байкальского региона, установить наличие видов, ранее в нем не отмеченных. Эти материалы показали необходимость дальнейших работ для объективной и полной оценки биоразнообразия озерных систем уникального региона. Кроме того, значительное количество альпийских озер остается неохваченным фаунистическими исследованиями, в том числе и на территории Байкальского заповедника. Проведение таких исследований несомненно позволит выявить спектр новых интересных элементов биоты.

* Рядом с тремя обследованными озерами в данном районе располагается четвертое, которое, к сожалению, охватить изучением мы не успели.

Глава 8

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ФАУНЫ ГАРПАКТИЦИД (HARPACTICOIDA) И РАКУШКОВЫХ РАЧКОВ (OSTRACODA) ИСТОЧНИКОВ И ГОРНЫХ ВОДОЕМОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Г. Л. Окунева

Инвентаризация фауны гарпактицид озера Байкал, эндемичной в своей основе, была проведена в предыдущие годы (Окунева, 1989; Евстигнеева, Окунева, 2001). В то же время сведения об этой группе ракообразных из других водоемов Байкальского региона были гораздо более скудными и отрывочными.

Нами впервые исследована фауна гарпактицид и остракод горных водоемов Байкальского региона на территории Байкало-Ленского заповедника (470–1200 м над ур. м. – восточный и западный макросклоны), Байкальского биосферного заповедника в районе хребта Хамар-Дабан (1300–1500 м над ур. м., северный и южный макросклоны) и в минеральных источниках в бассейнах рек Киренга, Верхняя Ангара и Нижняя Тунгуска.

В 23 водоемах разного типа (озера, лужи, источники) в 2004–2007 гг. были выполнены рекогносцировочные сборы мейобентоса в период с июля по сентябрь. Гарпактициды были обнаружены в 18 из них, остракоды – в 17. Следует подчеркнуть, что эти материалы носят предварительный характер и дают лишь первое представление о фауне гарпактицид и остракод рассматриваемого региона. В дальнейшем более подробные сборы позволят дополнить видовой состав и уточнить специфику распределения ракообразных.

Класс Maxillopoda Подкласс Copepoda Milne-Edwards Отряд Harpacticoida Sars

В мейобентосе водоемов обнаружено два семейства, 8 родов, 10 видов (табл. 16). Наиболее разнообразно представлено семейство Canthocamptidae.

В водоемах Байкало-Ленского заповедника обнаружено 6 видов гарпактицид, из них три относятся к типично арктическому комплексу: *Canthocamptus glacialis*, *Attheyella nordenskjoldi* и *Maraenobiotus insignipes*. *C. glacialis* встречен единично на западном макросклоне Байкальского хребта в источнике с $t = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$, впадающем в оз. Изумрудное. Наиболее распространена *A. nordenskjoldi*, она найдена в холодноводных источниках на восточном макросклоне (мыс Шартла, 500 м над уровнем Байкала) и на западном макросклоне у озера Изумрудное (800 м над уровнем Байкала). Интересно отметить, что в упомянутом источнике на мысе Шартла ($t = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) обнаружен байкальский эндемик *Bryocamptus (Pentacamptus) incertus*, который широко распространен в литоральной зоне Байкала на каменистых, песчаных и илистых грунтах.

Таблица 16

Гарпактициды горных водоемов Байкальского региона

Таксон	Особенности распространения и экологии	Байкало-Ленский заповедник	Байкальский биосферный заповедник
Семейство <i>Canthosamptidae</i> G.O. Sars Подсемейство <i>Canthosamptinae</i> Chappuis			
Род <i>Parasamptus</i> Chappuis <i>P. schmeili</i> (Mrazek)	Вся Европа до Урала; Азия – низовье Амура (Боруцкий, 1952); правый берег Ангары в 50 км от Иркутска (Stegba, 1967); речки, ключи по побережью Байкала (Окунева, 1988, 1989); Байкальский, Икатский и Баргузинский хребты (Аров и др., 2004; Шабурова и др., см. гл. 5; наши данные)	–	+
Род <i>Maraenobiotus</i> Mrazek <i>M. insignipes</i> (Lilljeborg)	Арктическая зона Сибири, Монголия, Амур, ключи в окрестностях Томска, Алтай, Байкал (Боруцкий, 1952); Малое море, зал. Провал, речки Жилище, Черная, Большая Котинка, оз. Кадильное (Окунева, 1989)	+	+
Род <i>Attheyella</i> Brady Подрод <i>Brehmiella</i> Chappuis <i>A. (Br.) nordenskjoeldi</i> (Lilljeborg)	Арктическая зона Европы и Азии, доходит до Берингова пролива; Карелия (Боруцкий, 1952); Становое нагорье (Аров и др., 2004); водоемы Байкальского хребта и Витимского плоскогорья (Шабурова и др., см. гл. 5); Ермаковский минеральный источник (карстовая воронка); Олхинские источники; источники хребта Хамар-Дабан (наши данные)	+	+
Род <i>Canthosamptus</i> Westwood <i>C. gibba</i> Okuneva	Южный Байкал, р. Черная, р. Солзан (Окунева, 1989). Явно выносятся в Байкал его притоками. Источники северного макросклона хребта Хамар-Дабан (наши данные)	+	+
<i>C. glacialis</i> Lilljeborg	Мелкие тундровые водоемы по побережью Ледовитого океана, устье Лены (Боруцкий, 1952); Байкальский хребет (Аров и др., 2004; Шабурова и др., см. гл. 5; наши данные)	+	–

Таксон	Особенности распространения и экологии	Байкало-Ленский заповедник	Байкальский биосферный заповедник
Род <i>Bryocamptus</i> Chappuis Подрод <i>Rheocamptus</i> Borutzky <i>Bryocamptus</i> (<i>Rh.</i>) sp.	Ручей, приток горного озера Изумрудное, западный макросклон Байкальского хребта (наши данные)	+	–
Подрод <i>Pentacamptus</i> Chappuis <i>Br.</i> (<i>P.</i>) <i>incertus</i> Borutzky	Широко распространенный в Байкале вид, массовый на каменистых, песчаных и илистых грунтах. Источник на м. Шаргла	+	–
Подсемейство Eраctophaninae Borutzky			
Род <i>Eраctophanes</i> Mrazek <i>E. richardi</i> Mrazek	Водоемы побережья Байкала на глубине 1–2 м, устья рек и ручьев, впадающих в Байкал, Малое Море (Окунева, 1989); оз. Орон (Аров и др., 2004). Хр. Хамар-Дабан (наши данные)	–	+
Подсемейство Morariinae Borutzky			
Род <i>Moraria</i> Scott <i>M. schmeili</i> Van Douwe	Европа, Новая Земля; в Восточной Европе – от Мурманского побережья до Закавказья (Борущкий, 1952); р. Осиновка (Южный Байкал), Малое Море (Окунева, 1989); Становое нагорье, Байкальский хребет (Аров и др., 2004; Шабурова и др., см. гл. 5), Хамар-Дабан (наши данные)	–	+
Семейство Cletodidae G.O. Sars			
Род <i>Cletocamptus</i> Schmankewitsch <i>C. retrogressus</i> Schmankewitsch	Континентальные водоемы с высокой минерализацией; оз. Вейсово, Эльтон, Баскунчак, Челкар, Тургаймин, Омское; в районе Бухары; Венгрия, Румыния, о. Сицилия; Суэцкий канал, Оран, Тунис (Борущкий, 1952); Ключевской, Ульяновский, Карнауховский и Непский минеральные источники (наши данные)	–	–

В пойме Верхней Ангары (правый и левый берег у пос. Верхняя Заимка) гарпактициды не обнаружены ни в сероводородном источнике, ни в термальном (описание источников – см. гл. 1). В соленом Ключевском источнике (бассейн Киренги), где $t = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также ниже, в луже вблизи него ($t = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$), в июле 2006 г. обнаружен в массе один вид – *Cletocamptus retrogressus*, относящийся к семейству Cletodidae; это половозрелые самки, самцы и молодь разного возраста. Все тело рачков покрыто мелкими волосками, собранными в горизонтальные ряды. Плавательные конечности сильно оперены, пятая пара ног одночленистая. Этот же вид встречен в августе 2006 г. в Непском соленом сероводородном источнике на правом берегу р. Непа (науплии, копеподиты II–IV стадий и взрослые самцы и самки, численность которых в 10 раз превышает численность самцов). В Ульканском минеральном источнике 03.09.2007 г. отмечены науплиусы, молодь IV–V стадий, в массе самки без яиц и единично – самки с яйцами и созревающими ооцитами, что свидетельствует о незавершившемся периоде размножения. Семейство Cletodidae – в основном морское, включает 25 родов, а в континентальных водоемах встречается только 4 рода. Из рода *Cletocamptus* известны 2 вида – *C. retrogressus* и *C. confluens*, которые характерны для соленых озер.

В районе хребта Хамар-Дабан было обследовано 10 водоемов, гарпактициды обнаружены в 6 из них. Видовой состав рачков в отдельных водоемах (ручей, озеро или источник) очень беден и, как правило, в них встречается 1–2 вида; численность их тоже невелика. Единично отмечены следующие виды: *Paracamptus schmeili* (горное озеро в долине р. Дунда-Сага и родник с $t = 2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; см. описание точки № 7 в примечании к табл. 13), а также *Moraria schmeili* и *Eractophanes richardi* (озеро в 100 м от р. Дунда-Сага, $t = 16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Следует отметить некоторые особенности морфологии *P. schmeili* из этого региона: небольшие размеры (0,5–0,6 мм), а также строение эндоподита P1, первый членик которого намного длиннее экзоподита P1, что, возможно, связано с индивидуальной изменчивостью вида в зависимости от экологических условий. Всесветно распространенный *Eractophanes richardi* обнаружен Т. Д. Евстигнеевой в озере Орон (Аров и др., 2004), а также в озере Байкал и проливе Малое море (Окунева, 1988). Как и в Байкало-Ленском заповеднике, на Хамар-Дабане неоднократно встречена *Attheyella nordenskjoldi* (холодный родник, $t = 2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ в бассейне р. Дунда-Сага, выше упомянутая точка № 7; ранее вид был идентифицирован В. Р. Алексеевым из сборов В. В. Тахтеева в холодных водоемах в верховьях горной речки Мамай, наполняемых водой из тающих снежников). Вне горной местности *A. nordenskjoldi* отмечена в Ермаковском слабо минерализованном источнике в бассейне Киренги и в Олхинских источниках на берегу р. Олхи (бассейн Иркуты) (Галимзянова, Тахтеев, Окунева, 2008). Следует отметить, что все наши находки этого арктического вида сделаны в водоемах, температура которых в течение всего года не превышает $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. *Canthocamptus gibba* обнаружен в источнике на левом

берегу Кошулинского ключа (1349 м над ур. м., $t = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$; см. описание точки № 15 в примечании к табл. 13); в источнике у зимовья на гряде между реками Верхний Абидуй и Дунда-Сага (1408 м над ур. м., $t = 2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; см. там же, точка № 14), причем в довольно большом количестве.

Нужно иметь в виду, что *C. gibba* и *A. nordenskjoldi* имеют большое внешнее сходство: вооружение абдоминальных сегментов и конечностей, в том числе P5 и фуркальных ветвей. Различие состоит в строении антенн 2 и генитального поля (у *C. gibba* – R.S. – крестообразный с коротким выводным протоком, у *A. nordenskjoldi* – R.S. – крестообразный с длинным выводным протоком). Так как в нашем распоряжении имелось недостаточное количество зрелых особей *C. gibba*, необходимы дополнительные материалы для более четкого разграничения двух указанных видов.

Недостаточная изученность фауны горных водоемов не позволяет дать полной картины распределения гарпактицид, но, тем не менее, имеющиеся данные показывают богатую представленность палеарктических видов (8). Из байкальских эндемичных видов был найден *Bryocamptus incertus* в одном водоеме на мысе Шартла. *Cletocamptus retrogressus*, обнаруженный в четырех минеральных источниках (см. выше), обитает как в морях, так и в соленых континентальных водоемах, имеет широкое распространение (см. табл. 16). Е. В. Боруцкий (1952) относит этот вид к средиземноморской фауне.

Класс Ostracoda Latreille
Подкласс Podocopida G. W. Müller
Отряд Podocopa Sars

Ракушковые рачки в горных водоемах Байкальского региона исследуются впервые. Есть сведения об остракодах в прибрежных озерах, расположенных вдоль западного побережья Байкала от Малого моря до Нижнеангарска (Мазепова, Дроздова, 1977). В 18 обследованных озерах обнаружено 11 палеарктических видов остракод, из которых наиболее распространена *Candona lepnevae* (Мазепова, 1990).

В водоемах Байкало-Ленского и Байкальского заповедников и в источниках вдоль западного участка БАМ от Киренги до Верхней Ангары обнаружено 12 видов остракод, относящихся к одному семейству, семи подсемействам и восьми родам (табл. 17).

На территории Байкало-Ленского заповедника в источнике с температурой воды $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, расположенном на м. Шартла (восточный макросклон Байкальского хребта, 500 м над уровнем Байкала), обнаружены следующие виды: *Cyclocypris ovum* (2 экз., ♀♀), *Cypridopsis vidua* (5 экз., ♀♀) и *Candona* sp. (1 экз., молодь). *C. vidua* – широко распространенный вид, обычно встречается в хорошо прогреваемых водоемах, однако, отмечен и на северо-востоке Сибири (Акатова, 1975), а также в авандельте р. Селенги (Мазепова, Дроздова, 1977).

Таблица 17

Ракушковые рачки горных водоемов Байкальского региона

Таксон	Особенности распространения и экологии	Байкало-Ленский заповедник	Западный участок БАМ	Байкальский биосферный заповедник
Подкласс Podocorida, отряд Podocora				
Семейство Cyprididae Baird				
Подсемейство Cypridinae Baird				
Род <i>Cypris</i> Müller <i>C. rubera</i> O. F. Müller	Широко распространенный вид; весенние лужи, канавы, заводи рек, пруды, озера. Ульканский минеральный источник (наши данные)	–	+	–
Подсемейство Sardoninae Kaufmann				
Род <i>Sardona</i> Baird <i>S. candida</i> (O. F. Müller)	Обычный, широко распространенный вид; вся Европа (в Альпах – до 2500 м), Кавказ, Закавказье (на высоте до 1925 м), Средняя Азия, Сибирь, Северная Америка (Бронштейн, 1947). Байкал: отмечен в ряде бухт Матого моря, Северобайкальском соре, на Селенгинском мелководье, в озерах на побережье Байкала (Мазепова, Дроздова, 1977)	–	–	+
<i>C. lepnevae</i> Bronstein	Алтай, оз. Телецкое; оз. Налимье между реками Газ и Енисей (Бронштейн, 1947)	–	–	+
<i>Sardona</i> sp. 1	Источник на м. Анютхэ, восточный макросклон Байкальского хребта	+	–	–
<i>C. weltneri</i> Hatwig	Верхняя Заимка, левый берег Верхней Ангары. Обитает в водоемах разного типа – озерах, реках, лужах, в том числе солоновато-водных (Бронштейн, 1947; Мазепова, 1990; Определитель..., 1995)	–	+	–
Подсемейство Cyclocypridinae Kaufmann				
Род <i>Cyclocypris</i> Brady et Norman <i>C. ovum</i> (Jurine)	Один из наиболее обычных видов. Убиквист, встречающийся в водоемах разного типа – озера, реки, ключи, подземные воды. Найден в Европе, на Кавказе, в Закавказье, Средней Азии, Северной Америке и Западной Сибири (Бронштейн, 1947)	+	–	+

Таксон	Особенности распространения и экологии	Байкало-Ленский заповедник	Западный участок БАМ	Байкальский биосферный заповедник
<i>C. brevisetosa</i> Bronstein	Первые обнаружен в притоке реки Мыльва, впадающей в Печору (Бронштейн, 1947); населяет небольшие холодные реки, ручьи (Определитель..., 1995)	–	–	+
Род <i>Cypria</i> Zenkeri <i>C. ophthalmica</i> (Jurine)	Широко распространенный вид в разнообразных водоемах. Байкал: аванделта реки Селенги до глубин 2,5–3,0 м (Мазелова, Дроздова, 1977). Ульканский минеральный источник (наши данные)	–	+	–
Подсемейство Cypridopsinae Kaufmann				
Род <i>Cypridopsis</i> Brady <i>C. vidua</i> (O. F. Müller).	Вид, широко распространенный во всей Европе, на Кавказе, в Закавказье, в Сибири, на Дальнем Востоке до Уссурийска; Северная Америка (Бронштейн, 1947). Встречен в дельтовых протоках р. Селенги (Мазелова, Дроздова, 1977; Мазелова, 1990)	+	–	–
Подсемейство Cyprinotidae Schneider				
Род <i>Cyprinotus</i> Brady <i>C. salinus</i> (Brady)	Горько-соленые водоемы Кавказа; Каспийское море (зал. Комсомолец); среднее Поволжье, южное Приуралье; Омские озера (Бронштейн, 1947; Определитель..., 1995). Ключевской и Карнауховский минеральные источники в бассейне Киренги (наши данные)	–	+	–
Подсемейство Eucypridinae Bronstein				
Род <i>Eucypris</i> Vavra <i>E. pigra</i> (Fischer)	Ключи окрестностей Москвы, Смоленска, Воронежа, Кострома, Санкт-Петербурга; Онежское озеро; озеро Телецкое; ключи Северного Кавказа (1400 м над ур. м.), Альпы до 2000 м, Швеция, Норвегия, Британские острова, Швейцария (Бронштейн, 1947; Определитель..., 1995). Источники хребта Хамар-Дабан (наши данные)	–	–	+
Подсемейство Hyocypridinae Kaufmann				
Род <i>Hyocypris</i> Brady et Norman <i>I. buplicata</i> (Koch)	Пресные и солоноватые временные и постоянные неглубокие водоемы (Определитель..., 1995). Западная Европа, Северная Африка, Северная Америка, Иран (Бронштейн, 1947). Ключевской минеральный источник (наши данные)	–	+	–

На левом берегу р. Верхней Ангары в термальном источнике ($t = 29\text{ }^{\circ}\text{C}$) напротив пос. Верхняя Заимка обнаружена молодь и 5 экземпляров взрослых особей *Candona weltneri*. Этот же вид был встречен в Северобайкальском соре на глубине 2 м (Мазепова, 1990). Есть сведения, что он обитает в различных водоемах европейской части СССР и Западной Европы, в том числе в солоноватых. З. С. Бронштейн (1947) относит *C. weltneri* к эвригалинным формам.

В Ключевском соленом источнике ($t = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$) найдены *Cyprinotus salinus* и *Ilyocypris biphlicata*. Вид *C. salinus* представлен половозрелыми особями и молодью. Он обитает в широком диапазоне температур. Так в Ключевском источнике, в лужах рядом с минеральным потоком температура в июле достигает уже $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Однако, в обоих случаях *C. salinus* представлен очень обильно. Его раковина сбоку с сильно выпуклым спинным краем, оба конца закруглены, левая створка превышает правую; отличительной особенностью являются очень мелкие и многочисленные бугорки на краях правой створки. Плавательные щетинки вторых антенн превосходят концы коготков, а передний коготок фурки достигает $2/3$ длины ствола. Длина раковины 1,1–1,5 мм. Очевидно, вид ведет плавающий образ жизни, об этом свидетельствует оперенность щетинок на трех последних члениках первых антенн; плавательные щетинки имеются и на вторых антеннах. Рассматриваемый вид в данном местонахождении отличается однообразной желтой окраской раковины; характерные обычно для него темные пятна и полосы отсутствуют. Ооциты яичников, а затем и яйца приобретают яркую оранжевую окраску. В сборах 2006–2007 гг. обнаружены только самки и молодь.

Ilyocypris biphlicata имеет плотную, мало прозрачную раковину, на поверхности створок которой имеются хорошо очерченные ячеистые углубления; спинной край прямой. В передней части раковины имеется поперечная складка. Вторая пара туловищных конечностей четырехчлениковая, с одним коготком на конце; чистильная ножка без щипцевидного приспособления, ее последний членик вооружен тремя длинными щетинками, а предпоследний – двумя. Фурка хорошо развита, с одной длинной задней щетинкой и мельчайшими шипиками. Всего обнаружено 4 самца и 2 самки целых взрослых экземпляров, а также неполовозрелые особи. В основном в пробах встречаются пустые створки раковин.

В водоемах хребта Хамар-Дабан на высоте 1300–1500 м над ур. м. обнаружено 5 видов остракод: *Cyclocypris ovum* (6 экз.), *C. brevisetosa* (1 экз., ♀), *Candona lepnevae* (19 экз.), *C. candida* и *Eucypris pigra* (более 20 экз.). *Candona lepnevae* и *C. candida* отмечены в источниках у зимовья «Верхний Абидуй» ($t = 2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; см. описание точки № 14 в примечании к табл. 13) и у стрелки рек Переемной и Кошулинского ключа ($t = 8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; там же, точка № 16); в источнике на левом берегу Кошулинского ключа ($t = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$; там же, точка № 15); в роднике вблизи р. Темник ($t = 6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; там же, точка № 4); в одном из озер в долине р. Дунда-Сага. Эти виды

встречаются в водоемах часто, но в небольшом количестве. *C. lepnevae* и *C. candida* обнаружены также в прибрежно-соровой зоне Байкала и в прибрежных озерах западного побережья Байкала, где являются распространенными и наиболее обильными видами (Мазепова, Дроздова, 1977). Другой вид – *Eucypris pigra*, встречается в упомянутых точках № 15 и 16 совместно с *C. lepnevae* в большом количестве. Это половозрелые самки и молодь разного возраста, самцы не были встречены. Для *E. pigra* характерна гладкая, с тонкими волосками поверхность раковины длиной 1–1,5 мм; плавательные щетинки на вторых антеннах короткие, едва достигают половины длины предпоследнего членика. Фурка с почти прямыми ветвями, задняя щетинка длиннее передней. Шиповидные щетинки на первом жевательном придатке максилл гладкие.

Таким образом, по нашим материалам в исследованных водоемах обнаружено 11 палеарктических видов ракушковых рачков (один вид остался неопределенным). Хотя *Candona weltneri* и *Cypridopsis vidua* и имеют широкое распространение в Европейской части континента в водоемах различного типа, однако для Восточной Сибири, в том числе и для озерных водоемов побережья Байкала, указаний на их встречаемость почти не было. Г. Ф. Мазепова (1990) находила один раз *Candona weltneri* в Северобайкальском соре, а *Cypridopsis vidua* в авандельте реки Селенги. Можно сделать предположение, что в оз. Байкал они попадают из пойменных водоемов через речную систему, как, например, *Candona weltneri* из источника в пойме Верхней Ангары в Северобайкальский сор. *Cyclocypris brevisetosa* и *Eucypris pigra*, обнаруженные в водоемах хребта Хамар-Дабан, также впервые указываются для водоемов Восточной Сибири. *E. pigra* распространена по всем северным областям Евразии, особенно свойственна фауне ключей – это один из наиболее обычных кренофильных ракушковых рачков. Что касается *Candona lepnevae* и *C. candida* – они широко распространены в озерах прибрежно-соровой зоны Байкала и в мелководной зоне открытого Байкала. В «Определителе...» (1995) указано, что *C. lepnevae* – обитатель холодных вод олиго- и ультраолиготрофного типа, а *C. candida* может подниматься высоко в горы (в водоемах Альп обнаружена на высоте 2500 м над ур. м.).

Cyprinotus salinus, обнаруженный в минеральном источнике у с. Ключи, имеет широкое распространение в южных районах Кавказа, Поволжья, Урала. Интересно нахождение этого вида также в Каспийском море. Вид, безусловно, солоноватоводный, в Восточной Сибири может считаться галофильным реликтом. Другой вид, *Ilyocypris biplicata*, обитающий в этом же источнике, представлен разновозрастными особями. Ближе всего этот вид к *Ilyocypris getica*, отличается от него числом щетинок на предпоследнем членике чистильной ножки и строением второй туловищной конечности.

Глава 9

АМФИПОДЫ (AMPHIRODA) ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В. В. Тахтеев

Амфиподы – одна из наиболее обычных и обильных групп высших ракообразных, богато представленных в морских и континентальных водоемах, а также в подземных водах (Gruner et al., 1993). Однако для континентальных водоемов Евразии известен своеобразный парадокс: таксономическое разнообразие амфипод приурочено к относительно небольшому числу участков (горные районы Центральной Азии – Тибет, Тянь-Шань, Алтай и др.; оз. Байкал), в то время как огромные (в основном равнинные) пространства Сибири населены нередко массовым, но единственным видом *Gammarus lacustris* Sars.

Озеро Байкал является самым крупным в мире центром разнообразия пресноводных амфипод: в составе его самобытной фауны содержится свыше 350 видов и подвидов (Тахтеев, 2000б). Но для большинства из них Байкал является единственным местом обитания. Ряд байкальских видов распространился только вниз по течению рек Ангара и Енисей. По-видимому, лишь один вид байкальского комплекса – *Pallasea quadrispinosa* Sars – естественным путем, без участия человека широко расселился по северу Евразии, хотя в настоящее время в самом Байкале не обитает.

После зарегулирования Ангары видовой состав байкальских субэндемиков в ней постепенно обеднялся. После образования водохранилищ и смены в них ангарского речного режима на озерный произошло выпадение из состава бентосных сообществ большинства байкальских видов. В настоящее время в Братском водохранилище доминирует только эврибионтный вид байкальского генезиса *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) (Сафронов, 1993, и др.). Примечательно, что в Енисее на значительном протяжении массовым видом является *Eulimnogammarus viridis* (Dybowsky)*. Так, в Красноярском водохранилище он стал абсолютным доминантом и преобладает над *Gm. fasciatus* (Гайденок, Пережилин, 2007).

Для небайкальских водоемов Восточной Сибири (за исключением, как сказано выше, р. Ангара и ее водохранилищ) долгое время был известен лишь *G. lacustris* – единственный для региона представитель рода *Gammarus*. Только из озера Хубсугул, помимо этого вида, известны еще два: *G. koshovi* Vazikalova и официально до сих пор не описанный *G. hanhi* Safronov (Сафронов, 1990, 1993; Kozhova et al., 2000). Несколько лет назад

* Как показал просмотр материалов по этому виду из р. Енисей, он представлен там особым подвидом, отличным от трех известных байкальских.

в двух горных водотоках северного макросклона хребта Хамар-Дабан нами был найден новый вид, описанный под названием *Gammarus dabanus* Tachteew et Mekhanikova (Тахтеев, Механикова, 2000).

Gammarus lacustris, голарктический по распространению вид, в Восточной Сибири считается типично озерной формой, населяющей самые различные озерные водоемы, от альпийских до равнинных степных (Бекман, 1954; Сафронов, 1993; Матафонов, 2007, и др.). Он может встречаться и в крупных реках. Так, Д. В. Матафонов (2007) сообщает о присутствии его в р. Хилок в Забайкалье, а также в ее притоках Баляга и Кижжа; нами вид отмечался в р. Белой, притоке Ангары. Для малых водотоков с ощутимым течением он считался не свойственным.

Впрочем, до недавнего времени не было почти никаких сведений и о встречаемости в таких водотоках вообще каких-либо видов амфипод. Гаммариды, похожие на *G. lacustris*, определены Г. П. Сафроновым (1993) из небольшого ключа, расположенного в пустыне Гоби (Монголия; сборы Д. Сумьи). О. К. Гусев (1961) упомянул о скоплении каких-то мелких бокоплавов в теплом ключе по долине р. Язовки (Баргузинский заповедник).

Нами было предпринято исследование фауны амфипод термальных и минеральных источников разных районов Прибайкалья, результаты которого, вместе с гипотезой о роли амфипод в качестве гидрогеологических и палеогеографических маркеров, изложены в данной главе. Материал был собран в ходе совместных экспедиций ИГУ и СИФИБР СО РАН в 1997–2007 гг. в горячих источниках побережий Байкала, р. Турки, Баргузинской и Верхнеангарской долин и в холодных минеральных источниках западного участка БАМ (см. гл. 1).

Все амфиподы из исследованных источников оказались принадлежащими лишь к двум видам: *Gammarus lacustris* и *Gmelinoides fasciatus* (табл. 18) (см. также: Тахтеев и др., 2000а, 2006). В этом можно видеть проявление «парадокса солоноватых вод», заключающегося в относительной бедности видового состава их бентических сообществ (Мисейко, 2003, 2004). При этом оба вида характеризуются широкой морфологической и популяционно-биологической вариабельностью, что является предпосылкой их эволюционного стазиса (Северцов, 1990, 2004).

Только в ручье, собирающем термальные воды от выходов Котельниковского источника и впадающем в Байкал, встречен еще представитель байкальского комплекса *Eulimnogammarus viridis* aff. *olivaceus* (Dyb.), по-видимому, отличающийся сравнительной термостойкостью. В местах разлива термальных вод Котельниковского и Змеевого источников на литорали Байкала отмечены типичные для этой зоны байкальские виды: *Gmelinoides fasciatus*, *Eulimnogammarus viridis olivaceus*, *E. verrucosus* (Gerstfeldt), *E. vittatus* (Dyb.), *E. cyaneus* (Dyb.), *Micruropus vortex vortex* (Dyb.), *Pallasea cancelloides* (Gerstf.). За исключением особой морфы *E. viridis olivaceus*, какая-либо специфика биоты литоральных гидротермальных излияний на примере амфипод пока не выявлена, их рефугиальный

характер проявляется в другом, в частности, в раннем начале вегетации донных макрофитов (Тахтеев и др., 2000а). В то же время места выхода глубоководных термальных источников (напротив бухты Фролиха, на северном подводном склоне Большого Ушканьего острова) характеризуются наличием редких и эндемичных видов амфипод (Тахтеев и др., 2001; Плешанов, Тахтеев, 2008).

Таблица 18

Находки эпигейных амфипод в термальных и минеральных источниках Байкальского региона

Источник	Дата сбора	Координаты	Температура воды, °С	Виды амфипод
Золотой Ключ (1)	12.08.2004	N 53°00'078", E 108°43'479"	28	<i>Gm. fasciatus</i>
Гусихинский (2)	03.08.1997, 09.08.1997	N 53°25'93", E 109°15'50"	23–28	<i>G. lacustris</i> , <i>Gm. fasciatus</i>
Алгинский (2)	04.08.1997, 18.08.2004	N 53°36'504", E 109°57'562"	18,5–21	<i>G. lacustris</i>
Кулиный (2)	11.08.1997, 14.08.2004	N 53°37'06", E 108°57'51"	30–32	<i>G. lacustris</i>
Давшинский (3)	29.03.1999	N 54°20'952", E 109°30'014"	11–28	<i>G. lacustris</i>
Котельниковский (места излияния) (3)	31.03.1999, 26.06.2006	N 55°03'68", E 109°06'74"	23–29	<i>Gm. fasciatus</i> , <i>E. viridis</i> aff. <i>olivaceus</i>
Там же, устье термального потока (3)	31.03.1999	Там же	14	<i>Gm. fasciatus</i> , <i>E. viridis olivaceus</i> , <i>E. verrucosus</i> , <i>E. vittatus</i> , <i>E. cyaneus</i> , <i>M. vortex vortex</i> , <i>P. cancelloides</i>
Верхняя Заимка (3)	25.07.2006	N 55°50'310", E 110°09'497"	21–29	<i>Gm. fasciatus</i>
Киронский (3)	26.07.2006	N 55°57'292", E 110°42'326"	27	<i>Gm. fasciatus</i>
Куморские (холодные) (3)	27.07.2006	N 55°52'601", E 111°10'828"	4,0–8,5	<i>G. lacustris</i> , <i>Gm. fasciatus</i>
Ульканский (4)	3–4.09.2007	N 55°52'363", E 107°54'463"	17–25	<i>G. lacustris</i>
Ключевской (4)	17.07.2006, 28.08.2007	N 56°12'181", E 107°30'385"	8–21	<i>G. lacustris</i>
Ермаковский (4)	18.07.2006, 02.09.2007	N 56°37'861", E 107°46'972"	4,5–10,0	<i>G. lacustris</i>
Солянский (4)	31.08.2007	N 56°52'111", E 108°18'396"	7,5–8,5	<i>G. lacustris</i>
Тарельский (5)	25.08.2007	N 53°49'482", E 106°26'223"	13,0–14,5	<i>G. lacustris</i>

Примечание: температура указана для мест отбора проб; в термальных источниках в месте излияния она может быть выше указанной, а в холодных источниках в летний период, напротив, ниже. Цифрами рядом с названиями источников отмечены административные районы, где они расположены – Республика Бурятия: 1 – Прибайкальский, 2 – Баргузинский, 3 – Северо-Байкальский; Иркутская область: 4 – Казачинско-Ленский, 5 – Качугский.

Остановимся подробнее на двух обычных для термальных и минеральных источников видах.

Gmelinoides fasciatus. В условиях Байкала он населяет прибрежную полосу до глубин 5 м, глубже встречается редко (Базикалова, 1945), тяготеет к зарослям водной растительности. Многочисленные исследования показывают, что наибольшее обилие *Gm. fasciatus* приурочено скорее к прибрежно-соровой зоне, нежели к открытому Байкалу (Бекман, 1977, и др.). Характерной особенностью вида является его способность активно подниматься вверх по течению рек, впадающих в озеро. Так, ранее он был обнаружен по р. Селенге вплоть до 1480 км от Байкала; по р. Баргузин в 45–50 км от устья; по р. Кичера до 22 км от устья (Базикалова, 1945; Камалтынов, 2001). Эта способность и помогла ему достигать точки излияния горячих и холодных источников, где вид нами обнаружен впервые: Золотой Ключ (остров на р. Турка), Гусихинский (бассейн Баргузина, 18 км от Байкала), Верхняя Заимка, Кирон и Кумора (бассейн Верхней Ангары, примерно 20 км от Байкала по прямой; см. табл. 18). Вместе с тем показано, что расселение этого вида сдерживается промерзанием и пересыханием рек (Матафонов, 2003; Матафонов и др., 2006).

Показательно, что другие байкальские виды амфипод (за исключением, возможно, *Micruropus wohlii* (Dyb.)) вверх по течению притоков Байкала расселяться не способны. Зарегистрированы лишь единичные находки отдельных представителей, и то вблизи от озера. Так, одна из морф *Micruropus wohlii* встречена на корягах в р. Давша в 1 км от Байкала, а вид *Pallasea* aff. *grubii grubii* (Dyb.) – в р. Сосновка и оз. Снежное (Баргузинский заповедник), также в 1 км от Байкала (Механикова, 2000а). А. Я. Базикалова (1945) отмечала этот же вид для устьевых участков рек Селенга и Кичера. Несколько байкальских видов отмечены в озерах Блудное и Большое Кичерское – расширениях нижнего течения р. Кичера, также недалеко от Байкала (Черепанов и др., 1977).

Gm. fasciatus – вид сравнительно термофильный, что подтверждается экспериментальными работами: в установке с искусственным термоградиентом основная часть подопытных особей сосредотачивалась в зоне с температурами 17–18 °С (Timofeyev et al., 2001). Это обстоятельство, связанное, вероятно, с принадлежностью вида к числу термофильных реликтов в регионе, служит прекрасной преадаптацией *Gm. fasciatus* к обитанию в термальных источниках. В них он обнаруживается при температурах до +29 °С. Однако его размножение начинается в марте-апреле при температурах +4–5 °С, даже подо льдом (Березина, 2004). Для этого вида, в отличие от *G. lacustris*, минерализация (соленость) воды является существенным ограничивающим фактором. Показано, что половозрелые особи *Gm. fasciatus* способны длительное время переносить соленость не более 4–6 ‰ (или 4–6 г/л), а устойчиво существующие популяции формировать хотя бы при временных снижениях солености до 1–2 ‰ (Березина и др.,

2001). Очевидно, поэтому *G. fasciatus* встречается только в термальных, но не в минеральных источниках.

Установлено, что в течение лета у расселившихся в Невской губе Финского залива Балтики *Gm. fasciatus* происходит уменьшение средних размеров и плодовитости самок, что может быть обусловлено совокупным воздействием температурного (максимальное прогревание воды к концу лета до уровня, выше оптимального) и фотопериодического факторов (сокращение длины светового дня) (Березина, 2005). Минимальные размеры яйценосных самок в наиболее теплый период (июль – август) отмечены для этого вида также в Рыбинском водохранилище (Скальская, 1996).

В разливах термального источника Верхняя Заимка (нижнее течение Верхней Ангары) *Gm. fasciatus* очень многочислен и является доминирующей среди макробеспозвоночных формой, участками превышая по численности все остальные группы. Он оказался принадлежащим к той же морфе, которую И. В. Механикова (2000б) описала из Гусихинского источника в Баргузинской долине. По данным количественного сбора, отобранного круглым бентометром непосредственно в месте излияния источника, его численность составила 1462 экз./м² (23,9 % от общей), биомасса 2,69 г/м² (15,0 % от общей). При этом непосредственно в р. Верхняя Ангара вид нами не замечен.

Интересен еще один факт. В районе пос. Кумора (также бассейн Верхней Ангары, в 3,5 км западнее оз. Иркана) из-под склона холмов изливается серия холодных источников (температура варьирует от 4,0 до 8,5 °С в разных выходах; см. гл. 1). В этих источниках в июле 2006 г. были обнаружены как *Gm. fasciatus*, так и *G. lacustris*. Судя по тому, что у обоих видов имелись спаривающиеся особи и самки с яйцами, какого-либо угнетения от сосуществования ни один из них не испытывал.

***Gammarus lacustris*.** Как уже сказано, это широко распространенный в Сибири вид; однако он совершенно отсутствует в Байкале, за исключением самых «глухих» участков прибрежно-соровой зоны. М. Ю. Бекман (1954) в качестве одной из причин такого отсутствия предполагала неблагоприятный температурный режим в Байкале, поскольку установила, что *G. lacustris* – вид достаточно термофильный. Г. П. Сафронов (1993) полагает, что температурный фактор действует совместно с биотическим, а именно, имеет место конкуренция с байкальскими аборигенными видами. Относительно недавно было экспериментально показано, что *G. lacustris* активно избегает байкальскую воду (Стом, Тимофеев, 1999).

Вопреки устоявшемуся мнению, этот вид способен обитать в источниках. Он обнаружен нами как в термальных, так и в минеральных ключах (см. табл. 18). Т. В. Яскиной он также собран в одном из холодных источников в окрестностях г. Шелехов и доставлен нам для определения. Очевидно, для существования вида в источниках необходимо отсутствие их пересыхания или промерзания.

Как мы уже отмечали (Тахтеев и др., 2000а), скорее всего, обитание *G. lacustris* в термальных источниках, равно как и в озерных водоемах со

стабильным температурным режимом и большой суммой тепла, приводит к уменьшению размеров и снижению плодовитости рачков. Это соответствует выводам М. Ю. Бекман (1954) и Н. Н. Хмелевой (1988а). Действительно, половозрелые особи из Алгинского и Давшинского термальных источников были заметно мельче обычного. Однако о «термальном» измельчании следует говорить с осторожностью, поскольку картина может осложняться миграциями амфипод (например, от Алгинского источника в сторону расположенного рядом озера, где встречены крупные особи). Показано, что разные размерные группы гаммаруса могут обитать пространственно раздельно (Матафонов, 2007).

Относительное постоянство температурного режима в горячих источниках вызывает и изменение сезонного репродуктивного ритма вида. При том, что в условиях региона размножение *G. lacustris* начинается ориентировочно со второй половины апреля (Бекман, 1954), нами в конце марта 1999 г. в разливах Давшинского термального источника отмечено присутствие молодых особей разного размера и возраста, т. е. размножение уже давно шло (Тахтеев и др., 2000а). Возможно, оно даже приобретает круглогодичный характер.

В условиях минеральных источников, а также, по-видимому, и минерализованных озер, *G. lacustris* способен образовывать морфологическую вариацию, условно называемую нами «соляная морфа». Для нее характерно в первую очередь уменьшение размеров тела (половозрелые яйценосные самки – 10–11 мм длиной, самцы до 12–13 мм, тогда как во многих водоемах размеры рачков превышают 20 мм). Шипы на сегментах уросомы становятся длиннее и принимают вертикальное расположение (вместо наклонного). Придаточный жгутик антенны 1 короткий, состоит всего из двух члеников, причем второй членик зачаточный; жгутик может быть и трехчлениковым, но при этом первый членик очень короткий, а третий – зачаточный. Ветви тельсона с двумя апикальными шипами, а щетинки намного длиннее шипов (у типичной формы лишь немного длиннее или равной длины с шипами). «Соляная морфа» характеризуется также наличием *длинных* и сравнительно многочисленных щетинок вдоль нижнего края 2 и 3 эпимеральных пластинок.

Однако эти морфологические особенности непостоянны, и имеются самые разнообразные переходные формы между типичной и «соляной». Кроме того, не всем минеральным источникам свойственна именно «соляная» морфа. Поэтому мы не придаем ей какой-либо обособленный таксономический статус.

«Соляная морфа» обнаружена в Ключевском, Ермаковском, Солянском (район пос. Нижнемартыново) источниках (наши сборы); близкие к ней экземпляры – в минерализованных озерах Олон-Шебер и Николаевское (соответственно Мухоршибирский район Бурятии и Улетовский район Забайкальского края; сборы И. В. Енущенко). В то же время в Ульканском источнике, а частично и в Ключевском, обитает типичная крупная морфа. При этом замечено, что в истоковой части соленых ручьев Ключ-

чевского и Солянского источников преобладает «соляная» морфа, а в месте их слияния с более крупным пресным водотоком – уже типичная.

Интересен вопрос о том, при какой предельной минерализации воды может обитать «пресноводный» *G. lacustris*. Он встречается почти во всех (за одним исключением) Тажеранских озерах Приольхонья, как пресных, так и в различной степени минерализованных, вплоть до 23,8 г/л (Пенькова и др., 2007). В озерах Алтайского края рачок наиболее многочислен при солености 2,0–4,5 г/л, но постепенно вырождается в типично пресных водах с минерализацией менее 0,3 г/л (Новоселов, 1999). По мнению этого автора, он может обитать при минерализации до 15 г/л. В забайкальских озерах Зун-Торей и Барун-Торей, населенных *G. lacustris*, колебания минерализации составляют от 3,5 до 25 г/л (Матафонов, 2007). То есть данный вид эвригалинный, может обитать в условиях, приближающихся к нормальной морской солености. В минеральных источниках он может становиться массовым видом.

Особо следует отметить картину, наблюдавшуюся нами 03.09.2007 г. в Ульканском соленом источнике (минерализация 8,8 г/л). Как уже упоминалось (см. гл. 1), источник высачивается в западине недалеко от устья р. Улькан, сначала среди обильного детрита, затем, по мере увеличения водности, формирует солоновато-водную протоку. На всем ее протяжении сформировано оригинальное бентосное сообщество на основе доминирования амфипод (*G. lacustris*). Рачки сидели, зарывшись в грунт, плавали в толще воды. Видеозапись и количественные пробы позволили примерно оценить их плотность – от 1,5 до 6 тыс. экз./м² (в среднем 3 тыс. экз./м²). Питаются они, очевидно, детритом; водоросли здесь были необильными.

Вкратце затронем также вопрос о взаимоотношениях двух рассмотренных видов амфипод. Существует мнение, что *Gmelinoides fasciatus* способен вытеснять из биоценозов другие виды амфипод, и в первую очередь является антагонистом *Gammarus lacustris* (Сафронов, 1993; Базова, 2002; Березина, 2004, и др.). В связи с этим, а также с наблюдающимся активным расселением *Gm. fasciatus* из районов его плановой акклиматизации, данный вид рассматривают иногда как потенциальный биологический загрязнитель экосистем. Обоснованы ли эти опасения?

Д. В. Барков (2006) установил, что вселение *Gm. fasciatus* в Ладожское озеро не только не привело к вытеснению *G. lacustris*, но и оказало положительное воздействие на экосистему – привело к увеличению кормовой базы рыб. Д. В. Матафонов (2007) считает, что популяции *G. lacustris* подавляются прежде всего присутствием хищников и гидродинамическим воздействием (волнением воды), а не конкурентным вытеснением со стороны *Gm. fasciatus*. Исходя из сказанного, можно объяснить и отсутствие *G. lacustris* в Ангарских водохранилищах. По-видимому, в крупных водоемах формирование популяций *G. lacustris* подавляет именно неблагоприятный гидродинамический режим (на водохранилищах регулярно происходит достаточно сильное волнение) и присутствие рыб, охотно питающихся амфиподами. Наши материалы показывают возможность бла-

гополучного сосуществования обоих видов не только в водоемах озерного типа, но и в источниках (Куморская группа холодных источников, Гусихинский термальный источник; см. табл. 18).

Снижение активной реакции среды, ее закисление является важным ограничивающим фактором в освоении водоемов амфиподами: так, нижний предел pH для *G. lacustris* в водоемах Восточной Сибири равен 6,2–6,5 (Бекман, 1954; Сафронов, 1993), а для *Gm. fasciatus* (по данным экспериментов на амфиподах из Рыбинского водохранилища) – даже 7,0 (Березина, 2001). Поэтому амфиподы встречаются только в источниках с нейтральной или слабощелочной средой.

Отметим также, что в последние годы в двух холодных источниках (Университетский в черте г. Иркутск и Олхинский в окрестностях г. Шелехов) нами обнаружены подземные амфиподы, выносимые ключами на поверхность из глубоких водоносных горизонтов (Тахтеев, Амбросова, 2001; Галимзянова и др., 2008). Обнаруженные рачки определены как *Stygobromus* sp. n., представители сем. Crangonyctidae (Sidorov et al., 2008). Прежде данных о подземной гидрофауне применительно к Байкальскому региону практически не было. Очевидно, что далеко не во всех родниках можно ожидать ее находок. Явно прослеживается приуроченность мест обитания стигобионтов к водонасыщенным горным породам, прежде всего к залежам известняков и доломитов, которыми, в частности, сложено подножие Олхинского плато.

В дальнейшем перечень источников, населенных амфиподами, явно будет расширен. При этом можно достаточно уверенно полагать, что наличие амфипод в текучих водах (родниках, ручьях и реках) в Байкальском регионе является хорошим показателем отсутствия их сезонного промерзания в настоящее время, а также непрерывности функционирования источника или водотока по крайней мере в течение последнего плейстоценового похолодания (не исключено, и на протяжении всего плейстоцена). В этом видится объяснение того, что горные водотоки Прибайкалья большей частью лишены амфипод, в отличие от гор Алтая и Центральной Азии. Амфиподы отмечены только в круглогодично функционирующих источниках со стабильным температурным режимом (в том числе термальных), изливающихся из глубоких водоносных горизонтов. Наличие эндемичного вида *Gammarus dabanus* в водотоках Хамар-Дабана свидетельствует об отсутствии их зимнего промерзания благодаря мощному снеговому покрову и о рефугиальном характере данной горной местности. Реофильные амфиподы выживают на обращенном к Байкалу склоне этого хребта по той же причине, по которой на нем сохраняются многочисленные третичные растительные реликты (Епова, 1956; Киселева, 1978; Положий, Крапивкина, 1985, и др.).

Таким образом, можно предполагать, что амфиподы – обитатели текучих вод – в условиях Восточной Сибири являются хорошими маркерами рефугиев, существующих достаточно длительное время.

Глава 10

БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ (GASTROPODA) ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ И СОПУТСТВУЮЩИХ ВОДОЕМОВ

В. В. Тахтеев, Т. Я. Ситникова

В Байкальском регионе основное внимание исследователей-малакологов около полутора столетий сосредоточено на фауне моллюсков собственно оз. Байкал, в котором эта группа животных входит в число подвергшихся бурной эндемичной эволюции. По последним подсчетам (Ситникова и др., 2004), в современной фауне Байкала известно 148 видов и 24 подвида гастропод, из которых 117 видов (79 %) являются его эндемиками. Эндемичны также 15 родов и 2 семейства (*Baicaliidae* и *Benedictiidae*). Наличие эндемичных таксонов ранга семейства дало основание Я. И. Старобогатову (1970) выделить оз. Байкал как самостоятельную зоогеографическую область при районировании континентальных водоемов планеты. Специальным подробным исследованиям подвергалась также фауна моллюсков р. Ангары до ее зарегулирования и создания водохранилищ (Гольшкина, 1967), а также ископаемая малакофауна региона (Мартинсон, 1956, 1957, 1961; Попова, 1981; Палеолимнологические..., 1989, и др.).

Вместе с тем, другие водоемы и водотоки Прибайкалья в отношении фауны моллюсков оказались изученными несравненно слабее. Хорошо известно то, что эта фауна совершенно не похожа на байкальскую, слагается широко распространенными в Сибири, Палеарктике или даже по всей Голарктике видами и, за немногими исключениями, избегает проникновения в открытый Байкал. Если на долю первичноводных видов (подкласс *Prosobranchia*) приходится около половины состава фауны гастропод Байкала, то в окружающих его водоемах безусловно преобладают вторичноводные формы (подкласс *Pulmonata*, сем. *Planorbidae* и *Lymnaeidae*). Видовое разнообразие в отдельно взятом водоеме не поражает своими масштабами, подобно Байкалу. Так, в глубоководном ледниково-тектоническом озере Орон (Витимский) выявлено лишь 3 вида брюхоногих моллюсков. Два из них распространены по всей Палеарктике и один – восточно-палеарктический (Биота..., 2006). В водоемах и водотоках Баргузинского заповедника зарегистрировано 5 видов гастропод, из них два – наземные, встреченные у кромки воды или на прибрежной растительности, и лишь три – широко распространенные водные легочные (Ситникова, 2000). В Байкальском заповеднике отмечены 12 видов, причем истинно водных – только 10 (Ситникова, Шибанова, 2001).

Как можно видеть из подробного обзора сем. *Lymnaeidae* (Круглов, 2005), на территории Евразии значительная часть видов, известных как

узкоареальные эндемики, приурочена к Центральной Азии, Дальнему Востоку (Приморье, Камчатка, Япония). Юг Восточной Сибири, к которому относится Прибайкалье, отличается меньшим своеобразием малакофауны, однако это опять-таки может быть следствием ее недостаточной изученности. Для ряда видов регион является границей ареала (восточной или западной). Имеются и локальные эндемики, приуроченные к местам выхода горячих источников.

Впервые на наличие оригинальной вариации моллюсков в Хакусском горячем источнике на побережье Байкала указал В. И. Жадин (1937). Он определил ее как *Lymnaea peregra* var. *geysericola* и отметил ее обильное присутствие в месте находки (Жадин, 1950). Спустя несколько десятилетий из этого же источника были описаны два новых вида: *Lymnaea hakusyensis* и *L. thermobaicalica* (Круглов, Старобогатов, 1989). Однако эти виды слабо различимы друг от друга и, по мнению одного из авторов (Т. Я. Ситникова), являются субъективными синонимами*. Морфология раковины моллюсков и их анатомическое строение могут существенно видоизменяться, к примеру, при заражении партенитами трематод. Судя по всему, разновидность, упомянутая В. И. Жадиным, также должна быть отнесена к этой группе лимнеид.

Здесь мы приводим краткий обзор основных результатов исследований фауны гастропод ряда термоминеральных источников побережья Байкала, Баргузинской долины и зоны вдоль западного участка БАМ на основе материалов, собранных в 1997–2006 гг., в том числе ранее опубликованных (Тахтеев и др., 2000а, 2006; Ситникова, Тахтеев, 2006). Общая характеристика источников первых двух участков приведена в упомянутых публикациях, а источников зоны БАМ – в главе 1. Приводим также первые сведения о фауне моллюсков термальных источников Окинского района Бурятии (Восточный Саян).

Горячинский источник. Изливается из скважины в понижении рельефа, имея температуру на выходе 51–55 °С. Вода стекает сначала в виде ручья, температура которого еще слишком высока для обитания животных. Затем ручей вливается в сильно эвтрофированный пруд. В верхней, более теплой части пруда ($t = 33$ °С в августе), встречены моллюски *Lymnaea (Peregriana) ovata* (Draparnaud, 1805). Лимнеидами заселена и прибрежная полоса средней части пруда, глубиной 0–50 см. Центральная же часть пруда вся занята вязким черным илом; моллюски там отсутствуют, из макробентосных животных встречены только личинки хирономид.

Источник Золотой ключ находится на острове по р. Турка в 53 км от ее устья и в 5,5 км восточнее одноименного поселка. Количество точек излияния и температура воды непостоянны. Моллюски начинают встречаться в остывающих лужицах при 33 °С и обитают вдоль уреза воды р. Турки, куда сливаются термальные воды из рассеянных выходов, при

* В связи с чем в книге везде упоминается название *Lymnaea thermobaicalica*.

$t = 20,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Были выявлены два массовых вида: *Lymnaea (Radix) zazurnensis* Mozley, 1934 и *Gyraulus cf. ignotellus* (Dybowski, 1913). Частью же особи, относящиеся к этим двум родам, были неполовозрелыми и до вида не определены. Некоторые особи *Gyraulus* из-за изменчивости признаков раковины могут быть скорее отнесены к *G. baicalicus* (Dybowski, 1913), чем к *G. ignotellus*. Тем не менее, можно достаточно уверенно полагать, что таксоценоз моллюсков здесь имеет бидоминантную или даже вообще двухвидовую структуру.

Гусихинский источник. Расположен в нижней части Баргузинской долины, на берегу речки Малая Гусиха, на удалении около 18 км от Байкала. Как и Горячинский источник, используется в бальнеологических целях, а также для отопления тепличного хозяйства. Главный выход ($t = 72 \text{ }^\circ\text{C}$) каптирован скважиной, термальные воды частично сами, частично после прохождения по трубопроводу через теплицы, сливаются в теплый пруд. В двух пробах зообентоса, отобранных в пруде в месте разлива горячей воды, в температурном диапазоне $23\text{--}28 \text{ }^\circ\text{C}$, выявлены два вида сем. Planorbidae: *Bathyomphalus (=Anisus) contortus* (L., 1758) и *Gyraulus baicalicus*. Сообщество также оказывается двухвидовым, при этом представители сем. Lymnaeidae отсутствуют. Нужно, однако, учесть, что они могут обитать в более холодных участках пруда, не охваченных исследованием из-за ограниченности во времени.

Алгинский источник и Большое Алгинское озеро. Расположены в Баргузинской котловине со стороны Икатского хребта, в 35 км от пос. Баргузин. Вода после разбавления выходит на поверхность с $t = 21,5 \text{ }^\circ\text{C}$ в канаве у подножия склона. Рассеянные более холодные выходы находятся и на прилегающем болоте, которым оз. Бол. Алгинское заканчивается с восточной стороны и над которым в зимнее время наблюдается парение воды. В месте основного выхода в 2004 г. обнаружены опять-таки два массовых вида гастропод: *Lymnaea (Radix) auricularia intercisa* Lindholm, 1909 (сем. Lymnaeidae)* и *Gyraulus borealis* Lovén in Westerlund, 1875 (сем. Planorbidae). При этом раковины гираулусов показывают изменчивость, имеют некоторые признаки, свойственные видам *G. buriaticus* Prozorova et Starobogatov, 1997 и *G. infraliratus* (Westerlund, 1876).

В местах рассеянных излиятий на болоте, по материалам 1997 г., обитают два вида планорбид: *Gyraulus borealis* и *G. leucostoma* (Millet, 1813). На небольшом удалении от них, в зарослях тростника малого найдены широко распространенные пресноводные виды *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis* (L., 1858) и *Bathyomphalus contortus*. На болоте в массе встречается также наземный моллюск – янтарка *Succinea putris* (L., 1758). В прилегающей к болоту пресноводной (восточной) части Большого Алгинско-

* На наш взгляд, этому таксону целесообразно вернуть первоначальный подвидовой ранг (Lindholm, 1909), что было обосновано в предыдущей публикации (Ситникова, Тахтеев, 2006).

го озера отмечены также живые прудовики *Lymnaea (Peregriana) balthica* (L., 1758) и пустые раковины *G. borealis*.

Западная часть озера не заболочена, берега его открыты, однако она осолонена. Грунт на пляже и в прибрежной полосе представлен ракушечником. Очевидно, моллюски в массе населяли эту часть озера, но полностью погибли при его осолонении. Живые особи отсутствовали и в 1997, и в 2004 г. Пустые раковины принадлежат широко распространенным видам *Lymnaea (Peregriana) ovata*, *L. (Lymnaea) stagnalis*, *L. (Radix) auricularia* (L., 1758), *G. borealis*.

Гаргинский источник. Находится в Курумканском районе Бурятии, на склоне правого берега р. Гарга (приток Баргузина), в 25 км юго-восточнее одноименного села. Это ручей с температурой 74–76 °С на выходе и около 35 °С в месте слияния с Гаргой. Часть вод источника отводится в ванный корпус курорта, который с 90-х гг. оказался практически заброшенным. В нижней части горячий ручей образует мелкие и более холодные разливы шириной 10–50 см, со скоростью течения до 10 см/с и глубиной не более 1,5 см. В этих разливах обнаружены массовые скопления моллюска *Lymnaea thermobaicalica* Kruglov et Starobogatov, 1989, который прежде был известен только из Хакусского источника. Расчетная плотность этого вида на песчано-дресвяном грунте составляла 2731 экз./м², биомасса 33,27 г/м², или 37,0 % общей численности и 75,9 % общей биомассы макрозообентоса (Тахтеев и др., 2006). Массовые скопления этих моллюсков наблюдались и на бактериально-водорослевых матах (БВМ), под досками, уложенными на разливы в качестве мостков. Сообщество гастропод оказалось монодоминантным и одновидовым.

Общий температурный диапазон, в котором присутствуют живые особи *L. thermobaicalica*, варьирует от 20 до 37 °С. Они отмечены до самого места слияния ручья с холодными водами Гарги.

Аллинские источники. Расположены в Курумканском районе Бурятии, в нижнем течении горной р. Алла в 7,5 км от места ее впадения в Баргузин. Прежде были представлены большой серией термальных выходов (свыше 50, с температурой в некоторых из них до 77 °С), образующих большую горячую протоку, впадающую в Аллу, и обширные разливы (Ломоносов и др., 1977; Тахтеев и др., 2000а). Весь этот участок был покрыт обильными и толстыми бактериально-водорослевыми матами. Однако после катастрофического паводка на реке большинство выходов было погребено нагромождениями валунно-галечного материала мощностью 1–1,5 м, и в 2004 г. на правом берегу Аллы нам удалось найти лишь пять небольших излиятий с максимальной температурой до 62 °С.

В 1997 г., до паводка, на участке горячей протоки с $t = 32$ °С были обнаружены мелкие моллюски, предположительно определенные как *Lymnaea (Galba) bowelli* (Preston, 1909); их скопление было приурочено к подушкам мха у уреза воды. Этот вид распространен в Средней Азии, Казахстане, Китае, вероятно также на Алтае, в Туве; обитает в источниках

(Круглов, 2005). В 2004 г. в оставшихся после паводка изливаниях при $t = 20\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$ обнаружен другой вид – *Lymnaea (Sibirigalba) sibirica* (Westerlund, 1885), широко распространенный от востока западной Сибири до Приморья и, вероятно, до Аляски (Круглов, 2005). Этот вид населяет мелкие, способные ненадолго пересыхать водоемы; как показывают наши материалы из нескольких источников (см. ниже), он свойственен также теплым и охлажденным (разбавленным поверхностными водами) гидротермам. В Аллинских источниках *L. sibirica* был немногочисленным.

Кулиный источник (Кулиное болото). Это большая серия термальных выходов, различающихся по температуре и расходу воды, на низменном Святоносском перешейке между Чивыркуйским и Баргузинским заливами Байкала. Термальные воды изливаются из многочисленных воронок – грифонов, и формируют обширные разливы, заросшие бурными бактериально-водорослевыми матами. Источник посещался нами трижды, однако, несмотря на, казалось бы, как нельзя лучше подходящие условия обитания, водные моллюски здесь ни разу обнаружены не были. Отмечены скопления наземных легочных моллюсков, ползающих по БВМ, однако из-за плохой сохранности материала определить их не удалось.

Змеиный источник. Находится в бухте Змеиной (Змеёвой) Чивыркуйского залива Байкала; часть термальной воды изливается на берегу, часть – на дне бухты, в которой в зимнее время сохраняется полынья. Вода в основном береговом выходе имеет температуру $43\text{--}51\text{ }^{\circ}\text{C}$, образует ручеек, впадающий через несколько метров в бухту и не успевающий достаточно остыть для формирования в нем сообщества гидрофауны. Однако у уреза воды рядом с местом впадения источника и на дне бухты, где наблюдаются подводные изливания (глубина 2–3 м), складывается очень своеобразное сообщество с контрастным сочетанием байкальских и палеарктических элементов фауны. Здесь обычны палеарктические моллюски *Lymnaea (Radix) auricularia*, *Gyraulus centrifugus* (Westerlund, 1897), *G. borealis*, *G. baicalicus*. Вероятно, они способны мигрировать как к берегу, так и снова вглубь бухты, поскольку не каждый раз встречаются у уреза воды. Представители сем. Planorbidae очень многочисленны; в то же время в этом участке бухты отмечаются единичные экземпляры байкальских эндемичных видов *Baicalia dybowskiana* Ldh., 1909 и *Megalovalvata baicalensis* (Gerstf., 1858). Расширение видового состава можно увязать с достаточно большой площадью бухты, несравнимой с обычными размерами источников, микробиотопическим разнообразием на дне и обильным развитием макрофитов.

Хакусский источник. Располагается на северо-восточном побережье Байкала примерно в 1 км от береговой линии бухты Хакусы. Расход воды большой – 40 л/с; температура в течение года варьирует очень незначительно ($44\text{--}47\text{ }^{\circ}\text{C}$). Именно из этого источника был впервые описан термофильный вид *L. (Thermoradix) thermobaicalica* Kruglov et Starobogatov, 1989.

Неоднократные наши посещения источника показали, что *L. thermobaicalica* отсутствует в основном горячем потоке, но обильно представлена в остывающих разливах в стороне от него, в мелких ручьях и топях глубиной до 3 см и при температурах 25–35 °С.

Наряду с этим видом, в разливах ручья количественно обильны планорбиды, первоначально определенные как *Gyraulus borealis*. Я. И. Старобогатов после просмотра материала из сборов 1997 и 1999 гг. пришел к выводу, что это – новый для науки вид (см.: Тахтеев и др., 2000а). Этот вывод подтвердился, и было дано краткое описание вида (Ситникова, Тахтеев, 2006), однако несоответствующая фиксация материала без предварительной анестезии моллюсков не позволила пока сделать его более полным и официально ввести в номенклатуру новое видовое название. Однако примечательно то, что в ряде сборов на протяжении нескольких лет (начиная с 1999 г.) в них присутствует одна и та же пара указанных видов, т. е. сообщество моллюсков является бидоминантным и двухвидовым.

Котельниковский источник. Располагается на м. Котельниковский, на береговой косе северо-западного побережья Байкала. Подобно Змеиному источнику, термальные воды разгружаются частично на берегу, частично ниже уровня воды Байкала, отчего в этом месте зимой поддерживается незамерзающая полынья. Еще одна часть вод изливается через искусственную скважину. По материалам, собранным 31 марта 1999 г., в одном из естественных выходов разбавленной воды при $t = 13$ °С встречены моллюски, определенные как *L. auricularia* и *G. borealis*. Однако, с учетом выше описанной ситуации с гираулусами из Хакусского источника, определение *G. borealis* нуждается в дополнительной проверке. В термальном потоке из скважины в этот же день при 23 °С обнаружено третье местообитание термофила *L. thermobaicalica*. Протока имеет глубину 10–20 см, илисто-каменистое дно, обильно заросшее элодеей канадской. Скопления *L. thermobaicalica* были очень обильны; здесь же встречены *G. borealis* (?), однако в гораздо меньшем количестве. Итак, на имеющемся материале в Котельниковском источнике выявлены два варианта двухвидового таксоценоза моллюсков.

Далее характеризуется малакофауна нескольких гидротерм вблизи Байкало-Амурской железной дороги.

Термальный источник напротив пос. Верхняя Заимка. Несколько выходов разбавленной термальной воды ($t = 23–29$ °С) вливаются в довольно длинную заводь по левому берегу р. Верхняя Ангара. Грунт песчанистый с примесью гальки и гравия, обильно развиты БВМ. Моллюски в месте основного излияния были представлены тремя видами: *Boreoelona sibirica* (Westerlund, 1886) из сем. Bythiniidae, *Cincinna (Sibirovalvata) sibirica* (Middendorff, 1851) из сем. Valvatidae и *Gyraulus* cf. *ignotellus* из сем. Planorbidae. Представители сем. Lymnaeidae отсутствовали. По данным количественного сбора круглым бентометром, гастроподы в данном источнике имеют плотность 2192 экз./м² (или 35,8 % всего макрозообен-

тоса, немного уступая лишь олигохетам – 37,7 %) и доминируют по биомассе – 14,62 г/м² (или 81,5 % всего макрозообентоса, что в несколько раз выше доли субдоминантов, амфипод *Gmelinoides fasciatus* – 15,0 %).

Дзелинский источник. Располагается также в бассейне Верхней Ангары, на правом берегу р. Дзелинда. Вода изливается серией выходов с $t = 41\text{--}44\text{ }^{\circ}\text{C}$, а также через искусственную скважину. В этом источнике в июле 2006 г. обнаружена та же самая пара видов гастропод, что и в Хакусском источнике – *Lymnaea thermobaicalica* (четвертая по счету находка) и *Gyraulus* sp. n. В данном случае можно говорить о полной таксономической и экологической эквивалентности таксоценозов гастропод в этих двух гидротермах. Количественная проба отобрана в одном из ручьев в 6 м от места изливания при $t = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$, глубине 3 см и скорости течения 3–5 см/с. Грунт был представлен серым илом с детритом и БВМ в небольшом количестве. Биомасса гастропод обоих видов составила 30,00 г/м² (или 97,5 % всего макрозообентоса), численность 308 экз./м² (25,0 %).

Необходимо отметить, что сообщества зообентоса с резким доминированием гастропод по биомассе отмечены в еще двух термальных источниках в бассейне Верхней Ангары – Киронском и Ирканинском (см. гл. 1), при остывании воды до 38,5–27,0 и 29,0 °C соответственно.

Киронский источник. Расположен прямо возле полотна БАМ на 1166 км, впадает в оз. Кирон. Здесь отобраны 3 количественных и 2 качественных пробы в диапазоне температур от 38,5 до 24,0 °C. Фауна гастропод была разнообразнее, чем в предыдущих случаях, содержала широко распространенные виды, населяющие постоянные и полупостоянные водоемы с растительностью. Сем. Lymnaeidae было представлено видом *Lymnaea lagotis* (Schrank, 1803). Из сем. Valvatidae обнаружены несколько экземпляров *Cincinna (Sibirovalvata) sibirica*; они характеризовались сравнительно крупной для данного вида раковинной, до 5 мм при 3,5 оборотах (возможно, из-за необычно теплой для него воды). Обнаружен также единственный экземпляр *C. (S.) brevicula* (Kozhov, 1936), отличающийся от распространенных в регионе особей наличием коротких периостракальных волосков на осевых ребрах. Из сем. Planorbidae встречены *Bathymorphalus contortus*, *Gyraulus baicalicus* и, предположительно, *G. borealis*.

Доля гастропод в составе макрозообентоса в Киронском источнике варьировала по численности от 33,3 до 77,8 % (115–808 экз./м²), по биомассе от 51,5 до 93,3 % (0,62–31,23 г/м²). Можно также отметить, что в месте впадения горячего ручья в оз. Кирон встречены несколько пустых раковин двустворчатых моллюсков – беззубок.

Ирканинский источник. Располагается недалеко от западной оконечности оз. Иркана. Таксоценоз гастропод скорее всего двухвидовой, состоит из обильно представленных *Lymnaea* sp. и *Gyraulus baicalicus*. В количественной пробе при $t = 29,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ на темно-сером песчанистом иле доля брюхоногих моллюсков достигала 85,2 % от численности макробентосных животных (154 экз./м²) и 97,1 % от их биомассы (7,62 г/м²).

Окусиканский источник. Эта разбавляемая холодными поверхностными водами гидротерма имеет температуру на выходе 12 °С и располагается с восточной стороны Северомуйского перевала, недалеко от портала одноименного тоннеля (см. гл. 1). Выявленный здесь таксоценоз гастропод оказался одновидовым; в прогреваемых в летнее время разливах источника ($t = 20\text{--}26$ °С, глубина 3–4 см), в которых обильно развиваются БВМ бурого цвета, многочислен вид *Lymnaea (Sibirigalba) sibirica*. По данным количественного сбора, при температуре 20 °С его численность достигает 4462 экз./м² (50,2 % всего макрозообентоса), биомасса – 48,04 г/м² (85,9 %). Моллюски встречаются не только в воде, но и ползают по поверхности бактериально-водорослевого мата на открытом воздухе. По численности с гастроподами сопоставимы личинки хирономид (4192 экз./м², или 47,2 %), которые по биомассе существенно отстают и относятся к субдоминантной группе (7,31 г/м², или 13,1 %).

В целом, как можно видеть, термальные источники вдоль западного участка БАМ характеризуются формированием сообществ зообентоса с резким преобладанием гастропод по биомассе (моно- или бидоминантных).

Минеральный источник Халун Ухан. Это один из известных у местного населения источников по долине р. Сенца (приток Оки, Окинский район Бурятии). Располагается на левом берегу реки. Разбавленные термальные воды разгружаются в ванну, из которой вытекает ручей длиной в несколько сотен метров, вливающийся в Сенцу. Источник обследован однократно 22 июля 2003 г. На обильно развитых водорослевых матах в качестве массового вида обнаружен *Gyraulus acronicus* Fergusson, 1807. Он населяет северную половину Евразии до бассейна Нижней Тунгуски, обычно обитает в постоянных водоемах на растительности и грунте (Старобогатов и др., 2004). Таксоценоз гастропод, по-видимому, является одновидовым, хотя нельзя исключить, что будет обнаружен и второй вид при более тщательном обследовании источника.

Хойто-Гольские термальные источники располагаются вдоль русла горной речки Хойто-Гол, левого притока Сенцы. На их базе функционирует небольшой труднодоступный курорт Аршан (не путать с более известным Аршаном Тункинским). Источники различны по температуре и расходу воды, максимальная температура на выходе – 39 °С. Термальные потоки разливаются по склону, формируя достаточно обширные бурые травертиновые площадки из кремнезема. Обследование проведено 23 июля 2003 г. В разливах собран единственный, но массовый вид *Lymnaea (Sibirigalba) sibirica*. Поэтому данную группу источников Восточного Саяна можно считать экологическими аналогами Окусиканского источника в зоне БАМ.

Таким образом, во всех упомянутых источниках и тесно связанных с ними водоемах на данный момент отмечено 22 вида брюхоногих моллюсков и 1 подвида, без учета наземных представителей. Среди них можно констатировать наличие двух видов, эндемичных для гидротерм региона –

Lymnaea thermobaicalica (= *Lymnaea hakusyensis*; Хакусский, Котельниковский, Гаргинский и Дзелиндинский источники) и пока неописанный *Gyraulus* sp. n. (Хакусский и Дзелиндинский источники). В бухте Змеиной в участке, обогреваемом наземными и подводными термальными излияниями, отмечены два вида байкальского эндемичного комплекса; это вполне естественно, поскольку бухта географически принадлежит к оз. Байкал. Все остальные встреченные виды – палеарктические и восточно-палеарктические.

Как следует из представленного материала, в большинстве случаев таксоценозы брюхоногих моллюсков горячих и охлажденных гидротерм состояются одним или двумя массовыми видами. При этом их можно подразделить на: одновидовые, образованные представителем рода *Lymnaea*; одновидовые, образованные представителем р. *Gyraulus*; двухвидовые, сложенные одним видом *Lymnaea* и одним видом *Gyraulus*; двухвидовые из двух видов *Gyraulus*. Случаи присутствия одновременно трех и более видов сравнительно редки. Эту особенность предположительно можно объяснить конкурентным взаимоисключением видов в специфических условиях гидротерм (Ситникова, Тахтеев, 2006). Наиболее ярко она проявляется в термальных источниках, содержащих эндемичные виды: Хакусском, Котельниковском, Дзелиндинском.

Вид *Lymnaea thermobaicalica* можно считать не только эндемичным, но и реликтовым. Более того, он отнесен к числу руководящих реликтов в гидротермальных рефугиальных экосистемах (Плешанов и др., 2002; Плешанов, Тахтеев, 2008). Возможно, что он обитал в Прибайкалье еще в третичном периоде и имел более обширный ареал. Разрыв ареала в этом случае произошел с наступлением плейстоценового похолодания, а термофильный вид сохранился в качестве реликта в горячих источниках северной части Прибайкалья. По присутствию эндемичных видов можно косвенно судить о том, что соответствующий термальный источник функционирует в данной точке достаточно давно, с третичного времени, хотя места разгрузки могли менять свое расположение в пределах сотен метров или даже нескольких километров под воздействием тектонических и гляциологических факторов. С этой точки зрения можно полагать, что источники, в массе населенные широко распространенными видами *Lymnaea sibirica* и *L. lagotis*, начали функционировать совсем недавно. Однако нельзя исключать и другую возможность: недавнее параллельное (аллотопное) возникновение одного и того же вида-эндемика в различных источниках в условиях сходного температурного режима и состава пищи (БВМ).

В других регионах, где имеются гидротермальные излияния, также известны региональные эндемики, которые являются экологическими аналогами байкальских эндемиков, а часто близки к ним и таксономически. Подобно последним, они нередко обитают на бактериально-водорослевых матах и, очевидно, ими же питаются. Из рода *Lymnaea* можно назвать *L. (Orientogalba) tumrokensis* Krugl. et Star., 1985, *L. (Radix)*

thermokamchatica Krugl. et Star., 1989, *L. (R.) hadutkae* Krugl. et Star., 1989, *L. (Polyrhytis) kurenkovi* Krugl. et Star., 1989 из термальных источников юга и востока Камчатки; *L. (Radix) alticola* Izatullaev, Kruglov et Starobogatov, 1983 из горячих источников Средней и Центральной Азии (Круглов, 2005). Из рода *Gyraulus* к аналогам прибайкальского неопisanного вида, по-видимому, принадлежат *G. thermochukchensis* Prozorova et Starobogatov, 1997 и *G. chereshevi* Proz. et Star., 1997 из термальных источников Чукотки (Старобогатов и др., 2004).

С байкальской фауной гастропод фауна термоминеральных источников региона (за исключением Змеиногo) не имеет ничего общего – ни по видовому составу, ни по структуре сообществ: в Байкале она гораздо более разнообразна, чем в источниках, а структура таксоценозов сильно зависит от микробиотопических различий. Это, наряду с относительным постоянством температурного и химического режимов, делает источники удобными объектами гидробиологического мониторинга. Однако для более полного выявления закономерностей формирования фауны и сообществ моллюсков в источниках с различной температурой и минерализацией и инвентаризации рефугиальных экосистем Байкальского региона необходимы дальнейшие неоднократные полевые исследования. В частности, здесь вполне могут быть обнаружены кренофильные и специфически кренобионтные представители родов *Lymnaea (Galba)* и *Gyraulus*, ряд видов которых обитает в родниках и родниковых топях Европы, Кавказа, Средней Азии и Дальнего Востока (Старобогатов и др., 2004; Круглов, 2005).

Глава 11

ВОДНЫЕ ЛИСТОЕДЫ (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, DONACIINAE) БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Л. Н. Дубешко

Семейство листоедов состоит преимущественно из видов, ведущих наземный образ жизни, и лишь небольшое подсемейство водных листоедов или радужниц (*Donaciinae*) объединяет водные формы. Распространены представители подсемейства всесветно. Биология видов изучена слабо, что связано с их скрытым образом жизни.

Прибрежно-водная растительность северной Палеарктики характеризуется наличием листоедов из родов *Donacia*, *Plateumaris*, *Sominella*. С настоящими водными растениями связаны роды *Macrolea* и *Neohaemonia*. Из прибрежно-водных растений виды подсемейства *Donaciinae* предпочитают тростник, камыш, осоку, манник, калужницу, ежеголовник. На настоящих водных растениях (гидрофитах) они отмечаются на рдесте, урути, зостере. В Байкальском регионе водные листоеды встречаются в заливах, бухтах, губах оз. Байкал (в прибрежно-соровой зоне), в предустьевых участках впадающих в него рек, в прибрежных водоемах, болотах, в дельтах рек Селенга и Верхняя Ангара, в небольших озерах.

Все личинки *Donaciinae* живут в воде на корнях тех же растений, которыми питаются имаго. Личинки характеризуются беловатой окраской, сосущим ротовым аппаратом (исключительный случай среди листоедов), наличием дыхательных коготков в виде крючков на вершине брюшка, представляющих собой видоизмененные стигмы 8-го сегмента. Дыхательными коготками личинки протыкают наружные ткани растения, проникая ими до воздухоносных тканей, откуда воздух поступает через эти коготки в трахеи личинок. Окукливание происходит под водой в коконе.

Жуки (кроме представителей рода *Macrolea*) окрашены большей частью в яркие металлически зеленые или синие цвета, хорошо маскирующие их среди зелени растений и бликов водной поверхности. Самки откладывают яйца на подводные части кормовых растений у поверхности воды кучками или рядами, покрывая и приклеивая к субстрату затвердевшим в воде секретом и студнеобразной массой. Развитие яиц длится 10–14 дней, личинки – более года. Вышедшие из яиц личинки обычно опускаются на дно, где глубоко закапываются и прикрепляются к корням кормовых растений.

В основу настоящей работы положены результаты маршрутных и стационарных исследований автора. Три энтомологические экспедиции были проведены в 1967–1969 гг. вдоль западного побережья Байкала от

Култука до мыса Рытого для изучения фауны листоедов Приморского хребта. В 1970–1975 гг. принято участие в работе Советско-Монгольской комплексной биологической экспедиции АН СССР и АН МНР совместно с группой сотрудников института эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова и Института биологии АН МНР. Основное внимание было уделено совершенно не известной экологии листоедов, которая изучалась при стационарных работах в различных природных зонах МНР и во время маршрутных исследований. В 1976–1994 гг. проводились стационарные комплексные биогеоценотические работы в Ольхонском районе на Байкале и в дельте реки Селенги. Автором изучалась роль насекомых в биогеоценозах этих районов. Во время всех этих работ обследовалась не только наземная, но и водная фауна листоедов.

В ниже приведенный конспект включены *Dopacinae*, встречающиеся в водоемах разных районов Предбайкалья, Прибайкалья, Забайкалья и Монголии. К Предбайкалью мы относим юг Иркутской области, на север до линии Тайшет – Братск – Казачинское, а также запад Бурятии; к Прибайкалью – котловину Байкала с ограничением по водоразделам окружающих ее хребтов; к Забайкалью – Бурятию к востоку от Байкала и Забайкальский край (бывшую Читинскую область). Приведены местонахождения листоедов по собственным сборам и сборам других лиц из этих районов, а также общее географическое распространение каждого вида.

В тексте приняты следующие сокращения для обозначения аймаков Монголии: Хубс. – Хубсугульский, Вост. – Восточный, А.-Ханг. – Ара-Хангайский, Хэнт. – Хэнтэйский, Б.-Улэг. – Баян-Улэгэйский, Дзаб. – Дзабханский, С.-Бат. – Сухэ-Баторский, Булг. – Булганский, Сел. – Селенгинский.

Род *Macroplea* Samonelle

Род широко распространен в Палеарктике и насчитывает к настоящему времени 5 видов. В Сибири – 2 вида.

***Macroplea appendiculata* Panzer, 1794**

Западнопалеарктический вид. Распространен в Европе, Казахстане, Западной Сибири. Байкал: прибрежные станции в районах пади Кадильной, м. Арул (Дубешко, 1973; Дубешко, Медведев, 1974). Обитают под водой на рдесте, урути.

***Macroplea mutica* Fabricius, 1772**

Транспалеарктический вид. Прибайкалье: Сарма (находки Л. Н. Дубешко в 1977–1978 гг.); Тажеранские степные озера (Пенькова и др., 2007); соровая часть бухты Анга (Дубешко, 2004); Монголия: Хубс. (оз. Дод-Нур) (Медведев, 1982). Жуки и личинки живут под водой на растениях – рдесте, зостере и др., или на илистом дне в заливах, прудах, сорах со свободной зеркальной поверхностью.

Род *Neohaemonia* Szek

Неарктический род с тремя видами в Северной Америке и одним реликтовым видом в Монголии. Жуки и личинки обитают на подводной растительности.

Neohaemonia voronovae L. Medvedev, 1977

Эндемик Монголии, единственный в Палеарктике вид американского рода, являющийся очень древним реликтом тургайской фауны. Озеро Угий-Нур (А.-Ханг.) (Медведев, 1982). Это озеро лежит в Центральной Монголии, на стыке Европейско-Сибирской и Центрально-Азиатской биогеографических подобластей. Жуки обитают в воде на листьях, личинки – на корнях рдеста, урути и других водных растений.

Род *Donacia* Fabricius

Космополитный род, насчитывающий около 100 видов, распространенных всесветно, но главным образом в северном полушарии. Жуки могут погружаться в воду, личинки живут в воде на стеблях и корневищах растений. Виды *Donacia* связаны с озерами, прудами, заливами, сорами, медленно текущими реками, иногда с очень небольшими водоемами, но со свободной от растений поверхностью воды. В регионе отмечено 15 видов.

Donacia aquatica Linnaeus, 1758

Транспалеарктический вид. На Байкале найден на правом берегу истока р. Ангары в районе пос. Листвянка (Дубешко, Медведев, 1974). Среднее и верхнее течение р. Нижней Тунгуски; Ербогачен (Медведев, 1973). 17-й км Байкальского тракта, залив Иркутского водохранилища (Дубешко, 2004). Берега водоемов; на ежеголовнике, маннике, осоках, лютике.

Donacia clavareau Jacobson, 1906

Восточнопалеарктический вид. Распространение: Забайкалье, Монголия, Дальний Восток. Описан по сборам Михно из «оз. Джургучеевского близ Кяхты» в Бурятии (Лопатин, 1975); Кяхта (Дубешко, 1998). Монголия: оз. Гелян-Нур близ Алтан-Булака (Медведев, 1982). Встречается по берегам озер, на осоке.

Donacia clavipes glabrata Solsky, 1872

Восточнопалеарктический вид. Ареал: Средняя Сибирь, Саяны, Монголия, Дальний Восток. Нижняя часть дельты реки Селенги (Дубешко, 1984); южная и средняя Якутия (Медведев, 1973); Монголия: Б.-Улэг., С.-Бат., Вост. (Медведев, 1982). Жуки скелетируют листья тростника, ре-же – канареечника тростниковидного.

Donacia crassipes Fabricius, 1775

Западнопалеарктический вид. Распространение: Европа, Западная Сибирь, Казахстан, Юг Средней Сибири до Байкала. Обитает в стоячих

водоемах на кувшинках и кубышках; жуки прогрызают в листьях сквозные круглые отверстия (Jacobson, 1892; Дубешко, Медведев, 1974).

***Donacia fennica* Paykull, 1800**

Западнопалеарктический вид. Населяет Восточную Европу, Западную и Среднюю Сибирь, Саяны, Якутию. В Байкале обнаружен на мелководье в районе мыса Арул (Дубешко, Медведев, 1974). Встречается на топких берегах озер и рек, на болотах на надводных частях стеблей тростянки. В северных частях ареала более обычен, чем на юге.

***Donacia impressa* Paykull, 1799**

Западнопалеарктический вид. Распространен в Европе, на Кавказе, в Северной Африке, Малой Азии, в Западной Сибири, южной и средней полосе Средней Сибири; за Байкал, очевидно, не переходит. Встречается по берегам речек, озер, прудов; жуки питаются соцветиями камыша и разных видов осок (Дубешко, Медведев, 1974, 1989).

***Donacia intermedia* Jacobson, 1899**

Восточнопалеарктический вид. Распространен в Забайкалье, Монголии, Китае. Описан по экземпляру с этикеткой «Селенга, 1832–1838 (Щукин)», позднее на территории России не найден. Вероятно, был собран на Селенге в Бурятии, а не в Монголии, так как основные сборы Щукина происходят из «Иркутской провинции» (Лопатин, 1975). Монголия: Сел. (оз. Гелян-Нур близ Алтан-Булака), С.-Бат. (окрестности Дариганги), Вост. (оз. Хух-Нур) (Медведев, 1982). Питается на осоках.

***Donacia obscura splendens* Jacobson, 1894**

Восточнопалеарктический подвид. Распространение: Средняя Сибирь, Саяны, Монголия, Дальний Восток. Приустьевые участки р. Верхняя Ангара (Дубешко, 2004); Монголия: Сел. (оз. Гелян-Нур в окрестностях Алтан-Булака) (Медведев, 1982). Жуки питаются на цветущих осоках, камыше, рогозе.

***Donacia ochroleuca* Weisei, 1912**

Восточнопалеарктический вид. Забайкалье, Дальний Восток. Приустевой участок дельты р. Селенги (Дубешко, 1984). Встречается по берегам водоемов и стариц. Жуки отмечаются на калужнице плавающей, тростнике обыкновенном, осоках.

***Donacia semicuprea* Panzer, 1796**

Западнопалеарктический вид. Распространение: Европа, Западная и Средняя Сибирь. За Байкал не заходит. Обычен на различных видах манника; выгрызает или скелетирует узкие полоски на листьях (Jacobson, 1892; Дубешко, Медведев, 1974).

***Donacia simplex* Fabricius, 1775**

Западнопалеарктический вид (?). Распространен в Европе, Западной Сибири, на Алтае, в Саянах. Отмечался для Монголии без более точных указаний (Jacobson, 1892). Возможно, встречен на ее северо-западе.

***Donacia sparganii gracilipes* Jacoby, 1885**

Этот подвид транспалеарктического вида обычен в Прибайкалье и в Японии. Устье Верхней Ангары; 17-й км Байкальского тракта, залив Иркутского водохранилища (Дубешко, 2004); Монголия: Хэнт. (р. Бархын-Гол) (Медведев, 1982). Жуки встречаются на заболоченных берегах водоемов и в поймах рек. Питаются на ежеголовнике и сусаке зонтичном.

***Donacia tschitscherini* Semenov, 1895**

Сибирский вид. Найден А. П. Семеновым в 1894 г. в Монголии: Хэнт. (р. Бархын-Гол к востоку от Улан-Батора). Известен также из Якутии (Лопатин, 1975).

***Donacia versicolorea* Brahm, 1790**

Европа, Кавказ, Казахстан, Западная и Средняя Сибирь, Приморье. Жуки питаются на плавающих в воде листьях рдеста, выгрызая на них узкие полоски (Дубешко, Медведев, 1974).

***Donacia vulgaris* Zschach, 1788**

Транспалеарктический вид. 17-й км Байкальского тракта, залив Иркутского водохранилища (Дубешко, 2004). Питается на различных видах рогоза, осоки, ежеголовника.

Род *Sominella* Jacobson

Палеарктический род с двумя видами. Жуки встречаются на водной поверхности. Личинки неизвестны.

***Sominella macrocnemia* Fischer-Waldheim, 1823**

Распространение: юг Восточной Сибири, Приамурье, Приморье, Северо-Восточный Китай. Крайний восток МНР: Вост. (р. Нумрэгин-Гол) (Медведев, 1982). Вид связан с водной растительностью на поверхности водоемов и по берегам.

Род *Plateumaris* Thomson

Голарктический род, насчитывающий около 30 видов. Биология – как у *Donacia*, но многие виды тяготеют к болотам с заросшим водным зеркалом.

***Plateumaris roscida* Weisei, 1912**

Восточнопалеарктический вид. Распространен в Забайкалье, Якутии, на Дальнем Востоке. Нижняя часть дельты р. Селенги (Дубешко,

1984, 1998). Встречается на сырых лугах и прибрежной растительности, питается на осоках.

***Plateumaris sericea sibirica* Solsky, 1872**

Восточнопалеарктический подвид. Распространение: Средняя Сибирь, Саяны, Забайкалье, Монголия, Якутия, Дальний Восток. Кяхта; р. Джида; р. Темник; нижняя часть дельты реки Селенги (Дубешко, 1984, 1998). В Монголии на северном макросклоне Хангая: Дзаб. (р. Идэр близ Их-Улы); Хубс., А.-Ханг. (Чулут), Булг. (Бугат), Хэнт. (Медведев, 1982). Жуки встречаются на осоках на заболоченных берегах стоячих водоемов в поймах рек.

***Plateumaris weisei* Duvivier, 1885**

Палеарктический вид. Распространен в Северной Европе, Сибири, Монголии, на Дальнем Востоке. Байкал: Верхне-Ангарский сор, Малое Голоустное (Дубешко, 1973). Бурятия: Монды, р. Глубокая, р. Темник, нижняя часть дельты р. Селенга. Забайкальский край: Сохондинский заповедник (Дубешко, 1984, 2004). Север Монголии (оз. Гелян-Нур близ Алтан-Булака; Хэнт., р. Бархын-Гол) (Медведев, 1982). Питается на осоках по берегам водоемов.

При ареалогическом анализе водных листоедов установлено, что Байкал служит рубежом распространения нескольких западно- и восточнопалеарктических видов. Так, *Donacia crassipes*, *D. impressa*, *D. semicuprea* и *Macrolea appendiculata* не переходят с западного на восточное побережье Байкала. Напротив, западного побережья Байкала, по-видимому, не достигают *D. clavareau*, *D. intermedia*, *D. ochroleuca*, *Plateumaris roscida*, *Sominella macrocnemia*.

До какой высоты в горах водные листоеды отмечаются в гигрофильных стациях, нами не прослежено. В горах региона известен лишь один вид – *Plateumaris sericea sibirica* из р. Идэр в Монголии на северном макросклоне Хангая (Медведев, 1982).

Глава 12

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ РУЧЕЙНИКОВ (INSECTA, TRICHOPTERA) МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

Н. А. Рожкова

Горные хребты и разделяющие их многочисленные межгорные впадины Байкальской рифтовой зоны покрыты сетью водотоков. Большинство рек и ручьев региона имеют ясно выраженный горный тип – глубоко врезуемые долины, большие уклоны продольного профиля, переходящие местами в уступы порогов, быстрое, бурное течение до 4–5 м/с, иногда до 10 м/с. Малые горные реки и ручьи отличаются исключительно высоким видовым разнообразием фауны ручейников по сравнению с водотоками, формирующимися в других условиях (равнинные, болотные, карстовые).

Фауна ручейников малых и средних водотоков рассматриваемой территории до наших исследований специально никем не изучалась. Литературные данные ограничивались следующими сообщениями. Ф. Шмид (Schmid, 1954) описал новый вид *Apatania doehleri* Schmid по одному экземпляру, найденному в пос. Тунка, по-видимому, в конце XIX века и хранившемся в коллекции W. Döhler. А. А. Томилов (1954) обнаружил в притоках озера Орон личинок *Arctopsyche palpata* Mart., *Mystacides bifidus* Mart., *Lepidostoma hirtum* Fabr. и родов *Rhyacophila* и *Glossosoma*, а в истоке р. Чары – родов *Glossosoma*, *Apatania*, *Goera*. И. М. Леванидова (1967) указала на наличие в притоках озера Байкал *Glossosoma intermedium* (Klap.), *G. ussuricum* (Mart.) и описала новый вид *G. angaricum* (Levan.).

Планомерное изучение трихoptерофауны горных водотоков Южной Сибири начато нами в 70-х годах прошлого столетия. Исследования проводили по всей территории горной страны. Наиболее изучена трихoptерофауна юго-западной части региона. С 1971 г. по настоящее время проводятся сборы ручейников в притоках оз. Хубсугул (Ербаева и др., 1981, 1985, 1986; Рожкова, 1983, 1998; Morse et al., 2006). Большая часть сборов ручейников сделана в нижнем течении рек Их-Хороо, Баян, Ханх, Тойн, Тураг, Шогнуул, Ноён, Алаг-Цаар. В 1974 г. во время комплексного обследования истока р. Селенги – слияния горных рек Идер и Мурен, обнаружено 25 видов ручейников (Ербаева и др., 1977; Рожкова, 1984). Всего в водотоках Прихубсугулья выявлено более 70 видов ручейников из 14 семейств (Morse et al., 2006).

Многолетние трихoptерологические исследования осуществлены на водотоках Тункинской впадины. Здесь с 1976 по 1979 гг. автором проводились постоянные (с мая по октябрь) наблюдения и сборы, в том числе с привлечением имаго на ультрафиолетовые ловушки (Рожкова, 1978, 1979,

1980, 1982, 1985). В последующие годы осуществлялся сбор ручейников на разных участках бассейна р. Иркут (Рожкова, 1995). Фауна ручейников водотоков Тункинской впадины содержит около 90 видов из 17 семейств.

Изучение ручейников в бассейне р. Иркут позволило выяснить некоторые закономерности вертикальной поясности фауны. В верхней части бассейна реки (выше 1800–1900 м над ур. м.) зарегистрировано 25 видов. Среди них практически нет ручейников, свойственных только высокогорным рекам и ручьям. Это реофильные виды, способные подниматься в горы на высоту до 2000 м и выше. В исследованных водотоках к ним относятся *Rhyacophila sibirica* McL., *Dicosmoecus palatus* (McL.), *Apatania crytrophila* McL., *A. stigmatella* (Zett.). Так, личинка *Rh. sibirica* обнаружена в снеговом ручье на горе Хулугайша в Восточном Саяне на высоте 2700 м над ур. м. В средней части бассейна Иркуты (на высоте от 600 до 1000 м) выявлено 68 видов ручейников, среди которых преобладают реобионты (64 %). В нижней части бассейна видовое разнообразие снижается (38 видов), но численность отдельных видов увеличивается.

В разные годы обследованы 56 притоков Байкала. В 1976–1979 гг. впервые собраны ручейники в нижнем течении притоков Южного Байкала. В 1981 г. бентосные работы проводили на притоках Северного Байкала. Из зарегистрированных здесь 32 видов ручейников, 10 видов обнаружены в горных притоках Верхней Ангары и Кичеры, в реках Рель и Тья (Ербаева, Рожкова, Сафронов, 1985; Рожкова, 1987). В 1985–1988 гг. исследования проводили на реках Кабанья и Фролиха (Рожкова, Матвеев, 1997), а в 1995 г. обследован бассейн р. Голоустной, где выявлено 16 видов ручейников.

В 1978 г. с помощью сотрудников Баргузинского заповедника в районе пос. Давша с июня по сентябрь включительно проведены сборы имаго ручейников световыми ловушками. Выявлено 20 видов (Рожкова, 1982). В 1989 г. чешский энтомолог П. Чвойка в этом же районе собрал на свет 10 видов, дополнив список ручейников заповедника двумя видами: *Limnephilus sericeus* Say. и *L. sparsus* Curt. (Chvojka, 1995). Летом 1998 г. в заповеднике проведены сборы водных стадий ручейников, получены данные о местах обитания 12 видов. Всего в водотоках Баргузинского заповедника выявлено 33 вида из 10 семейств (Рожкова, 2000).

В 1997, 1999 и 2004 гг. экспедициями Иркутского госуниверситета и Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН проводились совместные исследования термоминеральных источников на восточном побережье Байкала и Баргузинской долины (Тахтеев и др., 2006). Специфические термофильные виды ручейников не обнаружены, но получены новые сведения по экологии широко распространенных видов.

В 1998–2000 гг. в летнее время проходили гидробиологические работы по изучению текущих и стоячих водоемов Байкальского заповедника. Вместе с данными сборов ручейников, полученными ранее, в водотоках и в пойменных озерах заповедника обнаружено 33 вида из 12 семейств (Рожкова, 2001).

В Байкало-Ленском заповеднике в разные годы проводили разовые сборы ручейников главным образом в истоке р. Лены (зарегистрировано 12 видов). Значительный вклад в изучение трихoptерофауны северо-восточных территорий дали сборы сотрудников кафедры зоологии позвоночных Иркутского госуниверситета. Сборы проводились с 1986 г. в р. Киренге и ее правых притоках Улькан, Окунайке, Кутиме, Моголь и других. Видовой состав ручейников этих водотоков изучен главным образом по составу питания рыб. Всего было выявлено 43 вида ручейников.

В целом, из всех притоков озера Байкал (включая крупные) в настоящее время выявлено 116 видов из 17 семейств, а из малых и средних – 97 видов. Эндемичные виды в притоках не обнаружены.

В конце 90-х годов прошлого столетия и в 2000–2005 гг. сотрудниками Иркутского госуниверситета и Лимнологического института СО РАН изучалась гидрофауна озер северо-восточной оконечности Байкальской рифтовой зоны. В притоках этих озер зарегистрировано 24 вида ручейников (Рожкова и др., 1999; Биота..., 2006).

Данные о фауне ручейников рассматриваемого региона пополнялись разовыми сборами, проводимыми в разных местах, как автором, так и многочисленными экспедициями Иркутского государственного университета, Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, Байкало-Ленского заповедника и других организаций.

К настоящему времени в малых и средних водотоках рассматриваемой территории выявлено 105 видов из 16 семейств (табл. 19). Это около 70 % всего известного видового состава фауны ручейников юга Восточной Сибири. Наиболее представительно в фауне водотоков региона семейство Limnephilidae (17 родов, 38 видов), второе место по количеству видов занимают семейства Leptoceridae и Phryganeidae (по 10 видов), семейства Rhyacophilidae и Glossosomatidae содержат по 8 видов, а Apataniidae – 6 видов. Остальные семейства представлены 1–4 видами. До последнего времени в регионе практически не изучено семейство Hydroptilidae. Эти мелкие ручейники селятся в реках среди обрастаний на камнях или в прибрежных зарослях. Около горных потоков региона довольно часто встречаются имаго *Oxyethira flavicornis* (Pict.), а в самих речках – личинки рода *Hydroptila*.

По экологической приуроченности ручейники малых водотоков могут быть разделены на четыре группы: 1 – обитатели источников (родников, ручьёв, топей); 2 – горных рек; 3 – предгорных рек с относительно быстрым течением; 4 – участков рек со слабым течением, проток, пойменных водоемов (озерки, лужи, заливы).

Водотоки разных районов Байкальской рифтовой зоны, сходные по своим гидрологическим условиям, близки и по составу трихoptерофауны. Большинство видов, зарегистрированных в горных реках, занимают не один, а несколько типологических участков реки – верхний, средний и отдельные отрезки нижнего участка.

Ручейники мелких горных водотоков Байкальской рифтовой зоны

Вид	Ручьи, родники	Малые горные речки	Предгор- ные реки	Поймен- ные водо- емы
Семейство Rhyacophilidae				
<i>Rhyacophila angulata</i> Mart.	+	+	+	
<i>Rhyacophila egijnica</i> Schmid	+	+	+	
<i>Rhyacophila impar</i> Mart.	+	+	+	
<i>Rhyacophila lata</i> Mart.	+	+		
<i>Rhyacophila lenae</i> Mart.	+	+	+	
<i>Rhyacophila narvae</i> Navas	+	+	+	
<i>Rhyacophila retracta</i> Mart.	+	+	+	
<i>Rhyacophila sibirica</i> McL.	+	+	+	
Семейство Glossomatidae				
<i>Agapetus inaequispinosus</i> Schmid		+		
<i>Glossosoma altaicum</i> (Mart.)	+	+	+	
<i>Glossosoma angaricum</i> (Lev.)	+	+	+	
<i>Glossosoma intermedium</i> (Klap.)	+	+		
<i>Glossosoma nylanderi</i> McL.	+	+		
<i>Glossosoma ussuricum</i> (Mart.)	+	+		
<i>Padunia adelungi</i> Mart.		+		
<i>Padunia lepnevae</i> Mart.		+		
Семейство Hydroptilidae				
<i>Hydroptila</i> sp. 1		+	+	
<i>Hydroptila</i> sp. 2		+	+	
<i>Oxyethira flavicornis</i> (Pict.)				+
Семейство Stenopsychidae				
<i>Stenopsyche marmorata</i> Navas		+	+	
Семейство Arctopsychidae				
<i>Arctopsyche ladogensis</i> (Kol.)		+	+	
<i>Arctopsyche palpata</i> Mart.		+		
Семейство Hydropsychidae				
<i>Hydropsyche nevae</i> Kol.		+	+	
<i>Hydropsyche ornatula</i> McL.			+	
Семейство Psychomyiidae				
<i>Psychomyia flavida</i> Hagen			+	+
<i>Psychomyia minima</i> Mart.			+	+
<i>Psychomyia pusilla</i> Fabr.			+	+
Семейство Phryganeidae				
<i>Agrypnia colorata</i> Hag.				+
<i>Agrypnia crassicornis</i> (McL.)				+
<i>Agrypnia czerskyi</i> (Mart.)			+	+
<i>Agrypnia obsoleta</i> (Hag.)			+	+
<i>Agrypnia picta</i> Kol.			+	+
<i>Agrypnia varia</i> Fabr.				+
<i>Oligotricha lapponica</i> (Hag.)			+	+

Вид	Ручьи, родники	Малые горные речки	Предгор- ные реки	Поймен- ные водо- емы
<i>Phryganea bipunctata</i> Retz.			+	+
<i>Semblis atrata</i> (Gmel.)			+	+
<i>Semblis phalaenoides</i> (Linn.)				+
Семейство Brachycentridae				
<i>Brachycentrus americanus</i> (Banks)			+	
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curt.			+	
<i>Micrasema gelidum</i> McL.	+	+	+	
Семейство Limnephilidae				
<i>Anisogamodes flavipunctatus</i> (Mart.)	+	+		
<i>Annitella obscurata</i> (McL.)	+	+	+	
<i>Asynarchus amurensis</i> (Ulmer)			+	
<i>Asynarchus iteratus</i> McL.			+	
<i>Asynarchus lapponicus</i> (Zett.)			+	
<i>Brachypsyche rara</i> (Mart.)	+	+		
<i>Chaetopteryx sahlbergi</i> McL.			+	
<i>Chilostigma sieboldi</i> McL.	+	+		
<i>Chilostigmodes forcipatus</i> Mart.			+	
<i>Dicosmoecus palatus</i> (McL.)	+	+	+	
<i>Dicosmoecus obscuripennis</i> Banks.	+			
<i>Grammotaulius sibiricus</i> McL.			+	
<i>Grammotaulius signatipennis</i> McL.		+	+	
<i>Ecclisomyia digitata</i> Mart.		+		
<i>Ecclisomyia kamtshatica</i> (Mart.)	+	+		
<i>Halesus tessellatus</i> (Rambur)	+	+	+	+
<i>Hydatophylax grammicus</i> (McL.)		+		
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i> (McL.)	+	+	+	
<i>Hydatophylax soldatovi</i> Mart.		+		
<i>Hydatophylax variabilis</i> Mart.		+		
<i>Lenarchus productus</i> Morton		+		
<i>Limnephilus borealis</i> (Zett.)			+	+
<i>Limnephilus correptus</i> McL.		+		
<i>Limnephilus elegans</i> Curtis			+	
<i>Limnephilus extricatus</i> McL.			+	
<i>Limnephilus fenestratus</i> Zett.				+
<i>Limnephilus griseus</i> (L.)			+	+
<i>Limnephilus incisus</i> Curtis			+	+
<i>Limnephilus politus</i> McL.			+	
<i>Limnephilus rhombicus</i> L.	+	+	+	+
<i>Limnephilus sericeus</i> (Say)		+	+	+
<i>Limnephilus sparsus</i> Curtis			+	
<i>Limnephilus stigma</i> Curtis			+	
<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabr.)		+	+	
<i>Nemotaulius mutatus</i> McL.			+	
<i>Phacopteryx brevipennis</i> Curtis	+	+	+	

Вид	Ручьи, родники	Малые горные речки	Предгор- ные реки	Поймен- ные водо- емы
<i>Philarctus bergrothi</i> McL.		+	+	
<i>Philarctus rhomboidalis</i> Mart.			+	+
<i>Stenophylax lateralis</i> (Steph.)	+	+		
<i>Neophylax relictus</i> (Mart.)	+	+		
<i>Neophylax ussuriensis</i> (Mart.)	+	+		
Семейство Goeridae				
<i>Archithremma ulachensis</i> Mart.	+			
<i>Goera japonica</i> Banks	+	+		
<i>Goera tungusensis</i> Mart.	+	+		
Семейство Apataniidae				
<i>Allomyia</i> sp.	+			
<i>Apatania crymophila</i> McL.	+	+	+	
<i>Apatania doehleri</i> Schmid	+	+		
<i>Apatania majuscula</i> McL.	+	+	+	
<i>Apatania stigmatella</i> (Zett.)	+	+		
<i>Apatania zonella</i> (Zett.)	+	+		
Семейство Lepidostomatidae				
<i>Goerodes albardanus</i> Ulmer	+	+	+	
<i>Goerodes elongatus</i> Mart.	+	+	+	
<i>Lepidostoma hirtum</i> Fabr.	+	+	+	
Семейство Molannidae				
<i>Molanna angustata</i> Curtis				+
<i>Molannodes tinctus</i> (Zett.)				+
Семейство Leptoceridae				
<i>Ceraclea annulicornis</i> (Steph.)			+?	+
<i>Ceraclea excisa</i> (Morton)			+	
<i>Ceraclea lobulata</i> (Mart.)			+	
<i>Ceraclea shuotsuensis</i> (Tsuda)			+	
<i>Mystacides dentata</i> Mart.			+	+
<i>Mystacides longicornis</i> (L.)			+	+
<i>Mystacides sibiricus</i> Mart.			+	+
<i>Mystacides bifidus</i> Mart.			+	
<i>Oecetis lacustris</i> (Pict.)				+
<i>Oecetis ochracea</i> (Curtis)				+

В горных родниках Прибайкалья наиболее часто встречаются такие ручьевые элементы, как *Rhyacophila sibirica*, *R. impar*, *R. parvae*, *Glossosoma altaicum*, *G. intermedia*, *Brachycentrus americanus*, *Ecclisomyia kamtshatica*. Все эти виды населяют и горные речки, встречаются в предгорных потоках. Сходный характер распространения имеют ручейники рек

и ручьев Восточного Саяна и Хамар-Дабана. Обычными здесь, кроме перечисленных выше видов, являются личинки *Neophylax ussuriensis*, родов *Apatania* и *Goerodes*. *Neophylax ussuriensis* и *N. relictus* представляют сестринскую пару: первый широко населяет горные и предгорные водотоки, часто достигая высокой численности (в притоках Байкала), второй – горный вид, встречается очень редко (среднее течение р. Иркут). Интересной находкой последних лет является личинка *Dicosmocus obscuripennis*, обнаруженная в р. Огорхой (Хамар-Дабан). Этот голактический вид был известен из прохладных рек Магаданской области, в том числе Чукотки, и севера Камчатки.

Только в родниках с экстремально низкой летней температурой (2–4 °С) обитает реликтовый арктоальпийский вид *Archithremma ulachensis*. Он широко распространен во всех частях региона от Кодарского и Северо-Муйского хребтов (бассейн р. Витим) до Тункинской впадины (курорт Аршан). Часто встречается в родниках бассейна Байкала (притоки рек Мишихи, Переёмной, Хара-Мурин, на мысе Шартла, падь Черемшанка). От западных границ России до Прибайкалья в родниках, ручьях и малых горных реках встречается *Stenophylax lateralis*. На юго-западном побережье Байкала этот вид довольно обычен.

В ключах, совмещающих в себе признаки водоема замедленного стока и небольшого водотока, преобладают лимнореофильные виды – *Halesus tessellatus*, личинки рода *Limnephilus*.

В регионе нет специфичной фауны ручейников минерализованных вод, но есть виды, лучше других приспособленные к жизни в этих водах, тогда как другие не способны переносить и небольшую минерализацию. В минеральных источниках обнаружены *Apatania stigmatella*, *A. cryptophila* и *A. zonella* (Олхинский источник и др.). Последний вид вместе с *Annitella obscurata*, являясь обитателями холодноводных ручьев и рек, были обнаружены у места впадения Гаргинского источника в р. Гаргу с температурой воды 19–31 °С. Другим примером существования одного и того же вида в совершенно разных условиях являются такие типичные реобионты, как *Rhyacophila impar*, *Hydropsyche nevae*, *Goerodes* sp. Населяя мелкие горные ручьи и речки с температурой воды 4–6 °С, они могут обитать при довольно высокой температуре 18 °С. В прибрежье р. Турка возле одного из излияний источника Золотой Ключ на участке с температурой 20,5 °С эти виды были жизнеспособны. При более высокой температуре (30 °С) в луже рядом с ключом собраны домики *Anabolia* с погибшими личинками.

В предгорных реках увеличивается доля лимно-реофильных видов. На участках с быстрым течением встречаются виды, характерные для горных потоков, с замедленным течением – элементы равнинных рек. В пойменных водоемах и заводях рек часто в большом количестве обитают *Molannodes tinctus*, *Mystacides sibiricus*, *Psychomyia minima*, *Oecetis lacustris*.

Анализ ареалов и экологических особенностей видов ручейников показал, что трихoptерофауна водотоков региона по эколого-географическому облику не однородна. Она складывается из пяти зоогеографических группировок: голарктические виды (28 %), транспалеарктические (23 %), европейско-сибирские (13 %), восточно-палеарктические (34 %), сибирские (2 %). Соотношение отдельных фаунистических элементов в каждом семействе разное и определяется особенностями эволюции и биологии видов, историей формирования ландшафта и другими факторами. Так, например, семейство *Limnephilidae* представлено в регионе 11 голарктическими видами, 11 транспалеарктическими, 8 восточно-палеарктическими, 5 европейско-сибирскими и 2 сибирскими видами. Из 8 видов семейства *Rhyacophilidae* – один голарктический, шесть восточно-палеарктических, один сибирский.

Фауна различных районов БРЗ обнаруживает неоднородность. К сожалению, неравномерная ее изученность не позволяет провести точное сравнение. Типичными западнопалеарктическими формами, не заходящими на восток дальше долины реки Баргузин, являются виды: *Agrypnia varia*, *Psychomyia pusilla*, *Limnephilus griseus*, *L. incisus*, *L. extricatus*, *Halesus tessellatus*. Только в восточной части рассматриваемой территории встречаются восточно-палеарктические виды: *Rhyacophila lenae*, *Arcopsyche palpata*, *Hydatophylax variabilis*, *Limnephilus sparsus*.

Экологически для региона характерно преобладание реофильных форм, составляющих более 52 % всех указанных видов. Практически все восточно-палеарктические виды – обитатели горных водотоков с чистой прохладной водой. Среди голарктических и транспалеарктических видов преобладают лимнофильные, либо лимно-реофильные личинки. Все европейско-сибирские виды являются обитателями стоячих водоемов или равнинных рек. В условиях горной Сибири они заселили участки предгорных рек со слабым течением, протоки, заливчики, пойменные озера.

Сравнение видового состава ручейников Байкальской рифтовой зоны с данными о фауне юга Дальнего Востока и Монголии показало высокую фаунистическую общность этих регионов. Таким образом, зоогеографические группировки, слагающие фауну ручейников горных водотоков рассматриваемой территории, формировались в основном за счёт пришельцев с востока и юго-востока.

Глава 13

ХИРОНОМИДЫ (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ВОДОЕМОВ ПРИБАЙКАЛЯ

Л. С. Кравцова

Фауна хирономид лотических и лентических экосистем Прибайкалья весьма разнообразна. В ее составе по оригинальным и литературным данным (Вершинин, 1964; Ербаева и др., 1971, 1977; Линевич, 1981; Ербаева, 1986; Ербаева, Жарикова, 1987; Рожкова и др., 1990; Lake Baikal, 1998; Буянтуев, 1999; Kozhova et al., 2000; Kravtsova, 2000; Тахтеев и др., 2000а, в; Кравцова, 2000, 2001а, б, Кравцова, Хомколова, 2001; Шабурова и др., 2006а; Erbaeva et al., 2006, и др.) отмечено около 300 видов личинок хирономид, включая таксоны, идентифицированные до видовых групп.

Наиболее представительными являются личинки хирономид двух подсемейств – Orthoclaadiinae и Chironominae (табл. 20), большинство из которых (111 таксонов), по всей видимости, обладают широкой экологической валентностью, встречаются как в речных, так и в озерных экосистемах (Кравцова, 2001а). Функционирование промышленных предприятий в регионе, усиление рекреационной нагрузки ставит под угрозу существование естественных природных популяций отдельных видов беспозвоночных животных и их сообществ. В связи с этим, немаловажное значение имеет изучение высокогорных рек, ручьев, термальных и минеральных источников, родников, озер как хранилищ естественного генофонда беспозвоночных животных, находящихся вдали от человеческой деятельности.

Таблица 20

Таксономический состав хирономид водоемов Прибайкалья

Подсемейства	Водоемы Прибайкалья			
	ручьи и реки		озера	
	число			
	родов	видов	родов	видов
Podonominae	2	3	0	0
Tanypodinae	10	13	9	13
Diamesinae	9	24	5	11
Prodiamesinae	3	4	2	2
Orthoclaadiinae	34	82	29	80
Chironominae	33	88	40	128
Итого	91	214	85	234

Фауна хирономид лотических экосистем Прибайкалья. В бентосе водотоков личинки комаров-звонцов семейства Chironomidae – одна из наиболее богатых, как в видовом, так и в количественном отношении

группа амфибиотических насекомых отряда Diptera. Общий список хиромид водотоков юга Восточной Сибири (Kravtsova, 2000) и р. Ангары с каскадом ее водохранилищ (Ербаева и др., 1971; Ербаева, 1986, 1987, и др.) содержит 214 таксонов (в том числе идентифицированных до видовых групп) из 91 рода и 6 подсемейств (см. табл. 20). Только в водотоках, впадающих в оз. Байкал, в термальных и холодноводных источниках, расположенных на его побережье, отмечено 142 вида и личиночные формы из 6 подсемейств: Podonominae (3), Tanypodinae (2), Diamesinae (20), Prodiamesinae (2), Orthoclaadiinae (72), Chironominae (43). Из них 88 таксонов часто встречаются в водотоках и образуют фаунистические комплексы – «А» и «В» (рис. 15); остальные 55 видов и форм редки. Всего исследованиями было охвачено 43 водотока: реки Большие Коты, Жилище, Черная, Слюдянка, Безымянная, Похабиха, Большая Осиновка, Харлахта, Снежная, Ушаковка, Переемная, Осиновка, Половинка, Мишиха, Куркавка, Селенгушка, Малиновка, Таркулик, Темник, Огорхой, Большая, Селенга, Рель, Тья, Кичера, Верхняя Ангара, Кабанья, Фролиха, Сосновка, Давша; источники и ручьи на территории Байкало-Ленского и Байкальского заповедников, в долинах рек Баргузин, Селенга.

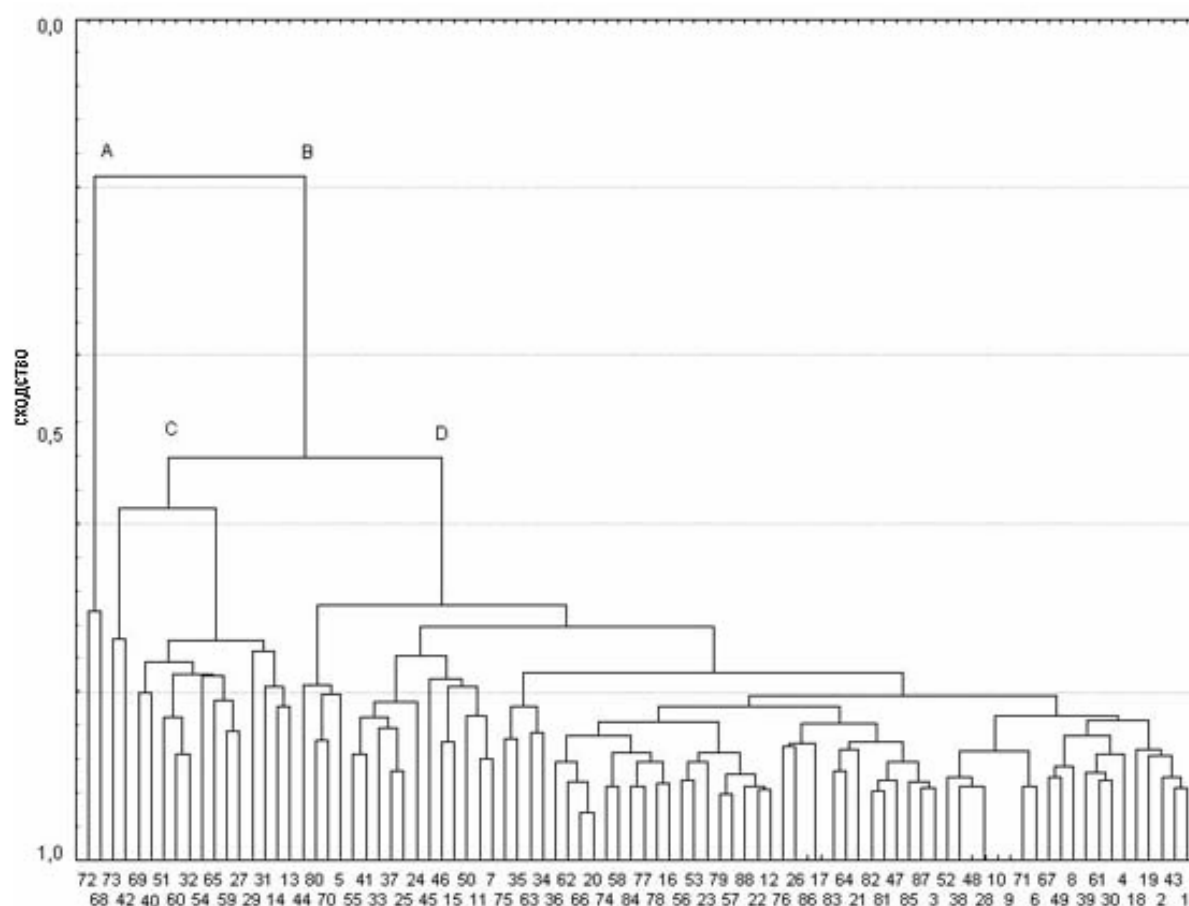


Рис. 15. Фаунистические комплексы хиромид водотоков Прибайкалья. По оси абсцисс – номера видов, входящих в кластеры «А», «В» и «С», «D»; по оси ординат – уровень сходства пространственного распределения хиромид в исследуемых водотоках (в долях единицы)

Рассмотрим состав фаунистических комплексов, выделенных по частоте встречаемости личинок хирономид в исследованных водотоках. Фаунистический комплекс «А» включает два вида с частотой встречаемости в водотоках Прибайкалья от 37 до 40 %: это палеаркт *Micropsectra junci* (Meig.) и голаркт *Thienemanniella* gr. *clavicornis*. Обитают они в водоемах разного типа (реках, ручьях, озерах).

Фаунистический комплекс «В» сформирован видами с частотой встречаемости до 30 %. Причем, в нем можно выделить дополнительные комплексы видов «С» и «D». Комплекс «С» включает 15 видов и представлен преимущественно типичными обитателями предгорных и горных рек, родников, хотя некоторые из них обитают и в литорали озер, в частности, Байкала: *Pagastia orientalis* (Tshern.), *Pseudodiamesa* gr. *branickii*, *Parorthocladius nudipennis* Kieff., *Tvetenia* gr. *bavarica*, *Rheocricotopus effusus* (Walk.), *Orthocladius saxosus* Tok., *Heterotrissocladius* gr. *marcidus*, *Micropsectra recurvata* Goetgh., *Cricotopus* gr. *bicinctus*, *Cricotopus* gr. *sylvestris*, *Diplocladius cultriger* Kieff., *Eukiefferiella alpestris* Goetgh., *Eukiefferiella similis* Goetgh., *Orthocladius* gr. *olivaceus*, *Orthocladius* gr. *saxicola*. Большинство этих видов имеет голарктическое распространение, частота встречаемости их в региональных водотоках составляет от 14 до 28 %.

В фаунистическом комплексе «D» число видов хирономид в 4 раза больше, чем в комплексе «С» (см. рис. 15). Представлен он как голарктическими, так и палеарктическими видами, характеризующимися частотой встречаемости в исследуемых водотоках от 5 до 19 %. В его составе отмечены представители всех шести подсемейств, перечисленных выше (см. табл. 20), среди них: *Abiskomyia virgo* Edw., *Trichotanypus posticalis* (Lundb.), *Boreochlus thienemanni* Edw., *Thienemannia gracilis* Kieff. и др. – типичные обитатели холодноводных водотоков, родников Северной Европы: Норвегии, Швеции, Финляндии, Гренландии (Ashe, Cranston, 1990). В состав комплекса «D» также входят виды, обитающие и в озерах; в основном, это представители рода *Polypedilum*, байкальские эндемики *Diamesa baicalensis* Tshern., *Paratanytarsus baicalensis* (Tshern.). В целом, как и в предыдущем фаунистическом комплексе «С», в нем наиболее разнообразны Orthocladinae, что является характерной чертой горных и горно-таежных рек (Линевич, 1981). Таким образом, к широко распространенным обитателям лотических экосистем Прибайкалья относятся представители комплекса «А», к обычным для водотоков горно-таежной зоны – представители комплекса «В», среди которых есть часто и спорадически встречающиеся виды.

Интерес представляет не только качественный, но и количественный состав личинок хирономид в водотоках Прибайкалья. На долю хирономид в разных водотоках приходится от 27 до 63 % общей биомассы донных беспозвоночных (Кравцова, 2006). В многоводных водотоках большой протяженности фауна хирономид значительно разнообразнее, чем в мелких ручьях, родниковых источниках. В качестве примера рас-

смотрим фауну личинок хирономид р. Похабиха. Протяженность реки до 30 км, скорость течения 1,25–1,5 м/с, среднегодовая температура воды – 5,4 °С, наибольшая в июле – 6,8 °С. В годовом объеме сток талых вод составляет 15–25 %, величина дождевых паводков достигает 60–65 %. Воды р. Похабиха относятся к слабоминерализованным, гидрокарбонатно-кальциевым (Ресурсы..., 1973). В составе фауны отмечено 35 видов и форм личинок хирономид из 4 подсемейств: Diamesinae (7), Prodiamesinae (1), Orthoclaadiinae (22), Chironominae (5) (Кравцова, 2005). β -разнообразие (по индексу Шеннона) хирономид в р. Похабиха колеблется в пределах 2–2,5 бит; доминируют личинки *P. orientalis*, *R. effusus*, *O. saxosus*, *Cricotopus* gr. *bicinctus*, *E. similis*. Динамика общей численности и биомассы личинок хирономид в р. Похабиха представлена на рис. 16. Увеличение к осени количественных показателей хирономид в реке происходит за счет совместного обитания вновь появившихся и, в то же время, еще не завершивших метаморфоз личинок. Постоянное присутствие хирономид в реке обусловлено биологическими особенностями (моно- и дициклическостью) разных видов, способностью некоторых из них переживать подледный период в состоянии диапаузы.

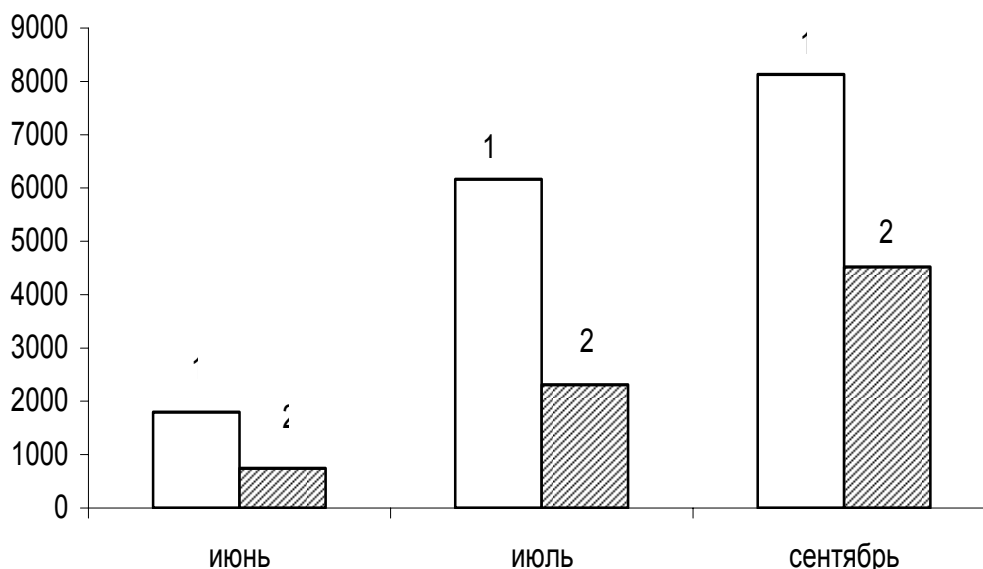


Рис. 16. Динамика количественных показателей личинок хирономид в р. Похабиха (1987 г.): 1 – численность, экз./м², 2 – биомасса, мг/м²

Развитие личинок хирономид в родниковых источниках несколько отличается от рек. В январе 2003 г. – декабре 2004 г. проведены количественные исследования бентосной фауны в незамерзающем источнике Университетский в черте г. Иркутска (N 52°15'043", E 104°14'402"; высота над ур. м. 438 м), где температура воды постоянна на протяжении всего года, независимо от сезона – 4–5 °С (Амбросова и др., 2006). В составе фауны хирономид зарегистрированы 13 видов и личиночных форм из 4 подсемейств: Diamesinae (4 вида), Prodiamesinae (1), Orthoclaadiinae (6),

Chironominae (2). β -разнообразие личинок хирономид в 2 раза ниже, чем в р. Похабиха, и составляет в разные месяцы 1,0–1,2 бит. В источнике доминирующий комплекс видов по биомассе формируют *Pseudodiamesa* gr. *branickii*, *P.* gr. *nivosa*, *Prodiamesa olivacea* (Meig.), *Diamesa arctica* (Bohem.), *D. baicalensis* Tshern., *Diplocladius cultriger* Kieff., *Heterotrissocladius* gr. *marcidus*. Все они встречаются в водотоках Прибайкалья. В разные сезоны года в источнике лидируют по биомассе разные виды (рис. 17).

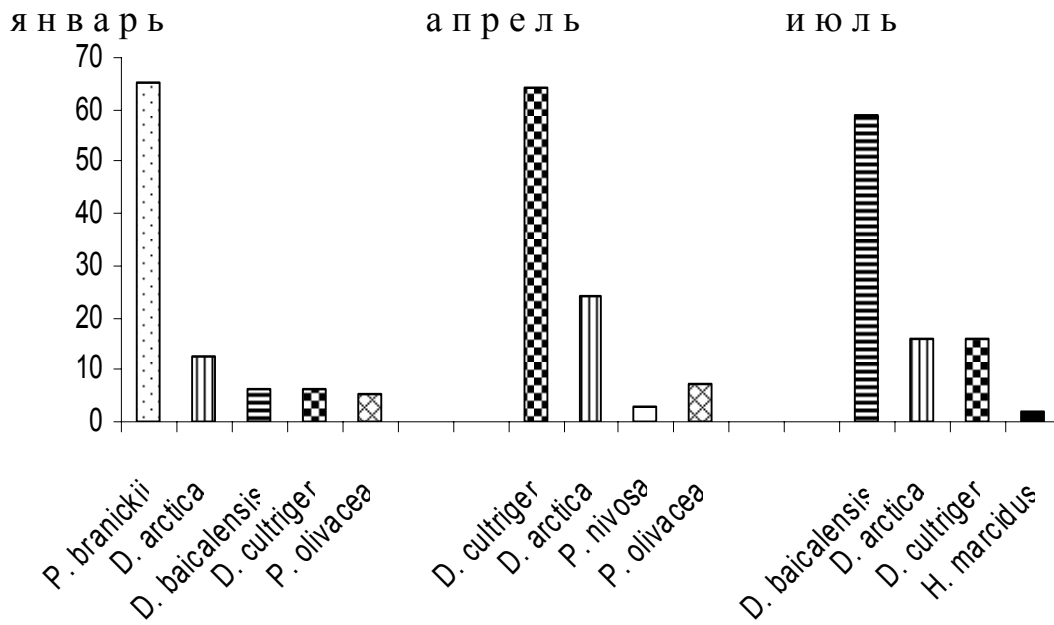


Рис. 17. Структура доминирующего комплекса видов личинок хирономид в источнике Университетский в г. Иркутске (2003 г.): по оси абсцисс – виды; по оси ординат – доля видов в общей биомассе (%)

В зимний период доминируют личинки *P.* gr. *branickii*, весной – *D. cultriger*, летом – *D. baicalensis*. Личинки *D. arctica* присутствуют в доминирующем комплексе продолжительное время до сентября, а затем исчезают (как и некоторые другие виды) из состава сообщества за счет вылета имаго. Осенью (в ноябре) найдены личинки только одного вида – *D. cultriger* (рис. 18).

По-видимому, в источнике, где круглый год температура воды невысока, жизненный цикл личинок *D. cultriger* растянут во времени, и вылет имаго затягивается до поздней осени. В р. Похабиха осенью личинки этого вида уже не встречаются. Судя по высоким значениям его биомассы в этой реке в июле (см. рис. 18), большая часть популяции, вероятно, завершает метаморфоз к концу лета. Своеобразие гидрологического и термического режима в источниках накладывает отпечаток и на видовое разнообразие личинок хирономид, и на их обилие в целом. Если сравнить динамику общей численности и биомассы личинок хирономид в источнике и в реке, то можно заметить отсутствие синхронности в их количественном развитии.

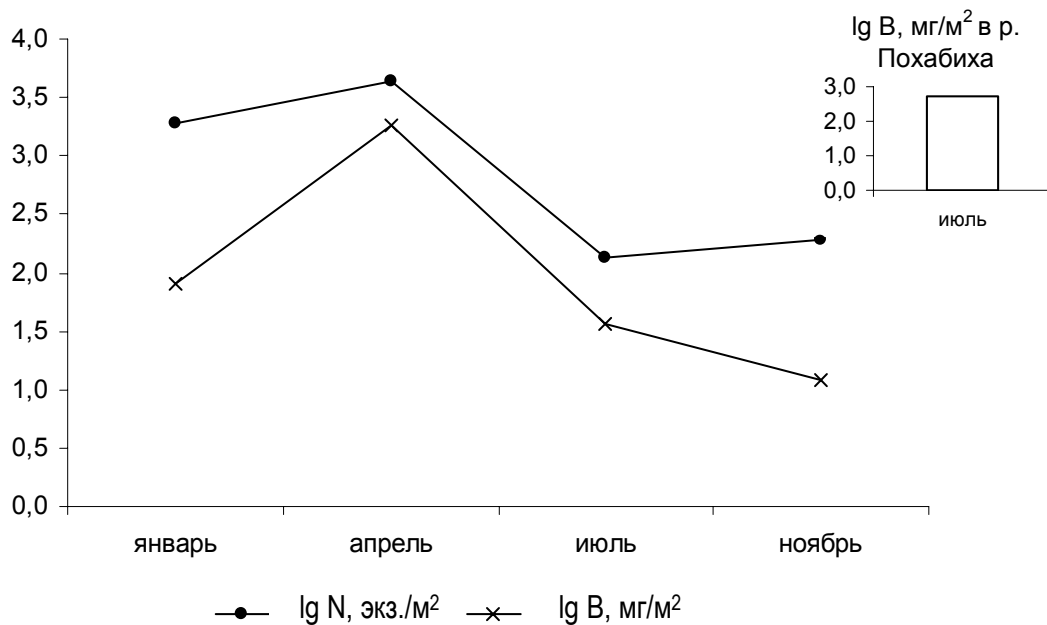


Рис. 18. Динамика численности (N) и биомассы (B) личинок *D. cultriger* в источнике Университетский в г. Иркутске. В правом верхнем углу для сравнения логарифм биомассы этого же вида в июле в р. Поخابиха (Южный Байкал)

В источнике при постоянно низких температурах численность и биомасса хирономид высоки весной (рис. 19), тогда как в речных условиях, наоборот, осенью (см. рис. 16). Причем летом (в июле) в источнике в черте г. Иркутск общая численность и биомасса личинок в несколько раз ниже, чем в р. Поخابиха в это же время (в период наибольшего прогрева вод). Эти различия обусловлены как разнокачественным составом фауны, так и разными скоростями развития личинок в сравниваемых водотоках.

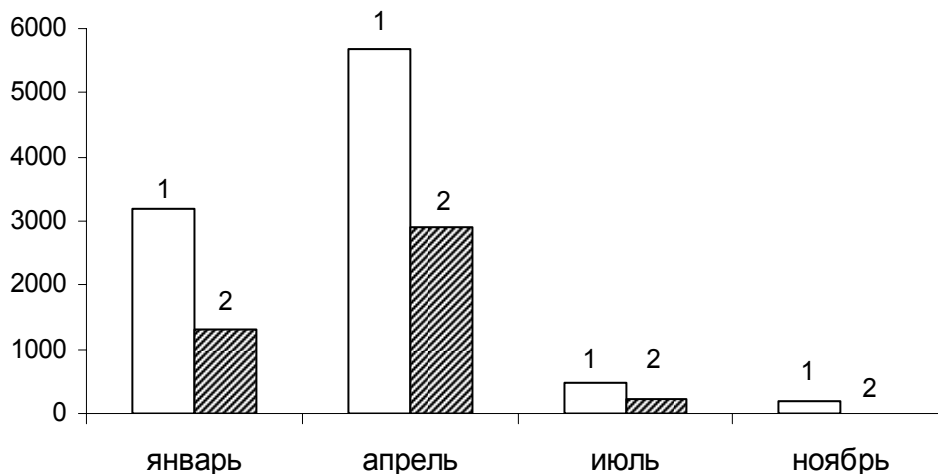


Рис. 19. Динамика количественных показателей личинок хирономид в источнике Университетский в г. Иркутск (2003 г.): 1 – численность, экз./м², 2 – биомасса, мг/м²

Личинки хирономид встречаются не только в постоянно текущих водах, но и во временных водотоках. Например, *Orthocladius* gr. *saxicola* найдены в снеговых ручьях на перевале Мамай (Хамар-Дабан) на высоте

1500 м над ур. м. Не исключено, что в высокогорных водотоках благодаря интенсивной солнечной радиации, хорошему прогреву воды в дневное время, личинки успевают за короткий срок успешно завершить метаморфоз. Известно, что на сроки развития личинок хирономид существенно влияет температура окружающей среды: чем она выше, тем быстрее происходит их рост (Соколова и др., 1980, и др.).

Своеобразную черту Прибайкалью придают многочисленные не только холодные родниковые, но и термоминеральные источники, которых в регионе насчитывается около 100 (Ломоносов, Пиннекер, 1980). Всего в фауне разных источников (их исследовано 16) по оригинальным и литературным данным (Тахтеев и др., 2000а) отмечено 58 видов и форм личинок хирономид (см. список).

Список видового состава личинок хирономид в холодных родниковых и термальных источниках Прибайкалья

подсемейство Podonominae	<i>Hydrobaenus conformis</i> (Holmgr., 1869)
<i>Boreochlus thienemanni</i> Edw., 1938	<i>H. lugubris</i> Fries., 1830
<i>Trichotanypus posticalis</i> (Lundb., 1898)	<i>Limnophyes pentaplastus</i> (Kieff., 1921)
<i>T. baicalensis</i> Linev. et. Makar., 1995	<i>L. transcaucasicus</i> Tshern., 1949
подсемейство Tanyrodinae	<i>Orthocladius consobrinus</i> (Holmgr., 1869)
<i>Telmatopelopia</i> sp.*	<i>O. gr. saxicola</i> *
<i>Anatopynia</i> sp.*	<i>Parorthocladius nudipennis</i> (Kieff., 1908)
<i>Ablabesmyia gr. monilis</i> *	<i>Psectrocladius simulans</i> (Joh., 1937)
<i>Procladius ferrugineus</i> (Kieff., 1918)*	<i>P. gr. psilopterus</i> *
<i>P. choreus</i> Meig., 1804*	<i>P. obvius</i> (Walker, 1856)*
подсемейство Diamesinae	<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walk., 1856)**
<i>Boreoheptagyia cinctipes</i> (Edwards, 1928)	<i>Stilocladius clinopecten</i> Sæther, 1982
<i>Diamesa arctica</i> (Boh., 1856)	<i>S. orientalis</i> Makar. et Makar., 2003
<i>D. baicalensis</i> Tshern., 1949	<i>Smittia conf. contigens</i> *
<i>D. zernyi</i> Edw., 1933	<i>Thienemannia gracilis</i> Kieff., 1909
<i>Pseudodiamesa branickii</i> (Now., 1873)	<i>Thienemanniella clavicornis</i> (Kieff., 1911)
<i>Pseudokiefferiella parva</i> (Edw., 1932)	подсемейство Chironominae
подсемейство Prodiamesinae	<i>Cladotanytarsus gr. mancus</i> *
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meig., 1818)	<i>Cladotanytarsus</i> sp.
подсемейство Orthoclaudiinae	<i>Micropsectra junci</i> (Meig., 1818)**
<i>Abiskomyia virgo</i> Edw., 1937	<i>Paratanytarsus austriacus</i> (Kieff., 1924)*
<i>Chaetocladius gr. acuticornis</i>	<i>P. conf. siderophila</i> *
<i>Corynoneura scutellata</i> Winn., 1846	<i>P. baicalensis</i> (Tshern., 1949)*
<i>Cricotopus gr. bicinctus</i> *	<i>Chironomus cingulatus</i> Meig., 1830*
<i>C. gr. sylvestris</i> **	<i>C. nigrifrons</i> Linev. et Erb., 1971*
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieff., 1908	<i>Camptochironomus pallidivittatus</i> Mall.*, 1950
<i>Eukiefferiella gr. brehmi</i>	<i>Cryptochironomus gr. defectus</i> *
<i>E. claripennis</i> (Lundb., 1898)	<i>Paratendipes gr. albimanus</i> *
<i>E. gracei</i> (Edw., 1929)	<i>P. nudisquama</i> (Edw., 1929)*
<i>E. gr. rectangularis</i> *	<i>Polypedilum gr. convictum</i> *
<i>E. similis</i> Goetgh., 1939	<i>P. pedestre</i> (Meig., 1830)
<i>Heterotrissocladius gr. marcidus</i>	<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meig., 1818)*

Примечание. * – виды, встреченные в горячих источниках (по Тахтеев и др., 2000а, и оригинальным данным); ** – виды, встреченные как в горячих, так и в холодных родниковых источниках.

Качественный состав фауны хирономид холодноводных родниковых и горячих источников различен, несмотря на почти одинаковое количество найденных в них таксонов. В холодных источниках отмечено 36 видов и форм из 5 подсемейств: Podonominae (3), Diamesinae (6), Prodiamesinae (1), Orthoclaadiinae (24), Chironominae (2), а в термальных – 25 видов и форм из 3 подсемейств: Tanypodinae (5), Orthoclaadiinae (7), Chironominae (13). В составе фауны холодноводных источников не найдены представители Tanypodinae; соотношение числа видов подсемейств Orthoclaadiinae и Chironominae составляет 24 : 2. В горячих источниках, в которых зарегистрировано 25 видов, наоборот, встречаются представители Tanypodinae, а соотношение числа видов подсемейств Orthoclaadiinae и Chironominae составляет 7 : 13, к тому же не обнаружены типичные представители текучих вод из подсемейств Podonominae и Diamesinae.

Каких-либо узкоспециализированных термофильных видов хирономид нами не зарегистрировано, встречены обычные обитатели текучих и стоячих вод.

Фауна хирономид лентических экосистем Прибайкалья. Фауна хирономид в лентических экосистемах региона (в 34 мелких и крупных озерах, включая Байкал и Хубсугул), как и в водотоках, не менее разнообразна (см. табл. 20). Остановимся подробнее на ее характеристике в мелких стоячих, неглубоких водоемах (небольших озерах, болотах, лужах), расположенных на побережье Байкала, на склонах Байкальского хребта и Хамар-Дабана. Всего в таких водоемах (их исследовано 10) по нашим и литературным данным (Тахтеев и др., 2000а, в; Кравцова, Хомколова, 2001; Тахтеев и др., 2006; Шабурова и др., 2006б) зарегистрировано 44 вида и формы личинок хирономид, список которых приводится ниже. Соотношение подсемейств Orthoclaadiinae и Chironominae (12 : 26) в мелких водоемах складывается в сторону преобладания Chironominae, что сближает их с озерами.

Лентические и малые лентические водоемы Прибайкалья оказывают большое влияние на формирование фауны личинок хирономид в крупных озерах Байкал, Хубсугул. В оз. Хубсугул, по последним данным (Erbaeva et al., 2006), отмечено 106 видов и форм. В Байкале, по нашим и литературным данным (Lake Baikal, 1998; Kozhova et al., 2000; Линевич и др., 2002), зарегистрировано 166 видов и форм личинок хирономид из 5 подсемейств: Tanypodinae (11 видов), Prodiamesinae (2), Diamesinae (10), Orthoclaadiinae (59), Chironominae (84).

Обращает на себя внимание тот факт, что из всех амфибиотических насекомых Байкала хирономиды – самая разнообразная по составу группа, видовое богатство которой сконцентрировано в литорали озера (на глубинах до 20 м). Литораль Байкала, как показали наши исследования, служит буферной зоной для взаимопроникновения видов в системе «река – озеро» (Кравцова, 2005, 2006). Степень сходства речной и байкальской фаун хирономид по Серенсену составляет 49 %. В настоящее время к истинным эндемикам Байкала можно отнести только ряд видов рода *Sergen-*

tia. По характеру распространения виды *Sergentia flavodentata* Tshern., *Diamesa baicalensis*, *Neozavrelia minuta* (Linev.), *Paratanytarsus baicalensis*, скорее всего, относятся к восточно-сибирским, так как они встречаются в водотоках и водоемах за пределами морфологических границ озера Байкал.

**Список видового состава личинок хирономид
мелких стоячих водоемов Прибайкалья**

подсемейство Tanypodinae	<i>Cladotanytarsus</i> № 1 (Zvereva, 1950)
<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>monilis</i>	<i>Cladotanytarsus</i> sp.
<i>Procladius ferrugineus</i> Kieff., 1919	<i>Chironomus nigrocaudatus</i> Erbaeva, 1968
<i>P. choreus</i> Meig., 1804	<i>C. obtusidens</i> Goetgh., 1921
<i>P. rufovittatus</i> van der Wulp, 1873	<i>C. sordidatus</i> Kieff., 1913
<i>Tanypus punctipennis</i> Meig., 1818	<i>Chironomus</i> sp.
подсемейство Diamesinae	<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i>
<i>Pseudodiamesa branickii</i> (Now., 1873)	<i>Endochironomus impar</i> (Walker, 1856)
подсемейство Orthoclaadiinae	<i>Glyptotendipes paripes</i> Edw., 1929
<i>Acricotopus</i> sp.	<i>G. glaucus</i> (Meig., 1818)
<i>Cricotopus</i> gr. <i>bicinctus</i>	<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeg., 1839)
<i>Corynoneura scutellata</i> Winn., 1846	<i>D. tritonus</i> (Kieff., 1916)
<i>Halocladus</i> aff. <i>vitripennis</i>	<i>D. modestus</i> (Say, 1823)
<i>Limnophyes pentaplastus</i> (Kieff., 1921)	<i>Microtendipes</i> gr. <i>pedellus</i>
<i>Orthocladus</i> sp.	<i>Paratanytarsus baicalensis</i> (Tshern., 1949)
<i>Psectrocladius delatoris</i> Zelentz., 1980	<i>Paratanytarsus</i> sp.
<i>Psectrocladius fabricus</i> Zelentz., 1980	<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeg., 1839)
<i>P. obvius</i> (Walker., 1856)	<i>Polypedillum exsectum</i> (Kieff., 1916)
<i>P. simulans</i> (Johan., 1937)	<i>P. bicrenatum</i> Kieff., 1921
<i>Hydrobaenus lugubris</i> Fries., 1830	<i>Sergentia prima</i> Proviz et Proviz, 1997
<i>Trissocladus brevipalpis</i> Kieff., 1908	<i>Stictochironomus</i> gr. <i>sticticus</i>
подсемейство Chironominae	<i>S. crassiforceps</i> (Kieff., 1922)
<i>Camptochironomus pallidivittatus</i> Mall., 1950	<i>Tanytarsus</i> gr. <i>mendax</i>
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	<i>Tanytarsus</i> sp.

Температурный, гидрологический режим в прибрежной зоне Байкала довольно близок к таковому в текучих водах. Здесь, как и в реках, родниках преобладают Orthoclaadiinae, а в глубоководной части озера – Chironominae. Отмечены сходные черты функционирования сообществ хирономид в литорали озера и в холодных источниках (рис. 20). Сезонные колебания хирономид на мелководье озера совпадают с ритмикой колебаний в холодном источнике в г. Иркутске, а не в реках, берущих начало в горных хребтах. Судя по количественным показателям хирономид в июле в более многоводных водотоках – реках, пики максимального развития личинок смещены ко второй половине лета относительно таковых в родниках и в литорали Байкала (см. рис. 16, 19, 20). В Байкале, как и в иркутском источнике Университетский, количественные показатели хирономид высоки в весенний период и минимальны осенью в ноябре, что, возможно, является общей закономерностью для олиготрофных холодноводных озер и родников. Колебания численности и биомассы хирономид в Байкале, как и в других водоемах, определяются тепловым режимом, т. е. количеством тепла, накопленным в водной толще озера, а также биологическими особенностями видов (рис. 20).

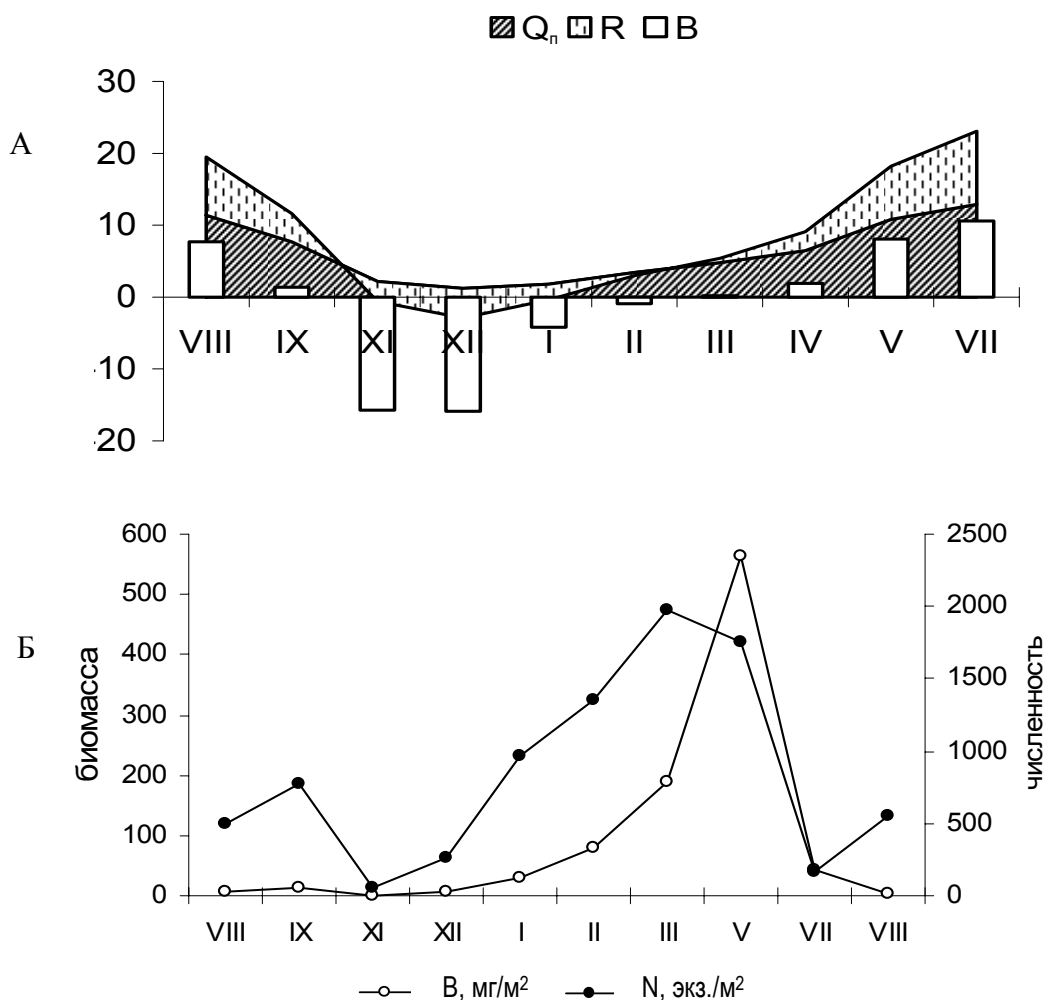


Рис. 20. Сезонная динамика личинок хирономид в прибрежной зоне оз. Байкал (у м. Березовый в 2000–2001 гг.) на фоне ее теплового баланса: по оси ординат: на рис. А – показатели элементов теплового баланса (ккал/см²): Q_n – поглощенная солнечная радиация, R – радиационный баланс, B – суммарный тепловой поток через поверхность (по Шимараеву, 1977); на рис. Б – средняя биомасса (B) и численность (N) хирономид; по оси абсцисс на рис. А и Б – месяцы.

Таким образом, холодноводные и термальные источники можно рассматривать как естественные природные резерваты фауны личинок хирономид. Причем, холодноводные (родниковые) источники – это, прежде всего, резерваты типичной реофильной фауны Podonominae, Diamesiinae, Orthoclaudiinae. Термальные же источники, наоборот, резерваты лимнофильной фауны Tanypodinae, Chironominae – обитателей стоячих вод. По-видимому, независимо от типа водоема (со стоячими или текущими водами) в природе вполне возможен обмен между локальными фаунами хирономид. Огромное значение в этом плане имеют и мелкие стоячие водоемы, которые могут выполнять функцию транзитного пути в расселении хирономид. Особенности гидрологического и термического режима водоемов Прибайкалья играют важную роль в формировании хирономидофауны. Высокие скорости течений и низкие температуры способствуют

процветанию Podonominae, Diamesinae, Orthoclaadiinae и одновременно служат лимитирующими факторами для Tanypodinae, Chironominae. Отсутствие течений и высокие температуры, наоборот, благоприятны для развития последних и лимитируют распространение первых. Относительное сходство условий среды обитания (в региональном масштабе) приводит к проявлению общих закономерностей функционирования сообществ хирономид (их количественного развития) в совершенно разных, на первый взгляд, экосистемах: в литорали крупных олиготрофных озер и в родниках.

Личинки хирономид из исследованных водоемов и водотоков Прибайкалья были идентифицированы автором с использованием определителей Черновского, 1949; Панкратовой, 1970, 1977, 1983; Макаренко, 1985; Макаренко, Макаренко, 1999; Провиз, Провиз, 1999 и каталога (Ashe, Cranston, 1990). Высокое видовое разнообразие, установленное в ходе инвентаризации, обязывает исследователей к проведению ревизии региональной фауны, уточнению статуса таксонов, определяемых до видовых групп. Для решения этой задачи, наряду с традиционными морфологическими исследованиями, необходимо привлечение современных молекулярно-генетических методов. Несомненно, личинки этих амфибиотических насекомых играют большую роль в формировании биологического разнообразия водоемов Прибайкалья.

Автор выражает благодарность за предоставленные пробы с личинками хирономид доктору биологических наук В. В. Тахтееву, Н. И. Шабуровой, Е. В. Амбросовой.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 08-04-98041 р_сибирь_a.

Глава 14

РЫБЫ (PISCES) ГОРНЫХ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА БАЙКАЛА И ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ ЛЕНЫ

А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. И. Вокин

Основы современных знаний о биоразнообразии, систематике и экологии рыб водоемов Байкальской рифтовой зоны заложены исследованиями И. Г. Георги (Georgi, 1775), П. С. Палласа (Pallas, 1814), Б. И. Дыбовского (1876; Dybowski, 1874), Л. С. Берга (1900, 1903, 1906, 1908, 1910, 1916, 1948, 1949а, б), В. Ч. Дорогостайского (1923, 1924, 1926), М. М. Кожова (1950), А. А. Томилова (1954), Д. Н. Талиева (1955), А. Г. Егорова (1961, 1969, 1985, 1988), Н. М. Пронина (1967, 1968, 1977), А. Г. Скрябина (1969, 1977, 1979), В. В. Смирнова и И. П. Шумилова (1974), Ю. Е. Калашникова (1978), В. В. Смирнова (1980, 1997), П. Я. Тугариной (1981, 2001, 2002), В. Г. Сиделевой (1982, 1993, 2004; Sideleva, 2003), Г. Л. Карасева (1987), Н. М. Пронина с соавторами (1999) и ряда других ученых. Результаты исследований вышеуказанных авторов были получены преимущественно на наиболее крупных водоемах БРЗ: Байкале, Хубсугуле, Фролихе, Кулинде, Ороне, озерах Баунтовской (Ципо-Ципиканской) и Куандо-Чарской систем. Несмотря на то, что исследования проводились более столетия, большая часть горных водоемов БРЗ, особенно в бассейне верхнего течения р. Лены, оставалась практически неизученной вплоть до последних десятилетий прошлого века. Ниже мы приводим краткую историческую справку ихтиологических исследований горных водоемов БРЗ в XX веке (за исключением оз. Байкал, история исследований которого довольно подробно изложена в ряде работ).

В 1924 г. экспедицией Иркутского государственного университета (ИГУ) под руководством проф. В. Ч. Дорогостайского рекогносцировочно было обследовано оз. Фролиха (Дорогостайский, 1924).

В 1932 г. полевой отряд Красноярского отделения ВНИОРХ под руководством Е. С. Соллертинского и Г. А. Муромовой провел гидробиологические и ихтиологические исследования ряда озер бассейна р. Ципы, а отряд под руководством Г. П. Петрова исследовал р. Витим, оз. Орон и озера Куандо-Чарского водораздела.

В 1937 г. экспедицией ИГУ и Биолого-географического научно-исследовательского института при ИГУ (БГНИИ) под руководством М. М. Кожова повторно комплексному исследованию было подвергнуто оз. Фролиха (Кожов, 1942), а в 1938 г. экспедицией под руководством Ф. Б. Мухомедиярова и Н. В. Тюменцева исследовались озера в верховьях Кичеры.

На Баунтовских озерах в бассейне Ципы – Витима в 1939, 1941–1942 гг. работала комплексная экспедиция БГНИИ при ИГУ под руководством Ф. Б. Мухомедиярова. На основе полученных материалов Ф. Б. Мухоме-

диаров (1948) описал «баунтовскую весенне-нерестующую ряпушку», которая впоследствии была переописана В. И. Анпиловой (1956) как весенне-нерестующий баунтовский сиг (*Coregonus lavaretus baunti*).

Экспедиции БГНИИ при ИГУ, руководимые А. А. Томиловым, в 1947 г. исследуют оз. Таглей (бассейн р. Селенги) на северном склоне хребта Малый Хамар-Дабан, в 1948 г. – озера Куандо-Чарского водораздела: Большое и Малое Леприндо, Леприндокан и Даватчан (Довочан), а в 1949 г. – оз. Орон Витимский (Томилов, 1954).

Результаты более чем двадцатилетних исследований водоемов Восточной Сибири, в том числе ряда горных, обобщены М. М. Кожовым (1950) в книге «Пресные воды Восточной Сибири» и в объемной коллективной сводке «Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал» под редакцией М. М. Кожова и К. И. Мишарина (1958). В первой из указанных публикаций приведены практически все имевшиеся на тот период сведения, как собственные, так и литературные и опросные, о физико-географических характеристиках, гидрологическом и гидрохимическом режиме, растительном и животном мире озерных водоемов Восточной Сибири. Во второй работе изложены сведения о систематике и экологии рыб бассейна озера Байкал, о рыбном промысле, рыбопромысловых участках и любительском рыболовстве, орудиях и способах лова рыбы (Рыбы и рыбное хозяйство ..., 1958).

В течение ряда лет, начиная с 1955 г., на Баунтовских озерах В. И. Анпилова (1956, 1963, 1967а, б) изучала биологию баунтовского многотычинкового сига. В 1959 г. эти озера были вновь обследованы экспедицией БГНИИ при ИГУ с целью определения возможностей их рыбохозяйственного использования (Картушин, Стерлягова, 1959, 1963; Стерлягова, 1964).

С начала 60-х годов XX века ихтиологические работы в бассейне верхнего течения р. Лены (Витим, Киренга, Лена на участке от Качуга до Усть-Кута) проводились экспедиционными отрядами кафедры зоологии позвоночных ИГУ под общим руководством К. И. Мишарина. Исследования р. Витим и водоемов его бассейна в рамках этих работ в 1965–1968 гг. проводились под руководством Ю. Е. Калашникова (1967, 1968, 1978).

В этот же период биологию рыб и их паразитов в озерах Куандо-Чарского водораздела и р. Чары изучал Н. М. Пронин (Пронин, 1967, 1968, 1977; Тугарина, Пронин, 1966).

В 1969–1971 гг. экспедицией Лимнологического института СО РАН под руководством А. Г. Скрябина исследовались рыбы Баунтовских озер; результаты обобщены в монографии «Рыбы Баунтовских озер Забайкалья» (1977).

Объемы работ по исследованию рыб водоемов верхнего течения р. Лены и северной части бассейна Байкала значительно возросли в период проектирования и строительства Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, проходящей в непосредственной близости от этих водоемов и прямо или опосредованно влияющей на их ихтиофауну. С середины 70-х годов XX века экспедиционными отрядами кафедры ихтиологии ИГУ,

кафедры зоологии позвоночных ИГУ, Лимнологического института СО РАН, ВостСибрыбНИИпроекта и ряда других научных учреждений ихтиологические работы были проведены на некоторых озерных и речных водоемах в бассейне оз. Байкал (Смирнов, 1980; Смирнов, Моложников, 1981; Каницкий, 1986; Смирнов и др., 1987) и в бассейнах рек Лены, Киренги, Муи, Муякана, Витима, Чары и Олекмы (Калягин, 1980; Савваитова и др., 1981а, б; Алексеев, 1981; Егоров, Шадрин, 1983; Биопродуктивность Баунтовских ..., 1987; Шашуловский, 1989; Афонин, Михеев, 1989; Книжин, 1993, и др.).

К наиболее интересным фаунистическим находкам рыб в водоемах и водотоках бассейнов Байкала (исключая собственно озеро) следует отнести описание И. Г. Георги (Georgi, 1775) из оз. Фролиха изолированной популяции арктического гольца – *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi, 1775). Эта рыба, известная также под названием голец-даватчан, позднее отмечена и в ряде озер бассейна Лены. Интересны также находки весеннерестующих сиговых рыб в верховьях притока р. Витим – Ципы (Мухомедиаров, 1948; Анпилова, 1956, 1963, 1967а; Скрябин, 1977).

Популяция даватчана в оз. Фролиха долгое время считалась единственной в Северной Азии, в значительной мере удаленной от основной части ареала этого вида. Новые находки арктического гольца в Забайкалье были сделаны в 1932 г. экспедицией Красноярского отделения ВНИИОРХ, обнаружившей этот вид в озерах Орон и Леприндокан бассейна Витима, Малое и Большое Леприндо, Даватчан бассейна Олекмы (Петров, 1932; Кожов, 1950). Повторные неоднократные исследования популяции гольца из оз. Фролиха (Мухомедиаров, 1942а; Редкозубов, Мовчан, 1974; Савваитова и др., 1977) установили ее уникальную особенность, связанную с реофильным характером размножения, не отмеченным до настоящего времени у других забайкальских популяций. Существование популяций гольцов в безымянном озере в верховьях р. Девочанда (бассейн Таллаи – Витима) и в озере Бол. Намаракит (бассейн Куанды – Витима) установлено Ю. Е. Калашниковым (1978). Ихтиологическая экспедиция МГУ под руководством К. А. Савваитовой обнаружила популяцию гольцов в небольшом озере Гольцовое, связанном с оз. Бол. Леприндо ручьем длиной около 3 км (Савваитова и др., 1981б). На обитание арктического гольца в ряде других водоемов бассейна верхнего течения р. Лены указывали несколько авторов (Кожов, 1950; Пронин, 1967; Калашников, 1978; Карасев, 1987), однако исследования, проведенные в последнее десятилетие сотрудниками кафедры зоологии позвоночных и экологии ИГУ и Института биологии развития РАН (г. Москва), не подтвердили эти предположения.

Таким образом, к середине 90-х годов, моменту начала нового этапа исследований, было установлено существование популяций арктического гольца в девяти горных водоемах Байкальской рифтовой зоны: в оз. Фролиха в бассейне Байкала; в оз. Орон Витимский, озере в верховьях Девочанды, озерах Леприндокан и Бол. Намаракит в бассейне Витима; Мал. и Бол. Леприндо, Гольцовое, Даватчан в бассейне Чары. Основным препят-

ствием для исследования новых местообитаний и поныне является значительная удаленность и труднодоступность высокогорных озер.

Находки весенненерестующих сиговых в озерах Доронг, Большое и Малое Капылюши, входящих в Баунтовскую систему (бассейн Ципы – Витима – Лены) (Мухомедиаров, 1948; Анпилова, 1956, 1963, 1967а; Скрябин, 1977; Карасев, 1977, 1987) позволили Г. Л. Карасеву выдвинуть гипотезу о Байкало-рифтовом очаге происхождения сиговых рыб. Согласно ей, центром видообразования и расселения сигов были горные водоемы, лежащие на границе байкальского и ленского бассейнов. Наиболее древними, находящимися в основании филогенетического древа, автор считает весенне-нерестующих баунтовских сигов, три морфо-экологические формы которых дали начало трем эволюционным ветвям семейства.

В первом случае предок-бентофаг (пра-сиг), перейдя на осенний нерест и расселяясь на Север, образовал в приледниковых водоемах наиболее богатую видами и внутривидовыми формами группу бентосоядных сигов, характеризующихся малотычинковостью и нижним, либо полунижним расположением рта: озерно-речной сиг *Coregonus lavaretus* с очень сложной внутривидовой структурой, а также американский, уссурийский и сиг хадары. В современной байкальской фауне эта ветвь сиговых представлена озерно-речным сигом-пыжьяном.

От предка-плантофага с передним ртом (пра-омуля) образовался букет форм многотычинковых сигов (ледовитоморский и американский омули, пелядь, тугун и муксун).

Третья ветвь сигов, ведущая начало от предка-планктофага с верхним ртом (пра-ряпушки), эволюционировала в приледниковых подпрудных водоемах и, двигаясь вслед за отступающим ледником, широко расселилась в равнинных водоемах Крайнего Севера и Западной Сибири. В Байкале представители последней ветви, по мнению автора (Карасев, 1987), отсутствуют. Несмотря на довольно вескую аргументированность, высказанная гипотеза первоначально практически не нашла поддержки.

С 1995 г. сотрудниками кафедры зоологии позвоночных Иркутского государственного университета, Института биологии развития им. Кольцова РАН (г. Москва) и Лимнологического института СО РАН ведутся комплексные исследования озерных и речных водоемов севера Байкальской рифтовой зоны. В 1996–2000 гг. работы проводились на оз. Фролиха, водоемах Куандо-Чарского водораздела (Рожкова и др., 1999, 2000), на горных озерах хребтов Аkitкан, Кичерский, Делюн-Уранский, Кодар, Удокан, в 2000–2003 гг. – на крупном ледниково-тектоническом оз. Орон Витимский и ряде горных озер в бассейне среднего течения р. Витим (озера в верховьях его притоков Амалык, Бутуя, Ср. Мамакан, Куанда, Калар) (Алексеев и др., 1997, 1999, 2000а, б; Самусенок, 2000; Алексеев, Кириллов, Самусенок, 2003; Матвеев, Самусенок, Юрьев, 2004а, б; Бондаренко и др., 2004; Матвеев и др., 2006а; Alekseyev, Pichugin, Samusenok, 1999; Alekseyev et al., 2002). В 2004–2006 гг. исследования проводились в бассейне оз. Байкал на ряде озер в верховьях р. Кичеры (Кулинда, Верх-

некичерское), в бассейне среднего течения Верхней Ангары (озера системы Якчий), в верховьях ее притока Светлой (Светлинские, Тала, Илокалуйское), Баргузина (Балан-Тамур), в бассейне р. Лены на озерах Куандо-Чарского водораздела и на озерах в бассейне Мамы (Матвеев и др., 2005, 2006б, в; Самусенок и др., 2006: Книжин и др., 2006 а, б).

Всего за десятилетний период исследована ихтиофауна более 60 горных озер и ряда рек Байкальской рифтовой зоны, часть из которых изучалась ранее (рис. 21). В ходе проведения этих работ был сделан ряд новых интересных фаунистических находок, краткая характеристика которых приводится ниже.

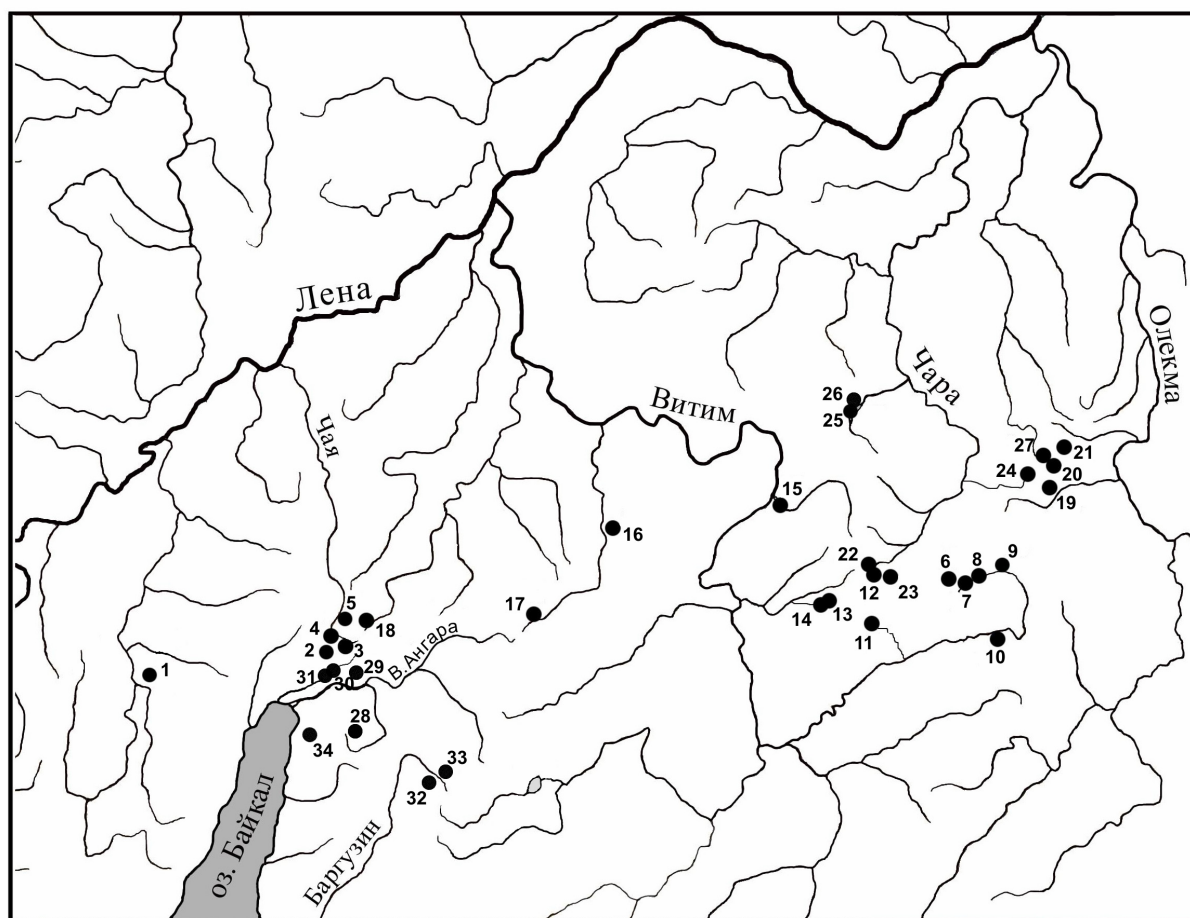


Рис. 21. Карта-схема расположения исследованных озер Северного Прибайкалья и Забайкалья.

Цифрами обозначены: 1 – оз. Кунерма; 2 – оз. Номама;

3 – каскад озер Огиендо; 4 – оз. Няндики; 5 – оз. Кудушкит;

6 – система озер Амудиса; 7 – оз. Чининское; 8 – оз. Чепинское; 9 – оз. Аглан;

10 – оз. Каларский Даватчан; 11 – оз. Джелло; 12 – оз. Леприндокан; 13 – оз. Бол. Намаракит;

14 – оз. Мал. Намаракит; 15 – оз. Орон; 16 – Бутуинские озера; 17 – оз. Ирбо; 18 – оз. Соли;

19 – оз. Читканда; 20 – оз. Леша; 21 – оз. Токко; 22 – озера Бол. и Мал. Леприндо;

23 – оз. Даватчан; 24 – система озер Кирылта; 25 – оз. Ничатка; 26 – оз. Североничатское;

27 – оз. Камканда; 28 – оз. Светлинское; 29 – Верхнеякчинские озера;

30 – оз. Кулинда; 31 – оз. Верхнекичерское; 32 – оз. Балан-Тамур; 33 – оз. Амут;

34 – оз. Фролиха

Были выявлены 22 новых популяции арктического гольца, 21 из которых находятся в бассейне Лены и одна в бассейне Байкала (табл. 21).

Таблица 21

Сведения об обитании арктического гольца в горных озерах Северного Забайкалья и наличии симпатрических форм в его популяциях

№ п/п	Название озера	Бассейн	Форма		
			крупная	мелкая	карликовая
1	Фролиха	Байкал	+	-	-
2	Светлинское*	Светлая–Верх.Ангара	+?	+	+
3	Номама*	Чая–Лена	+	+	-
4	Огиендо-1*	Чая–Лена	+	+	-
5	Огиендо-3*	Чая–Лена	+	-	-
6	Огиендо-4*	Чая–Лена	+	-	-
7	Кудушкит*	Чая–Лена	+	+	+
8	Соли*	Мама–Витим	+	+	-
9	Амудиса*	Мама–Витим	+	+	-
10	Озерный-1*	Мама–Витим	+?	-	-
11	Озерный-4*	Мама–Витим	+?	-	-
12	Ирбо*	Мамакан–Витим	+	+	-
13	Падоринское*	Падора–Витим	+	+	-
14	Орон	Витим	-	-	-
15	Крестаки-1*	Култушная–Витим	+	+	-
16	Даватчанда	Талаи–Витим	+	+	+
17	Леприндокан	Куанда–Витим	+	+	-
18	Бол. Намаракит	Куанда–Витим	+?	+	+
19	Джело*	Калар–Витим	-	-	+
20	Каларский Даватчан*	Калар–Витим	+	+	+
21	Бол. Леприндо	Чара–Олекма	!!!	+?	+
22	Мал. Леприндо	Чара–Олекма	!!!	+?	+
23	Гольцовое	Чара–Олекма	!!!	!!!	+
24	Даватчан	Чара–Олекма	+	+	+
25	Североничатское*	Сень–Чара–Олекма	-	+	+
26	Кирылта-3*	Чара–Олекма	+	-	+
27	Кирылта-4*	Чара–Олекма	+	+	-
28	Леша*	Хани–Олекма	-	+	-
29	Токко*	Чара–Олекма	+	+	+
30	Усу*	Чара–Олекма	-	-	+
31	Камканда*	Хани–Олекма	+	+	+

Примечание: + – наличие формы в водоеме доказано; -- форма в водоеме отсутствует; !!! – голец отмеченной формы уничтожен в результате браконьерского лова; ? – наличие формы в водоеме возможно или она отмечается единично; * – наличие арктического гольца в водоеме установлено в результате наших исследований.

На Северо-Байкальском нагорье голец был обнаружен в озерах Номама, Огиендо-1 и Огиендо-3, Кудушкит, расположенных в бассейне р. Чаи, и в оз. Соли в бассейне Лев. Мама. На склонах Делюн-Уранского

хребта изолированные популяции вида обнаружены в озерах Ирбо, Амудиса, каскаде Озерный. В границах хребтов Кодар, Удокан, Каларский обитание арктического гольца было установлено в оз. Падоринское в бассейне Падоры – Витима, в оз. Крестаки в бассейне Култушной – Орона – Витима; озерах Джело и Каларский Даватчан в бассейне Калара – Витима; озерах Североничатском, Кирялта-3 и Кирялта-4, Токко, Усу в бассейне Чары – Олекмы; озерах Леша и Камканда в бассейне Хани – Олекмы (Алексеев и др., 1999; Самусенок, 2000; Самусенок и др., 2006). Вместе с тем, наши трехлетние исследования оз. Орон (Матвеев и др., 2006а) не подтвердили обитания в нем гольца, указываемого для этого озера ранее (Томилов, 1954; Калашников, 1978).

Вторая в байкальском бассейне находка арктического гольца была сделана нами в 2004 г. в оз. Светлинском (Самусенок и др., 2006) в ходе исследования ряда горных озер в бассейне р. Светлой (бассейн Верх. Ангары). Озеро Светлинское – самое высокогорное из населенных арктическим гольцом озер на территории Забайкалья и России в целом. Оно расположено примерно на 200 м выше озер Кудушкит (1573 м над уровнем моря) и Огиендо-1 (около 1580 м над уровнем моря) в бассейне р. Чаи, считавшихся ранее самыми высокогорными озерами Байкальской горной страны, населенными гольцом (Алексеев и др., 1999). Популяции арктического гольца, обитающие на столь значительной и еще большей высоте (до 2792 м), известны в Альпах (Steinböck, 1949; Reisinger, 1953; Balon, Penczak, 1980; Reimer, 1985). Однако, по мнению Печланера (Pechlaner, 1984), в большинство высокогорных альпийских озер, расположенных выше границы леса, арктический гольц был вселен человеком в XV–XVI веках. Таким образом, популяцию оз. Светлинского можно отнести к числу самых высокогорных популяций арктического гольца в мире, естественное происхождение которых не вызывает сомнения. В озере обнаружены очень многочисленные, симпатрические карликовая и мелкая формы гольца.

Степень морфологической дивергенции карликовой и мелкой форм, оцениваемая по различиям в меристических признаках и относительной длине жаберных тычинок, очень мала. Среднее по всем меристическим признакам значение показателя сходства $r(0,90)$ – одно из самых высоких значений, полученных при сравнении карликовых и «нормальных» (мелких и/или крупных) симпатрических форм гольцов Забайкальских озер. По этому показателю гольцов из оз. Светлинское незначительно превосходят лишь гольцы из оз. Североничатское (0,91) (Alekseyev et al., 2002; Самусенок и др., 2006). Малые морфологические различия карликовых и мелких гольцов могли бы рассматриваться как свидетельство их эпигенетической природы, но существенные различия в частотах аллелей микросателлитных локусов и аллельном разнообразии неопровержимо свидетельствуют о наличии высокой степени репродуктивной изоляции между ними.

Значительные морфологические отличия гольцов из оз. Светлинского от гольцов из оз. Фролиха, выявленные в ходе наших исследований, показывают, что в бассейне Байкала, так же как и в бассейне Лены

(Alekseyev et al., 1999; Алексеев и др., 2000б; Самусенок и др., 2006), имеет место значительная межпопуляционная изменчивость по меристическим признакам, хотя здесь пока не найдены многотычинковые формы гольцов со средним числом жаберных тычинок более 36, подобные тем, что встречаются в некоторых озерах бассейнов Витима и Олекмы.

подавляющее большинство известных популяций арктического гольца в Забайкалье испытало или испытывает по сей день влияние деятельности человека, связанное с проведением геологоразведки, строительными и эксплуатационными работами на близлежащей трассе БАМ, а, главное, с нерегулируемым рыболовством. Популяция гольца оз. Светлинское – единственная в Забайкалье, не испытывавшая вообще или испытывавшая в минимальной степени воздействие незаконного промысла и иного антропогенного влияния, в силу ее удаленности и сильно затрудненного доступа к озеру. Даже на одном из самых высоко расположенных и труднодоступных озере Кудушкит, популяция гольца которого находится в благополучном состоянии, имеются следы пребывания человека и браконьерского лова. Среди группы изолированных популяций гольца Северного Забайкалья популяцию озера Светлинского можно рассматривать как эталонную, а территории, на которой оно расположено, следует придать официальный охранный статус.

Таким образом, в настоящее время достоверно установленные границы области распространения забайкальских гольцов в долготном отношении находятся между 110°02' (оз. Фролиха) и 119°41' в.д. (оз. Токко), а в широтном направлении располагаются между 55°31' (оз. Фролиха) и 57°11' с.ш. (оз. Токко) (Алексеев и др., 1999). Площадь ареала, располагающегося на административных территориях Иркутской области, Забайкальского края и Республик Бурятия и Саха-Якутия, оценивается примерно в 75 тыс. км².

В горных озерах Забайкалья арктический голец представлен одной, чаще двумя или тремя симпатрическими формами, различающимися по размеру взрослых особей (Савваитова и др., 1981б; Алексеев и др., 2000а, б; Savvaitova, 1980; Alekseyev et al., 1999, 2002; Reist et al., 1995). Формальным критерием принадлежности к той или иной форме выбрана длина тела. К карликовым гольцам отнесены рыбы, модальная длина которых не превышала 200 мм, а максимальная 210–240 мм, к мелким – с модальной длиной 200–330 мм и максимальной 300–370 мм, а к крупным – более 300–370 мм (Алексеев, 2001). При разделении симпатрических форм граница между ними в тех возрастных группах, в которых между ними нет хиатуса по размерам, проведена условно. При вычислении средней длины и массы карликовой формы использованы только зрелые особи, поскольку не представляется возможным определить, какие незрелые особи младших возрастов созревают в дальнейшем при размерах карликов, а какие при размерах мелких или крупных, за исключением ряда популяций, в которых карлики фенотипически четко различаются в течение всей жизни.

Карликовая форма, как правило, занимает в водоемах Забайкалья биотопы с наименьшими продукционными возможностями, что обуславливает низкую обеспеченность рыб пищей и, как следствие, минимальные темпы роста. Расхождение между карликовой, мелкой и крупной формами начинает проявляться с пяти – шестилетнего возраста, когда распределение особей в выборках по длине становится бимодальным. Более мелкие рыбы, которым соответствует первая мода, созревают, их рост замедляется или прекращается, и эти рыбы до конца жизни не превышают размерных рамок карликовой формы. Часть особей продолжает расти с прежней скоростью еще два–три года, после чего часть из них начинает созревать и тормозиться в росте в интервале длины мелкой формы, а другая часть продолжает расти с прежней скоростью и впервые достигает половозрелости в большем возрасте при крупных размерах (Алексеев, 2001). Для гольцов крупной формы характерен наиболее высокий темп линейного и весового роста, обусловленный тем, что эти рыбы питаются преимущественно наиболее энергетически ценной рыбной пищей. Среди исследованных гольцов крупной формы в забайкальских популяциях наиболее высокий темп роста отмечался у рыб из больших и глубоких озер, характеризующихся присутствием в ихтиоценозах вида с высокой численностью – сига.

Проникновение арктического гольца в ряд горных озер БРЗ в бассейнах Лены и Байкала произошло, вероятно, в период последнего похолодания, приуроченного, согласно байкальской диатомовой летописи, к 11,3–9,5 тысячам лет назад (Мац и др., 2001). Вероятно, в плейстоцене предковые речные или проходные формы гольцов могли распространиться в реках, а также приледниковых водоемах, которые, возможно, сыграли важную роль в этом процессе, однако пережить изменения среды обитания, связанные с планетарными колебаниями климата, с чередованием холодных и теплых веков вплоть до голоценового потепления (М. Н. Алексеев и др., 1975; Кинд, 1976; Ендрихинский, 1982; Плюснин, 1982), они смогли лишь в холодных горных озерах БРЗ. Очевидно, их изоляция стала формироваться в позднеледниковое и послеледниковое время в начале голоцена, когда в условиях существования сформировавшейся гидросети, близкой к современной, и продолжающегося вреза рек (что затрудняло доступ к озерам в их верховьях) началось масштабное понижение уровней плейстоценовых озер. Таким образом, время существования забайкальских популяций арктического гольца в условиях изоляции можно определить в пределах от 10 тыс. лет или менее. По мнению Н. В. Кинд (1969, 1976) и Е. А. Цепкина (1976, 1995), в древнем и раннем голоцене (12 000–7 700 лет назад) климат был еще достаточно влажным и холодным, а масштабное потепление началось лишь около 8 000–7 000 лет назад.

Пути распространения гольцов, имевших своими предками проходные формы, очевидно, связаны с историей развития речной сети, в свою очередь тесно сопряженной с историей развития рельефа. К. А. Савваито-

ва и соавторы (1977), рассматривая возможные пути проникновения гольца в бассейн Байкала, крайнюю юго-западную точку современного ареала, выделили три вероятных пути: через Ангару – Енисей, бассейн Амура или бассейн Лены. Первые два пути кажутся нам наименее вероятными.

В свете новых данных по распространению и морфологии забайкальских гольцов (Алексеев и др., 1999, 2000; Alekseyev et al., 2002) наиболее вероятным, на наш взгляд, следует считать их проникновение через бассейн Лены. Этот процесс мог происходить в разное время. Уже несколько десятилетий считается доказанным существование палеостока из Байкала в пра-Лену (Павловский, Фролова, 1955; Воскресенский, 1959), направлявшуюся, по мнению С. С. Коржуева (1977), в меридиональном направлении на север в центральную часть Сибирской платформы – Ангаро-Виллюйский прогиб, используя долины Нижней Тунгуски и Виллюя. В конце плиоцена – начале плейстоцена в результате неравномерного поднятия Байкальской горной страны Лена утратила связь с Байкалом, а движения на севере в Верхоянском горном поясе привели к утрате связи с Виллюем и смене направления ее стока на широтное. Современная долина Лены возникла в несколько этапов в середине плейстоцена, объединив участки древних речных долин и долин прорыва, приняв сток сначала древнего Витима (до этого образывавшего «среднюю пра-Лену»), а затем Чары и Олекмы (образывавших «нижнюю пра-Лену») (Коржуев, 1977). При этом Патомское нагорье являлось для крупных рек древним водоразделом. Таким образом, ленский путь расселения гольцов мог идти либо через раннюю долину Лены с севера и северо-северо-востока, либо позже, во время становления современной ленской долины или уже после него, с северо-востока.

Другой интересной ихтиологической находкой последних лет является обнаружение в бассейне оз. Байкал хариуса, обитание которого ранее приурочивалось к среднему и верхнему течению р. Лены (Матвеев, Книжин, 1996; Матвеев и др., 2005; Книжин и др., 2006а, б), и которого прежде относили к восточно-сибирскому подвиду *Thymallus arcticus pallasii* (Карантонис и др., 1956; Кириллов, 1972; Калашников, 1978; Матвеев, Книжин, 1996, и ряд других). Позднее эта форма хариуса была выделена нами в подвид байкалоленский хариус – *Thymallus arcticus baicalolenensis* (Матвеев и др., 2005). Самостоятельный таксономический статус этого хариуса подтверждается и исследованиями других авторов (Книжин и др., 2006а, б), проводивших в том числе и молекулярно-генетические исследования (Weiss et al., 2006). В то же время, обитание этого подвида совместно с восточносибирским хариусом в ряде районов нижнего течения р. Лены и с черным байкальским хариусом в верховьях р. Баргузин, и отсутствие при этом гибридных особей свидетельствует о видовом статусе байкалоленского хариуса – *Thymallus baicalolenensis*.

Впервые обитание байкалоленского хариуса в бассейне оз. Байкал было установлено нами (Матвеев, Книжин, 1996) в 1995 г. для верховий

р. Баргузин; тогда эта форма была отнесена к восточносибирскому подвиду сибирского хариуса. Здесь он был отмечен в среднем течении р. Алла (приток Баргузина), в районе курорта Алла и на расстоянии 3–5 км выше по течению. В основном русле р. Баргузин хариус этого подвида был отловлен нами 10 июня того же года в районе впадения в него притока р. Ковыли и на расстоянии 15–20 км выше по течению. В р. Гарга, в 10 км ниже по течению от курорта Гаргинский, 11 июня нами было отловлено 6 экз. черного байкальского хариуса, однако в просмотренных уловах рыбаков несколько выше по течению (2–3 км) байкалоленский хариус составлял около 60 % уловов. Обе формы хариуса были представлены половозрелыми рыбами, которые частью уже отнерестились, а другие имели текущие половые продукты. Их совместный одновременный нерест и отсутствие гибридных особей также свидетельствуют о видовом статусе указанных форм. В июле 1995 г. байкалоленский хариус был обнаружен Н. М. Прониным (форма указывалась как восточно-сибирский хариус) при обследовании верхнего течения р. Баргузин и озер Амут, Балан-Тамур и Чурикто (Елаев и др., 1998). В августе 2004 г. в р. Гарге (на том же участке реки, что и в 1995 г.) В. В. Тахтеевым по нашей просьбе было отловлено 3 экз. хариуса байкалоленского подвида. В сентябре – октябре 2005 г. байкалоленский хариус отмечался нами в основном русле Баргузина практически на всем протяжении реки на территории Джергинского государственного заповедника (Матвеев и др., 2005, 2006б). Просмотренные в этот же период рыбы из уловов рыбаков-любителей в среднем и верхнем течении р. Ины также имели внешние признаки, характерные для описанного вида. В июне 2006 и 2007 гг. байкалоленский хариус был детально исследован нами в оз. Балан-Тамур и прилежащем участке р. Баргузин. В 2003–2007 гг. эколого-биологические особенности байкалоленского и «озерного» хариусов водоемов и водотоков верховьев р. Баргузин исследовал К. А. Просекин (2007).

Летом 2000 г. 3 экз. байкалоленского хариуса, собранные в одном из горных озер в бассейне ключа Якчий, впадающего в Верхнюю Ангару в районе железнодорожной станции Ангоя, были доставлены на кафедру зоологии позвоночных ИГУ студентом В. Бубновым. В 2001 г. байкалоленский хариус из этого озера был исследован И. Б. Книжиным с соавторами (2006а, б). В июле 2004 г. два верхних озера в верховьях кл. Якчий были исследованы экспедицией кафедры зоологии позвоночных ИГУ. Было установлено, что байкалоленский хариус заселяет несколько озер, расположенных в верхнем течении этого ключа, в то время как в его основном русле хариусы не встречались (Матвеев и др., 2005, 2006б).

В августе 2004 г. байкалоленский хариус был отмечен практически на всем протяжении р. Илокалуй (бассейн прр. Светлой – Верх. Ангары). В ряде обследованных нами озер в истоках Светлой, Илокалуя и его притока Талы Светлинской хариус не был обнаружен, что обусловлено, очевидно, особенностями строения русел водотоков, препятствующих рас-

пространению рыб. В среднем и нижнем течении р. Светлой (выше многолетнего залома в 8–10 км от места впадения в Верх. Ангару) байкалоленский хариус также отмечен. Все просмотренные уловы рыбаков-любителей на этих участках реки содержали хариусов только этого вида. В августе 2007 г. 9 экз. хариуса этого же вида были отловлены авторами в р. Верх. Ангара в районе впадения в нее притока р. Чуро. Опросы местных жителей свидетельствуют о вероятном обитании байкалоленского хариуса и в других притоках Верх. Ангары – Котере, Янчуе, Ангаракане (Матвеев и др., 2006б), а также в верхнем течении Турки.

В июне 2005 и 2006 гг. обитание байкалоленского хариуса было установлено нами в верхнем течении р. Тья (7–10 км выше Грамнинских озер). По особенностям роста отловленные там рыбы оказались близки к рыбам из среднего течения р. Светлой и Верх. Ангары. Длина пятилетних рыб из этих популяций в среднем составляет 270–280 мм, масса 160–176 г.

Обитание на территории БРЗ пяти форм, подвидов или видов хариусов в понимании различных исследователей (Тугарина, 1980, 1981, 2001; Дорофеева, 1998, 2002; Богуцкая, Насека, 2004; Матвеев и др., 2005; Книжин и др., 2006а, б, в; Kottelat, 2006), а также обитание во внутренних водоемах Монголии на территории Алтае-Саянской горной страны очень своеобразного по морфологическим признакам монгольского хариуса *Thymallus brevirostris*, являющегося, вероятно, предковой формой некоторых видов хариусов, позволяет многим авторам рассматривать эту территорию как наиболее вероятный центр возникновения и интенсивного видообразования хариусовых рыб (Скурихина и др., 1985; Черешнев, 1986; Макоедов, 1987; Koskinen et al., 2002).

Проникновению арктического гольца (Савваитова и др., 1977; Самусенок и др., 2006) и байкалоленского хариуса (Матвеев и др., 2005, 2006а) в бассейн Байкала мог способствовать существовавший, по мнению ряда авторов, сток из оз. Байкал в бассейн р. Лены через Баргузин – Ципу – Витим (Ламакин, 1965; Кожов, 1972) или через долины рек пра-Бугульдейки и пра-Манзурки (Кожов, 1972, Флоренсов, 1978, Кузьмин, 2001), что привело также к проникновению отдельных элементов байкальской фауны в систему существовавших в конце неогена – начале четвертичного периода гигантских озер Забайкалья. Вместе с тем, обобщение многочисленных геоморфологических и тектонических исследований (Флоренсов, 1968) показало, что значительного подъема уровня вод Байкала, способного привести к их ингрессии в бассейн Лены через долину Баргузина, не существовало. В неогене и четвертичном периоде в Северном Забайкалье существовал ряд крупных глубоководных озер, имевших сток как в сторону палео-Байкала через палео-Баргузин, так и в сторону палеобассейнов Витима и Олекмы (Карасев, 1987).

Имеющие место находки элементов ленской ихтиофауны (арктический голец, байкалоленский хариус) выдвигают на первый план гипотезы ингрессии ленских вод в бассейн Байкала через долины Ципы – Баргузина

и Мамы – Верхней Ангары, или существования на водоразделах Ципы, Баргузина, Светлой, Котеры и Фролихи серий временных водоемов, а также перехватов речных верховий (Гурулев, 1954; Ламакин, 1968; Базаров и др., 1981), которые представляли собой транзитные зоны для проникновения ряда элементов ленской ихтиофауны в бассейн Байкала. Отсутствие в озерах бассейна оз. Байкал, населенных арктическим гольцом или байкалоленским хариусом, другого типичного представителя «гольцовой ихтиофауны озер» бассейна Лены – пестроногого подкаменщика, не являющегося активным мигрантом, может свидетельствовать в пользу кратковременности существования таких связей или более позднего его распространения в горных водоемах БРЗ в бассейне р. Лены. Вместе с тем, возникшая на основе полученных нами данных картина довольно обширной встречаемости байкалоленского хариуса может служить основанием гипотезы его первоначально широкого распространения в бассейне оз. Байкал и последующего вытеснения более крупным черным байкальским хариусом в верховья рек. Проникновение последнего вида некоторые авторы связывают с формированием енисейского направления стока из озера.

Проведенные в последние годы всесторонние молекулярно-генетические исследования сиговых рыб Байкальской рифтовой зоны и их сравнение с небайкальскими формами (Суханова, 2004; Sukhanova et al., 1999, 2002а, 2004) во многом подтвердили выдвинутую ранее Г. Л. Карасевым (1977, 1987) гипотезу о Байкало-рифтовом происхождении сиговых рыб (см. выше) и свидетельствуют о наличии в регионе одной из наиболее древних линий *C. lavaretus*, давшей начало группе истинных сигов не только Западной Сибири и Европы, но и, вероятно, Амура и Северной Америки. Согласно данным этих авторов, представители комплекса *C. lavaretus*, обитающие на территории БРЗ, образуют три дивергентные равноудаленные монофилетичные группы: 1 – сиги бассейна р. Лены; 2 – байкальский озерный сиг, байкальский и кулиндинский омуль; 3 – пыжь-яны бассейна оз. Байкал. Продолжительность дивергенции оценивается в 1,7–3,4 млн. лет, а ее начало связывается с необайкальской фазой рифтогенеза (Логачев, 1974; Mats, 1993; Мац и др., 2002). В плиоцен-четвертичное время в связи с продолжающимися поднятиями хребтов и прогибанием ряда впадин протекало формирование речной сети Северного Прибайкалья, принадлежащей бассейнам оз. Байкал и р. Лена (Базаров и др., 1981). Тектонические процессы формирования рельефа и фрагментационные события, вызванные образованием ледников, могли привести к изоляции трех линий *C. lavaretus* на территории БРЗ. Рефугиями этих линий могли служить рифтовые впадины зоны (Суханова, 2004). Убежищем для линии 1 на территории бассейна Лены могли быть водоемы, расположенные в таких впадинах, как Баунтовская, Муйская или Куандинская. Местом изоляции для линии 2, по-видимому, служили рифтовые впадины, расположенные рядом с Байкалом или сам Байкал, а для линии 3 –

бассейн Енисея. «Байкальский возраст» двух последних групп оценивается Л. В. Сухановой (2004) в 0,8–0,4 млн. лет, что соответствует периоду смены направления стока из озера с ленского на енисейский (Мац и др., 2001). Этим же возрастом датируется изоляция байкальского и кулиндинского омулей, последние из которых считаются реликтовой предковой формой байкальского омуля (Смирнов, Моложников, 1981; Карасев, 1987; Суханова, 2004).

Значительный интерес имеют представления Л. В. Сухановой и соавторов (Суханова и др., 1994, 1996, 1999) о близости байкальского омуля к байкальскому озерному сигу (группа сигов с нижним ртом) и удаленности от арктического и ирландского омуля. Байкальский омуль, по их мнению, является пелагической многотычинковой формой *C. lavaretus* (считавшейся А. Г. Скрябиным (1969, 1977, 1979) отсутствующей в Байкале) и одним из крайних вариантов специализации пелагических планктофагов в широком ряду фенотипического разнообразия форм вида. Это согласуется с современными представлениями о структуре политипического комплексного вида *C. lavaretus*, предложенными Ю. С. Решетниковым (1980, 1988, 1998, 2002). Вместе с тем, имеются мнения о видовом статусе байкальского омуля *Coregonus migratorius* (Мухомедиаров, 1942; Gasowska, 1960; Пирожников и др., 1975), подтвержденные в последние годы генетическими данными (Бодали и др., 1994; Politov et al., 2000, 2002, 2004), в том числе и данными вышеуказанных авторов (Sukhanova et al., 2002b). По нашему мнению, байкальский озерный сиг и байкальский омуль, в связи с наличием длительного периода репродуктивной изоляции между ними (не менее 0,4 млн. лет), а также лимнофильным характером размножения первого и реофильным – второго, являются самостоятельными видами, возникшими, вероятно, от одного предка.

В свою очередь, генетический анализ трех основных морфоэкологических групп байкальского омуля (Суханова и др., 1994, 1996, 1999; Суханова, 2004; Sukhanova et al., 1999, 2002b, 2004) не выявил среди них четко выраженной популяционной структуры, что, по мнению этих авторов, связано с периодическими изменениями климата, сопровождавшимися образованием в плейстоцене ледниковых условий, снижением уровня озера за счет сокращения речного стока (Mats, 1993; Grachev et al., 1998; Карабанов, 1999) и, вероятно, исчезновением отдельных притоков. Последнее, в связи с реофильным характером процесса размножения омуля, могло, по мнению упомянутых авторов, приводить к кардинальной перестройке популяционной структуры после каждого очередного похолодания – потепления климата. Согласно байкальской диатомовой летописи последний максимум такого похолодания приурочен к 11,3–9,5 тысячам лет назад. Однако, по нашему мнению, приводимые Л. В. Сухановой с соавторами доводы не убедительны. Во-первых, по мнению большинства исследователей, оледенение на Байкале носило горно-долинный характер (Думитрашко, 1948; Ламакин, 1953; Ладохин, 1959; Логачев, 1974; База-

ров и др., 1981, и др.), а не сплошной (Grosswald, Kuhle, 1994), и не могло приводить к исчезновению столь крупных притоков, как Селенга, Верхняя Ангара и Баргузин, в которых происходит размножение основных морфо-экологических групп байкальского омуля. Во-вторых, даже такое прекращение прихода вод не могло приводить к значительному снижению уровня озера, поскольку его уровень регулируется преимущественно за счет стока через Шаманский порог в истоке Ангары.

На основании результатов наших исследований водоемов БРЗ и анализа приведенных выше литературных сведений в водоемах и водотоках региона установлено обитание 80 видов и подвидов рыбообразных и рыб (табл. 22). Из них в бассейне оз. Байкал установлено обитание 66, а в бассейне верхнего течения р. Лены – 33 видов и подвидов (Матвеев, Самусенок, 2006).

В байкальском бассейне наибольшее разнообразие характерно для собственно Байкала, в котором обитают 57 видов и подвидов, что составляет 86,4 % от общего числа видов рыб всего бассейна. В озерах бассейна Байкала установлено обитание 28 видов (42,4 %), а в реках – 32 видов, или 48,5 % от общего числа видов рыб в бассейне.

Согласно последним данным, приводимым В. Г. Сиделевой (2004), ихтиофауна Байкала включает 61 вид и внутривидовую форму. Различия в оценке количества установленных видов связаны с указаниями В. Г. Сиделевой (1993, 2004; Sideleva, 2001) на присутствие в озере таких видов, как европейская ряпушка, пелядь, сибирский пескарь и линь, которые, по нашему мнению, в современный период в нем не обитают. Первый вид, европейская ряпушка, по мнению В. Г. Сиделевой (2004), попал в оз. Байкал в результате акклиматизационных работ на оз. Гусином в 1955 г. после инкубации икры ряпушки из оз. Баунт на Большереченском рыбозаводе, а также при акклиматизации другой формы ряпушки – рипуса – в 1956 г. в оз. Щучьем (бассейн Селенги). Однако ряпушка из оз. Баунт относится к другому виду – *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848 (Решетников, 1980, 1998, 2002) и, следовательно, необходимо именно его указывать в составе ихтиофауны Байкала. Вместе с тем, до настоящего времени нет документально подтвержденных опубликованных данных о находках или об обитании этих видов в Байкале. Пелядь единично отмечалась в уловах (в том числе и наших) в 80–90-х годах XX века, когда инкубация икры этого вида осуществлялась на Большереченском рыбзаводе, и имели место случаи спуска ее личинок вместе с личинками омуля в Посольский сор. Имели место и попытки ее интродукции в водоемы бассейна Байкала. Однако натурализации пеляди в бассейне Байкала до настоящего времени не произошло.

Состав ихтиофауны водоемов и водотоков бассейна оз. Байкал и верхнего течения р. Лены

№	Вид	Бассейн оз. Байкал			Бассейн р. Лена	
		оз. Байкал	озера бассейна Байкала	реки бассейна Байкала	озера бассейна верхнего течения р. Лены	реки бассейна верхнего течения р. Лены
Сем. RETROMYZONITIDAE Vonaparthe, 1832 – МИНОГОВЫЕ						
1	<i>Lethenteron reissneri</i> (Dybowski, 1969) – дальневосточная ручьевая минога	-	-	-	+	+
Сем. ACIPENSERIDAE Vonaparthe, 1832 – ОСЕТРОВЫЕ						
2	<i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869 – сибирский осетр	+	-	+	-	+
Сем. SALMONIDAE Rafinesque, 1815 – ЛЮСОСЕВЫЕ						
3	<i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773) – ленок	+	+	+	+	+
4	<i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773) – таймень	+	+	+	+	+
5	<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758) – арктический голец	-	+	-	+	-
Сем. COREGONIDAE Core, 1872 – СИГОВЫЕ						
6	<i>Coregonus albus</i> (Linnaeus, 1758) – европейская ряпушка	?	-	-	?	-
7	<i>C. baicalensis</i> Dybowski, 1874 – байкальский сиг	+	-	-	-	-
8	<i>C. baunti</i> Mukhomedyarov, 1948 – баунтовский сиг	-	-	-	+	-
9	<i>C. pidschian</i> (Gmelin, 1789) – сиг-пыжьян	+	+	+	+	+
10	<i>C. lavaretus</i> ssp. – оронский среднетычинковый сиг	-	-	-	+	-
11	<i>C. migratorius</i> (Georgi, 1775) – байкальский омуль	+	+	+	+	-
12	<i>C. peled</i> (Gmelin, 1789) – пелядь, сырок	?	?	?	+	+
13	<i>C. sardinella</i> Valenciennes, 1848 – сибирская ряпушка	-	-	-	+	-
14	<i>C. tугун</i> (Pallas, 1814) – тугун	-	-	-	+	+
15	<i>Prosopium cylindraceum</i> (Pallas, 1784) – валец	-	-	-	+	+
16	<i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas, 1773) – нельма	-	-	-	-	+
Сем. THYMALLIDAE Gill, 1884 – ХАРИУСОВЫЕ						
17	<i>Thymallus arcticus arcticus</i> (Pallas, 1776) – западносибирский хариус	-	-	+	-	-
18	<i>T. baicalensis</i> Dybowski, 1874 – черный байкальский хариус	+	+	+	-	-

№	Вид	Бассейн оз. Байкал			Бассейн р. Лена	
		оз. Байкал	озера бассейна Байкала	реки бассейна Байкала	озера бассейна верхнего течения р. Лены	реки бассейна верхнего течения р. Лены
19	<i>T. baicalolensis</i> Matveev, Samusenok, Pronin et Tel'rukhovskiy, 2005 – байкалоленский хариус	-	+	+	+	+
20	<i>T. brevirostris</i> Svetovidov, 1931 – белый байкальский хариус	+	-	+	-	-
21	<i>T. nigrescens</i> Dorogostaiskiy, 1923 – косогольский хариус	-	+	-	-	-
Сем. ESOCIDAE Cuvier, 1817 – ЩУКОВЫЕ						
22	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенная щука	+	+	+	+	+
Сем. CYPRINIDAE Fleming, 1822 – КАРПОВЫЕ						
23	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – лещ	+	+	+	+	+
24	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758) – язь	+	+	+	+	+
25	<i>L. leuciscus baicalensis</i> (Dybowski, 1874) – сибирский елец	+	+	+	+	+
26	<i>Oreoleuciscus humilis</i> Wagraschowski, 1889 – карликовый алтайский осман	-	-	+	-	-
27	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный голец	+	+	+	+	+
28	<i>P. (Rhyncocypris) czekanowskii</i> Dybowski, 1869 – голец Чекановского	-	+	+	+	+
29	<i>P. (Rhyncocypris) lagowskii</i> Dybowski, 1869 – голец Лаговского	-	-	+	+	+
30	<i>P. (Eupallaseella) percipurus</i> (Pallas, 1814) – озерный голец	+	+	-	+	-
31	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва	+	+	+	+	+
32	<i>Gobio gobio susephalus</i> Dybowski, 1869 – сибирский пескарь	?	+	+	-	-
33	<i>G. soldatovi tungussicus</i> Borisov, 1928 – ленский пескарь	-	-	-	+	-
34	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный карась	+	+	+	+	+
35	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758 – сазан, карп	-	+	-	-	?
36	<i>Cyprinus rubrofasciatus</i> La Cerepede, 1803 – амурский сазан	+	+	+	?	-
37	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – линь	?	+	-	-	-
Сем. BALITORIDAE Swainson, 1839 – БАЛИТОРИЕВЫЕ						
38	<i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869) – сибирский голец	+	+	+	+	+

№	Вид	Бассейн оз. Байкал			Бассейн р. Лена	
		оз. Байкал	озера бассейна Байкала	реки бассейна Байкала	озера бассейна р. Лены	реки бассейна р. Лены
Сем. COBITIDAE Swainson, 1839 – ВЬЮНОВЫЕ						
39	<i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925 – сибирская щиповка	+	+	+	+	+
Сем. SILURIDAE Cuvier, 1816 – СОМОВЫЕ						
40	<i>Silurus asotus</i> (Linnaeus, 1758) – амурский сом	+	+	+	-	-
Сем. LOTIDAE Bonaparte, 1837 – НАЛИМОВЫЕ						
41	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – налим	+	+	+	+	+
Сем. PERCIDAE Cuvier, 1816 – ОКУНЕВЫЕ						
42	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный ерш	-	-	-	+	+
43	<i>Percia fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – речной окунь	+	+	+	+	+
Сем. ODONTOBUTIDAE Hoese et Gill, 1993 – ГОЛОВЕШКОВЫЕ						
44	<i>Percottus glenii</i> Dybowski, 1877 – ротан-головашка	+	+	+	-	-
Сем. COTTIDAE Bonaparte, 1831 – РОГАТКОВЫЕ, КЕРЧАКОВЫЕ						
45	<i>Batrachocottus baicalensis</i> (Dybowski, 1874) – байкальская большоголовая широколобка	+	-	+	-	-
46	<i>B. multiradiatus</i> Berg, 1907 – пестрокрылая широколобка	+	-	-	-	-
47	<i>B. nikolskii</i> (Berg, 1900) – жирная широколобка	+	-	-	-	-
48	<i>B. talievi</i> Sideleva, 1999 – широколобка Талиева*	+	-	-	-	-
49	<i>Cottocomephorus alexandrae</i> Taliev, 1935 – северобайкальская широколобка	+	-	-	-	-
50	<i>C. grewingkii</i> (Dybowski, 1874) – желтокрылка	+	-	+	-	-
51	<i>C. inermis</i> (Jakowlew, 1890) – длиннокрылая широколобка	+	-	-	-	-
52	<i>Cottus</i> cf. <i>roecilopus</i> – сибирский пестроногий подкаменщик	-	-	-	+	+
53	<i>C. sibiricus</i> Wargachowski, 1889 – сибирский подкаменщик	-	-	?	-	+
54	<i>Leocottus kesslerii</i> (Dybowski, 1874) – песчаная широколобка	+	+	+	-	-
55	<i>Paracottus knerii</i> (Dybowski, 1874) – каменная широколобка	+	+	+	-	-
Сем. COMEPHORIDAE Günther, 1861 – ГОЛОМЯНКОВЫЕ						
56	<i>Comephorus baicalensis</i> (Pallas, 1776) – большая голомянка	+	-	-	-	-
57	<i>C. dybowski</i> Korotneff, 1905 – малая голомянка	+	-	-	-	-

№	Вид	Бассейн оз. Байкал				Бассейн р. Лена
		оз. Байкал	озера бассейна Байкала	реки бассейна Байкала	озера бассейна верхнего течения р. Лены	
Сем. ABYSSOCOTTIDAE Berg, 1907 – ГЛУБИННЫЕ ШИРОКОЛОБКИ						
58	<i>Abyssocottus elochini</i> Taliev, 1955 – елохинская широколобка	+	-	-	-	-
59	<i>A. gibbosus</i> Berg, 1906 – белая широколобка	+	-	-	-	-
60	<i>A. korotneffi</i> Berg, 1906 – малоглазая широколобка	+	-	-	-	-
61	<i>Asprocottus abyssalis</i> Taliev et Korjakov, 1947 – глубоководная широколобка	+	-	-	-	-
62	<i>A. herzensteini</i> Berg, 1906 – шершавая широколобка*	+	-	-	-	-
63	<i>A. intermedius</i> Taliev, 1948 – полуголая широколобка*	+	-	-	-	-
64	<i>A. korjakovi</i> Sideleva, 2001 – широколобка Корякова*	+	-	-	-	-
65	<i>A. parmiferus</i> Taliev, 1955 – панцирная широколобка	+	-	-	-	-
66	<i>A. platycephalus</i> Taliev, 1948 – плоскоголовая широколобка	+	-	-	-	-
67	<i>A. pulcher</i> (Taliev, 1948) – острорылая широколобка	+	-	-	-	-
68	<i>Cyphocottus eurystomus</i> (Taliev, 1955) – широкорылая широколобка	+	-	-	-	-
69	<i>C. megalops</i> (Gratzianow, 1902) – горбатая широколобка	+	-	-	-	-
70	<i>Cottinella boulegeri</i> (Berg, 1906) – широколобка Буленже	+	-	-	-	-
71	<i>Limnocottus bergianus</i> Taliev, 1935 – плоскоголовая широколобка	+	-	-	-	-
72	<i>L. godlewskii</i> (Dybowski, 1874) – крапчатая широколобка	+	-	-	-	-
73	<i>L. griseus</i> Taliev, 1948 – темная широколобка	+	-	-	-	-
74	<i>L. pallidus</i> Taliev, 1948 – узкая широколобка	+	-	-	-	-
75	<i>Neocottus werestschagini</i> (Taliev, 1935) – рыхлая широколобка	+	-	-	-	-
76	<i>N. thermalis</i> Sideleva, 2002 – тепловодная широколобка	+	-	-	-	-
77	<i>Procottus jeittelesii</i> (Dybowski, 1874) – красная широколобка	+	-	-	-	-
78	<i>P. gotoi</i> Sideleva, 2001 – широколобка Гото	+	-	-	-	-
79	<i>P. gurwici</i> Taliev, 1946 – карликовая широколобка	+	-	-	-	-
80	<i>P. major</i> Taliev, 1944 – большая широколобка	+	-	-	-	-

Примечание: + – обитание вида в водоемах установлено; - – обитание вида в водоемах не установлено; ? – обитание вида сомнительно и требует уточнения; * – применение отмеченных видовых названий требует уточнения в связи с тем, что в ряде публикаций В. Г. Си-делева они не используются.

Нет достоверной информации и об обитании в Байкале сибирского пескаря и линя. Обитание линя в бассейне Байкала приурочено к двум рефугиям: оз. Иркана (бассейн Верх. Ангары) и озерам в среднем течении р. Баргузин. В обеих точках в современный период он очень редок и отмечается в уловах не ежегодно и единично (устное сообщение Н. М. Пронина, неопубликованные данные авторов, данные опроса местных жителей), что, естественно, не может способствовать его миграциям в устьевые участки притоков Байкала. К тому же линь является теплолюбивым озерным видом, и предустьевые участки рек, впадающих в Байкал, не являются оптимальными для его обитания. Сведения об обитании в Байкале сибирского пескаря в литературе также отсутствуют (Матвеев, Самусенок, 2006).

По особенностям распространения видов и степени эндемизма ихтиофауна озера Байкал может быть поделена на *абсолютно эндемичную фауну* беспузырных рогатковидных рыб (Верещагин, 1935; Кожов, 1972; Сиделева, 2004; Sideleva, 2001, 2003), состоящую из 32 видов, относящихся к 10 родам и 3 семействам и освоивших все глубины Байкала; *относительно эндемичную фауну рыб литорали*, выделяемую Г. Ю. Верещагиным (1935) в так называемый «байкало-сибирский» экотонный комплекс, состоящий из 7 видов и подвидов, относящихся к 6 родам и 5 семействам; *абсолютно неэндемичную общесибирскую фауну* прибрежно-соровой зоны, состоящую из 14 видов и подвидов, относящихся к 10 родам и 6 семействам, и *вселенцев*, 4 вида которых проникли в Байкал в результате интродукционных работ и непреднамеренного заноса (Пронин и др., 1999; Рыбы..., 2007).

Представители неэндемичной общесибирской фауны рыб населяют прибрежно-соровую зону озера и нижнее равнинное течение крупных притоков, а также озеровидные образования в устьевых участках ряда горных речек, впадающих в Байкал. В прибрежно-соровой зоне отмечается наибольшая численность рыб-вселенцев, периодически проникающих оттуда в открытую литораль озера.

Рыбы «байкало-сибирского» экотонного комплекса обитают в озере до глубин 250–300 метров, создавая, однако, наиболее высокие концентрации в литорали озера на глубинах до 20–50 м. Вместе с тем, литораль населяет ряд видов эндемичного байкальского комплекса и некоторые виды прибрежно-соровой зоны, в результате довольно длительной эволюции образовавшие «байкальские» формы (Кожов, Мишарин, 1958; Картушин, 1958), способные обитать в прибрежной зоне Байкала и характеризующиеся более высоким темпом роста.

Литораль Байкала является зоной взаимодействия эндемичной байкальской ихтиофауны с общесибирской, транзитной зоной потока вещества и энергии как в глубоководную зону озера, так и из нее. В то же время литораль имеет важное рыбопромысловое значение, являясь местом обитания наиболее ценных в промысловом отношении видов и основным местом рыбного промысла.

По результатам наших тридцатилетних наблюдений и имеющимся литературным данным (Базикалова и др., 1937; Талиев, 1955; Базикалова, Вилисова, 1959; Скрябин, 1969; Устюжанина-Гурова, 1971; Тугарина, 1981, и др.), состав ихтиофауны литорали озера Байкал и склоновой области до глубин 200–300 метров в современный период насчитывает 46 видов и внутривидовых форм, обитающих в этой зоне постоянно или отмеченных единично.

К видам, постоянно населяющим литораль и составляющим основу ее ихтиофауны, относятся (в порядке убывания их значимости по численности и биомассе): песчаная и каменная широколобки, черный байкальский хариус, омуль, байкальская большеголовая широколобка, белый байкальский хариус, озерный и озерно-речной сизи.

В зоне глубин свыше 300 м обитают лишь беспузырные эндемичные рогатковидные рыбы, в результате длительной эволюции сформировавшие автохтонный голомянко-бычковый комплекс, изолированный и не смешивающийся с окружающей его фауной. По мере увеличения глубины снижается как биомасса и численность рыб, так и их видовое разнообразие (Sideleva, 2003). На глубинах свыше 1000 м количество видов не превышает 5–6 (Сиделева, 1993; 1998; Sideleva, 2003). На максимальных глубинах встречаются лишь 3–4 вида: *Cottinella bouleengeri*, *Neocottus werestschagini*, *Abyssocottus gibbosus*, *Abyssocottus korotneffi*.

Ихтиоценоз пелагиали характеризуется наиболее высокой продуктивностью и образован двумя истинно пелагическими видами – большой (*Comephorus baicalensis*) и малой (*Comephorus dybowski*) голомянками, тремя видами бентопелагических рыб – желтокрылкой *Cottocomephorus grewingkii*, северобайкальской желтокрылкой *Cottocomephorus alexandrae* и длиннокрылкой *Cottocomephorus inermis*, а также байкальским омулем *Coregonus migratorius*. Биомасса большой голомянки оценивается в 73,3–112 тыс. т, малой голомянки в 61,5–103 тыс. т, желтокрылки в 5 тыс. т, длиннокрылки в 3 тыс. т, омуля в 23–30 тыс. т (Сиделева, 1995).

В зоогеографическом отношении основу видового разнообразия ихтиофауны озера Байкал составляют эндемичные рогатковидные рыбы (56,1 % от общего числа видов в озере). Второй и третьей по численности группами являются широко распространенные в окружающих Байкал водоемах палеарктические и восточно-палеарктические виды. Рыбы других зоогеографических единиц представлены в оз. Байкал небольшим числом видов (рис. 22). Анализ роли рыб различных фаунистических комплексов (Никольский, 1947, 1953, 1974, 1980) в формировании ихтиофауны Байкала указывает на автохтонный характер ее ядра, сформировавшегося в результате длительного приспособления предковых форм байкальских керчаковых рыб к уникальным условиям этого водоема, их адаптивной радиации и формообразования. Рыбы байкальского автохтонного комплекса составляют более половины ихтиофауны озера (56,1 %) и, как указывалось выше, населяют непосредственно его котловину. В формировании

ихтиофауны литоральной и прибрежно-соровой зон преимущественное значение играли рыбы бореального предгорного, бореального равнинного и арктического пресноводного комплексов, по условиям своего возникновения и существования наиболее адаптированные к обитанию в данных участках озера, относительно недавно, по-видимому, проникшие в Байкал и не выработавшие адаптаций к обитанию непосредственно в озере (рис. 23). Рыбы других фаунистических комплексов – древнего верхнетретичного, понтического пресноводного и китайского равнинного – не относятся к абори генной фауне и проникли в озеро в результате преднамеренной или непреднамеренной интродукции. Их обитание приурочено в основном к прибрежно-соровой зоне, в литорали озера они немногочисленны и отмечаются спорадически в наиболее прогреваемых ее участках.

В состав рыбной части сообществ исследованных рек бассейна оз. Байкал входят: 1 вид семейства Acipenseridae, 2 вида семейства Salmonidae, 2 вида семейства Coregonidae, 4 вида семейства Thymallidae, 1 вид семейства Esocidae, 11 видов семейства Cyprinidae, 1 вид семейства Balitoridae, 1 вид семейства Cobitidae, 1 вид семейства Siluridae, 1 вид семейства Lotidae, 1 вид семейства Percidae, 1 вид семейства Odontobutidae и 4–5 видов семейства Cottidae (см. табл. 22). Обитание большоголовой широколобки в притоках оз. Байкал указывается на основе находки этого вида Б. И. Дыбовским (1876) в устьевом участке р. Култушной, а желтокрылки – на основе данных Д. Н. Талиева (1955) о поимках особей этого вида в прidelьтовых участках рек Селенга, Турка, Бугульдейка и Голоустная.

В состав рыбной части сообществ рек бассейна верхнего течения р. Лена входят: 1 вид семейства Petromyzontidae, 1 вид семейства Acipenseridae, 2 вида семейства Salmonidae, 5 видов семейства Coregonidae, 1 вид семейства Thymallidae, 1 вид сем. Esocidae, 8 видов сем. Cyprinidae, 1 вид сем. Balitoridae, 1 вид сем. Cobitidae, 1 вид сем. Lotidae, 2 вида сем. Percidae, 2 вида сем. Cottidae.

Верхние истоковые участки большинства рек исследуемого региона представляют собой бурные горные потоки с высокими скоростями течения. Ихтиофауна этих участков состоит из 3–4 видов: одного из видов хариусов – байкалоленского (бассейн Лены, верховья Баргузина и Верх. Ангары), черного байкальского (средние и малые притоки Байкала) или западносибирского (верховья р. Селенги), обыкновенного гольяна, сибирского гольца и пестроногого подкаменщика (бассейн Лены) с преобладанием хариуса. По мере появления на реках плесовых участков, ям, затонов и курий в составе ихтиофауны появляется ленок, а затем и валек (бассейн Лены). Ленок встречается в среднем и нижнем течении малых притоков и во всех средних и крупных реках БРЗ. В речных условиях обитает острорылая форма, хотя в бассейне Лены известно симпатрическое существование острорылой и тупорылой форм в р. Куанде (Алексеев, 1981, 1985; Алексеев и др., 2003). Валек распространен вверх по течению Лены до пос. Чанчур, в Киренге – выше устья Улькана, по Витиму – по всем крупным и средним притокам вверх до устья Калакана, по притоку Олекмы Чаре – до верховьев.

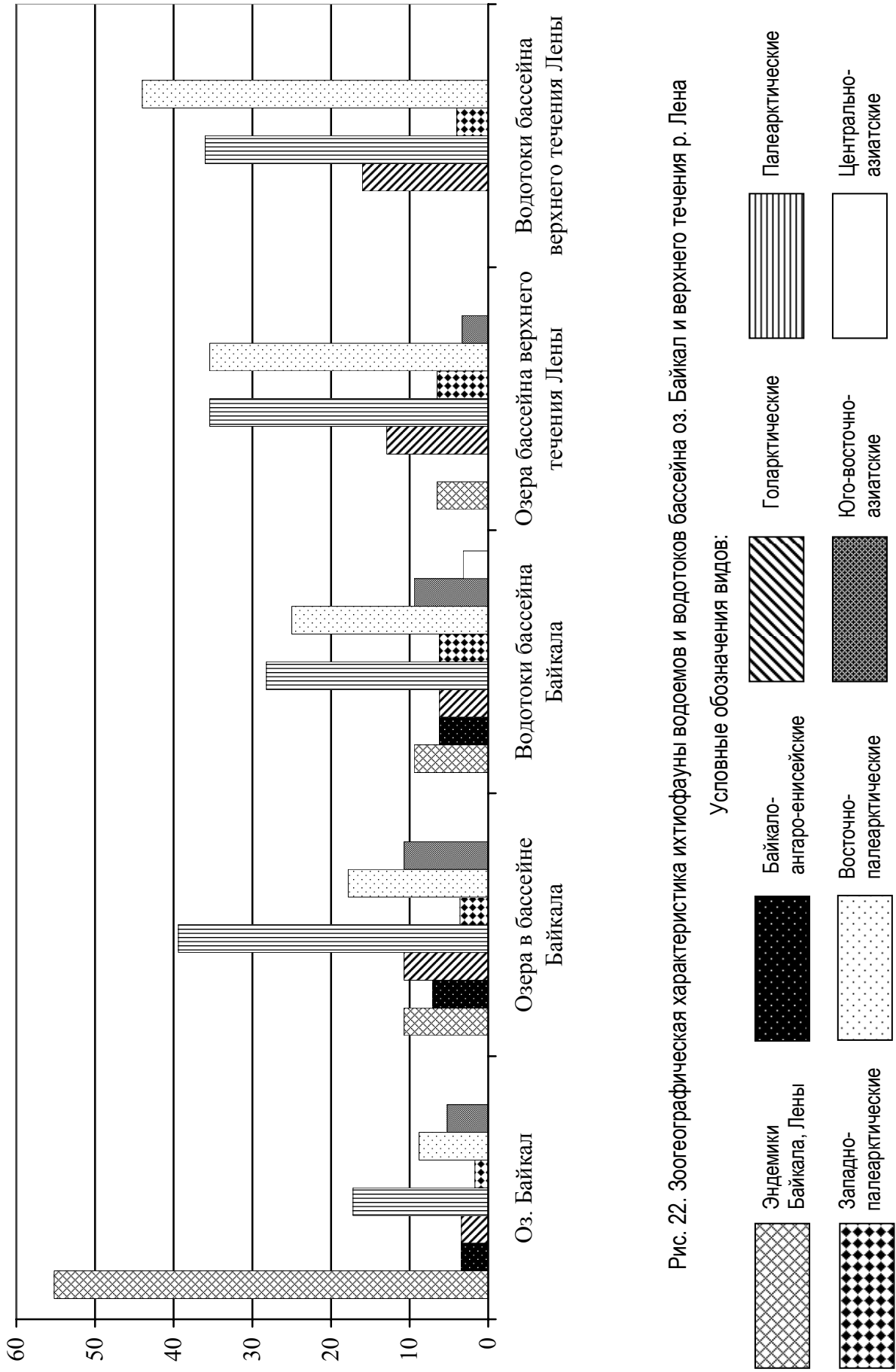


Рис. 22. Зоогеографическая характеристика ихтиофауны водоемов и водотоков бассейна оз. Байкал и верхнего течения р. Лена

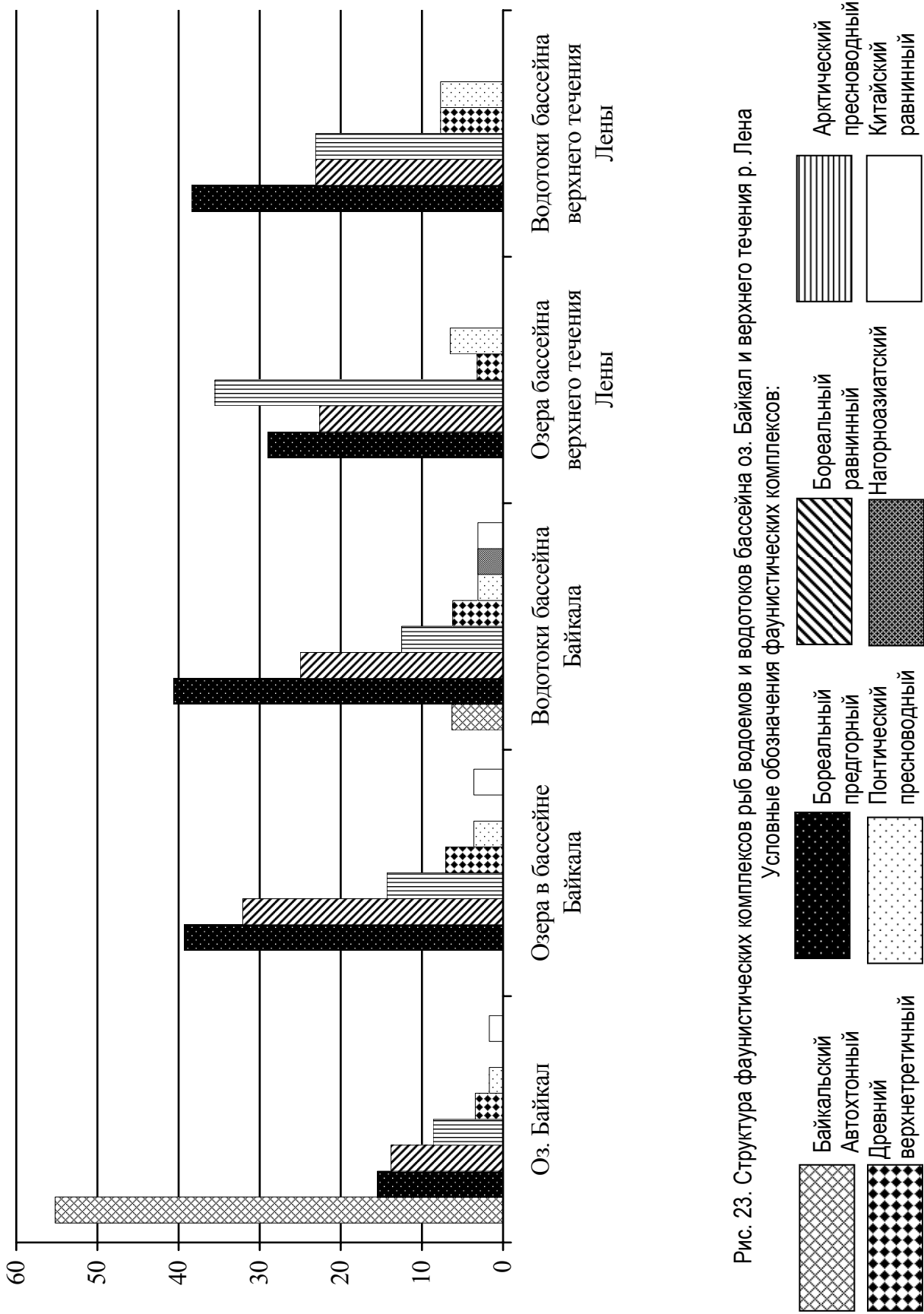
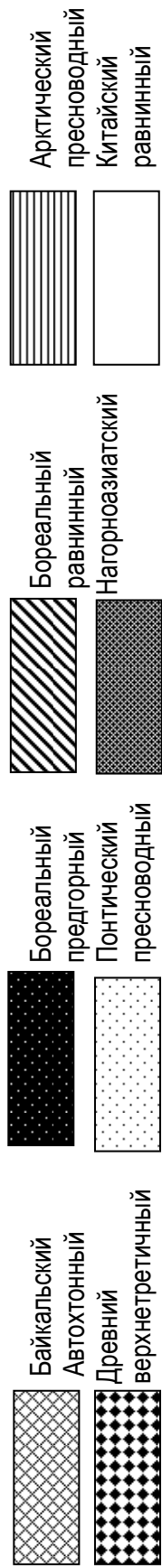


Рис. 23. Структура фаунистических комплексов рыб водоемов и водотоков бассейна оз. Байкал и верхнего течения р. Лена
Условные обозначения фаунистических комплексов:



В нижнем и среднем течении основных притоков первого и второго порядка обитает таймень. В основном русле Лены ниже пос. Жигалово, в Витиме ниже Парамского порога обитает сибирский осетр. В бассейне Байкала обитание осетра в р. Селенге отмечается вплоть до границы с МНР и на ее территории, в р. Верхней Ангаре выше пос. Уоян, в р. Баргузин до пос. Майск и несколько выше. Сиг-пыжьян и налим часто поднимаются по крупным и средним притокам Байкала и Лены до порожистых участков или до озер, расположенных в верховьях рек. В долинных участках крупных притоков Байкала и Лены и в ее основном русле, характеризующихся обилием протоков, стариц, затонов и полупроточных озерных расширений, наблюдается преобладание «частиковых» видов. Общими для обоих бассейнов являются окунь, плотва, щука, елец, язь, карась, лещ, пескарь, сибирский голец, щиповка. Только к бассейну Лены приурочено обитание в этих участках тугуна, ерша и сибирского подкаменщика, а в бассейне Байкала – амурского сазана, амурского сома, каменной и песчаной широколобок.

В состав ихтиофауны озерных сообществ в бассейне оз. Байкал входят 3 вида семейства Salmonidae, 2 вида семейства Coregonidae, 3 вида семейства Thymallidae, 1 вид семейства Esocidae, 11 видов семейства Cyprinidae, 1 вид семейства Balitoridae, 1 вид семейства Cobitidae, 1 вид семейства Siluridae, 1 вид семейства Lotidae, 1 вид семейства Percidae, 1 вид семейства Odontobutidae и 2 вида семейства Cottidae (см. табл. 22).

В ихтиофауне озерных сообществ верхнего течения р. Лены выявлен 1 вид семейства Petromyzontidae, 1 вид семейства Acipenseridae, 3 вида семейства Salmonidae, 9 видов семейства Coregonidae, 1 вид семейства Thymallidae, 1 вид семейства Esocidae, 10 видов семейства Cyprinidae, 1 вид семейства Balitoridae, 1 вид семейства Cobitidae, 1 вид семейства Lotidae, 2 вида семейства Percidae и 1 вид семейства Cottidae (см. табл. 22).

На примере озер Байкальской рифтовой зоны подтверждается закономерность, связывающая размеры водоема и разнообразие условий существования в нем со степенью сложности ихтиоценозов (Жаков, 1984). В относительно низко расположенных крупных озерах, связанных с крупными реками (Кичера, Витим, Чара, Сень), со значительной глубиной и наличием довольно обширных мелководий (до 22 % площади дна) с песчано-илистыми грунтами, относительно высокими температурами воды и с другими сезонными гидрологическими особенностями, обуславливающими развитие фитопланктона, высшей водной растительности и богатой фауны беспозвоночных (Фролиха, Кулинда, Бол. Леприндо, Орон, Ничатка), структура ихтиоценозов наиболее сложна: здесь обитают 12–14 видов рыб и наиболее полно представлены все характерные для североазиатских водоемов фаунистические комплексы рыб (Никольский, 1980). Многочисленные средние озера во впадинах крупных троговых долин населены 4–8 видами рыб при доминировании видов бореально-предгорного комплекса. Чаще всего в таких озерах встречается байкалоленский хариус,

ленок, арктический голец. В ряде таких озер обитают и другие представители арктического пресноводного комплекса: сиг и налим. Лишь один вид – окунь – относится к бореально-равнинному комплексу. Расселение в подобных водоемах видов последнего комплекса, вероятно, сдерживается рядом взаимосвязанных абиотических факторов, важнейшим из которых является температура, а также отсутствие нерестового субстрата (Савваитова и др., 1981а; Жаков, 1984).

Для средних и мелких высокогорных озер, расположенных в небольших сквозных долинах, карах или в подпруженных ледниковыми выносами межгорных впадинах, характерны маловидовые (2–4 вида) сообщества, куда обычно входят арктический голец, байкалоленский хариус, пестроногий подкаменщик (бассейн Лены), сибирский голец. Ихтиоценозы таких водоемов часто бывают сильно обеднены. Одновидовые сообщества также состоят из вышеупомянутых видов. Здесь к уже названным главным факторам, определяющим подобный состав, следует добавить и причины геологического характера. Очевидно, характер речного стока и орографические особенности речных долин (водопады, ущелья, крупновалунные плотины), обусловленные последними по времени ландшафтными перестройками, препятствуют проникновению в такие озера новых видов рыб. Комбинации состава видов в маловидовых сообществах весьма разнообразны. По мнению Л. А. Жакова (1984), такая ситуация характерна для северных сообществ и свидетельствует об их относительной молодости. При несомненном влиянии ряда частных причин, определяющих разнообразие состава конкретных ихтиоценозов, выделяется единая закономерность, связывающая их с высотой водоема над уровнем моря. Так, озера, населенные только арктическим гольцом, сибирским гольцом или пестроногим подкаменщиком, находятся выше отметки 1400 м. До высотной отметки 1200 м в ихтиоценозы входят байкалоленский хариус и обыкновенный голяк. Налим появляется в водоемах, расположенных ниже 1180 м, а ленок – ниже 1100 м над ур. м. Высотные отметки зонального обитания рыб в разных частях БРЗ несколько варьируют.

В основном озера (около 60 % от числа изученных) расположены на высотах более 1000 м над уровнем моря. Озера, расположенные выше уровня 1500 м над ур. м., весьма редко имеют рыбное население.

Еще одной группой являются озера, занимающие долины и поймы крупных рек и слабо поднятые участки плоскогорий. Из-за характерных особенностей ландшафтов такие озерные водоемы, как правило, объединяются в группы, занимающие часто довольно обширные территории (Хандинские, Еравно-Харгинские, Ивано-Арахлейские, Баунтовские озера, озера в низовьях Верхней Ангары, Баргузина, Муи и Куанды). В таких системах преобладают виды рыб, относящиеся к бореально-равнинному комплексу, но могут присутствовать и виды арктического и бореально-предгорного комплексов (наиболее часто – сиговые). Озера этой группы из-за их относительно большой рыбопродуктивности и в силу своей доступ-

ности традиционно выступают основными рыбопромысловыми районами в бассейне верхнего течения р. Лены и наиболее детально исследованы.

Озера и реки БРЗ в бассейнах оз. Байкал и р. Лены населены обычной сибирской фауной, основу которой в зоогеографическом плане составляют голарктические, палеарктические и восточнопалеарктические виды рыб (см. рис. 22). Выходцы из других зоогеографических провинций представлены единично. Несмотря на имеющееся сходство (общими для двух бассейнов являются 20 видов рыб), в структуре их ихтиофаун есть определенные различия. В верховьях рек и в высокогорных озерах эти различия выражаются лишь в видовом составе рогатковидных рыб и в наличии того или иного вида хариуса. В бассейне Байкала семейство Cottidae представлено каменной и (или) песчаной широколобками, а в бассейне Лены – сибирским и пестроногим подкаменщиками. По мере снижения высоты расположения водоемов над уровнем моря и с увеличением водности рек различия между двумя бассейнами становятся большими. На этих участках в бассейне Лены возрастает роль голарктических и восточнопалеарктических видов. Их доля в 1,2–2 раза выше, чем в водоемах бассейна Байкала. Свообразие ихтиофауны бассейна верхнего течения р. Лены определяют сиговые рыбы, ерш и пестроногий подкаменщик, а бассейна Байкала – наличие пяти видов хариуса, три из которых являются эндемиками бассейна, линия, байкало-ангаро-енисейских видов Cottidae (каменная и песчаная широколобки) и видов, проникших в бассейн Байкала в результате акклиматизации и саморасселения.

Формирование аборигенной ихтиофауны озер и рек в бассейнах оз. Байкал и верховьев Лены шло исключительно за счет представителей бореального предгорного, бореального равнинного и арктического пресноводного комплексов (см. рис. 23). Представители других фаунистических комплексов проникли в эти водоемы в результате интродукционных работ или инвазий.

Глава 15

РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ГРУППИРОВОК ГИДРОБИОНТОВ В БИОТЕ ВОДОЕМОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

В. В. Тахтеев

Представленный в настоящей книге материал показывает, что даже первичная инвентаризация водной флоры и фауны в Байкальском регионе еще очень далека от завершения.* По некоторым группам водных организмов уже имеются сравнительно полные сводки; по другим же данные почти отсутствуют. Показателен пример с водными лишайниками: почти до конца XX века считалось, что в регионе известен лишь единственный вид *Collema ramenskii* (впервые обнаружен в оз. Байкал В. Н. Яснитским). Однако на данный момент, по данным А. В. Лиштвы, в пределах региона насчитывается уже 19 истинно водных видов, а с учетом наземных видов, способных выдерживать затопление, их число составило уже 69 (см. гл. 3). Этим автором водный лишайник *Dermatocarpon arnoldianum* Degel. был определен даже из сильно минерализованного (28–53 г/л) источника на левом берегу р. Куты на окраине г. Усть-Кут.

Исследованиям источников разных типов – холодных низкоминерализованных, холодных минеральных и термальных – нами было уделено особое внимание. Они принесли сразу серию интересных фаунистических и флористических находок (Тахтеев и др., 2000а, 2006; Шабурова и др., 2006а; Помазкова и др., 2006; см. также гл. 6, 8, 10). Обработка материалов по альгофлоре показала, что ее состав в источниках очень разнообразен, насчитывает десятки видов в каждом из них, и многие источники характеризуются уникальным своеобразием, наличием видов, не обнаруженных в других источниках, даже сходных по температурному и химическому режиму (см. гл. 2).

Изучение населения источников имеет не только сугубо научное, но и прикладное значение: мы считаем, что именно микроэкосистемы родников являются наиболее пригодными для экологического мониторинга континентальной гидросферы (в том числе и подземной ее составляющей), в частности, в районах интенсивной геологоразведки и добычи полезных ископаемых. В последние годы в Байкальском регионе впервые проведены не только фаунистические и флористические, но и экологиче-

* Как уже подчеркивалось, это не относится непосредственно к оз. Байкал. Однако и состав его эндемичной биоты выявлен далеко не полностью, а о некоторых группах гидробионтов науке пока известны лишь самые предварительные сведения.

ские исследования источников: в двух родниках в Иркутском и Шелеховском районах (Университетском и Олхинском) изучена не только структура сообществ бентофауны, но и ее сезонная динамика (Ambrosova, Takhteev, 2004; Амбросова и др., 2006; Галимзянова и др., 2008). Количественные показатели макрозообентоса в этих источниках, находящихся в предгорной местности, несмотря на низкую температуру их вод (4,5–5,0 °С), оказались не так уж малы – на уровне мезотрофных или даже эвтрофных водоемов, согласно широко используемой шкале трофности С. П. Китаева (1984). Так, в Олхинском источнике среднегодовая биомасса макробеспозвоночных составила, по данным 2006 г., 16,9 г/м²; а в 2007 г. – 8,9 г/м², с максимальным значением в июле – до 62,8 г/м² (Тахтеев, Галимзянова, 2009). Высокогорным родникам также может быть свойственно сравнительно большое количественное обилие макрозообентоса (хотя, разумеется, нужно учитывать то, что сборы в них делаются обычно лишь в один, теплый сезон года). Так, в двух источниках на хребте Хамар-Дабан в августе 2005 г. биомасса макрозообентоса составляла 8,58 и 13,38 г/м² (см. описание точек № 11 и № 14 в примечании к табл. 13, с. 102), а в родниковой топи возле берега р. Белый Иркут (Восточный Саян) в начале сентября 2004 г. – 16,46 г/м² (оригинальные данные). При этом абсолютные высоты нахождения этих источников составляют около 1400–1800 м, а температура их вод – от 2,8 до 5,4 °С.

Из макробеспозвоночных доминирующую роль в холодноводных пресных источниках чаще всего играют личинки хирономид и олигохеты, в минеральных – амфиподы и личинки двукрылых из различных семейств, в том числе короткоусых. На примере хирономид четко показано, что сезонная динамика их таксоценоза в холодных источниках схожа с таковой в Байкале, но не в реках (см. гл. 13). По всей видимости, такого же сходства можно ожидать между источниками и холодноводными альпийскими озерами. В термальных источниках обилие пищи (бактериально-водорослевые маты) может приводить к массовому развитию популяций брюхоногих моллюсков и, вследствие этого, к очень высоким значениям биомассы – до 30–56 г/м² (Тахтеев и др., 2008), что соответствует высоко эвтрофным и даже гипертрофным водоемам. При этом структура сообществ моллюсков в них нередко очень сходна и складывается из пары доминирующих видов – одного вида из рода *Gyraulus* и одного из рода *Lymnaea* (см. гл. 10).

К числу новых ценных находок гидробионтов следует отнести виды, неизвестные ранее в Восточной Сибири, в том числе среди водорослей, коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных (см. гл. 2, 5–8). В частности, из коловраток это представители вида рода *Lecane*: *L. brachydactyla*, *L. intrasuniata* и *L. signifera ploensis*, а также *Lepadella rottenburgi*, *Ploesoma lenticulare*, *Testudinella bidentata* (все находки – в озерах); из веслоногих рачков – *Diacyclops languidus* и *Paracamptus schmeili* (в родниках). Нельзя считать завершенным и изучение состава

ихтиофауны региона (особенно в высокогорных водоемах), а представления об ее формировании – окончательно сложившимися. Можно упомянуть недавнее описание нового представителя сем. Thymallidae – байкалоленского хариуса *Thymallus baicalolenensis* Matveev et al., и выявление картины его распространения в бассейнах Лены и Байкала (см. гл. 14).

Ряд видов обитает в Байкальском регионе на краю ареала (восточном либо западном). Наличие меридиональных границ распространения хорошо можно видеть на примере водных листоедов рода *Donacia* (гл. 11), ручейников (гл. 12) и ряда других организмов. Забайкальский вид циклопов *Mesocyclops arakh lensis* Alekseev (первоописание – из оз. Арахлей) обнаружен, причем как один из массовых, в оз. Орон (гл. 5). Однако некоторые находки сделаны в значительном отрыве от основного ареала. Так, в термальном источнике Верхняя Заимка при температуре 29 °С встречены панцирные клещи *Hydrozetes lacustris* (Michael) из подотряда Oribatida (определение Г. Л. Окуневой), известные ранее в России лишь из озер севера европейской части (Определитель..., 1997).

Но все же наибольший интерес представляют гидробионты, находки которых сделаны не просто по причине недостаточной изученности ареалов, а которые являются в регионе экстразональными, по сути, реликтовыми обитателями. Реликтовые виды в водных экосистемах Байкальской рифтовой зоны и прилегающих к ней участков достаточно многочисленны, имеют различный генезис и разные экологические предпочтения. Недавно была предложена классификация рефугиальных экосистем региона (Плешанов, Тахтеев, 2008). Для водных экосистем в ней выделено пять групп и три подгруппы.

1. *Рефугиумы байкало-ангарских гидробионтов*. В первую очередь к ним относятся небольшие по протяженности участки р. Ангары, оставшиеся незарегулированными после строительства каскада водохранилищ, в которых сохранилось какое-то количество байкальских субэндемиков. Вместе с тем, в последнее время все чаще появляются сообщения о находках в других водоемах вне Байкала видов, прежде считавшихся байкальскими эндемиками (см. далее). Естественно, возникает вопрос о том, где они возникли – в Байкале или за его пределами.

2. *Рефугиумы холодолюбивых гидробионтов*. Содержат виды, одни из которых обычны в высоких широтах Европы, другие распространены преимущественно в северных районах Дальнего Востока, а третьи – по всей Арктике. Это арктические и арктоальпийские реликты, основные ареалы которых находятся в настоящее время выше Северного полярного круга, а южнее изолированные места обитания некоторых видов приурочены в основном к горным водоемам. Однако во время плейстоценовых похолоданий ареалы этих гидробионтов могли быть сплошными. Выделяются две подгруппы.

2.1. *Рефугиумы обитателей горных озер и водотоков* – холодолюбивых лимно- и реофилов. В них обитают арктические реликты: коло-

вратка *Euchlanis alata* Voronkov, щетинконосная пиявка *Acanthobdella pededina* Grube, веслоногие рачки *Heteroscope borealis* (Fischer) и *Acanthodiaptomus tibetanus* Daday, из рыб – голец-даватчан *Salvelinus alpinus* (L.), и некоторые другие (Васильева, 1965; Самусенок, 2000; Шевелева и др., 2000; Пронин, 2005; Биота..., 2006, и др.). К этим рефугиумам можно также отнести места обитания ручьевых амфипод *Gammarus dabanus* Tachteew et Mekhanikova на хребте Хамар-Дабан (см. гл. 9).

2.2. *Рефугиумы кренобионтов* (обитателей холодных источников) приурочены к незамерзающим пресноводным и слабо минерализованным родникам с очень низкой температурой (2–5 °С), причем они могут встречаться не только в горной местности. Кренобионты в Байкальском регионе выявлены среди веслоногих и ракушковых ракообразных, ручейников, хирономид. Часть из них – также арктические реликты, о которых речь пойдет ниже. Наличие ледниковых реликтов в холодных источниках свойственно не только Байкальскому региону; так, они известны в родниках Белоруссии (Golubev et al., 2000; Мороз и др., 2007), которые считаются связующими «биокоридорами» между фаунами Северной Евразии и горных систем Южной Европы.

Помимо кренобионтов, в холодных источниках в ряде регионов планеты регулярно обнаруживаются *стигобионты* – обитатели подземных вод. Однако в Байкальском регионе их специальное изучение прежде никогда не проводилось. Из оз. Байкал были описаны два эндемичных вида ракообразных из отряда батинеллид – *Bathynellacea* (Базикалова, 1954). Впоследствии было показано, что батинеллиды встречаются не только в Байкале, но и в грунтовых водах в бассейне Ангары, а байкальский вид *Baicalobathynella magna* (Bazikalova), по данным Г. Л. Окуневой, поднимается вверх по интерстициали рек – притоков южной части озера. В западной части Байкальской рифтовой зоны (горная река Белый Иркут в Восточном Саяне) встречен представитель этого же отряда, не относящийся к байкальским видам (Тахтеев и др., 2000б).*

Кроме того, в двух холодных незамерзающих источниках (Университетском в г. Иркутске и Олхинском в Шелеховском районе Иркутской области) нами встречены стигобионтные амфиподы из рода *Stygobromus* (см. гл. 9), оказавшиеся новым, пока неописанным видом (Sidorov, Holsinger, Takhteev, 2008).

Стигобионты являются важными биогеографическими маркерами, позволяющими проводить реконструкции путей расселения пресноводной фауны. Поэтому научная ценность их находок очень велика. Будучи связанными с водонасыщенными горными породами и артезианскими бас-

* Вид был первоначально определен нами как *Bathynella* aff. *natans* Veidovsky; однако в соответствии с современной систематикой батинеллид его, скорее всего, следует относить к роду *Tianschanobathynella*, установленному для видов из оз. Иссык-Куль (Serban, 1993).

сейнами, они, как предполагается, могут также служить в качестве индикаторов близости залежей углеводородных полезных ископаемых (Сидоров, 2008). Показательно, что в США редкие виды стигобионтов из рода *Stygobromus* считаются частью национального достояния, и там получают финансирование проекты, направленные на уточнение их распространения и разработку специальных мер охраны на территориях национальных парков (Pavek, 2002).

3. *Рефугиумы теплолюбивых гидробионтов* – стоячие и слабопроточные, хорошо прогреваемые эвтрофные водоемы. Теплолюбивые реликты лишь локально встречаются в Восточной Сибири, но обычны в более теплых климатических зонах. К ним относятся сосудистые растения *Zannichellia pedunculata* Reichend, *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Brasenia schreberi* J. F. Gmel., известные из водоемов равнинного левобережья Верхнего Приангарья (Плешанов и др., 2002), и рыба *Tinca tinca* (L.) – лишь, изредка отлавливаемый в оз. Иркана в бассейне Верхней Ангары и в озерах среднего течения р. Баргузин (см. гл. 14).

4. *Геотермальные рефугиумы* ввиду их экологической специфики (очень высокая теплообеспеченность, относительное постоянство температурного и газового режимов, своеобразие химического состава и др.) выделяются в отдельную группу с двумя подгруппами:

4.1. *Рефугиумы наземных гидротерм*. Населены рядом термофильных видов флоры и фауны, среди которых известны и эндемичные для Байкальского региона (см. гл. 10). Основную часть первичной продукции в горячих источниках нередко дают термофильные цианобактерии, формирующие обильные маты. Экологические сообщества, в которых матообразующие цианобактерии являлись эдификаторами, были широко распространены на мелководьях палеозойских и мезозойских морей (Невеская, 1999). Поэтому наземные гидротермы могут считаться реликтами одного из древнейших типов водных экосистем. Что касается времени существования термальных источников в Байкальской рифтовой зоне, их излияние, скорее всего, происходило на протяжении всей кайнозойской эры. Вулканизм (с которым тесно связана гидротермальная активность) проявлялся в БРЗ с конца мелового периода и в разные периоды кайнозоя (Мац и др., 2001). В конце плейстоцена термальные источники существовали и в тех участках БРЗ, в которых они ныне отсутствуют; так, на байкальском острове Ольхон и в Приольхонье найдены гейзериты и травертины, сформированные палеотермальными излияниями 19,5–23,5 тыс. лет назад (Скляров и др., 2007).

4.2. *Рефугиумы гидротерм дна Байкала*. Не останавливаясь на рассмотрении байкальских биоценозов, адресуем читателей к работам ряда авторов, в том числе и нашим (Кузнецов и др., 1991; Гебрук и др., 1991; Gebruk, 1995; Кожова и др., 1998; Тахтеев и др., 2000а, 2001; Sideleva, 2003; Плешанов, Тахтеев, 2008).

5. *Рефугиумы галофилов и галобионтов* разделены на две подгруппы.

5.1. *Солоноватые озера.* Группы солоноватых и существенно осолоненных озер находятся среди открытых ландшафтов, среди экстраэональных участков степей в зоне тайги; это Приольхонье (Тажеранские озера), нижняя часть Баргузинской котловины, Селенгинская Даурия. По-видимому, такие участки отражают экологическую обстановку в определенных промежутки плейстоцена или даже более ранние периоды, когда происходила существенная аридизация климата, а населяющие озера галофилы и галобионты могут считаться реликтами.

5.2. *Минеральные источники.* Источники с существенной (более 1,4 г/л) степенью минерализации, в которых обнаружены галофильные виды, находятся в северных районах Иркутской области – в бассейнах рек Лена, Киренга, Улькан, Нижняя Тунгуска (см. гл. 1). В бассейне Ангары также известны выходы минеральных вод, как естественные, так и из искусственных скважин (в гг. Иркутск, Усолье-Сибирское, по рекам Олха, Белая, в пос. Мальта, в окрестностях г. Усть-Илимск), однако пока состав их биоты остается неисследованным.

Среди галофильных реликтов выделяются три группировки. Первая – это обитатели континентальных водоемов, которые, вероятно, были гораздо более широко распространенными в условиях неоднократной аридизации климата. К ним принадлежат, в частности, коловратка *Notholca jugosa* Gosse, листоногий рачок *Artemia sibirica* (Anikin), остракода *Cypri-notus salinus* (Brady), веслоногие ракообразные *Arctodiaptomus salinus* (Daday) и *Eucyclops arcanus* Alekseev. В Прибайкалье они свойственны как соленым озерам, так и минеральным источникам.

Реликты второй группировки обитают как в соленых и солоноватых континентальных водоемах, так и в прибрежной зоне различных морей. Происхождение их может быть связано с солеными (в том числе лагунными) озерами, а распространение в открытых морских водах, скорее всего, является вторичным. Представителями этой группы являются коловратка *Brachionus plicatilis asplanchnoides* (Charin), гарпактицида *Cleto-camptus retrogressus* Schmank.

Однако особый интерес вызывает наличие в нескольких источниках Северного Прибайкалья третьей группировки, названной «морским комплексом» гидробионтов. К нему отнесены зеленая водоросль *Percursaria percursa* (Ag.) Bay (см. гл. 1, 2) и фораминифера *Trochammina bami* Okuneva et Tachteew (Окунева, Тахтеев, 2007). Генезис этого комплекса в Прибайкалье на данный момент остается неясным. На наш взгляд, наиболее вероятное предположение – проникновение морских гидробионтов с водами Северного Ледовитого океана во время одной из кайнозойских трансгрессий, которые могли по долинам Енисея и Нижней Тунгуски достигать Предбайкальской впадины. При этом трансгрессия могла быть кратковременной и не оставить после себя массивных толщ морских осадков. В этой связи следует обратить внимание на то, что все три находки фораминиферы *Trochammina bami* (Ключевской, Карнауховский и

Непский минеральные источники) совпадают с находками галофильной гарпактициды *Cletocamptus retrogressus*. В случае, если это предположение окажется верным, не исключено, что получит разрешение давняя загадка происхождения нерпы в оз. Байкал. Однако оно требует серьезной проверки.

Резюмируя изложенные в предыдущих главах материалы, попытаемся построить предварительную **биогеографическую классификацию** водной и амфибиотической фауны Байкальского региона.* Само оз. Байкал в ней не учитывается, поскольку в районировании континентальных водоемов оно выделено в отдельную зоогеографическую область (Старобогатов, 1970). Трудность классификации заключается в том, что специалисты по разным таксономическим группам неодинаково подходят к анализу ареалов, при этом нередко характеристика географического распространения объединяется с экологической характеристикой (например, в ихтиологии при выделении фаунистических комплексов рыб). Предлагаемая классификация отдает предпочтение первой из них, хотя полностью отказаться от экологического критерия вряд ли возможно. Так, экстремальность фаун гидротерм, минеральных озер и источников не позволяет вписать их в общепринятые схемы биогеографического районирования. На данном этапе можно выделить следующие фаунистические комплексы:

1. *Космополитно-голарктический*. Включает многочисленные виды, широко распространенные либо по всему миру, либо в Голарктической области, занимающей значительную часть северного полушария. Во многих водоемах БРЗ он составляет до половины таксономического разнообразия водных животных или даже более. Как правило, по своим экологическим характеристикам это широко эврибионтные виды.

2. *Палеарктический*. По числу видов он также массовый; включает три подкомплекса:

2а. *Транспалеарктический*. Объединяет виды, населяющие различные (однако не обязательно все) провинции Палеарктики от Западной Европы до Дальнего Востока.**

2б. *Западно-палеарктический*. Основной ареал относимых к нему видов находится западнее Байкала. В качестве примеров могут быть названы водные листоеды *Macroplea appendiculata*, *Donacia impressa*, *D. crassipes*, *D. semicuprea* (гл. 11).

2в. *Восточно-палеарктический*. Основной ареал видов находится к северо-востоку от Байкала, а его «ядро» – часто на Дальнем Востоке. Он представлен, в частности, водными листоедами *Plateumaris roscida*, ручейниками *Dicosmoecus obscuripennis*, *Arctopsyche palpata*, *Hagenella*

* Построение аналогичной классификации водной флоры автор этих строк оставляет ботаникам.

** Многочисленные примеры космополитов, голарктов и транспалеарктов среди колеров и низших ракообразных можно найти в главах 5, 6, 7 (см. табл. 8, 14, 15).

sibirica, *Asynarchus amurensis*, *Rhyacophila lenae*, *Arctopsyche palpata*, *Hydatophylax variabilis*, *Limnephilus sparsus* и др., поденкой *Epeorus maculatus* (гл. 11, 12). По данным Н. А. Рожковой (см. гл. 12), в фауне ручейников Байкальского региона восточно-палеарктические виды, населяющие чистые и холодные горные водотоки, составляют 34 %.

3. *Байкало-сибирский*. Виды этого комплекса холодолюбивы, типичны и нередко массовы в оз. Байкал, однако имеют более широкое восточно-сибирское распространение или даже транспалеарктическое. К ним могут быть, в частности, отнесены циклоп *Cyclops kolensis* (Мазепова, 1963, 1995, 2004); хирономиды *Sergentia flavodentata*, *Diamesa baicalensis*, *Neozavrelia minuta*, *Paratanytarsus baicalensis* (см. гл. 13). К примеру, личинки хирономид *P. baicalensis* и *N. minuta* найдены в верховьях р. Баргузин и в горных озерах ее бассейна, значительно удаленных от Байкала (Буянтуев, 1999). К этому же комплексу относится ряд видов рыб – представители семейств осетровых, сиговых, хариусовых (Верещагин, 1935; см. гл. 14).

4. *Байкальский субэндемичный*. Постепенно увеличивается количество видов, первоначально описанных из Байкала, но на деле его эндемиками не являющихся. Вне Байкала они имеют ограниченное распространение в Восточной Сибири и занимают местообитания, которые нередко могут быть охарактеризованы как водные рефугиумы. Обитание «байкальских» полихет (*Manayunkia* sp.) в ряде крупных озер северо-востока Байкальской рифтовой зоны известно уже давно (Кожов, 1950; Томилов, 1954). Ряд байкальских элементов фауны обнаружен, начиная с 90-х гг. XX века, в озерах бассейна Витима, прежде всего в оз. Орон: коловратка *Notholca intermedia*, олигохета *Baikalodrilus inflatus*, двустворчатые моллюски *Henslowiana semenkevitschi* и *Euglesa granum* (Биота..., 2006; Кайгородова, Ливенцева, 2006; Шевелева и др., 2007). В ходе исследований последних лет коловратка *Notholca intermedia* встречена также в озерах Ильчир и Леприндо, а виды *N. grandis* и *N. lamellifera jasnovi* – в озерах Байкальского хребта (см. гл. 5). Циклоп *Diacyclops galbinus* найден в изолированном от Байкала источнике на мысе Шартла (гл. 6); там же – гарпактицида *Bryocamptus incertus* (гл. 8). Байкало-ангарская олигохета *Nais baicalensis* выявлена в Олхинском источнике (определение В. П. Семерного). Как можно видеть, ряд находок сделан в холодноводных источниках, что может быть объяснено сходством условий обитания в родниках с условиями в профундали крупных озер (Чертопруд, 2006). Отметим, что не всегда возможно четко отнести тот или иной вид к третьему или четвертому комплексу. Критерием должно служить происхождение: принадлежит вид к какому-либо «букету» байкальских автохтонов или нет.

5. *Арктический реликтовый*. Из состава этого комплекса крайне интересны недавние находки в источниках гарпактицид *Attheyella nordenskjoldi* (см. гл. 8). Вид был найден как на восточном (м. Шартла, 500 м над уровнем Байкала), так и на западном макросклоне Байкальского

хребта (у оз. Изумрудное, 800 м над Байкалом), в Олхинских и Ермаковском минеральных источниках, в высокогорных водоемах хребта Хамар-Дабан: в лужах талой снеговой воды в верховьях р. Мамай (определение В. Р. Алексеева) и в холодноводном роднике ($t = 2,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Байкальского заповедника (бассейн реки Дунда-Сага у подножия г. Сохор, высота 1458 м над ур. м.). Рачок распространен в арктической зоне Европы и Азии вплоть до Берингова пролива, но прежде не был отмечен южнее Карелии. Из гарпактицид в родниках и озерах Байкальского хребта обнаружен также вид *Canthocamptus glacialis*, обитающий в тундровых водоемах по побережью Ледовитого океана (гл. 5, 8). В родниках с экстремально низкой летней температурой ($2\text{--}4 \text{ }^{\circ}\text{C}$) обитают личинки арктоальпийского ручейника *Archithremma ulachensis* и кренофильная остракода *Eucypris pigra* (гл. 8, 12). Ряд других видов арктоальпийских реликтов из числа пиявок, копепод и рыб упомянут выше.

6. *Термофильный гидротермальный*, который может быть подразделен на два подкомплекса.

6а. *Реликтовый субтропический подкомплекс*. К нему относятся стрекоза *Orthetrum albistylum*, всесветно распространенная в тропиках и субтропиках, водный клещ *Thermacarus thermobius*, описанный из Хакусского термального источника и, помимо него, найденный только в индийском штате Кашмир (Schwoerbel, 1987). Вид *O. albistylum* в стадии имаго или личинки обнаружен в нескольких средне- и высокотемпературных гидротермах БРЗ: источники Горячинский, Золотой Ключ, Гаргинский, Большереченский (Баргузинский заповедник), Сосновский (там же), Хакусский, Верхняя Заимка, Киронский, Дзелиндинский, Ирканинский (Гусев, 1973; Уникальные объекты..., 1990; Плешанов и др., 2002; Тахтеев и др., 2000а, 2006, 2008).

6б. *Эндемичный подкомплекс*. В настоящее время к нему можно отнести лишь два вида моллюсков из нескольких наземных термальных источников – *Lymnaea thermobaicalica* и неописанный на данный момент *Gyraulus* sp. n. (см. гл. 10). Однако можно ожидать, что ими число небайкальских эндемиков в регионе не ограничится.

7. *Галофильный реликтовый*. Точно указать его географическую «родину» невозможно; часть его представителей обитает в морях, которые районированы независимо от континентальных водоемов. Делится на два подкомплекса:

7а. *Подкомплекс континентального генезиса*. Объединяет первые две группы галофильных реликтов из трех перечисленных выше, при классификации рефугиумов (с. 198). Возможно, ведет свое начало из аридных регионов Центральной Азии и Южной Европы (бассейны Аральского, Каспийского, Черного и Средиземного морей), в которых распространены засоленные водоемы.

7б. *Подкомплекс морского генезиса*. Как уже сказано, исходя из встречаемости его элементов (фораминиферы, водоросль *Percursaria per-*

cursa) в северной части Прибайкалья, прежде всего в Предбайкальской впадине, мы допускаем его проникновение в регион в периоды максимальных трансгрессий Северного Ледовитого океана в течение кайнозоя.

8. *Адвентивный комплекс* объединяет виды, вселившиеся в регион из других зоогеографических областей при участии человека. На данный момент может быть разделен на два подкомплекса.

8а. *Китайский равнинный* подкомплекс, происходящий из Сино-Индийской зоогеографической области, в Байкальском регионе немногочислен. Он представлен планомерно и непроизвольно акклиматизированными рыбами: амурским сазаном – *Cyprinus rubrofuscus*, амурским сомом – *Silurus asotus*, ротаном-головешкой – *Percottus glenii*, и в общей сложности 11 видами их аборигенных паразитов, завезенных из бассейна Амура (Русинек, 2007). Ротан, нанесший огромный вред рыбному хозяйству региона, помимо прогреваемых мелководий прибрежно-соровой зоны Байкала, регулярно встречается в озерах и протоках дельты Селенги, обнаружен в реках Турка и Верхняя Ангара (Болонев и др., 2002; Рыбы..., 2007).

8б. Подкомплекс предположительно *неотропического происхождения*. К экзотическим находкам в гидрофауне Прибайкалья можно отнести пресноводную медузу *Craspedacusta sowerbii* Lankaster, отмеченную в конце необычно теплого лета 2007 г. в Шелеховском районе Иркутской обл. вблизи пос. Смоленщина, в искусственном озере на месте выработанного песчаного карьера (определение И. В. Арова). Вид явно был случайно интродуцирован человеком. В более холодные годы он, очевидно, существует лишь в полипоидной стадии.

На следующем этапе гидробиологического исследования Байкальского региона, по нашему убеждению, необходимо продолжить изучение таксономического состава растений и животных горных озер (многие из них до сих пор даже эпизодически не посещались биологами), источников разных типов, а также интерстициальных вод. Проведенные и будущие исследования явятся частью масштабной инвентаризации биологических ресурсов России, которая должна развернуться в стране в ближайшие десятилетия. Она станет одной из важнейших задач биологической науки в XXI столетии. При этом в качестве биологических ресурсов следует рассматривать не только рыб и других промысловых животных и растений, но и все разнообразие гидробионтов как потенциальный банк генов для генной инженерии и сырье для ряда отраслей промышленности (в том числе фармацевтической). Для выявленных рефугиумов и экосистем с высоким уровнем биоразнообразия потребуется разработка действенных мер охраны. На качественно новый уровень должно быть поставлено экологическое просвещение в Байкальском регионе, организация экологического туризма, который как отрасль хозяйства имеет здесь большие перспективы.

Завершая работу над книгой, авторы надеются, что она будет полезной при выполнении этих задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Азовский М. Г. Растительность озер Баргузинской долины // Озера Баргузинской долины. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 141–148.

Азовский М. Г. Флора и растительность олиготрофных озер Центральной Сибири // Четвертая Всероссийская конференция по водным растениям : тез. докл. – Борок, 1995. – С. 4–5.

Азовский М. Г. Высшая водная растительность олиготрофных озер бассейна оз. Байкал // Проблемы экологии, биоразнообразия и охраны природных экосистем Прибайкалья. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000. – С. 6–15.

Акатова Н. А. К фауне острокод бассейнов рек Колымы и Анадырь // Гидробиологические исследования внутренних водоемов северо-востока СССР. – Владивосток, 1975. – С. 167–172.

Алексеев М. Н. О перигляциальных образованиях плейстоцена северной части Восточной Азии / М. Н. Алексеев, Р. Е. Гитерман, Л. Е. Голубева // Палеогеография и перигляциальные явления плейстоцена. – М. : Наука, 1975. – С. 74–83.

Алексеев С. С. Характеристика симпатрических форм ленка (*Brachymystax*) из озера Леприндокан и реки Куанды // Эколого-фаунистические исследования. Биологические ресурсы территории в зоне строительства БАМ. – М. : Изд-во МГУ, 1981. – С. 181–201.

Алексеев С. С. Симпатрические формы ленка (Род *Brachymystax*) из бассейна Витима // Биол. науки. – 1985. – № 3. – С. 41–48.

Алексеев С. С. Возраст и рост симпатрических и аллопатрических группировок арктического гольца *Salvelinus alpinus* complex Забайкалья // Тр. каф. зоологии позвоночных. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2001. – Т. 1. – С. 66–90.

Алексеев С. С. Распространение арктического гольца *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) в Забайкалье / С. С. Алексеев, В. В. Булдыгеров, М. Ю. Пичугин, В. П. Самусенок // Вопр. ихтиологии. – 1999. – Т. 39, вып. 1. – С. 48–55.

Алексеев С. С. Распространение и морфология острорылых и тупорылых ленок (р. *Brachymystax*, Salmonidae) Восточной Сибири / С. С. Алексеев, А. Ф. Кириллов, В. П. Самусенок // Вопр. ихтиологии. – 2003. – Т. 43, вып. 3. – С. 311–333.

Алексеев С. С. Биология гольцов *Salvelinus alpinus* complex (Salmonidae) из озер водораздела рек Куанды и Чары (северное Забайкалье) и изменения в структуре их популяций в связи с антропогенным влиянием (1977–1999 гг.) / С. С. Алексеев, А. Н. Матвеев, М. Ю. Пичугин, В. П. Самусенок, Н. Г. Шевелева // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2000. – Т. 105, вып. 4. – С. 22–41.

Алексеев С. С. Исследования гольцов *Salvelinus alpinus* (Salmonidae) Забайкалья, внесенных в Красную Книгу РСФСР: симпатрические формы из озера Большой Намаракит (морфология, экология, кариология) / С. С. Алексеев, М. Ю. Пичугин, Ю. Е. Крысанов // Вопр. ихтиологии. – 1997. – Т. 37, вып. 5. – С. 558–602.

Алексеев С. С. Разнообразие арктических гольцов Забайкалья по меристическим признакам, их положение в комплексе *Salvelinus alpinus* и проблема происхождения симпатрических форм / С. С. Алексеев, М. Ю. Пичугин, В. П. Самусенок // Вопр. ихтиологии. – 2000. – Т. 40, вып. 3. – С. 293–311.

Амбросова Е. В. Таксономическая структура и сезонная динамика макрозообентоса в незамерзающем источнике на окраине г. Иркутска / Е. В. Амбросова, В. В. Тахтеев, Л. С. Кравцова, Н. А. Рожкова // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем : сб. тез. докл. Междунар. конф. (Санкт-Петербург, 23–27 окт. 2006 г.). – СПб., 2006. – С. 5.

Андреева В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales) / В. М. Андреева. – СПб., 1998. – 351 с.

Анкудинова Г. А. Отчет по работам Аршанской гидрогеологической партии за 1951–1956 гг. – № 02943. – 205 с.

Анпилова В. И. О систематическом положении баунтовской ряпушки // Докл. АН СССР. – 1956. – Т. 3, № 4. – С. 898–900.

Анпилова В. И. Систематика и биология весенне-нерестующего баунтовского сига : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. И. Анпилова. – Л. : ГосНИОРХ, 1963. – 24 с.

Анпилова В. И. О систематическом положении баунтовского сига *Coregonus lavaretus baunti* Muchomedijarov // Изв. ГосНИОРХ. – 1967а. – Т. 62. – С. 129–140.

Анпилова В. И. Биология и разведение баунтовского сига *Coregonus lavaretus baunti* Muchomedijarov // Изв. ВНИИ озерного и речного рыб. хоз-ва. – 1967б. – Т. 63. – С. 74–123.

Антипова Н. Л. О планктоне минеральных озер Иркутской области / Н. Л. Антипова, Г. Л. Васильева // Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. гос. ун-те. – Иркутск, 1965. – Т. 18, вып. 1–2. – С. 190–196.

Антипова Н. Л. Некоторые данные о планктоне озер Большое Леприндо и Леприндакан в подледный период / Н. Л. Антипова, Е. Л. Шульга // Сборник кратких сообщений и докладов о научной работе по биологии и почвоведению. – Иркутск, 1964. – С. 3–5.

Аров И. В. Коловратки и низшие ракообразные высокогорных озер Восточной Сибири / И. В. Аров, Н. Г. Шевелева, Н. И. Шабурова, Т. Д. Евстигнеева // Сибирская зоологическая конференция : тез. докл. всерос. конф., 15–22 сент. 2004 г. – Новосибирск : ИСиЭЖ СО РАН, 2004. – С. 11–12.

Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии) / О. А. Тимошкин [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1995. – 694 с.

Атлас Иркутской области. – М. ; Иркутск : Глав. Управл. геодезии и картографии Мин. геологии и охраны недр СССР, 1962. – 182 с.

Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. – М. ; Иркутск, 2004. – 90 с.

Атлас Республики Бурятия. – М. : Федер. служба геодезии и картографии России, 2000. – 159 с.

Афонин А. В. Современное состояние ихтиофауны р. Чара / А. В. Афонин, И. Е. Михеев // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири : тез. докл. регион. конф. – Улан-Удэ : БНЦ СО АН СССР, 1989. – С. 5–7.

Базаров Д.-Д. Б. Геоморфология Северного Прибайкалья и Станового нагорья / Д.-Д. Б. Базаров, И. Н. Резанов, Р. Ц. Будаев, А. Б. Ихметхенов, М. Н. Дергаусова, В. П. Резанова, В. В. Савинова. – М. : Наука, 1981. – 198 с.

Базикалова А. Я. Амфиподы озера Байкала // Тр. Байк. лимнолог. ст. – 1945. – Т. 11. – С. 1–440.

Базикалова А. Я. Новые виды рода *Bathynella* из оз. Байкал // Тр. Байк. лимнолог. ст. – 1954. – Т. 14. – С. 355–368.

Базикалова А. Я. Питание бентосоядных рыб Малого моря / А. Я. Базикалова, И. К. Вилисова // Тр. Байк. лимнолог. станции. – 1959. – Т. 17. – С. 382–497.

Базикалова А. Я. Материалы к познанию бычков Байкала / А. Я. Базикалова, Т. Н. Калининкова, В. С. Михин, Д. Н. Талиев // Тр. Байкал. лимнолог. ст. – 1937. – Т. 7, вып. 2. – С. 209–213.

Базова Н. В. Байкальский бокоплав *Gmelinoides fasciatus* Stebb. в озере Гусиное (Бурятия) и его распространение в водоемах Восточной Сибири // Экологические, физиологические и паразитологические исследования пресноводных амфипод. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2002. – С. 18–26.

Байкал: Атлас. – М. : Федер. служба геодезии и картографии России, 1993. – 160 с.

Барков Д. В. Экология и биология байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) и его роль в экосистеме Ладожского озера : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. В. Барков. – СПб., 2006. – 26 с.

Бекман М. Ю. Биология *Gammarus lacustris* Sars Прибайкальских водоемов // Тр. Байк. лимнолог. ст. – 1954. – Т. 14. – С. 263–311.

Бекман М. Ю. Экология и продукция *Micruropus possolskii* Sow. и *Gmelinoides fasciatus* Stebb. // Систематика и экология ракообразных Байкала. Тр. Лимнолог. ин-та СО АН СССР. – 1962. – Т. 2 (22), ч. 1. – С. 141–155.

Бекман М. Ю. Изменения донного населения мелководных заливов после подъема уровня озера // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. – Новосибирск : Наука, 1977. – С. 222–234.

Берг Л. С. Рыбы Байкала // Ежегодник Зоол. музея Имп. Акад. наук. – 1900. – Т. 5. – С. 326–372.

Берг Л. С. Заметки по систематике байкальских *Cottidae* // Ежегодник Зоол. музея Имп. Акад. наук. – 1903. – Т. 8. – С. 99–114.

Берг Л. С. К остеологии байкальских *Cataphracti* // Тр. С.-Петербур. об-ва естествоиспытателей. – 1906. – Т. 37. – С. 30–41.

Берг Л. С. Список рыб реки Колымы // Ежегодник Зоол. музея Имп. Акад. наук. – 1908. – Т. 13. – С. 70–104.

Берг Л. С. Фауна Байкала и ее происхождение // Биол. журн. – 1910. – Т. 1, вып. 1. – С. 10–45.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод Российской империи / Л. С. Берг. – М., 1916. – 563 с.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 1. – 468 с.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949а. – Т. 2. – С. 469–925.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949б. – Т. 3. – С. 930–1370.

Березина Н. А. Влияние рН среды на пресноводных беспозвоночных в экспериментальных условиях // Экология. – 2001. – № 5. – С. 372–381.

Березина Н. А. Причины, особенности и последствия распространения чужеродных видов амфипод в водных экосистемах Европы // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / ред. А. Ф. Алимов, Н. Г. Богуцкая. – М. : Товарищество науч. изданий КМК, 2004. – С. 254–268.

Березина Н. А. Сезонная динамика структуры и плодовитость популяции байкальского бокоплава (*Gmelinoides fasciatus*, Amphipoda, Crustacea) в зарослевой зоне Невской губы // Зоол. журн. – 2005. – Т. 84, № 4. – С. 411–419.

Березина Н. А. Соленостная резистентность интродуцированной в бассейн Финского залива (Балтийское море) амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Stebb.) / Н. А. Березина, В. В. Хлебович, В. Е. Панов, Н. В. Запорожец // Докл. Акад. наук. – 2001. – Т. 379, № 3. – С. 414–416.

Биопродуктивность Баунтовских озер Бурятии. – Л. : Изв. ГосНИОРХ, 1987. – Т. 272. – 160 с.

Биоразнообразие водных экосистем Забайкалья. Видовая структура гидробиоценозов озер и рек горных территорий / З. П. Оглы [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1998. – 190 с.

Биота Витимского заповедника: структура биоты водных экосистем / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, Н. А. Рожкова, Н. А. Бондаренко, Л. С. Кравцова, Н. Г. Шевелева, З. В. Слугина, А. Л. Юрьев. – Новосибирск : Гео, 2006. – 256 с.

Богданов В. Т. Химический состав и физические свойства вод Верхней и Нижней Грамны // Грамнинские озера в зоне влияния трассы БАМ. – Новосибирск : Наука, 1980. – С. 45–53.

Богданов В. Т. Химический состав воды р. Баргузин и озер ее бассейна // Озера Баргузинской долины. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 53–63.

Богуцкая Н. Г. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями / Н. Г. Богуцкая, А. М. Насека. – М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2004. – 389 с.

Бодали Р. А. Генетические связи пяти видов сиговых рыб Сибири / Р. А. Бодали, Д. А. Вуоринен, Ю. С. Решетников, Д. Д. Рист // *Вопр. ихтиологии.* – 1994. – Т. 34, вып. 2. – С. 195–203.

Болонев Е. М. Ротан – амурский «завоеватель» в Байкальском регионе / Е. М. Болонев, Н. М. Пронин, Ж. Н. Дугаров. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. – 48 с.

Бондаренко Н. А. Гидробиологические и гидрохимические исследования высокогорного озера Ильчир (Восточная Сибирь) / Н. А. Бондаренко, Н. Г. Шевелева, В. М. Домышева // *Озера холодных регионов. Ч. 3. Гидрохимические вопросы : материалы междунар. конф.* — Якутск : Изд-во Якут. ун-та, 2000. – С. 27–38.

Бондаренко Н. А. Биоразнообразие гидробионтов озера Орон (Витимский государственный природный заповедник) / Н. А. Бондаренко, Н. Г. Шевелева, Н. А. Рожкова, Л. С. Кравцова, З. В. Слугина, Т. Я. Ситникова, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин, Т. Д. Евстигнеева // *Тр. каф. зоологии позвоночных.* – Иркутск : Иркут. ун-т, 2004. – Т. 2. – С. 164–177.

Бондаренко С. С. Подземные промышленные воды / С. С. Бондаренко, Г. В. Куликов. – М.: Недра, 1984. – 359 с.

Боруцкий Е. В. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 3, вып. 4: Harpacticoida пресных вод / **Е. В. Боруцкий.** – М. ; Л., 1952. – 424 с.

Бронштейн З. С. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 2, вып. 1: Ostracoda пресных вод / **З. С. Бронштейн.** – М. ; Л., 1947. – 339 с.

Буянтуев В. А. Хирономиды в зообентосе рек и озер бассейна реки Баргузин : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. А. Буянтуев. – Иркутск, 1999. – 24 с.

Буянтуев В. А. Беспозвоночные в экосистемах рек и озер бассейна р. Баргузин В. А. Буянтуев, Э. А. Ембаева, Н. Г. Шевелева, Н. А. Рожкова, Л. В. Петрожицкая // *Состояние и проблемы охраны природных комплексов Северо-Восточного Прибайкалья.* – Улан-Удэ, 1997. – С. 51–54.

Буянтуев В. А. Разнообразие зоопланктона и бентоса в высокогорных озерах Забайкалья / В. А. Буянтуев, Н. Г. Шевелева, Н. А. Рожкова, Т. Д. Евстигнеева // *Сохранение биологического разнообразия в Байкальском регионе: проблемы, подходы, практика : тез. докл. 1-й регион. конф., 14–16 мая 1996 г. Т. 1.* – Улан-Удэ, 1996. – С. 152–154.

Вартанян Г. С. Месторождения углекислых вод горно-складчатых районов / Г. С. Вартанян. – М. : Недра, 1977. – 286 с.

Васильева Г. Л. Зоопланктон водоемов южной части Восточной Сибири (бассейн Байкала, Ангары, Витима) : докл. по материалам опублик. работ, представл. к защите на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. / Г. Л. Васильева. – Иркутск, 1965. – 48 с.

Васильева Г. Л. Планктонные ракообразные южной части Восточной Сибири // *Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. гос. ун-те.* – 1967. – Т. 20. – С. 130–142.

Васильева Г. Л. Зоопланктон и питание некоторых рыб озера Фролиха / Г. Л. Васильева, П. Я. Тугарина, Г. И. Помазкова // *Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. гос. ун-те.* – Иркутск, 1971. – Т. 25. – С. 44–57.

Верещагин Г. Ю. Планктон водоемов полуострова Ямала // *Ежегодник Зоол. музея АН.* – 1913. – Т. 18, вып. 1. – С. 171–220.

Верещагин Г. Ю. Два типа биологических комплексов Байкала // *Тр. Байк. лимнолог. ст.* – 1935. – Т. 6. – С. 199–212.

Вернадский В. И. Избр. соч. : в 5 т. / В. И. Вернадский. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 4, кн. 2. – 615 с.

Вершинин Н. В. Донная фауна реки Селенги и ее рыбохозяйственное значение // *Тр. Сиб. отд-ния Гос.НИОРХ.* – Томск, 1964. – Т. 8. – С. 219–249.

Виноградов А. П. Химическая эволюция Земли / А. П. Виноградов. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 44 с.

Виноградов А. П. Происхождение оболочек Земли // *Изв. АН СССР. Сер. Геология.* – 1962. – № 11. – С. 3–17.

- Владыченский А. С.** Особенности горного почвообразования / А. С. Владыченский. – М. : Наука, 1998. – 191 с.
- Власов Н. А.** Гидрохимическая характеристика Верхне-Кичерских озер / Н. А. Власов, Н. В. Прокопьев // Тр. Иркут. гос. ун-та. Сер. хим. – 1948. – Т. 3, вып. 2. – 32 с.
- Водоросли** : справочник / под ред. С. П. Вассер. – Киев, 1989. – 608 с.
- Воскресенский С. С.** Основные черты четвертичной истории Юго-Западного Прибайкалья // Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири. – М. : Изд-во МГУ, 1959. – С. 422–441.
- Выркин В. Б.** Современное экзогенное рельефообразование котловин Байкальского типа / В. Б. Выркин. – Иркутск : Изд-во Ин-та геогр. СО РАН, 1998. – 175 с.
- Гайденок Н. Д.** Характеристика популяции гаммаруса *Eulimnogammarus viridis* нижнего бьефа Красноярского водохранилища / Н. Д. Гайденок, А. И. Пережилин // Биологические аспекты рационального использования и охраны водоемов Сибири. – Томск : Лито-Принт, 2007. – С. 44–48.
- Галимзянова А. В.** К характеристике биоты термальных и минеральных источников Северного Прибайкалья (зона БАМ) / А. В. Галимзянова, И. Н. Егорова, В. В. Тахтеев, Е. А. Судакова // Экология в современном мире: взгляд научной молодежи : материалы Всерос. конф. мол. ученых, Улан-Удэ (Россия), 24–27 апреля 2007 г. – Улан-Удэ : Изд-во ГУЗ РЦМП МЗ РБ, 2007. – С. 13–14.
- Галимзянова А. В.** Таксономическая структура и сезонная динамика сообщества зообентоса Олхинского незамерзающего источника (южное Прибайкалье) / А. В. Галимзянова, В. В. Тахтеев, Г. Л. Окунева // Принципы и способы сохранения биоразнообразия : материалы III Всерос. науч. конф. / Марийский гос. ун-т. – Йошкар-Ола ; Пущино, 2008. – С. 127–129.
- Гебрук А. В.** Роль бактериальной органики в питании глубоководных донных животных в бухте Фролиха (оз. Байкал) в условиях повышенного теплового потока / А. В. Гебрук, А. П. Кузнецов, Б. Б. Намсараев, Ю. М. Миллер // Изв. АН. Сер. биол. – 1993. – № 6. – С. 903–908.
- Геолого-геофизические** и подводные исследования озера Байкал. – М. : Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова, 1979. – 213 с.
- Герасимов И. П.** О типах почв горных стран и вертикальной почвенной зональности // Почвоведение. – 1948. – № 11. – С. 131–152.
- Глаголев С. М.** Морфология, систематика и географическое распределение ветвистоусых ракообразных рода *Daphnia* Евразии : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / С. М. Глаголев. – М., 1985. – 17 с.
- Голлербах М. М.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезеленые водоросли / М. М. Голлербах, Е. К. Косинская, В. И. Полянский. – М., 1953. – Вып. 2. – 652 с.
- Гольшкина Р. А.** Моллюски (Mollusca) реки Ангары // Изв. Биол.-геогр. науч.-исследоват. ин-та при ИГУ. – 1967. – Т. 20. – С. 65–94.
- Горбачев С. А.** Почвы Восточного Саяна / С. А. Горбачев. – М. : Наука, 1978. – 199 с.
- Горлачев В. П.** О зоопланктоне озера Большое Леприндо // Изв. РГО, Забайк. фил. – Чита, 1969. – Вып. 2. – С. 92–94.
- Горшенин К. П.** Природные условия и почвы Восточной Сибири / К. П. Горшенин. – Иркутск : Ирк. обл. изд-во, 1948. – 21 с.
- Гурулев С. А.** Геология Ангаро-Баргузинской горной страны / С. А. Гурулев. – Иркутск, 1954. – 67 с.
- Гусев О. К.** По Баргузинскому заповеднику // По туристским тропам. – Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1961. – С. 25–46.
- Гусев О. К.** Вокруг Байкала // Наука и жизнь. – 1973. – № 2. – С. 89–96.
- Данилова Э. В.** Разнообразие минеральных источников Бурятии / Э. В. Данилова, Д. Д. Бархутова, Б. Б. Намсараев, В. В. Хахинов, Е. Ш. Алексеева // Устойчивое

развитие туризма: направления, тенденции, технологии : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. 25–27 мая 2005 г., г. Улан-Удэ. – Улан-Удэ, 2005. – С. 49–56.

Дедусенко-Щеголева Н. Т. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые водоросли. Класс вольвоксовые. Chlorophyta: Volvocineae / Н. Т. Дедусенко-Щеголева, А. М. Матвиенко, Л. А. Шкорбатов. – М. ; Л., 1959. – Вып. 8. – 231 с.

Дорогостайский В. Ч. К систематике хариусов Байкальского бассейна // Тр. Иркут. об-ва естествоисп. антроп. и этногр. – Иркутск, 1923. – Т. 1, вып. 1. – 75 с.

Дорогостайский В. Ч. Озера Прибайкалья, их природа и экономическое значение. Оз. Фролиха // Очерки по землеведению : Изв. Вост.-Сиб. отд-ния Рус. геогр. об-ва. – Иркутск, 1924. – Т. 47. – С. 36–42.

Дорогостайский В. Ч. Определитель рыб бассейна оз. Байкал и р. Ангары // Тр. проф. и препод. Иркут. ун-та. – Иркутск, 1926. – Вып. 11. – 41 с.

Дорофеева Е. А. Семейство Thymallidae // Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. – М.: Наука, 1998. – С. 48–49.

Дорофеева Е. А. Семейство Thymallidae // Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. – М. : Наука, 2002. – Т. 1. – С. 163–169.

Дубешко Л. Н. Листоеды Приморского хребта на Байкале // Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1973. – С. 152–170.

Дубешко Л. Н. Жесткокрылые в биоценозах дельты реки Селенги // Жесткокрылые Сибири. – Иркутск, 1984. – С. 46–63.

Дубешко Л. Н. К фауне жуков листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Селенгинской Даурии // Энтомологические проблемы Байкальской Сибири. – Новосибирск: Наука, 1998. – С. 22–28.

Дубешко Л. Н. Водные листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. – Новосибирск : Наука, 2004. – Т. I: Озеро Байкал, кн. 2. – С. 860–863.

Дубешко Л. Н. Листоеды Средней Сибири / Л. Н. Дубешко, Л. Н. Медведев // Фауна насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1974. – С. 105–146.

Дубешко Л. Н. Экология листоедов Сибири и Дальнего Востока / Л. Н. Дубешко, Л. Н. Медведев. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1989. – 224 с.

Дулмаа А. Материалы к познанию зоопланктона озер Дархатской котловины (Северо-Западная Монголия) // Лимнологические исследования Байкала и некоторых озер Монголии : Тр. Лимнолог. ин-та СО АН СССР. – М., 1965. – Т. 6 (26). – С. 191–205.

Думитрашко Н. В. Основные вопросы геоморфологии и палеогеографии Байкальской горной области // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. – М., 1948. – Т. 62. – С. 75–141.

Дыбовский В. Рыбы озера Байкал // Изв. Сиб. отд-ния Рус. геогр. об-ва. – 1876. – Т. 7, № 1/2. – С. 1–25.

Евстигнеева Т. Д. Гарпактициды (Harpacticoida) / Т. Д. Евстигнеева, Г. Л. Окунева // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 1, кн. 1: Озеро Байкал. – Новосибирск : Наука, 2001. – С. 468–490.

Евстигнеева Т. Д. Гидробиологическая характеристика высокогорных озер Баргузинской котловины / Т. Д. Евстигнеева, Г. И. Помазкова, Н. Г. Шевелева // Лимнология горных водоемов : тез. докл. Всесоюз. совещ. по лимнологии горных водоемов. – Ереван, 1984. – С. 89–90.

Егоров А. Г. Байкальский осетр – *Acipenser baeri stenorhynchus natio baicalensis* Nicolski / А. Г. Егоров. – Улан-Удэ, 1961. – 121 с.

Егоров А. Г. Рыбы и биологические основы интенсификации рыбного хозяйства на водоемах юга Восточной Сибири : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А. Г. Егоров. – Иркутск, 1969. – 50 с.

Егоров А. Г. Рыбы водоемов юга Восточной Сибири (миноговые, осетровые, лососевые, сиговые, хариусовые, щуковые) / А. Г. Егоров. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1985. – 361 с.

- Егоров А. Г.** Рыбы водоемов юга Восточной Сибири (карповые, тресковые, окуневые) / А. Г. Егоров. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1988. – 322 с.
- Егоров А. Г.** Рыбы западного участка зоны БАМ / А. Г. Егоров, Ю. И. Шадрин // Лимнология водоемов западного участка БАМ. – Новосибирск : Наука, 1983. – С. 138–144.
- Елаев Э. Н.** Природа заповедника «Джержинский» (Прибайкалье) / Э. Н. Елаев, Ц. З. Доржиев, А. Б. Иметхенов, Б. О. Юмов, Н. М. Пронин, В. Е. Ешеев, С. Г. Рудых, Т. В. Власова, Н. Г. Елаева. – Улан-Удэ : Изд-во БГУ, 1998. – 88 с.
- Ендрихинский А. С.** Последовательность основных геологических событий на территории Южной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене // Поздний плейстоцен и голоцен юга Восточной Сибири. – Новосибирск : Наука, 1982. – С. 6–35.
- Епова Н. А.** Реликты широколиственных лесов в пихтовой тайге Хамар-Дабана // Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. гос. ун-те. – 1956. – Т. 16, вып. 1–4. – С. 25–61.
- Ербаева Э. А.** Хирономиды реки Ангары и ее водохранилищ // Эволюция, видообразование и систематика хирономид. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 115–120.
- Ербаева Э. А.** К фауне хирономид Братского водохранилища // Донные беспозвоночные рек Дальнего Востока и Восточной Сибири. Вопросы продуктивности и биоиндикации загрязнений. – Владивосток, 1987. – С. 41–43.
- Ербаева Э. А.** Эколого-фаунистический обзор донных беспозвоночных притоков озера Хубсугул / Э. А. Ербаева, Т. В. Акиншина, К. В. Варыханова, Н. А. Рожкова, Л. А. Кац // Природные условия и ресурсы Прихубсугулья. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1986. – С. 164–175.
- Ербаева Э. А.** Зообентос нижнего течения некоторых рек оз. Хубсугул / Э. А. Ербаева, Т. В. Акиншина, К. В. Варыханова, Н. А. Рожкова, Г. П. Сафронов, А. Н. Шошин, В. В. Васильева, Л. А. Кац // Природные условия и ресурсы некоторых районов Монгольской Народной Республики. – Иркутск, 1981. – С. 72–74.
- Ербаева Э. А.** Материалы по гидробиологии Иркутского водохранилища / Э. А. Ербаева, В. Э. Вилутис, И. М. Шаповалова // Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. гос. ун-те.. – Иркутск, 1971. – Т. XXV. – С. 91–126.
- Ербаева Э. А.** Материалы к познанию фауны Селенги в пределах Монгольской народной республики / Э. А. Ербаева, А. Дашдорж, А. А. Томилов, Т. В. Акиншина, Л. К. Жарикова, И. Ф. Лезинская, Н. А. Рожкова, К. В. Варыханова, И. В. Механикова, О. Я. Байкова // Природные условия и ресурсы Прихубсугулья. – Иркутск–Улан-Батор, 1977. – Вып. 5. – С. 125–135.
- Ербаева Э. А.** Хирономиды некоторых рек Северного Байкала / Э. А. Ербаева, Л. К. Жарикова // Насекомые зоны БАМ. – Новосибирск, 1987. – С. 47–52.
- Ербаева Э. А.** Зообентос рек в системе мониторинга / Э. А. Ербаева, Н. А. Рожкова, Г. П. Сафронов // Приёмы прогнозирования экологических систем. – Новосибирск : Наука, 1985. – С. 91–96.
- Жадин В. И.** Моллюски горных водоемов Байкальского хребта // Тр. Байк. лимнолог. ст. – 1937. – Т. 7. – С. 97–101.
- Жадин В. И.** Жизнь в источниках // Жизнь пресных вод СССР. Т. 3 / под ред. Е. Н. Павловского и В. И. Жадина. – М. ; Л. : Изд-во АН ССР, 1950. – С. 707–724.
- Жаков Л. А.** Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР / Л. А. Жаков. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
- Забелина М. М.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли / М. М. Забелина, И. А. Киселев, А. И. Прошкина-Лавренко, В. С. Шешукова. – М., 1951. – Вып. 4. – 619 с.
- Зайцев И. К.** Закономерности распространения и формирования минеральных (промышленных и лечебных вод) подземных вод на территории СССР / И. К. Зайцев, Н. И. Толстухин. – М.: Наука, 1972. – 232 с.
- Зайцева С. В.** Структурно-функциональная характеристика микробного сообщества термального щелочного источника Сеюя (Северное Прибайкалье) / С. В. Зай-

цева, Л. П. Козырева, А. В. Брянская, Д. Д. Бархутова, З. Б. Намсараев // Сиб. эколог. журн. – 2007. – № 1. – С. 83–93.

Зоненшайн Л. П. Тектоника литосферных плит территории СССР : в 2 кн. / Л. П. Зоненшайн, М. И. Кузьмин, Л. М. Натапов. – М. : Недра, 1990. – Кн. 1. – 328 с.

Зоненшайн Л. П. Геодинамика Байкальской рифтовой зоны и тектоника плит внутренней Азии / Л. П. Зоненшайн, Л. А. Савостин, Л. А. Мишарина, Н. В. Солоненко // Геолого-геофизические и подводные исследования озера Байкал. – М.: Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова, 1979. – С. 157–203.

Иванов В. В. Главнейшие типы минеральных вод Сибири и Дальнего Востока СССР, задачи их дальнейшего изучения и использования // Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата / Тр. Центр. НИИ курортол. и физиотерап. Т. XXVII. – М., 1973. – С. 3–22.

Иванова Е. Н. Опыт систематики почв степной зоны СССР / Е. Н. Иванова, Н. Н. Розонов // Почвоведение. – 1959. – № 1. – С. 59–70.

Ижболдина Л. А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли) / Л. А. Ижболдина. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1990. – 176 с.

Итигилова М. Ц. Биоразнообразие в сообществах зоопланктона озер Юго-Восточного Забайкалья и Монголии // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования. – Чита, 2001. – С. 429–430.

Итигилова М. Ц. Структура гидробиоценозов рек Онон, Шилка, Нерча и некоторых водных экосистем их бассейна / М. Ц. Итигилова, Е. П. Горлачева, Е. Б. Матюгина, П. В. Матафонов, Б. Б. Базарова, А. П. Куклин, А. В. Афонин, Е. Ю. Афолина // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы геосферных исследований: Матер. науч. конф., посвящ. 25-летию Ин-та природ. ресурсов, экологии и криологии СО РАН и памяти чл.-корр. АН СССР Ф. П. Кренделева. – Чита, 2006. – С. 76–78.

Кайгородова И. А. Фауна олигохет озера Орон / И. А. Кайгородова, В. Г. Ливенцева // Гидробиология водоемов юга Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. – С. 184–187.

Калашников Ю. Е. К морфолого-биологической характеристике тугуна системы р. Витим // Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркут. ун-те. – 1967. – Т. 20. – С. 329–332.

Калашников Ю. Е. Многогычичковые сизи озера Орон системы реки Витим // Вопр. ихтиологии. – 1968. – Т. 8, вып. 4. – С. 637–645.

Калашников Ю. Е. Рыбы бассейна реки Витим / Ю. Е. Калашников. – Новосибирск : Наука, 1978. – 289 с.

Калягин Л. Ф. К вопросу о состоянии запасов основных промысловых видов рыб в Ципо-Ципиканской (Баунтовской) системе озер Бурятской АССР // Гидрофауна и гидробиология водоемов бассейна озера Байкал и Забайкалья. – Улан-Удэ, 1980. – С. 33–37.

Камалтынов Р. М. Амфиподы (Amphipoda: Gammaroidea) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. I: Озеро Байкал, кн. 1. – Новосибирск : Наука, 2001. – С. 572–831.

Каницкий С. В. Биологическая характеристика рыб Баргузинской котловины // Озера Баргузинской долины. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 148–156.

Карабанов Е. Б. Геологическое строение осадочной толщи озера Байкал и реконструкции изменений климата Центральной Азии в позднем кайнозое (на основе изучения байкальских осадков) : автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук / Е. Б. Карабанов. – М., 1999. – 44 с.

Карантонис Ф. Э. Рыбы среднего течения реки Лены / Ф. Э. Карантонис, Ф. Н. Кириллов, Ф. Б. Мухомедияров // Тр. Ин-та биол. Якут. фил. СО АН СССР. – Иркутск, 1956. – Вып. 2. – С. 3–144.

Карасев Г. Л. Проблемы исторического формирования ихтиофауны Байкальского рифта и прилежащих территорий Северной Азии // Тр. БайкалСибРыбНИИпро-

- ект. Рыбы и рыбное хозяйство Восточной Сибири. – Улан-Удэ, 1977. – Т. 1, вып. 1. – С. 142–174.
- Карасев Г. Л.** Рыбы Забайкалья / Г. Л. Карасев. – Новосибирск : Наука, 1987. – 295 с.
- Карасева А. П.** О формировании и распространении углекислых минеральных вод Забайкалья // Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР. – М. : Медгиз, 1960. – С.121-140.
- Карасева А. П.** Забайкальская область // Углекислые воды СССР. Область распространения. Вып. 1. Тр. Центр. НИИ курортол. и физиотерап. Т. XLI) / под ред. канд. геол.-минерал. наук Л. А. Яроцкого. – М., 1979. – С. 94–106.
- Караушева А. И.** Климат и микроклимат района Кодар–Чара–Удокан / А. И. Караушева. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 128 с.
- Картушин А. Н.** Биология сибирской плотвы (*Rutilus rutilus*), ельца (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), язя (*Leuciscus idus*) и карася (*Carassius carassius*) в системе оз. Байкал // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. – Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1958. – С. 334–380.
- Картушин А. И.** Рыбохозяйственное использование озер Баунтовского района Бурятской АССР / А. И. Картушин, М. А. Стерлягова. – Рукопись. Фонды ВостСиб-рыбНИИпроекта, 1959.
- Картушин А. И.** Карповые и сиговые рыбы Баунтовских озер и пути увеличения их запасов / А. И. Картушин, М. А. Стерлягова // Краткие сообщения о научно-исследовательских работах за 1961 г. – Иркутск, 1963.
- Кинд Н. В.** Вопросы синхронизация геологических событий и колебаний климата в верхнем антропогене // Основные проблемы геологии антропогена Евразии. – М. : Наука, 1969. – С. 21–35.
- Кинд Н. В.** Палеоклиматы и природная среда голоцена // История биогеоценозов СССР в голоцене. – М. : Наука, 1976. – С. 5–14.
- Кириллов Ф. Н.** Рыбы Якутии / Ф. Н. Кириллов. – М. : Наука, 1972. – 359 с.
- Кирюхин В. А.** Общая гидрогеология / В. А. Кирюхин, А. И. Коротков, А. Н. Павлов. – Л. : Недра, 1988. – 360 с.
- Киселева А. А.** Неморальные реликты во флоре южного побережья озера Байкал // Ботан. журн. – 1978. – Т. 63, № 11. – С. 1647–1656.
- Китаев С. П.** Экологические основы биопродуктивности озёр разных природных зон / С. П. Китаев. – М. : Наука, 1984. – 207с.
- Клишко О. К.** Видовая структура зоопланктоценозов и сезонная динамика массовых видов в оз. Большое Леприндо // Биоразнообразие водных экосистем Забайкалья. Видовая структура гидробиоценозов озер и рек горных территорий. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1998. – С. 92–108.
- Книжин И. Б.** Сообщества рыб водоемов различного типа бассейна верхнего течения реки Лены : автореф. дис. ... канд. биол. наук / И. Б. Книжин. – Иркутск, 1993. – 22 с.
- Книжин И. Б.** О нахождении новой формы хариуса *Thymallus arcticus* (Thymallidae) в бассейне озера Байкал / И. Б. Книжин, С. Дж. Вайс, Б. Э. Богданов, С. С. Самарина, Э. Фруфе // Вопр. ихтиологии. – 2006а. – Т. 46, вып. 1. – С. 38–47.
- Книжин И. Б.** К вопросу о разнообразии и таксономическом статусе хариусов (*Thymallus*, Thymallidae) реки Лена / И. Б. Книжин, А. Ф. Кириллов, С. Дж. Вайс // Вопр. ихтиологии. – 2006б. – Т. 46, вып. 2. – С. 182–194.
- Кожов М. М.** Озеро Фролиха / М. М. Кожов. – Иркутск : Иркут. обл. гос. изд-во, 1942. – 32 с.
- Кожов М. М.** Пресные воды Восточной Сибири / М. М. Кожов. – Иркутск : Иркут. обл. гос. изд-во, 1950. – 367 с.
- Кожов М. М.** Очерки по байкаловедению / М. М. Кожов. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1972. – 252 с.

Кожов М. М., Систематический состав ихтиофауны Байкала и его бассейна / М. М. Кожов, К. И. Мишарин // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. – Иркутск: Иркут. кн. изд-во, 1958. – С. 91–100.

Кожова О. М. Донные биоценозы и танатоценозы в аномальных геологических условиях Байкала / О. М. Кожова, Л. С. Кравцова, Г. И. Кобанова // Проблемы сохранения биоразнообразия : материалы конф. «Проблемы экологии». Чтения памяти проф. М. М. Кожова, г. Иркутск, 28–30 окт. 1997 г. – Новосибирск : Наука, 1998. – С. 61–64.

Койнов В. Геохимическое перераспределение продуктов выветривания в различных геолого-петрографических районах Болгарии / В. Койнов, И. Кабачкиев, И. Стайков, К. Бонева, К. Паскалова // Почвоведение. – 1972. – № 9. – С. 34–46.

Комаренко Л. Е. Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии / Л. Е. Комаренко, И. И. Васильева. – М.: Наука, 1978. – 284 с.

Компанцева Е. И. Фототрофные сообщества в некоторых термальных источниках озера Байкал / Е. И. Компанцева, В. М. Горленко // Микробиология. – 1988. – Т. 57, № 5. – С. 841–846.

Кондратьева Н. В. Синьо-зелені водорості – Суанophyta (класс гормогонієві – Нормогоніорhусеае) // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Частина 2. – Київ : Наукова Думка, 1968. – 524 с.

Константинова Т. С. Агроклиматические ресурсы территорий со сложным рельефом : автореф. дис. ... д-ра сельскохоз. наук / Т. С. Константинова. – М., 1992. – 37 с.

Кононов В. И. Геохимия термальных областей современного вулканизма (рифтовых зон и островных дуг) / В. И. Кононов. – М. : Наука, 1983. – 216 с.

Коржуев С. С. Морфоструктурный анализ речных долин и гидроэнергетическое строительство / С. С. Коржуев. – М.: Наука, 1977. – 175 с.

Коротков А. И. Гидрогеохимический анализ при региональных геологических и гидрогеологических исследованиях / А. И. Коротков. – Л. : Недра, 1983. – 232 с.

Коршиков О. А. Визначник прісноводних водоростей Української РСР: підклас Протококкові (Protococcineae) / О. А. Коршиков. – Київ : АН УРСР. 1953. – 440 с.

Кочетков В. К. Происхождение, батиметрия и литология донных отложений озер Верхне-Ангарской котловины // Озера Прибайкальского участка зоны БАМ. – Новосибирск : Наука, 1981. – С. 80–97.

Кравцова Л. С. Отряд Diptera: Chironomidae // Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника. – М. : Изд-во Комиссии РАН по заповедному делу, 2000. – Вып. 91. – С. 141–145. – (Сер. Флора и фауна заповедников).

Кравцова Л. С. Взаимодействие лотических и лентических экосистем как один из механизмов формирования биоразнообразия // Биоразнообразие и динамика экосистем Северной Евразии: информационные технологии и моделирование. WITA'2001 : тез. докл. первого междунар. рабоч. совещ. – Новосибирск, 2001а. – С. 81.

Кравцова Л. С. Отряд Diptera: Chironomidae // Флора и фауна водоемов и водотоков Байкальского заповедника.. – М. : Изд-во Комиссии РАН по заповедному делу, 2001б. – Вып. 92. – С. 43–49. – (Сер. Флора и фауна заповедников).

Кравцова Л. С. Пространственное распределение хирономид (Diptera, Chironomidae) в условиях озера Байкал и его притоков // Евразият. энтомол. журн. – 2005. – Т. 4. – С. 81–85.

Кравцова Л. С. Разнообразие фауны и структурная организация зообентоса в системе «река–озеро» // Гидробиология водоемов юга Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. – С. 16–24.

Кравцова Л. С. К фауне хирономид заповедников Прибайкалья / Л. С. Кравцова, Е. В. Хомколова // Тр. Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». Вып. 2. – Иркутск, 2001. – С. 47–50.

Крайнов С. Р. Основы геохимии подземных вод / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – М. : Недра, 1980. – 287 с.

Круглов Н. Д. Моллюски семейства прудовиков (*Lymnaeidae* Gastropoda Pulmonata) Европы и Северной Азии / Н. Д. Круглов. – Смоленск : Изд-во СГПИУ, 2005. – 507 с.

Круглов Н. Д. Морфология и систематика моллюсков подрода *Radix* рода *Lymnaea* (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae) Сибири и Дальнего Востока СССР / Н. Д. Круглов, Я. И. Старобогатов // Зоол. журн. – 1989. – Т. 68, вып. 5. – С. 17–30.

Кузнецов А. П. Новое в природе Байкала. Сообщество, основанное на бактериальном хемосинтезе / А. П. Кузнецов, В. П. Стрижов, В. С. Кузин, В. А. Фиалков, В. С. Ястребов // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1991. – № 5. – С. 766–772.

Кузьмин В. А. Почвы центральной зоны Байкальской природной территории (эколого-геохимический подход) / В. А. Кузьмин. – Иркутск : Изд-во Ин-та геогр. СО РАН, 2002. – 166 с.

Кузьмин М. И. Во льдах Байкала / М. И. Кузьмин. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, отд. «Гео», 2001. – 140 с.

Куликов Г. В., Минеральные лечебные воды СССР : справочник / Г. В. Куликов, А. В. Жевлаков, С. С. Бондаренко. – М. : Недра, 1991. – 399 с.

Куликова Н. Н. Первые сведения о разнообразии, экологии и химическом составе водных и околородных лишайников (*Lichenes*) каменистой литорали озера Байкал / Н. Н. Куликова, А. Н. Сутурин, С. М. Бойко, А. В. Лиштва, Л. Ф. Парадина, Е. В. Сайбаталова, О. А. Тимошкин, Т. Г. Потёмкина, А. А. Заварзин, И. В. Ханаев // Сиб. эколог. журн. – 2008. – Т. 15, № 3. – С. 399–406.

Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР / Л. А. Кутикова. – Л. : Наука, 1970. – 742 с.

Лаврентьева Е. В. Микроскопические грибы в термальных источниках Прибайкалья / Е. В. Лаврентьева, Б. Б. Намсараев // Современные проблемы байкаловедения : сб. тр. мол. ученых. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2001. – С. 95–97.

Ладохин Н. П. К вопросу о древнем оледенении Прибайкалья // Материалы по геологии Восточной Сибири / Н. П. Ладохин. – Иркутск, 1959. – С. 153–173.

Ламакин В. В. Байкальский тип четвертичного оледенения // Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. – 1953. – Т. 85, вып. 2. – С. 139–153.

Ламакин В. В. По берегам и островам Байкала / В. В. Ламакин. – М.: Наука, 1965. – 190 с.

Ламакин В. В. Неотектоника Байкальской впадины / В. В. Ламакин. – М. : Наука, 1968. – 247 с.

Леванидова И. М. Материалы по фауне ручейников (*Trichoptera*) Сибири и Дальнего Востока // Энтотомол. обзор. – 1967. – Т. 46, вып. 4. – С. 793–798.

Левковская Л. А. Зоопланктон некоторых озер Верхне-Ангарской котловины // Озера Прибайкальского участка зоны БАМ. – Новосибирск : Наука, 1981. – С. 146–156.

Линевич А. А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья / А. А. Линевич. – Новосибирск : Наука, 1981. – 152 с.

Линевич А. А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья. Podonominae, Tanypodinae, Diamesinae, Prodiamesinae, Orthoclaadiinae / А. А. Линевич, Е. А. Макаренко, В. Н. Александров. – Новосибирск : Наука, 2002. – 135 с.

Лиштва А. В. Подводные лишайники Прибайкалья и озера Байкал // Гидробиология водоемов юга Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. – С. 151–158.

Логачев Н. А. Развитие рифта // Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. – М. : Наука, 1974. – С. 57–162.

Ломоносов И. С. Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны / И. С. Ломоносов. – Новосибирск: Наука, 1974. – 165 с.

Ломоносов И. С. Гидрогеологические условия территории листа N-47-XVII (Тулун). (Отчет о гидрогеологической съемке масштаба 1:200 000 в 1957 г.) / И. С. Ломоносов, Р. Ф. Иванилова, С. А. Пугач, З. А. Хлебникова. – Иркутск, 1959. – 825 с.

- Ломоносов И. С.** Минеральные воды Прибайкалья / И. С. Ломоносов, Ю. И. Кустов, Е. В. Пиннекер. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1977. – 223 с.
- Ломоносов И. С.** Термальные воды Прибайкалья Прибайкалья / И. С. Ломоносов, Е. В. Пиннекер // Природа. – 1980. – № 3. – С. 78–85.
- Лопатин И. К.** Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Монгольской Народной Республики // Насекомые МНР. Т. 3. – Л. : Наука, 1975. – С. 177–190.
- Лопатовская О. Г.** Почвы минеральных источников Байкальской Сибири и их альгологическая характеристика / О. Г. Лопатовская, Е. Н. Максимова. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 2006. – 92 с.
- Лучицкая О. А.** Плодородие почв и рельеф / О. А. Лучицкая, В. Н. Башкин // Почвоведение. – 1994. – № 9. – С. 75–79.
- Мазепова Г. Ф.** Донные циклопы Южного Байкала // Систематика и экология ракообразных Байкала. Тр. Лимнолог. ин-та. – 1962. – Т. 2 (22), ч. 1. – С. 172–195.
- Мазепова Г. Ф.** Биология пелагического рачка *Cyclops kolensis* Lill. в оз. Байкал // Биология беспозвоночных Байкала (Tendipedidae, Cyclopoidea). – М. ; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 49–134.
- Мазепова Г. Ф.** Ракушковые рачки (Ostracoda) Байкала / Г. Ф. Мазепова. – Новосибирск : Наука, 1990. – 472 с.
- Мазепова Г. Ф.** Отряд Soropoda – веслоногие, подотряд Cyclopoidea // Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии). – Новосибирск: Наука, 1995. – С. 406–430.
- Мазепова Г. Ф.** Об эндемичных и палеарктических элементах в фауне озера Байкал // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна : в 2 т. – Новосибирск : Наука, 2004. – Т. I: Озеро Байкал, кн. 2. – С. 1501–1524.
- Мазепова Г. Ф.** Систематический состав и численность ракушковых рачков-остракод / Г. Ф. Мазепова, В. И. Дроздова // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. – Новосибирск : Наука, 1977. – С. 207–216.
- Макарченко Е. А.** Хирономиды Дальнего Востока СССР. Подсемейства Podonominae, Diamesinae, Prodiamesinae / Е. А. Макарченко. – Владивосток, 1985. – 208 с.
- Макарченко Е. А.** Chironomidae / Е. А. Макарченко, М. А. Макарченко // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб. : ЗИН РАН, 1999. – С. 210–296, 670–857.
- Макоедов А. Н.** Межпопуляционные различия и история расселения хариусов *Thymallus*: исследования изменчивости окраски спинного плавника // Вопр. ихтиологии. – 1987. – Т. 27, вып. 6. – С. 906–912.
- Макрый Т. В.** Новые и редкие лишайники из Прибайкалья // Новые данные о фитогеографии Сибири. – Новосибирск : Наука, 1981. – С. 224–226.
- Макрый Т. В.** Лишайники Байкальского хребта / Т. В. Макрый. – Новосибирск : Наука, 1990. – 200 с.
- Макрый Т. В.** Лишайники / Т. В. Макрый, А. В. Лиштва // Биота Витимского заповедника: флора. – Новосибирск : Гео, 2005. – С. 115–175.
- Макрый Т. В.** Физико-географические условия. Геологическое строение и рельеф / Т. В. Макрый, Л. Г. Четчина, А. В. Лиштва // Биота Витимского заповедника: флора. – Новосибирск : Гео, 2005. – С. 7–8.
- Мануйлова Е. Ф.** Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е. Ф. Мануйлова. – М. ; Л. : Наука, 1964. – 327 с.
- Маркевич Г. И.** Историческая реконструкция филогенеза коловраток как основа построения их макросистемы // Коловратки : материалы Третьего Всесоюз. симп. по коловраткам. – Л. : Наука, 1990. – С. 140–156.
- Мартинсон Г. Г.** Определитель мезозойских и кайнозойских пресноводных моллюсков Восточной Сибири / Г. Г. Мартинсон. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – 92 с.

Мартинсон Г. Г. Мезозойские пресноводные моллюски некоторых районов Восточной и Центральной Азии // Тр. Байк. лимнолог. ст. – 1957. – Т. 15. – С. 262–336.

Мартинсон Г. Г. Мезозойские и кайнозойские моллюски континентальных отложений Сибирской платформы, Забайкалья и Монголии / Г. Г. Мартинсон. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 332 с.

Мартынов В. П. Почвы горного Прибайкалья / В. П. Мартынов. – Улан-Удэ, 1965. – 216 с.

Матафонов Д. В. Сравнительная экология бокоплавов *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) и *Gammarus lacustris* (Sars, 1863) в Ивано-Арахлейских озерах : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. В. Матафонов. – Улан-Удэ, 2003. – 20 с.

Матафонов Д. В. Экология *Gammarus lacustris* Sars (Crustacea: Amphipoda) в водоемах Забайкалья // Изв. РАН. Сер. биол. – 2007. – № 2. – С. 188–196.

Матафонов Д. В. Особенности экспансии *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) водоемов Восточного Забайкалья (на примере озера Арахлей) / Д. В. Матафонов, М. Ц. Итигилова, Р. М. Камалтынов // Сиб. эколог. журн. – 2006. – № 5. – С. 595–601.

Матвеев А. Н. Проблемы систематики хариусовых рыб бассейна оз. Байкал / А. Н. Матвеев, И. Б. Книжин // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. – Томск, 1996. – С. 96.

Матвеев А. Н. Биоразнообразие и структура рыбного населения горных водоемов Байкальской рифтовой зоны / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – № 2. – С. 84–91.

Матвеев А. Н. Ихтиофауна горных озер северной части Байкальской рифтовой зоны и ее изменения в результате антропогенного воздействия / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев // Экосистемы и природные ресурсы горных стран : материалы первого Междунар. симп. «Байкал. Современное состояние поверхностной и подземной гидросферы горных стран». – Новосибирск : Наука, 2004а. – С. 181–188.

Матвеев А. Н. Видовой состав, структура и состояние рыбной части сообщества озера Орон / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев // Экосистемы и природные ресурсы горных стран : материалы первого Междунар. симп. «Байкал. Современное состояние поверхностной и подземной гидросферы горных стран». – Новосибирск : Наука, 2004б. – С. 189–197.

Матвеев А. Н. Новый подвид сибирского хариуса *Thymallus arcticus baicalolenensis* ssp. nova (Salmoniformes, Thymallidae) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Н. Тельпуховский, Н. М. Пронин, А. И. Вокин, К. А. Просекин, П. Н. Аношко // Вестн. БГУ. – Улан-Удэ : Изд-во БГУ. – 2005. – Сер. 2, Биология, вып. 7. – С. 69–82.

Матвеев А. Н. Биота Витимского заповедника: структура биоты водных экосистем / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, Н. А. Рожкова, Н. А. Бондаренко, Л. С. Кравцова, Н. Г. Шевелева, З. В. Слугина, А. Л. Юрьев. – Новосибирск : Гео, 2006а. – 256 с.

Матвеев А. Н. Биология нового подвида сибирского хариуса *Thymallus arcticus baicalolenensis* ssp. nova (Salmoniformes, Thymallidae) в бассейне озера Байкал / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, Н. М. Пронин, А. Н. Тельпуховский, А. И. Вокин, К. А. Просекин, А. Л. Юрьев // Вестн. БГУ. – Улан-Удэ : изд-во БГУ. – 2006б. – Сер. 2, Биология, вып. 8. – С. 222–233.

Матвеев А. Н. Биологическая характеристика байкалоленского хариуса *Thymallus arcticus baicalolenensis* ssp. nova (Salmoniformes, Thymallidae) в бассейне среднего течения р. Олекмы / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. И. Вокин, А. Л. Юрьев // Вестн. БГУ. – Улан-Удэ : Изд-во БГУ, 2006в. – Спец. выпуск. – С. 123–131.

Матвієнко О. М. Визначник прісноводних водоростей УРСР. Жовтозелені водорості – Xanthophyta / О. М. Матвієнко, Т. В. Догадіна. – Київ, 1978. – Вып. 10. – 512 с.

Мац В. Д. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: строение и геологическая история / В. Д. Мац, Г. Ф. Уфимцев, М. М. Мандельбаум, А. М. Алакшин, А. В. Поспеев, М. Н. Шимараев, О. М. Хлыстов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 252 с.

- Мац В. Д.** К палеогидробиологии Байкала в связи с неотектоникой / В. Д. Мац, [и др.] // Геология и геофизика. – 2002. – Т. 43, № 2. – С. 142–154.
- Медведев Л. Н.** Материалы к фауне листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) севера Иркутской области и прилегающих районов // Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1973. – С. 142–151.
- Медведев Л. Н.** Листоеды МНР / Л. Н. Медведев. – М.: Наука, 1982. – 303 с.
- Мельник Н. Г.** Общие замечания к систематике веслоногих ракообразных // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна : в 2 т. – Новосибирск : Наука, 2001. – Т. I: Озеро Байкал, кн. 1. – С. 443–445.
- Механикова И. В.** Класс ракообразные – Crustacea // Флора и фауна заповедников. Вып. 91: Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника. – М., 2000а. – С. 131–133.
- Механикова И. В.** Морфо-экологические адаптации байкальского бокоплава *Gmelinoides fasciatus* к условиям существования в водоемах различного типа // Исследования водных экосистем Восточной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000б. – С. 104–114.
- Мисейко Г. Н.** Зооценозы разнотипных водных объектов юга Западной Сибири: Биоразнообразие, биопродуктивность, роль в системе экологического мониторинга / Г. Н. Мисейко. – Барнаул : Аз Бука, 2003. – 204 с.
- Мисейко Г. Н.** Зооценозы в системе диагностического мониторинга экологического состояния разнотипных водных объектов юга Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Г. Н. Мисейко. – Ульяновск, 2004. – 42 с.
- Монин А. С.** Океанологическая экспедиция на Байкале / А. С. Монин, Е. Г. Мирлин // Геолого-геофизические и подводные исследования озера Байкал. – М. : Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова, 1979. – С. 5–20.
- Мороз М. Д.** Бентосные гидробионты родников Национального парка «Браславские озера» / М. Д. Мороз, В. М. Байчоров, И. Г. Тишиков, В. В. Торопов // Изв. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2007. – № 1. – С. 100–106.
- Мошкова Н. А.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые водоросли. Класс улотриксые. Порядок улотриксые / Н. А. Мошкова, М. М. Голлербах. – Л., 1986. – Вып. 10. – 360 с.
- Мухомедияров Ф. Б.** К биолого-систематической характеристике даватчана // Тр. Вост.-Сиб. ун-та. – 1942а. – Т. 2, вып. 3. – С. 119–127.
- Мухомедияров Ф. Б.** Расы байкальского омуля (*Coregonus migratorius* Georgi), их морфологические и биологические особенности и роль в промысле // Изв. Биол.-геогр. инст. Вост.-Сиб. ун-та. – 1942б. – Т. 9, № 3/4. – С. 35–96.
- Мухомедияров Ф. Б.** Ряпушка – *Coregonus sardinella baunti* ssp. nova из Ципо-Ципиканской системы озер бассейна р. Витим // Докл. на I науч. сессии Якут. базы АН СССР. – Якутск, 1948. – С. 270–280.
- Намсараев З. Б.** Выделение и описание термофильных бактерий из гидротерм Северного Прибайкалья / З. Б. Намсараев, В. М. Горленко // Сохранение биологического разнообразия геотермальных рефугиев Байкальской Сибири : материалы науч. конф. (Иркутск, 21–22 дек. 1999 г.). – Иркутск : СИФИБР СО РАН, 2000. – С. 12–14.
- Намсараев З. Б.** Структура и биогеохимическая активность фототрофных сообществ щелочного термального Большереченского источника / З. Б. Намсараев, В. М. Горленко, Б. Б. Намсараев, С. П. Бурюхаев, В. В. Юрков // Микробиология. – 2003. – Т. 72, № 2. – С. 228–238.
- Невесская Л. А.** Этапы развития бентоса фанерозойских морей. Мезозой. Кайнозой // Тр. Палеонтол. ин-та. Т. 274. – М. : Наука, 1999. – 503 с.
- Николаев И. В.** Почвы Иркутской области / И. В. Николаев. – Иркутск : Кн. изд-во, 1949. – 404 с.
- Никольский Г. В.** О роде *Hemiculter* (Pisces, Cyprinidae) в бассейне Амура // Докл. АН СССР. – 1947. – Т. 56, № 7. – С. 773–776.

- Никольский Г. В.** О некоторых закономерностях динамики плодовитости рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. – М. ; Л., 1953. – С. 199–206.
- Никольский Г. В.** Теория динамики стада рыб / Г. В. Никольский. – М. : Пищевая пром-сть, 1974. – 448 с.
- Никольский Г. В.** Структура вида и закономерности изменчивости рыб / Г. В. Никольский. – М. : Пищевая пром-ть, 1980. – 182 с.
- Новоселов В. А.** Биологические особенности гаммаруса в равнинных озерах // Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. – Новосибирск : Наука, 1999. – С. 104–112.
- Ногина Н. А.** Почвы Забайкалья / Н. А. Ногина. – М. : Наука, 1964. – 314 с.
- Объяснительная записка** к карте подземных минеральных вод СССР масштаба 1:2 500 000 / под ред. А. Н. Токарева. – М. : ВСЕГИНГЕО, 1976. – 73 с.
- Овчинников А. М.** Минеральные воды / А. М. Овчинников. – М. : Госгеолтехиздат, 1963. – 375 с.
- Овчинников А. М.** Гидрогеохимия / А. М. Овчинников. – М. : Недра, 1970. – 200 с.
- Озера Баргузинской долины.** – Новосибирск : Наука, 1986. – 166 с.
- Окснер А. Н.** Определитель лишайников СССР. Вып. 2: Морфология, систематика и географическое распространение. – Л. : Наука, 1974. – 281 с.
- Окунева Г. Л.** Гарпактициды пролива Малое Море // Новое в изучении флоры и фауны Байкала и его бассейна. – Иркутск, 1988. – С. 94–104.
- Окунева Г. Л.** Гарпактициды озера Байкал / Г. Л. Окунева. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1989. – 150 с.
- Окунева Г. Л.** О находке морских раковинных корненожек (Foraminifera) в минеральном источнике в северном Прибайкалье / Г. Л. Окунева, В. В. Тахтеев // Докл. АН. – 2007. – Т. 416, № 6. – С. 839–840.
- Определитель** пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. – СПб. : Зоол. ин-т РАН, 1995. – 628 с.
- Определитель** пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые. – СПб. : Зоол. ин-т РАН, 1997. – 440 с.
- Павловский Е. В.** Геологический очерк Лено-Ангаро-Байкальского водораздела / Е. В. Павловский, И. В. Фролова // Очерки по геологии Сибири. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – Вып. 18. – С. 3–29.
- Палеолимнологические реконструкции:** Байкальская рифтовая зона / С. М. Попова [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1989. – 109 с.
- Панкратова В. Я.** Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1970. – 344 с.
- Панкратова В. Я.** Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1977. – 154 с.
- Панкратова В. Я.** Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1983. – 296 с.
- Пармузин Ю. П.** Общие сведения о Грамнинских озерах // Грамнинские озера в зоне влияния трассы БАМ. – Новосибирск : Наука, 1980. – С. 5–6.
- Пенькова О. Г.** Гидрофауна Тажеранских степных озер / О. Г. Пенькова, Н. Г. Шевелева, И. В. Аров, И. В. Коровякова, Н. В. Макаркина // Тр. Прибайкал. нац. парка. Вып. 2. Юбил. сб. науч. ст. к 20-летию Прибайк. нац. парка. – Иркутск : Иркут. гос. ун-т, 2007. – С. 86–111.
- Пиннекер Е. В.** Значение изотопных определений при изучении месторождений подземных вод (на примере Восточной Сибири) // Месторождения подземных вод Иркутской области. – Л. : Недра, 1974. – С. 14–31.

- Пиннекер Е. В.** Происхождение воды земных недр // Основы гидрогеологии. – Новосибирск : Наука, 1980. – С. 59–81.
- Пиннекер Е. В.** Генезис подземных вод // Основы гидрогеологии. Гидрогеологическая деятельность и история воды в земных недрах. – Новосибирск, 1982. – С. 189–232.
- Пирожников П. Л.** О таксономическом ранге и филогении сиговых (Coregonidae, Pisces) / П. Л. Пирожников, П. А. Дрягин, В. В. Покровский // Изв. ГосНИОРХ. – 1975. – Т. 104. – С. 5–17.
- Плешанов А. С.** Ландшафтно-климатические закономерности пространственного размещения рефугиев в Байкальском регионе / А. С. Плешанов, Г. И. Плешанова, С. И. Шаманова // Сиб. эколог. журн. – 2002. – № 5. – С. 603–610.
- Плешанов А. С.** Рефугиумы в Байкальской Сибири как резерваты уникального биоразнообразия / А. С. Плешанов, В. В. Тахтеев // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле : материалы науч.-практ. конф. (п. Листвянка Иркутской обл., 18–20 марта 2008 г.). – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. – С. 358–370.
- Плюснин В. М.** Эволюция гольцовых ландшафтов Северного Забайкалья // Поздний плейстоцен и голоцен юга Восточной Сибири. – Новосибирск : Наука, 1982. – С. 116–125.
- Положий А. В.** Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири / **А. В. Положий, Э. Д. Крапивкина.** – Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 1985. – 157 с.
- Помазкина Г. В.** Микрофитобентос Южного Байкала / Г. В. Помазкина, Н. В. Вотякова // Диатомовые водоросли – индикаторы изменений окружающей среды и климата: Пятая школа по диатомовым водорослям (16–20 марта 1993 г. Иркутск, Россия) : тез. – Иркутск, 1993. – С. 48–50.
- Помазкова Г. И.** Гидрофауна горных водоемов хребта Хамар-Дабан в пределах Байкальского биосферного заповедника / Г. И. Помазкова, Г. Л. Окунева, В. В. Тахтеев, Е. В. Амбросова, Н. А. Рожкова // Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии : тез. Всерос. конф. с междунар. участием. Улан-Удэ (Россия), 5–10 сент. 2006 г. Т. 2. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – С. 71–72.
- Попова С. М.** Кайнозойская континентальная малакофауна юга Сибири и сопредельных территорий / С. М. Попова. – М. : Наука, 1981. – 185 с.
- Поповская Г. И.** Диатомовые водоросли планктона озера Байкал : Атлас-определитель / Г. И. Поповская, С. И. Генкал, Е. В. Лихошвай. – Новосибирск : Наука, 2002. – 168 с.
- Потапова З. М.** Цианобактериальные сообщества гидротерм Байкальской рифтовой зоны / З. М. Потапова, Д. Д. Балданова, А. В. Брянская // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Вып. 10. – Абакан : Изд-во Хакас. гос. ун-та им. Н. Ф. Катанова, 2006. – Т. 1. – С. 135.
- Почвенная карта Иркутской области.** Масштаб 1 : 1 500 000. – М., 1988.
- Предбайкалье и Забайкалье** / под ред. И. П. Герасимова. – М. : Наука, 1965. – 491 с.
- Преображенский В. С.** Кодарский ледниковый район (Забайкалье) // Гляциологические исследования в период МГГ / В. С. Преображенский. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – С. 34–66.
- Провиз В. И.** Атлас и определитель личинок хирономид рода *Sergentia* из озера Байкал / В. И. Провиз, Л. И. Провиз. – Новосибирск : Науч.-изд. центр ОИГГМ СО РАН, 1999. – 102 с.
- Пронин Н. М.** О биологии даватчана и восточно-сибирского сига Куандо-Чарского водораздела // Уч. зап. Иркут. пед. ин-та. Сер. биол. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1967. – Вып. 24, ч. 1. – С. 59–68.
- Пронин Н. М.** Паразиты рыб Чарской котловины (Забайкальский Север) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. М. Пронин. – Томск, 1968. – 22 с.
- Пронин Н. М.** Рыбы Верхнечарской котловины (Забайкальский север) // Тр. Бурят. ин-та естеств. наук БФ СО АН СССР. – 1977. – Т. 15. – С. 110–141.

Пронин Н. М. Кольчатые черви. Акантобделла пеляжья – *Acanthobdella peldina* Grube, 1851 // Красная книга Республики Бурятия. Редкие и исчезающие виды животных. 2-е изд. – Улан-Удэ : Информполис, 2005. – С. 282–284.

Пронин Н. М. Рыбы Бурятии : систематический состав и распределение по бассейнам / Н. М. Пронин, В. А. Кильдюшкин, Ю. А. Сокольников // Биоразнообразие Байкальской Сибири. – Новосибирск : Наука, 1999. – С. 88–98.

Просекин К. А. Эколого-биологические особенности хариусов водоемов и водотоков верховьев реки Баргузин (Прибайкалье) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. А. Просекин. – Улан-Удэ, 2007. – 23 с.

Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли – показатели солёности воды // Диатомовый сборник. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1953. – С. 186–205.

Редкозубов И. Ю. *Daphnia arctica* в озерах Баргузинского хребта // Гидробиол. журн. – 1973. – № 4. – С. 79–83.

Редкозубов Ю. Н. К изучению даватчана *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) оз. Фролиха / Ю. Н. Редкозубов, В. А. Мовчан // Вопр. ихтиологии. – 1974. – Т. 14, вып. 2. – С. 330–332.

Резанов И. А. Эволюция представлений о земной коре / И. А. Резанов. – М. : Наука, 2002. – 299 с.

Ресурсы поверхностных вод. – Л. : Гидрометеиздат., 1973. – 399 с.

Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников. – М. : Наука, 1980. – 301 с.

Решетников Ю. С. Современный статус сиговых рыб и перспективы использования их запасов // Биология сиговых рыб. – М. : Наука, 1988. – С. 5–16.

Решетников Ю. С. Семейство Coregonidae // Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. – М. : Наука, 1998. – С. 41–48.

Решетников Ю. С. Атлас пресноводных рыб России / Ю. С. Решетников. – М. : Наука, 2002. – Т. 1. – 379 с.

Рожкова Н. А. Материалы к фауне ручейников (Trichoptera) Хамар-Дабана // Насекомые Восточной Сибири. – Иркутск, 1978. – С. 73–78.

Рожкова Н. А. Локальные популяции и «семейные» группы у ручейников // Проблемы экологии Прибайкалья : тез. докл. к республик. совещ. (Иркутск, 10–13 сентября 1979 г.). – Иркутск, 1979. – Т. I: Продуктивность водных экосистем. – С. 166–167.

Рожкова Н. А. Ручейники Тункинской долины // Гидрофауна и гидробиология водоемов бассейна озера Байкал и Забайкалья. – Улан-Удэ, 1980. – С. 71–72.

Рожкова Н. А. Ручейники рек Прибайкалья: состав, встречаемость, стациональная приуроченность, участие в бентосе / Н. А. Рожкова. – Иркутск, 1982. – 36 с. – Деп. в ВИНТИ 02.02.1982. – № 485.

Рожкова Н. А. К изучению ручейников бассейна оз. Хубсугул // Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР : тез. докл. к конф. – Иркутск, 1983. – С. 87–88.

Рожкова Н. А. Дополнение к фауне ручейников (Trichoptera) реки Селенги // Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР : тез. докл. – Братислава, 1984. – С. 89–90.

Рожкова Н. А. Ручейники рек Прибайкалья. Сообщ. 1. Trichoptera; Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae, Psychomyiidae, Polycentropodidae, Arctopsychiidae, Hydropsychidae) // Наземные членистоногие Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1985. – С. 89–95.

Рожкова Н. А. Ручейники примагистральных районов // Насекомые зоны БАМ. – Новосибирск : Наука, 1987. – С. 40–46.

Рожкова Н. А. Ручейники (Insecta, Trichoptera) бассейна р. Иркут // Эколого-географическая характеристика зооценозов Прибайкалья. – Иркутск, 1995. – С. 50–58.

Рожкова Н. А. Ручейники (Trichoptera) бассейна озера Хубсугул // Биоразнообразие водных экосистем Забайкалья. Видовая структура гидробиоценозов озер и рек горных территорий. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1998. – С. 138–145.

Рожкова Н. А. Отряд Ручейники – Trichoptera // Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника. – М., 2000. – С. 136–141. – (Сер. Флора и фауна заповедников).

Рожкова Н. А. Отряд Ручейники – Trichoptera // Флора и фауна водоемов и водотоков Байкальского заповедника. – М., 2001. – С. 38–43. – (Сер. Флора и фауна заповедников).

Рожкова Н. А. Гидробиологическая характеристика реки Иркут / Н. А. Рожкова, Г. И. Кобанова, Л. И. Тютрина, Н. В. Дутова, Б. С. Купчинский, Л. К. Жарикова, Т. И. Кицук, Л. Е. Ананьина ; Иркут. ун-т. – Иркутск, 1990. – 43 с. – Деп. в ВИНТИ № 2704–В 90.

Рожкова Н. А. Биоразнообразие высокогорных озер Северного Забайкалья / Н. А. Рожкова, Л. С. Кравцова, Н. А. Бондаренко, Н. Г. Шевелева, Т. Я. Ситникова, З. В. Слугина, В. П. Самусенок, А. Н. Матвеев, И. Б. Книжин, Б. Э. Богданов, С. С. Алексеев // Озера холодных регионов : материалы междунар. конф. – Якутск, 2000. – Т. 3. – С. 152–163.

Рожкова Н. А. Ручейники в биоценозах притоков озера Байкал / Н. А. Рожкова, А. Н. Матвеев // Проблемы происхождения, систематики и экологии ручейников России и сопредельных территорий : материалы V Всерос. трихоптеролог. симп., Воронеж, 21–23 октября 1997 г. – Воронеж, 1997. – С. 33–36.

Рожкова Н. А. Разнообразие фауны озер Куандо-Чарской системы / Н. А. Рожкова, А. Н. Матвеев, Л. С. Кравцова, Т. Я. Ситникова, З. В. Слугина, Т. Д. Евстигнеева, О. Т. Русинек, И. Б. Книжин, В. П. Самусенок // Устойчивое развитие: проблемы охраняемых территорий и традиционное природопользование в Байкальском регионе : материалы конф. (г. Чита, 12–14 мая 1999 г.) – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. – С. 121–124.

Русанов В. В. Современное состояние гидробиоценоза озера Орон // Тез. докл. VIII съезда Гидробиол. об-ва РАН. – Калининград, 2001. – Т. 1. – С. 263–265.

Русанов В. В. Зоопланктон озера Орон / В. В. Русанов, В. В. Речкалов, Т. В. Липатова // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды : материалы II междунар. конф. – Минск, 2003. – С. 512–515.

Русинек О. Т. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования) / О. Т. Русинек. – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2007. – 571 с.

Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал / под ред. Кожова М. М., Мишарина К. И. – Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1958. – 746 с.

Рыбы озера Байкал и водоемов его бассейна : учеб. пособие / сост.: И. Б. Книжин, Б. Э. Богданов, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2004. – 102 с.

Рыбы озера Байкал и его бассейна / Н. М. Пронин [и др.]. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН, 2007. – 263 с.

Рылов В. М. Зоопланктон некоторых горных водоемов Байкальского хребта // Тр. Байк. лимнол. ст. – 1937. – Т. 7. – С. 75–85.

Рылов В. М. Cyclopoidea пресных вод // Фауна СССР. Ракообразные. Т. III, вып. 3. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – 318 с.

Савваитова К. А. Даватчан *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) / К. А. Савваитова, В. А. Максимов, Е. Д. Медведева // Вопр. ихтиологии. – 1977. – Т. 17, вып. 2. – С. 203–219.

Савваитова К. А. Ихтиофауна озер Куандо-Чарского водораздела (Северное Забайкалье) / К. А. Савваитова, В. А. Максимов, С. Г. Кобылянский // Эколого-фаунистические исследования. Биологические ресурсы территории в зоне строительства БАМ. – М. : Изд-во МГУ, 1981а. – С. 103–118.

Савваитова К. А. Гольцы рода *Salvelinus* (Salmonidae, Salmoniformes) Куандо-Чарских озер Забайкалья / К. А. Савваитова, В. А. Максимов, В. К. Мережин // Эколого-фаунистические исследования. Биологические ресурсы территории в зоне строительства БАМ. – М. : Изд-во МГУ, 1981б. – С. 119–166.

Савич В. П. Подводные лишайники // Споровые растения. – М. ; Л., 1950. – Вып. 5. – С. 148–170.

Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона : методическое руководство / А. П. Садчиков. – М. : Университет и школа, 2003. – 157 с.

Самусенок В. П. Экология арктического гольца *Salvelinus alpinus* (L.) высокогорных водоемов Северного Забайкалья : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. П. Самусенок. – Иркутск, 2000. – 19 с.

Самусенок В. П. Вторая в бассейне Байкала и самая высокогорная в России популяция арктического гольца *Salvelinus alpinus* complex (Salmoniformes, Salmonidae) / В. П. Самусенок, С. С. Алексеев, А. Н. Матвеев, Н. В. Гордеева, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин // Вопр. ихтиологии. – 2006. – Т. 46, вып. 5. – С. 616–629.

Сафронов Г. П. Материалы к изучению некоторых видов рода *Gammarus* Fabricius из водоемов Восточной Сибири и прилегающих районов // Природные условия и ресурсы некоторых районов Монгольской народной республики : тез. докл. – Улан-Батор, 1990. – С. 73–75.

Сафронов Г. П. Состав и экология видов рода *Gammarus* Fabricius юга Восточной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г. П. Сафронов. – Иркутск, 1993. – 24 с.

Северцов А. С. Внутривидовое разнообразие как причина эволюционной стабильности // Журн. общ. биол. – 1990. – Т. 51, № 5. – С. 579–599.

Северцов А. С. Механизм возникновения и экологическое значение фундаментальной ниши вида // Экология. – 2004. – № 6. – С. 403–409.

Сиделева В. Г. Сейсмодатированная система и экология байкальских подкаменщиков рыб (Cottoidei) / В. Г. Сиделева. – Новосибирск : Наука, 1982. – 152 с.

Сиделева В. Г. Эндемичная ихтиофауна озера Байкал, ее происхождение и условия существования : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. Г. Сиделева. – СПб., 1993. – 40 с.

Сиделева В. Г. Пелагические Cottoidei – коттоидные рыбы // Атлас и определитель пелагиобиев Байкала (с краткими очерками по их экологии). – Новосибирск : Наука, 1995. – С. 523–540.

Сиделева В. Г. Семейство Cottidae // Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. – М. : Наука, 1998. – С. 149–154.

Сиделева В. Г. Рыбы // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. – Новосибирск : Наука, 2004. – Т. I: Озеро Байкал, кн. 2. – С. 1024–1050.

Сидоров Д. А. Пресноводные гипогейные высшие ракообразные (Crustacea: Malacostraca) Дальнего Востока России : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. А. Сидоров. – Владивосток, 2008. – 20 с.

Ситникова Т. Я. Класс Брюхоногие моллюски – Gastropoda // Флора и фауна заповедников. Вып. 91. Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника. – М. ; 2000. – С. 145–147.

Ситникова Т. Я. Класс Брюхоногие моллюски – Gastropoda / Т. Я. Ситникова, И. В. Шибанова // Флора и фауна заповедников. Вып. 92. Флора и фауна водоемов и водотоков Байкальского заповедника. – М., 2001. – С. 49–53.

Ситникова Т. Я. Брюхоногие моллюски (Gastropoda) / Т. Я. Ситникова, Я. И. Старобогатов, А. А. Широкая, И. В. Шибанова, Н. В. Коробкова, Ф. В. Адов // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. I. Озеро Байкал, кн. 2. – Новосибирск : Наука, 2004. – С. 937–1002.

Ситникова Т. Я. Брюхоногие моллюски (Gastropoda) из горячих источников Прибайкалья / Т. Я. Ситникова, В. В. Тахтеев // Гидробиология водоемов юга Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. – С. 137–150.

Скальская И. А. Структура популяций байкальского бокоплава *Gmelinoides fasciatus* (Stebb.) в Рыбинском водохранилище // Биол. внутр. вод. Информ. бюл. – 1996. – № 99. – С. 29–35.

Склярв Е. В. Гидротермальная активность в Байкальской рифтовой зоне : горячие источники и продукты отложения палеотерм / Е. В. Склярв, В. С. Федоровский, О. А. Склярва, Т. М. Сквитина, Ю. В. Данилова, Л. А. Орлова, Н. Н. Ухова // Докл. АН. – 2007. – Т. 412, № 2. – С. 257–261.

Скрябин А. Г. Биология байкальских сигов / А. Г. Скрябин. – М. : Наука, 1969. – 112 с.

Скрябин А. Г. Рыбы Баунтовских озер Забайкалья / А. Г. Скрябин. – Новосибирск : Наука, 1977. – 231 с.

Скрябин А. Г. Сиговые рыбы юга Сибири / А. Г. Скрябин. – Новосибирск : Наука, 1979. – 230 с.

Скурихина Л. А. Генетическая дивергенция хариусов (*Thymallus*) Евразии и «сети видов» / Л. А. Скурихина, Б. М. Медников, П. Я. Тугарина // Зоол. журн. – 1985. – Т. 64, вып. 1. – С. 245–251.

Смирнов В. В. Структура и продукционные возможности ихтиоценозов // Грамнинские озера в зоне влияния БАМ. – Новосибирск : Наука, 1980. – С. 74–81.

Смирнов В. В. Экология байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius* Georgi) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. В. Смирнов. – Екатеринбург, 1997. – 42 с.

Смирнов В. В. Популяция омуля в бассейне р. Кичеры / В. В. Смирнов, В. Н. Моложников // Тез. докл. II Всесоюз. совещ. по биол. и биотехн. разведения сиговых рыб. – Петрозаводск, 1981. – С. 92–93.

Смирнов В. В. Морфоэкологическая характеристика омуля Верхнекичерских озер (бассейн Северного Байкала) / В. В. Смирнов, Л. И. Провиз А. В., Воронов // Морфология и экология рыб. – Новосибирск : Наука, 1987. – С. 42–48. – (Сер. Фауна Байкала).

Смирнов В. В. Омули Байкала / В. В. Смирнов, И. П. Шумилов. – Новосибирск : Наука, 1974. – 160 с.

Смирнов Н. Н. Chydoridae фауны мира // Фауна СССР. Ракообразные. Т. 1, вып. 2. – Л. : Наука, 1971. – 531 с.

Соколов И. А. О провинциальных особенностях почвенного покрова Забайкалья / И. А. Соколов, Т. А. Соколова // Тр. конф. почвоведов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1963. – С. 48–53.

Соколова Н. Ю. Экология массовых видов донных беспозвоночных / Н. Ю. Соколова, Э. И. Извекова, А. А. Львова, М. И. Сахарова // Бентос Учинского водохранилища. – М. : Наука, 1980. – С. 39–131.

Соколова Т. А. Факторы, определяющие формы соединений и валовое содержание калия в серых лесных почвах / Т. А. Соколова, И. П. Куйбышева // Почвоведение. – 1989. – № 2. – С. 23–24.

Сороковикова Е. Г. Цианобактерии термальных источников Байкальской рифтовой зоны и их роль в осаждении кремнезема как модельных объектов для исследования микрофоссилий : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Г. Сороковикова. – М., 2008. – 17 с.

Сороковикова Е. Г. Идентификация двух штаммов цианобактерий из Котельниковского термального источника Байкальской рифтовой зоны / Е. Г. Сороковикова, И. В. Тихонова, О. И. Белых, И. В. Клименков, Е. В. Лихошвай // Микробиология. – 2008. – Т. 77, № 3. – С. 412–420.

Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара / Я. И. Старобогатов. – Л. : Наука, 1970. – 372 с.

Старобогатов Я. И. Моллюски / Я. И. Старобогатов, Л. А. Прозорова, В. В. Богатов, Е. М. Саенко // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. – М. : Наука, 1987. – С. 1–112.

дельных территорий. Т. 6. Моллюски, полихеты, немертины. – СПб. : Наука, 2004. – С. 9–491.

Стерлягова М. А. Биология и промысел баунтовских сига (*Coregonus lavaretus pidschian*) // Вопр. ихтиологии. – 1964. – Т. 4, вып. 2. – С. 249–264.

Стом Д. И. О реакции избегания *Gammarus lacustris* Sars байкальской воды / Д. И. Стом, М. А. Тимофеев // Сиб. эколог. журн. – 1999. – Т. 6, № 6. – С. 649–653.

Суханова Л. В. Молекулярно-филогенетическое исследование байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. В. Суханова. – Новосибирск, 2004. – 17 с.

Суханова Л. В. Исследование популяций байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) методом рестрикционного анализа мтДНК / Л. В. Суханова, Н. С. Смирнова, В. В. Смирнов // Байкал – природная лаборатория для исследования изменений окружающей среды и климата : тез. – Иркутск, 1994. – Т. 5. – С. 96.

Суханова Л. В. Исследование популяций байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) методом рестрикционного анализа митохондриальной ДНК / Л. В. Суханова, В. В. Смирнов, Н. С. Смирнова-Залуми, С. Я. Слободянюк, С. В. Кирильчик // Вопр. ихтиологии. – 1996. – Т. 36, вып. 3. – С. 667–673.

Суханова Л. В. Новые данные по рестрикционному анализу мтДНК популяций байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) / Л. В. Суханова, В. В. Смирнов, Н. С. Смирнова-Залуми, С. В. Кирильчик // Сиб. эколог. журн. – 1999. – № 6. – С. 655–658.

Талиев Д. Н. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei) / Д. Н. Талиев. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1955. – 602 с.

Таргульян В. О. Почвообразование в холодных гумидных областях : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. О. Таргульян. – М., 1967. – 21 с.

Тахтеев В. В. О некоторых актуальных задачах исследований биоразнообразия водных организмов Байкальского региона // Современные проблемы экологии, природопользования и ресурсосбережения Прибайкалья : материалы науч. конф. (Иркутск, 22–23 сентября 1998 г.). – Иркутск, 1998. – С. 319–320.

Тахтеев В. В. Некоторые актуальные задачи гидрофаунистики в Байкальском регионе // Исследования водных экосистем Восточной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000а. – С. 4–20.

Тахтеев В. В. Очерки о бокоплавах озера Байкал (систематика, сравнительная экология, эволюция) / В. В. Тахтеев. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000б. – 355 с.

Тахтеев В. В. Экологические механизмы эволюции в очагах эндемичного видообразования // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле : материалы науч.-практ. конф. (п. Листвянка Иркутской обл., 18–20 марта 2008 г.). – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. – С. 332–343.

Тахтеев В. В. Находка в Прибайкалье подземных амфипод (Crustacea Amphipoda Stangonuctidae) : предварит. сообщ. / В. В. Тахтеев, Е. В. Амбросова // Исследования фауны водоемов Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2001. – С. 125–127.

Тахтеев В. В. Своеобразие донной фауны в необычных геологических условиях северного подводного склона Большого Ушканьего острова (оз. Байкал) / В. В. Тахтеев, А. А. Бухаров, В. И. Провиз, Т. Я. Ситникова, А. Н. Галкин // Исследования фауны водоемов Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2001. – С. 3–8.

Тахтеев В. В. Байкальские родники / В. В. Тахтеев, А. В. Галимзянова // Экология и жизнь. – 2009. – № 2 (87). – С. 37–42; № 3 (88). – С. 40–45.

Тахтеев В. В. Новые материалы к характеристике водной биоты термальных и минеральных источников северного Прибайкалья / В. В. Тахтеев, А. В. Галимзянова, И. Н. Егорова, Г. Л. Окунева, Е. А. Судакова, Г. И. Помазкова, А. С. Плешанов, Т. Я. Ситникова, О. Г. Лопатовская // Актуальные вопросы биологии в Байкальском регионе : материалы межрегион. конф. (сб. науч. ст.). – Иркутск, 2008. – С. 43–48.

Тахтеев В. В. Новый вид бокоплавов (Crustacea Amphipoda) из горных водотоков хребта Хамар-Дабан / В. В. Тахтеев, И. В. Механикова // Исследования водных экосистем Восточной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000. – С. 115–123.

Тахтеев В. В. Биота некоторых термальных источников Прибайкалья и связанных с ними водоемов / В. В. Тахтеев, Л. А. Ижболдина, Г. И. Помазкова, В. И. Провиз, Т. Я. Ситникова, Н. А. Бондаренко, Г. Ф. Мазепова, Н. А. Рожкова, Я. И. Старобогатов, А. Н. Галкин, А. С. Плешанов, И. А. Бессолицина, О. Т. Русинек, Е. В. Амбросова // Исследование водных экосистем Восточной Сибири. Биоразнообразие Байкальского региона. Тр. биол.-почв. ф-та ИГУ. – Иркутск, 2000а. – Вып. 3. – С. 55–100.

Тахтеев В. В. О распространении батинеллид (Crustacea Bathynellacea) в Байкальском регионе / В. В. Тахтеев, Г. Л. Окунева, И. Б. Книжин // Исследования водных экосистем Восточной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000б. – С. 101–103.

Тахтеев В. В. К биологии горного озера Изумрудного (Байкало-Ленский заповедник) / В. В. Тахтеев, Г. И. Помазкова, Н. А. Рожкова, В. И. Провиз, Н. А. Бондаренко, А. Н. Матвеев, П. Репсторф, С. Г. Шубенков, Ф. В. Адов // Исследование водных экосистем Восточной Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000в. – С. 42–51.

Тахтеев В. В. К характеристике водных и наземных биоценозов в местах выходов термальных источников в восточном Прибайкалье / В. В. Тахтеев, Е. А. Судакова, И. Н. Егорова, С. И. Шаманова, Т. Я. Ситникова, Л. С. Кравцова, Н. А. Рожкова, Г. И. Помазкова, А. В. Арбузов, Е. В. Амбросова, Л. Н. Дубешко, О. Г. Лопатовская, М. Меринг, И. А. Кайгородова, В. Г. Ливенцева, И. А. Чаплина // Гидробиология водоемов юга Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. – С. 111–136.

Ткачук В. Г. Подземные воды артезианских бассейнов юга сибирской платформы // Минеральные воды южной части Восточной Сибири. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – Т. 1.

Ткачук В. Г. Подземные воды Иркутской области и их народнохозяйственное значение / В. Г. Ткачук, Е. В. Пиннекер. – Иркутск : Изд-во Сиб. отд-ния АН СССР, 1959.

Толстихин И. Н. Подземные воды и минеральные источники Восточной Сибири // Материалы по подземным водам Восточной Сибири. – Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1957.

Толстихин И. Н. Подземные воды гидрогеологических складчатых областей юга Восточной Сибири // Минеральные воды южной части Восточной Сибири. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961.

Толчин С. В. Экологическая оценка оз. Орон (Витимский заповедник) / С. В. Толчин, Е. А. Зиновьев // Современные проблемы гидробиологии Сибири : тез. докл. Всерос. конф. (14–16 ноября 2001 г., Томск). – Томск, 2001. – С. 75–77.

Томилов А. А. Материалы по гидробиологии некоторых глубоководных озер Олёмно-Витимской горной страны // Тр. Иркут. гос. ун-та им. А. А. Жданова. Сер. биол. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1954. – Т. 11. – С. 5–87.

Тугарина П. Я. О внутривидовой структуре *Thymallus arcticus* (Pallas) водоемов Палеарктики // Лососевидные рыбы. – Л. : Наука, 1980. – С. 81–91.

Тугарина П. Я. Хариусы Байкала / П. Я. Тугарина. – Новосибирск : Наука, 1981. – 281 с.

Тугарина П. Я. Хариусовые рыбы (Thymallidae) крупнейших озер Центральной Азии // Тр. каф. зоол. позвоночных. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2001. – Т. 1. – С. 114–127.

Тугарина П. Я. Экология рыб озера Хубсугул и их рыбохозяйственный потенциал / П. Я. Тугарина. – Иркутск, 2002. – 210 с.

Тугарина П. Я. Ленок и хариус Куандо-Чарского водораздела / П. Я. Тугарина, Н. М. Пронин // Вопр. геогр. и биол. – Чита, 1966. – С. 103–119.

Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала / А. С. Плешанов [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1990. – 224 с.

Урбанавичене И. Н. Лишайники Байкальского заповедника (аннотированный список видов) / И. Н. Урбанавичене, Г. П. Урбанавичюс // Флора и фауна заповедников. Вып. 68. – М., 1998. – 53 с.

Устюжанина-Гурова Л. Н. Питание и пищевые взаимоотношения бентосоядных рыб // Лимнология придельтовых пространств Байкала (Селенгинский район). – Л. : Наука, 1971. – С. 132–157.

Уфимцев Г. Ф. Геоморфологические экскурсии в Прибайкалье. Тункинская долина : метод. указания / Г. Ф. Уфимцев. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1991. – 44 с.

Уфимцева К. А. О горных таежных почвах Забайкалья // Почвоведение. – 1963. – № 3. – С. 51–61.

Фауна аэротенков (атлас). – Л. : Наука, 1984. – 263 с.

Флора и фауна заповедников. Вып. 91. Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника. – М., 2000. – 177 с.

Флора и фауна заповедников. Вып. 92. Флора и фауна водоемов и водотоков Байкальского заповедника. – М., 2001. – 79 с.

Флоренсов Н. А. Некоторые особенности котловин крупных озер Южной Сибири и Монголии // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. – М. : Наука, 1968. – С. 59–73.

Флоренсов Н. А. История озера // Проблемы Байкала. – Новосибирск : Наука, 1978. – С. 9–17.

Флоренсов Н. А. Рельеф и геологическое строение / Н. А. Флоренсов, В. Н. Олюнин // Предбайкалье и Забайкалье. – М. : Наука, 1965. – 491 с.

Хахинов В. В. Гидрохимия экстремальных водных систем с основами гидробиологии : учеб. пособие / В. В. Хахинов, Б. Б. Намсараев, Е. Ю. Абидаева, Э. В. Данилова. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. – 148 с.

Хмелева Н. Н. Закономерности размножения ракообразных / Н. Н. Хмелева. – Минск : Наука и техника, 1988а. – 208 с.

Хмелева Н. Н. Функционирование биоты горячих источников // Проблемы экологии Прибайкалья : тез. докл. к III Всесоюз. науч. конф. Иркутск, 5–10 сент. 1988 г. – Иркутск, 1988. – Ч. 3. – С. 88.

Хмелева Н. Н. Продуцирование органического вещества в геотермальных источниках / Н. Н. Хмелева, А. П. Остапеня // Гидробиол. журн. – 1987. – Т. 23, № 1. – С. 8–12.

Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР / П. М. Царенко. – Киев : Наукова Думка, 1990. – 208 с.

Цепкин Е. А. Изменения промысловой фауны рыб континентальных водоемов Восточной Европы и Северной Азии в четвертичном периоде // Вопр. ихтиологии. – 1995. – Т. 35, вып. 1. – С. 3–17.

Цепкин Е. А. Основные итоги изучения ихтиофауны голоцена континентальных вод СССР / Е. А. Цепкин, Л. И. Соколов // История биогеоценозов СССР в голоцене. – М. : Наука, 1976. – С. 38–46.

Чеботарев Н. П. Учение о стоке / Н. П. Чеботарев. – М. : Наука, 1962. – 231 с.

Черепанов В. В. Зообентос прибрежно-соровых участков Северного Байкала / В. В. Черепанов, В. Н. Александров, Р. М. Камалтынов, И. Н. Наделяев // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. – Новосибирск : Наука, 1977. – С. 198–207.

Черешнев И. А. Происхождение пресноводной ихтиофауны районов Берингии // Биогеография Берингийского сектора Субарктики. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 122–145.

Черновский А. А. Определитель личинок комаров сем. Tendipedidae (Chironomidae) // Определители по фауне СССР. – М. ; Л., 1949. – 186 с.

Чертопруд М. В. Родниковые сообщества макробентоса Московской области // Журн. общ. биол. – 2006. – Т. 67, № 5. – С. 376–384.

Шабурова Н. И. Планктон прибрежных озер Государственного природного заповедника «Байкало-Ленский» / Н. И. Шабурова, Н. А. Бондаренко, Н. Г. Шевелева //

Тр. Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск : РИО НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2003. – Вып. 3. – С. 46–57.

Шабурова Н. И. Биоразнообразие ракообразных в водоемах юга Восточной Сибири / Н. И. Шабурова, Н. В. Макаркина, В. А. Буянтуев, О. Г. Пенькова, Н. Г. Шевелева // Биология внутренних вод: Проблемы экологии и биоразнообразия : тез. докл. XII Междунар. конф. мол. ученых, посвящ. 50-летию назначения контр-адмирала, дважды Героя Советского Союза И. Д. Папанина директором Института биологии внутренних вод. – Борок, 2002. – С. 107.

Шабурова Н. И. К познанию гидрофауны горных источников Байкало-Ленского заповедника / Н. И. Шабурова, Г. И. Помазкова, Г. Л. Окунева, Л. С. Кравцова, В. В. Тахтеев, В. Р. Алексеев, О. Г. Лопатовская // Тр. Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск : РИО НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006а. – Вып. 4. – С. 89–91.

Шабурова Н. И. Характеристика зоопланктона малых озер прибрежной зоны северо-западного побережья Байкала / Н. И. Шабурова, С. Л. Шабуров // Тр. Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск : Листок, 2001. – С. 51–60.

Шабурова Н. И. Состав и обилие зоопланктона оз. Саган-Морян за период 1998–2005 гг. / Н. И. Шабурова, Н. Г. Шевелева, И. В. Аров // Тр. Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск : РИО НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006б. – Вып. 4. – С. 76–82.

Шашуловский В. А. Рыбохозяйственное значение озер Чарской котловины // Тез. докл. регион. конф. «Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири». – Улан-Удэ : БНЦ СО АН СССР, 1989. – С. 80–81.

Шевелева Н. Г. Ветвистоусые (Stenopoda, Anomopoda, Naplopada, Onychopoda) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна : в 2 т. – Новосибирск : Наука, 2001. – Т. I: Озеро Байкал, кн. 1. – С. 491–509.

Шевелева Н. Г. Особенности видового состава зоопланктона реки Зеи и ее водоемов // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы геосферных исследований : материалы науч. конф., посвящ. 25-летию Ин-та природ. ресурсов, экол. и криол. СО РАН и памяти чл.-корр. АН СССР Ф. П. Кренделева. – Чита, 2006а. – С. 273–276.

Шевелева Н. Г. Разнообразие коловраток и низших ракообразных в водоемах приплотинной части верхнего и нижнего бьефов плотины Зейской ГЭС // Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока : материалы II междунар. конф., 25–27 окт. 2006 г. – Владивосток, 2006б. – С. 333–336.

Шевелева Н. Г. Зоопланктон Куандо-Чарских озер / Н. Г. Шевелева, М. Ц. Итигилова // Устойчивое развитие: проблемы охраняемых территорий и традиционное природопользование в Байкальском регионе. – Улан-Удэ, 1999. – С. 165–166.

Шевелева Н. Г. Трофический статус Тажеранских солоноватых озер (Прибайкалье) / Н. Г. Шевелева, Н. В. Макаркина, О. Г. Пенькова // Тр. Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск : РИО НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006. – Вып. 4. – С. 62–69.

Шевелева Н. Г. Особенности видового состава и комплекс доминантов зоопланктона горных глубоководных озер (на примере Телецкого и Орона) / Н. Г. Шевелева, Е. И. Зуйкова, И. В. Аров, Т. Д. Евстигнеева // Биологические основы рационального использования и охраны водоемов Сибири : материалы Всерос. конф. – Томск : Том. гос. ун-т, 2007. – С. 279–287.

Шевелева Н. Г. Качественная и количественная характеристика зоопланктона водоемов бассейна Верхней Лены / Н. Г. Шевелева, Н. И. Шабурова // Изв. Самар. науч. центра РАН. Спец. вып. Актуальные проблемы экологии. – 2004. – Вып. 3. – С. 189–196.

Шевелева Н. Г. Первые сведения о зоопланктоне высокогорных озер Байкало-Ленского государственного заповедника / Н. Г. Шевелева, Н. И. Шабурова, И. В. Аров //

Озера холодных регионов : материалы междунар. конф. Ч. 2. Гидробиологические вопросы. – Якутск : Изд-во Якут. ун-та, 2000. – С. 189–197.

Шевелева Н. Г. Разнообразие и структура зоопланктона малых озер Прибайкалья / Н. Г. Шевелева, Н. И. Шабурова, И. В. Аров, О. Г. Пенькова Н. В., Макаркина // ООПТ и сохранение биоразнообразия Байкальского региона : материалы регион. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию Гос. природ. заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск : Листок, 2001. – С. 48–62.

Шимараев М. Н. Элементы теплового режима озера Байкал / М. Н. Шимараев. – Новосибирск : Наука, 1977. – 147 с.

Шпейзер Г. М. О формировании химического состава вод некоторых минеральных источников Восточного Саяна // Подземные и минеральные воды Сибири и Дальнего Востока. – М. : Наука, 1971. – С. 189–192.

Шульга Е. Л. О зоопланктоне Муйско-Чарских озер // Тр. Иркут. гос. ун-та им. А. А. Жданова. Сер. биол. – 1953а. – Т. 7, вып. 1–2. – С. 129–135.

Шульга Е. Л. О зоопланктоне озера Орон // Тр. Иркут. гос. ун-та им. А. А. Жданова. Сер. биол. – 1953б. – Т. 7, вып. 1–2. – С. 135–145.

Щетников А. И. Ландшафтно-геохимический анализ мерзлотно-таежных горных геосистем / А. И. Щетников. – Новосибирск : Наука, 1989. – 128 с.

Alekseyev S. S. Studies of charrs *Salvelinus alpinus* complex from Transbaikalia (distribution, diversity and the problem of sympatric forms) / S. S. Alekseyev, M. Yu. Pichugin, V. P. Samusenok // ISACF Information Series. – 1999. – N 7 (Proceedings of the eighth and ninth ISACF workshops on Arctic charr, 1996 and 1998). – P. 71–86.

Alekseyev S. S. Diversification, sympatric speciation, trophic polymorphism of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* complex, in Transbaikalia / S. S. Alekseyev, V. P. Samusenok, A. N. Matveyev, M. Yu. Pichugin // Environ. Biol. of Fish. – 2002. – Vol. 64. – P. 97–114.

Alekseev V. R. The new subspecies of *Mesocyclops leuckarti* from East Siberia (Crustacea, Cyclopida : Cyclopidae) // Zoosyst. Rossica. – 1993. – Vol. 2. – P. 55–58.

Ambrosova E. V. Seasonal dynamics of the macrozoobenthos community in a not freezing spring on outskirts of the Irkutsk City / E. V. Ambrosova, V. V. Takhteev // Science for watershed conservation : multidisciplinary approaches for natural resource management : Intern Conf. Abstr., Ulan-Ude (Russia) – Ulan-Bator (Mongolia), Sept. 1–8, 2004. Vol. 1. – Ulan-Ude : Buryat Sc. Center Publ., 2004. – P. 125–126.

Ashe P. Chironomidae / P. Ashe, P. S. Cranston // Catalogue of palaeartic Diptera / ed. A. Soos. – Budapest, 1990. – Vol. 2. – P. 113–499.

Balon E. K. The dwarfed charr of Dösener See, an alpine lake in Austria / E. K. Balon, T. Penczak // Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. Perspectives in vertebrate science 1 / ed. Balon E. K. – The Hague : Dr. W. Junk Publ., 1980. – P. 773–794.

Barkhutova D. D. Microbial diversity of thermal springs of the Pribaikalye / D. D. Barkhutova, E. V. Danilova, B. B. Namsaraev, V. M. Gorlenko., Z. B. Namsaraev // Biodiversity and dynamics of ecosystems in North Eurasia : Novosibirsk, Russia, August 21–26, 2000. Vol. 5. – Novosibirsk : IC&G, 2000. – P. 7–9.

Bondarenko N. A. Structure of plankton communities in Ilchir, an alpine lake in Eastern Siberia / N. A. Bondarenko, N. G. Sheveleva, V. M. Domysheva // The Japanese Society of Limnology. – 2002. – Vol. 3. – P. 127–133.

Chvojka P. On a small collection of Trichoptera (Insecta) from the vicinity of Lake Baikal // Sibirian Naturalist. – Praha : Ninox Press, 1995. – Vol. 1. – P. 3–5.

Dybowski B. N. Die Fische des Baikal-Wassersystemes // Verh. Zool.-bot. Ges. Wien. – 1874. – Bd. 24, Hf. 3/4. – S. 384–394.

Dussart B. Introduction to the Copepoda / B. Dussart, D. Defaye. – 2th ed., revised and enlar ged. – Leiden : Backhause Publ., 2001. – 344 p.

Erbaeva E. A. The fauna of bottom invertebrates of Lake Hövsogöl / E. A. Erbaeva, O. M. Kozhova, G. P. Safronov // The geology Biodiversity and Ecology of Lake Hövsogöl / eds. Goulden C. E., Sitnikova T., Gelhaus J. and Boldgiv B. – Leiden : Backhuys Publ., 2006. – С. 259–278.

- Ettl H.** Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen / H. Ettl, G. Gärtner. – Stuttgart, 1995. – 680 s.
- Gasowska M.** Rodsaj *Coregonus* L. w swietle nowej cechy systematycznej-kształtu i proporcji os maxillare i os supramaxillare // Ann. Zool. Pol. Acad. Nauk. – 1960. – T. 18, № 26. – S. 471–513.
- Gebruk A.** Hydrothermal vents in Lake Baikal : Large input of methane carbon into the surrounding biota // Deep-Sea Newsletter. – 1995. – N 23. – P. 15–17.
- Georgi I. G.** Bemerkungen einer Reise im Russischen Reich im Jahre 1772 / I. G. Georgi. – Berlin, 1775. – Bd. 1. – 970 s.
- Golubev A.** Belorussian springs as the refugia of the North Eurasian fauna / A. Golubev, M. Moroz, Yu. Guiguinjak, Yu. Mukhin // Biodiversity and dynamics of ecosystems in North Eurasia : Novosibirsk, Russia, August 21–26, 2000. Vol. 5, part 1: Water ecosystems of North Eurasia. – Novosibirsk : IC&G, 2000. – P. 76–78.
- Grachev M. A.** A high resolution diatom record of the palaeoclimates of East Siberia for the last 2.5 my from Lake Baikal / M. A. Grachev [et al.] // Quaternary Sci. Rev. – 1998. – Vol. 17. – P. 1101–1106.
- Grosswald M. G.** Impact of glaciations on Lake Baikal / M. G. Grosswald, M. Kuhle // Quarter. Newsletter. – 1994. – № 8. – P. 48–60.
- Gruner H. -E.** Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Bd. 1. Wirbellose Tiere. Teil 4. Arthropoda (ohne Insecta) / H. -E. Gruner, M. Moritz, W. Dunger. – Jena : Gustav Fischer Verl., 1993. – 1279 s.
- Heys R.** Copepod evolution / R. Heys, G. A. Boxshall. – London : The Ray Society, 1991. – 468 p.
- Jacobson G.** Analitische Übersicht der bekannten *Donacia* und *Plateumaris* – Arten der alten Welt // Тр. Рус. энтомол. об-ва. – 1892. – Т. 26. – С. 412–431.
- Koskinen M.** Mitochondrial and nuclear DNA phylogeography of *Thymallus* spp. (grayling) provides evidence of ice-age mediated environmental perturbations in the world's oldest body of fresh water, Lake Baikal / M. Koskinen, I. Knizhin, C. R. Primmer, C. Schlöter, S. Weiss // Molecular Ecology. – 2002. – Vol. 11 (12). – P. 2599–2611.
- Kosminski Z.** Über die Variabilität der Cyclopiden aus der *strenuus*-Gruppe auf Grund von quantitativen Untersuchungen. O Zmiennosci oczlików (Cyclopidae) z grupy *strenuus* na podstawie // Bull. Intern. De l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. Sér. B. Sciences Naturelles. – 1927. – Vol. (B), suppl. 1. – S. 1–114.
- Kottelat M.** Fishes of Mongolia / M. Kottelat. – Washington : World Bank, 2006. – 103 p.
- Kozhova O. M.** The benthic invertebrates of Lake Khubsugul, Mongolia / O. M. Kozhova, E. A. Erbaeva, G. P. Safronov // Advances in Ecological Research. Vol. 31. Ancient Lakes : biodiversity, ecology and evolution / ed. by A. Rossiter and H. Kawanabe. – London : Academic Press, 2000. – P. 97–124.
- Kravtsova L. S.** List of Chironomidae (Diptera) of South part of the Eastern Siberia // Far Eastern Entomologist. – Vladivostok, 2000. – № 93. – 28 p.
- Lake Baikal.** Evolution and biodiversity / ed. by O. M. Kozhova, L. R. Izmet'eva. – Leiden : Backhuys Publ., 1998. – 447 p.
- Lindholm W. A.** Die Mollusken der Baikal-Sees (Gastropoda & Pelecopoda), systematisch und zoogeographisch bearbeitet // Wissenschaftliche Ergebnisse einer Zoologischen Expedition nach dem Baikal-See unter der Leitung des professors Alexis Korotneff in den Jahren 1900–1902 / Зоол. исслед. оз. Байкал. – 1909. – № 4. – 104 s.
- Mats V. D.** The structure and development of the Baikal rift depression // Earth-Science Reviews. – 1993. – Vol. 34. – P. 81–118.
- Morse J. C.** Trichoptera of Mongolia, with emphasis on the Hövsgöl drainage fauna / J. C. Morse, N. A. Rozhkova, A. L. Prather, T. S. Vshivkova, S. C. Harris // The Geology, Biodiversity and Ecology of Lake Hövsgöl (Mongolia) / eds. C. E. Goulden [et al.]. – Leiden : Backhuis Publ., 2006. – P. 305–332.

Norgady T. Rotifera / T. Norgady, R. Pourriot, H. Segers // Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. 8. – Hague : SPB Academic Publ., 1995. – Vol. 3: The Notommatidae et the Scaridiidae. – 248 p.

Pallas P. S. Zoographia Rosso-Asiatica, sistems omnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentibus marinus observatorum recensionem, dominicilia, mores et descriptiones, anatomen atque icones plurimorum. – St.-Petersburg, 1814. – T. 2 (1). – P. 3–368; – T. 3 (1). – P. 3–345; – T. 3 (2). – P. 231–274.

Pavek D. Endemic amphipods in our Nation's Capital // Endangered species Bull. – 2002. – Vol. 27, No. 1. – P. 8–9.

Pechlaner R. Historical evidence for the introduction of Arctic charr into high-mountain lakes of the Alps by man // Biology of the Arctic charr. Proc. Int. Symp. Arctic charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981 (ed. Johnson L., Burns B. L.). – Winnipeg : Univ. Manitoba Press, 1984. – P. 549–557.

Politov D. V. Identification of palearctic coregonid fish species using mtDNA and allozyme genetic markers / D. V. Politov, N. Yu. Gordon, K. I. Afanasiev, Yu. P. Altukhov, J. W. Bikcham // J. Fish Biol. – 2000. – Vol. 57. – P. 51–61.

Politov D. V. Genetic identification and taxonomic relationships of six Siberian species of *Coregonus* / D. V. Politov, N. Yu. Gordon, A. A. Machrov // Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. – 2002. – Vol. 57. – P. 21–34.

Politov D. V. Molecular phylogeography of Palearctic and Nearctic ciscoes / D. V. Politov, J. W. Bikcham, J. C. Patton // Ann. Zool. Fenn. – 2004. – Vol. 41. – P. 13–23.

Reisinger E. Zum Saiblingsproblem // Carinthia II Mitt. Naturwiss. Vereins Karnten. – Klagenfurt, 1953. – Bd. 143/63, № 2. – S. 74–102.

Reimer G. Beiträge zur Ernährung des Seesaiblings (*Salvelinus alpinus*) in Österreich // Arch. Hydrobiol. – 1985. – Bd. 105. Hf. 2. – S. 229–238.

Reist J. D. Evidence of two morphotypes of Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)), from lake Hazen, Ellesmere Island, Northwest Territories, Canada / J. D. Reist [et al.] // Nordic J. Freshw. Res. – 1995. – № 71. – P. 396–410.

Savvaitova K. A. Taxonomy and biogeography of charrs in the Palearctic // Charrs / ed. E. Balon. – Hague : Junk, 1980. – P. 281–295.

Schmid F. Contribution à l'étude de la sous-famille des Apataniinae II // Tijdskr. Ent. – 1954. – Vol. 97. – P. 1–74.

Schwoerbel J. Reophile Wassermilben (Acari : Hydrachnellidae) aus Chile. 3. Arten aus Thermalgewässern // Arch. Hydrobiol. – 1987. – Bd. 120, Hf. 3. – S. 399–407.

Segers H. Rotifera // Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. 6. – Hague : SPB Academic Publ., 1995. – Vol. 2 : The Lecanidae (Monogononta). – 226 p.

Semenov A. Coleoptera Asiatica nova // Horae Soc. Ent. Ross. – 1895. – Vol. 29. – P. 125–144.

Serban E. *Tianschanobathynella jankowskajae* n. g., n. sp. et *Tianschanobathynella paraissykulensis* n. sp. (Bathynellidae, Bathynellacea, Podophallocarida) // Trav. Inst. Spéol «Émile Racovitz». – 1993. – T. 32. – P. 19–41.

Sheveleva N. G. Eco-taxonomical Review of Rotatoria, Cladocera, Calanoida and Cyclopoida of Lake Baikal / N. G. Sheveleva, G. I. Pomazkova, N. G. Melnik // The Japanese Society of Limnology. – 1995. – Vol. 56, N 1. – P. 49–62.

Sideleva V. G. List of fishes from Lake Baikal with descriptions of new taxa of cottoid fishes // New contributions to freshwater fish research. Proc. Zool. Inst. RAS. Vol. 287. – St. -Petersburg : Zool. Inst., 2001. – P. 45–79.

Sideleva V. G. The endemic fishes of Lake Baikal / V. G. Sideleva. – Leiden : Backhuys Publ., 2003. – 270 p.

Sidorov D. A. Biogeographic significance of the recent discovery of a new species of *Stygobromus* (Amphipoda, Crangonyctidae) from groundwaters in Eastern Siberia near Lake Baikal / D. A. Sidorov, J. R. Holsinger, V. V. Takhteev // ISSB-2008 : 19th Intern. symp. of

subterranean biology, Fremantle, Western Australia, 22–26 September 2008. – Belmont, Western Australia : Snap Printers, 2008. – P. 88.

Sinev A. Yu. Distribution and polymorphism of *Alona rectangula* Sars, 1862 (Branchiopoda : Anomopoda : Chydoridae) in Russia and surrounding countries // *Arthropoda Selecta*. – 2001. – Vol. 10, N 2. – P. 83–86.

Smith A. L. Lichens // *Cambridge Bot. Handbooks*. – Cambridge, 1921. – P. 390–392.

Steinböck O. Der Schwarzsee ob Sölden, 2792 m, Otztal, der höchste Fischsee der Alpen // *Verh. Internat. Verein. Limnol.* – 1949. – Bd. 10. – S. 442–450.

Sterba O. K poznani pla zivek (Copepoda, Harpacticoida) asijskecasti Palearktidy // *Acta universitatis palakianae olomucensis facultas rerum Naturalium*. – 1967. – Roc. 25. – S. 251–380.

Sukhanova L. V. The taxonomic position of the Lake Baikal omul *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi), in the family Coregonidae / L. V. Sukhanova, V. V. Smirnov, N. S. Smirnova-Zalumi, D. Griffiths // *Abstr. VII Symp. on Biology and Management of Coregonid Fishes, Ann Arbor, Michigan, USA, 9–12 August*. – 1999. – P. 89.

Sukhanova L. V. Baikal omul as a part of *Coregonus lavaretus* complex / L. V. Sukhanova, V. V. Smirnov, N. S. Smirnova-Zalumi, S. V. Kirilchik, I. Shimusi // *Abstr. of the Third Intern. Symp. of the Series Speciation in Ancient lakes (SIAL-3) : Ancient lakes: speciation, development in time and space, natural history*. – Novosibirsk : Nauka, 2002a. – P. 183.

Sukhanova L. V. The taxonomic position of the Lake Baikal omul *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) as revealed by sequence analysis of mtDNA cytochrome *b* and control region / L. V. Sukhanova, V. V. Smirnov, N. S. Smirnova-Zalumi, S. I. Belikov // *Archiv. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* – 2002b. – Vol. 57. – P. 97–106.

Sukhanova L. V. Grouping of Baikal omul *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) within the *C. lavaretus* complex confirmed by using a nuclear DNA marker / L. V. Sukhanova, V. V. Smirnov, N. S. Smirnova-Zalumi, S. V. Kirilchik, I. Shimusi // *Ann. Zool. Fennici*. – 2004. – Vol. 41 (1). – P. 41–49.

Timofeyev M. A. Attitude to temperature factor of some endemic amphipods from Lake Baikal and Holarctic *Gammarus lacustris* Sars, 1863 : A comparative experimental study / M. A. Timofeyev, J. M. Shatilina, D. I. Stom // *Arthropoda Selecta*. – 2001. – Vol. 10, N 2. – P. 93–101.

Watson W. The Bryophytes and Lichens of fresh water // *J. of Ecology*. – 1919. – Vol. 7. – P. 71–83.

Weiss S. Phenotypic and genetic differentiation of two major phylogeographic lineages of arctic grayling *Thymallus arcticus* in the Lena River, and surrounding Arctic draining basins / S. Weiss, I. Knizhin, A. Kirillov, E. Froufe // *Biol. J. Linnean Soc.* – 2006. – Vol. 88. – P. 511–525.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (<i>В. В. Тахтеев</i>)	3
Глава 1. Физико-географическая характеристика Байкальской рифтовой зоны и исследованных источников (<i>О. Г. Лопатовская, В. В. Тахтеев</i>)	9
Глава 2. Водоросли минеральных источников северных районов Иркутской области и Республики Бурятия (<i>Е. А. Судакова, И. Н. Егорова</i>)	43
Глава 3. Подводные и околоводные лишайники (<i>А. В. Лиштва</i>)	72
Глава 4. Флора высших водных растений олиготрофных озер Северного Прибайкалья (<i>М. Г. Азовский</i>)	79
Глава 5. Биоразнообразие коловраток (Rotifera) и низших ракообразных (Cladocera, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida) горных озер юга Восточной Сибири (<i>Н. Г. Шевелева, И. В. Аров, Н. И. Шабурова, Т. Д. Евстигнеева, М. Ц. Итигилова</i>)	83
Глава 6. Мейофауна (Rotifera, Cladocera, Сорерода) горных и предгорных источников некоторых участков Байкальского региона (<i>Г. И. Помазкова, В. В. Тахтеев</i>)	95
Глава 7. Коловратки (Rotifera) и ракообразные (Branchiopoda и Сорерода) в фауне озер хребта Хамар-Дабан (<i>Г. И. Помазкова, В. В. Тахтеев</i>)	107
Глава 8. К характеристике фауны гарпактицид (Harpacticoida) и ракушковых рачков (Ostracoda) источников и горных водоемов Байкальского региона (<i>Г. Л. Окунева</i>)	114
Глава 9. Амфиподы (Amphipoda) термальных и минеральных источников северной части Байкальского региона (<i>В. В. Тахтеев</i>)	123
Глава 10. Брюхоногие моллюски (Gastropoda) термоминеральных источников и сопутствующих водоемов (<i>В. В. Тахтеев, Т. Я. Ситникова</i>)	131
Глава 11. Водные листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) Байкальского региона (<i>Л. Н. Дубешко</i>)	141
Глава 12. Итоги изучения фауны ручейников (Insecta, Trichoptera) малых водотоков Байкальской рифтовой зоны (<i>Н. А. Рожкова</i>)	147
Глава 13. Хирономиды (Diptera, Chironomidae) водоемов Прибайкалья (<i>Л. С. Кравцова</i>)	155
Глава 14. Рыбы (Pisces) горных водоемов бассейна Байкала и верхнего течения Лены (<i>А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. И. Вокин</i>)	166
Глава 15. Разнообразие экологических и биогеографических группировок гидробионтов в биоте водоемов Байкальской рифтовой зоны (<i>В. В. Тахтеев</i>)	193
Библиографический список	203

Научное издание

Тахтеев Вадим Викторович, **Судакова** Евгения Андреевна
Матвеев Аркадий Николаевич и др.

БИОТА ВОДОЕМОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

ISBN 978-5-9624-0335-9

Компьютерная верстка, оригинал-макет,
оформление: *В. В. Тахтеев*

На обложке: *Байкальский биосферный заповедник. Река Переемная.*
Фото В. В. Тахтеева

Темплан 2009. Поз. 12

ИЗДАТЕЛЬСТВО ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 36; тел. (3952) 24-14-36.

Подписано в печать 19.02.2009 г. Формат 60x84 1/16. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 13,6. Усл.-печ. л. 13,5. Тираж 200 экз. Заказ № 2891.

Отпечатано в Глазковской типографии
ФГУГП «Урангеологоразведка» МПР РФ БФ «Сосновгеология»
664039 г. Иркутск, ул. Гоголя, 53, тел. (8-3952) 38-72-37