

Е
И-88

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А. А. ЖДАНОВА

Биолого-географический научно-исследовательский институт

98804

ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДОЕМОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

ИРКУТСК
1971

Е
И-88

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А. А. ЖДАНОВА

Биолого-географический научно-исследовательский институт

ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДОЕМОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

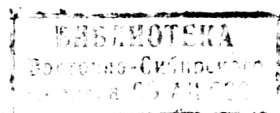
ИРКУТСК
1971

Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
Иркутского государственного университета

Ответственный редактор
доктор биологических наук **О. М. Кожова**

Ответственный за выпуск
ст. научн. сотр. **Г. Ф. Загоренко**

98804



**О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ФАУНЫ
И ФЛОРЫ БАЙКАЛА В РАЙОНЕ СБРОСА
ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ БАЙКАЛЬСКИМ
ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМ ЗАВОДОМ (район Утулик — Мурина) ***

Еще до пуска в эксплуатацию Байкальского целлюлозного завода почти в течение 5 лет Байкальской биостанцией Иркутского университета под моим руководством и при непосредственном участии была выполнена тщательная биосъемка дна района, прилегающего к Байкальскому целлюлозному заводу на участке протяжением 25 км вдоль берега (Утулик — Мурина) и шириной от уреза воды до глубины 250—300 м. При этом изучалось:

1. Распределение грунтов в связи с глубиной места и деятельностью многочисленных рек, текущих с Хамар-Дабана в Байкал и несущих значительное количество взвесей, особенно грубого детрита во время поднятия их уровня.

2. Видовой состав и распределение донных растений на различных глубинах и грунтах, а также их биомасса и численность.

3. Распространение зообентоса, его состав, биомасса и численность в зависимости от глубины обитания, распределения грунтов, детрита и фитобентоса.

Основные материалы были получены при применении современных орудий исследования — количественных драг, дно-

* Настоящая статья М. М. Кожова была написана в последние дни его жизни — в октябре 1968 г. Анализ биологического материала в первые годы работы Байкальского целлюлозного завода вызывал тревогу за сохранение чистоты байкальских вод.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 16 июня 1971 г. сформулировало четкие задачи по рациональному использованию и сохранению природных богатств Байкала, что предотвратит и загрязнение этого озера. Многие уже по этому вопросу сделано. (Примечание редактора).

черпателей и при обследовании дна пловцами аквалангистами, что дало особенно существенные результаты. Работа проводилась в течение круглого года, в том числе в подледный период. В качестве контрольного участка, находящегося пока вне влияния загрязнения, мы наметили район биостанции в Б. Котах, охватывающий расстояние вдоль берега на 10—15 км. Здесь выполнялись аналогичные работы, а именно: стационарные исследования сезонных и годовых изменений в составе и количестве фито- и зообентоса, а также биологии массовых видов флоры и фауны. Кроме того, мы наблюдали в районе БЦЗ за планктоном, одновременно изучая его в районе биостанции.

Многолетние исследования в районе БЦЗ в 1961—1964 гг. позволили получить данные об амплитуде межгодовых и сезонных колебаний фито- и зообентоса как в количественном, так и в качественном отношении. Значительная часть этих материалов опубликована (Кожов, Ижболдина и др., 1965; Кожов, 1966, 1970, Кожов и др., 1970, Ижболдина, 1970, Каплина, 1970, Окунева, 1970).

После пуска в эксплуатацию Байкальского целлюлозного завода нами был налажен постоянный контроль за изменениями качественного и количественного состава фауны и флоры Байкала под влиянием промышленных стоков. По материалам биосъемки в 1966—1967 гг., т. е. в первые «налагодочные» годы работы БЦЗ, когда производительность его была еще мала, ощутимого действия промстоков на флору и фауну замечено не было. Однако уже в 1968 г. такое влияние стало явным. В этом году наша группа посетила район работы БЦЗ три раза — в июне, июле и в сентябре. Наблюдения были проведены прежде всего и особенно тщательно в непосредственном соседстве с трубами, по которым сбрасываются промышленные стоки. Ниже излагаются основные результаты нашего контроля, на основании данных по фитобентосу — Л. А. Ижболдиной, по зообентосу — Г. С. Каплиной, микрофлоре — Э. А. Максимовой и подводным работам — аквалангистов группы А. М. Мурашвери.

Известно, что перед сбросом промстоков БЦЗ в Байкал последние подвергаются предварительной химической и биологической очистке в аэротенках. Перед спуском промстоков в Байкал они некоторое время находятся в пруде-аэраторе, дно которого по проекту должно состоять из серии песчаных фильтров и продуваться воздухом. Это конечное звено очистных сооружений Байкальского целлюлозного комбината. Однако аэратор в первый же год работы не стал выполнять все функции, установленные проектом.

Одна из положительных особенностей проекта очистных сооружений БЦЗ — это спуск промстоков на глубину 40 м и

их разбавление, что весьма существенно. На концах сбросовых труб (их две, диаметром 1,2 м) имеются два отрога, направленные в разные стороны, причем струя сточных вод предварительно разбивается на отдельные струи, благодаря наличию многочисленных отверстий и специальной стены. Поэтому в зоне вывода промстоков в Байкал на глубине 40—50 м происходит весьма интенсивное перемешивание их с водами Байкала. По данным лаборатории Петрозаводского университета, работающей на Байкале на средства Министерства целлюлозной промышленности, промстоки на Байкале разбавляются в 80—100 раз. Поэтому химические различия таких разбавленных промстоков и чистой байкальской воды очень слабы и их не всегда удастся установить. Однако такое состояние вод имеет место лишь при нормальной, относительно ритмичной работе БЦЗ. В случае аварий через сбросовые трубы идут промстоки без всякой очистки, что оказывает явно губительное, непосредственно отравляющее влияние на фауну и флору Байкала. Так, летом 1968 г. были обнаружены два безжизненных участка на дне Байкала. Они простирались вдоль берега на 100—150 м в зоне глубин 18—20 м, прежде наиболее насыщенной жизнью. Смещение безжизненных площадок ближе к берегу по сравнению с выходом труб было связано, видимо, с тем, что струи промстоков оттесняются течением в сторону берега и омыают наиболее насыщенную жизнью литораль озера. По сообщению работников БЦЗ, перед этим был произведен аварийный сброс в Байкал значительного количества неочищенных промстоков, в том числе мазута. Грунт в этот период в районе труб издавал резкий неприятный запах. С течением времени эти «мертвые» после аварийного сброса участки освободились от загрязнения, благодаря волноприбойному действию вод, и стали постепенно заселяться за счет соседних районов. В связи с этим уже в сентябре резких различий в составе фауны этих участков и соседних обнаружено не было.

Кроме такого катастрофического, но пока неустойчивого влияния аварийных промстоков, их постоянное действие вполне определенно ощущается по другим показателям. Обращает на себя внимание тот факт, что в течение июня 1968 г. в районе БЦЗ в зоне глубин 0—15 м, где обычно вегетируют бентосные водоросли, их биомасса стояла на крайне низком уровне. Особенно слабо развивался (глубины 0—1,5 м) *Ulothrix zonata*, обычный обитатель прибрежных вод. В зоне глубин 2—8 м биомасса снизилась по сравнению с предыдущими годами в 3—4 раза. Очевидно, это нужно отнести за счет аварийных сбросов и отравления вод, так как последнее приводит к крайнему угнетению фитобентоса.

За пределами глубин 12—15 м биомасса фитобентоса в Байкале вообще резко уменьшается, что является закономер-

ным для всей его акватории. В этой зоне каких-либо видимых изменений в видовом составе, численности и биомассе фитобентоса в 1968 г. по сравнению с допусковым периодом БЦЗ отмечено не было.

Отличия были обнаружены в 1968 г. в зообентосе, среди обитателей песчаных грунтов. На таких грунтах, в зоне глубин от 5 до 20 м, произошло резкое увеличение численности моллюсков-детритоядов, особенно *Benedictia baicalensis* и *B. limpeoides* и видов рода *Pisidium*, которые были встречены даже у сбросовых труб, где грунт имеет неприятный запах и явно загрязнен. В то же время здесь в меньшем количестве обнаружены моллюски, для которых загрязнение грунта является губительным. Это представители группы *Baicalia*, коренных обитателей Байкала. Увеличение численности детритоядов на загрязненных участках дна вряд ли можно отнести только за счет влияния промстоков в 1968 г. Моллюски развиваются до половозрелого состояния в течение 3—4 лет, и скорее можно предполагать, что обилию их в 1968 г. способствовали благоприятные условия питания и размножения в течение предшествующих лет. Возможно, что такими условиями явилось обогащение грунтов детритом из сбросов БЦЗ (с 1966 г.).

На песчаных грунтах было замечено также увеличение числа олигохет, особенно в 50—100 м от сбросовых труб. Но уже в 500 м от них заметного изменения численности детритоядов не наблюдалось. Также не обнаружено различий в зообентосе с допусковым периодом на каменистых грунтах литорали. За ее пределами (т. е. глубже 20 м) изменений в видовом составе, численности и биомассе также пока не произошло.

Загрязнение от БЦЗ прослеживалось и в толще вод Байкала. Прозрачность воды на глубинах 40—50 м в районе сброса промстоков, по наблюдениям аквалангистов, была равна 6—7 м и держалась на протяжении 1 км вдоль берега на одном и том же уровне. Исследования микрофлоры толщи вод в районе Солзана дали следующие результаты. Общее количество бактерий в июне—сентябре 1968 г. колебалось от 410 до 1179 тыс. кл./мл, а в среднем из всех проб составляло 739 тыс. кл./мл, т. е. приближалось к максимальным значениям, характерным для открытых, незагрязняемых вод Байкала, и было почти в 2 раза выше их средних значений. Сравнивая эти данные с наблюдениями в пруде-аэраторе (табл. 1), из которого как из последнего звена очистных сооружений промстоки сбрасываются в Байкал, мы видим, что общее количество бактерий в пруде-аэраторе всегда меньше, чем в районе сброса промстоков в Байкале, в среднем почти в 2 раза. Таким образом, в водах Байкала в районе выброса промстоков происходит явное усиление деятельности бактерий, несмотря на горизонтальное

и вертикальное их рассеяние за счет циркуляции байкальских вод при ветровом и конвективном перемешивании.

Активизация бактериальной жизни в районе сброса промстоков в отличие от незагрязненных районов видна из сравнения распределения бактерий в июне 1968 г. (табл. 1). Совершенно ясно, что наибольшая аккумуляция бактерий происходит на участке, граница которого проходит на расстоянии 100 м от сбросовой трубы и уменьшается в 200 м от нее, где численность бактерий приближается к численности их в районе биостанции (Б. Коты), который находится пока вне влияния промстоков.

Таблица 1

Общее количество бактерий (тыс. кл./мл) в воде пруда-аэратора БЦЗ и в районе сброса сточных вод в оз. Байкал в 1968 г.
(составлено по данным Э. А. Максимовой)

Место взятия пробы	8. VI	18. IX	22. IX	23. IX	24. IX	25. IX
Пруд-аэратор	—	350	267	413	484	589
50 м севернее трубы	556	—	553	796	678	682
50 м южнее трубы	1018	—	—	—	—	—
100 м севернее трубы	1179	—	—	—	—	—
100 м южнее трубы	761	—	—	—	—	—
200 м севернее трубы	410	—	—	—	—	—
200 м южнее трубы	573	—	—	—	—	—
Среднее в пруде-аэраторе	419					
Среднее в районе сброса	739					

Об увеличении численности бактерий в районе сброса промстоков за счет усиления их размножения под влиянием загрязнений свидетельствует и поведение бактерий отдельных физиологических групп. В частности, численность сапрофитов — показателей наличия органического засорения — в районе промстоков в сентябре 1968 г. составляла в среднем 200 клеток в мл воды, т. е. значительно бóльшую величину, чем в незагрязненных водах озера. В пруде-аэраторе, где среда для их развития более благоприятна, в это же время их насчитывалось 800 клеток в мл. Количество сульфатредуцирующих бактерий в иле пруда-аэратора также существенно больше, чем в Байкале, судя по скорости выпадения сернистого железа при посевах на среду Старкэй.

Различное содержание общего количества бактерий в пруде-аэраторе и в Байкале (в аэраторе их меньше, чем в Байкале),

а также сапрофитов и сульфатредуцирующих бактерий (численность которых в аэраторе выше) является свидетелем того, что со сточными водами БЦЗ поступает в Байкал в основном чуждая ему микрофлора, загрязняющая его воды.

Судя по наблюдениям в 1968 г., в непосредственном соседстве с трубами промстоков БЦЗ происходит медленная аккумуляция загрязнений. Это выражается в увеличении общего количества бактерий и органического вещества по сравнению с незагрязненными участками. Общая численность бактерий в районе БЦЗ в среднем в 2 раза выше, а число сапрофитов — свидетелей повышенного количества органического вещества — в несколько раз больше, чем в незагрязненных районах озера.

Загрязнения вызывают изменения в составе фауны и флоры Байкала, они особенно заметны во время аварийных сбросов неочищенных промстоков, и ведут к омертвлению флоры и фауны загрязненных участков. Изменения качества грунта вызвали сдвиги в составе биоценозов участков, прилегающих к трубам, а именно увеличение количества детритоядов: некоторых олигохет, моллюсков *Benedictiinae* и мелких двустворчатых, видимо, мигрирующих сюда из соседних участков. При этом численность коренной байкальской фауны, в частности моллюсков сем. *Baicaliidae*, сократилась. Все эти явления имели место пока лишь в непосредственной близости от сбросовых вод, на расстоянии 100—200 м в обе стороны от трубы.

Загрязнения из района БЦЗ будут распространяться в соседние области благодаря постоянным течениям, нагонно-стгонным явлениям и вертикальной циркуляции вод. Под влиянием накапливающихся изменений будет происходить смена фауны и флоры, эндемики Байкала будут вытесняться непривлекательными обитателями обычных водоемов. Сброс неочищенных вод приведет к нарушению жизни Байкала и к исчезновению тех особенностей, которые резко выделяют его среди других Великих озер Земли. Насколько быстро пойдет этот процесс — не будет иметь принципиального значения. Будущим поколениям мы не можем оставить плохое наследство — громадный загрязненный водоем, потерявший своеобразие эндемичной фауны и флоры.

Поэтому мы настаиваем на ликвидации сброса недостаточно очищенных сточных вод в Байкал, и особенно аварийного сброса, на усовершенствовании техники очистных сооружений, которые могут гарантировать чистоту Байкала. Недопустимо также строительство других заводов, подвергающих Байкал угрозе загрязнений.

Байкал с его красочной природой, кристальной чистотой вод и уникальностью органического мира целесообразнее использовать как источник чистой воды, для нужд туризма и отдыха трудящихся.

Биологические ресурсы Байкала нужно использовать в разумных пределах, без нарушения его целостности. Байкал должен быть сохранен для будущих поколений как неповторимое явление на нашей планете.

ЛИТЕРАТУРА

И ж б о л д и н а Л. А. Бентосные макрофиты открытых вод Южного Байкала. Изв. БГНИИ, при Иркутском университете, т. 23, вып. I, 1970.

К о ж о в М. М., И ж б о л д и н а Л. А., Ка п л и н а Г. С., Ша п о в а л о в а И. М., Черенкова В. И. Бентос литорали и сублиторали оз. Байкал вдоль юго-восточных берегов. «Гидробиологический журнал», т. I, № 4, 1965.

К о ж о в М. М. К вопросу о возможных последствиях загрязнений озера Байкал промстоками целлюлозной промышленности. Сб. «Санитарная и техническая гидробиология». «Наука», 1966.

К о ж о в М. М. О бентосе Южного Байкала. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 23, вып. I, 1970.

Ка п л и н а Г. С. Зообентос Южного Байкала в районе Утулик-Мурна. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 23, вып. I, 1970.

О к у н е в а Г. Л. Мезобентос Южного Байкала в районе Утулик-Мурна. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 23, вып. I, 1970.

О. М. Кожова

НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СИБИРИ В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕНИЗАЦИЕЙ ВОДОЕМОВ*

Вопрос о значении воздействия промышленно-технической деятельности человека на биосферу — едва ли не самый важный в естественных науках, поскольку оно в наше время определяет эволюцию естественных природных сообществ Земли. Еще в сороковые годы академик Вильямс по этому поводу писал: «Человеческое общество становится в биосфере единственным своего рода агентом, могущество которого растет с ходом времени со все увеличивающейся быстротой. Оно одно изменяет новым образом и с возрастающей быстротой структуры самых основ биосферы» (Вильямс, 1940). Усиливающаяся антропогенизация биосферы привлекает внимание не только ученых, но и всего населения, так как прогрессирующий технический процесс без учета изменения природных условий нарушает целостность биосферы, а тем самым гармонию связей человека с окружающей средой. Это касается воздушной оболочки Земли, растительного и животного мира суши, почв и их населения, а также гидросферы: Мирового океана и континентальных водоемов. Сейчас достаточно хорошо известно, что неудержимое изменение водоемов происходит через поступление загрязненных атмосферных осадков, за счет стока с окружающей территории путем фильтрации вод из окультуренных почв, особенно после внесения в них удобрений и воздействия ядохимикатов на наземных сельскохозяйственных вредителей. Последнее для жизни водоемов особенно важно. Ядохимикаты во все накапливающихся концентрациях, как показывают исследования последних лет, угнетают фотосинтез зеленых расте-

* Краткое изложение доклада, прочитанного на Пленарном заседании отчетной научно-исследовательской конференции Иркутского госуниверситета в 1970 г.

ний. А это определяет жизнедеятельность всего органического мира, который зависит от пищи, создаваемой растениями.

К последствиям антропогенизации водоемов относится и искусственное образование водохранилищ. Несмотря на важное значение гидроэлектростанций в промышленном активе страны, в результате зарегулирования рек человек несет потери «чистой воды». На всех водохранилищах, включая и ангарские, возникает эвтрофикация, особенно проявляющаяся в «цветении воды». Последнее резко снижает качество вод, которые используются в бытовых и технических целях. При уменьшении транзита вод при зарегулировании происходит накопление органического вещества, «самозагрязнение» водоема, снижается способность вод к самоочищению. К такого же рода проявлениям антропогенизации биосферы относится и недостаточное четко регулируемый вылов рыбы, что приводит к сдвигу биоценологических связей в водоеме и подрыву запасов рыбных богатств.

Наиболее осязаемое влияние на водную оболочку Земли оказывает, как известно, сброс сточных вод. В начале появления цивилизованного общества это были только бытовые сточные воды. Они загрязняли водоемы преимущественно органическими веществами, относительно безвредными, хотя и это вызывало эвтрофикацию. С течением времени стал увеличиваться объем промышленных сточных вод. Спектр вредных веществ в них, включая и радиоактивные отходы, становится все более разнообразным. Эти вещества губительно влияют на население водоемов, а через аккумуляцию ими вредных веществ — на человека. Не случайно в некоторых странах появились нормы потребления тех или иных пищевых продуктов, получаемых из водоемов.

Научная и популярная печать в последние годы наполнена сообщениями об аварийных, иногда катастрофических для жизни водоема сбросах загрязнений различного происхождения. Но даже при безаварийной очистке сточных вод происходит загрязнение водоемов, изменяющее биоценозы, так как современные методы очистки полностью не предохраняют водоем от загрязнений. При сбросе сточных вод человек вносит в биосферу такие вещества, которые не используются в естественном биотическом круговороте, и таким образом происходит разрушение структуры биосферы. С течением времени этот процесс приобретает постоянно возрастающие темпы.

В результате к настоящему времени водоемов, не подверженных воздействию человека, в том числе вне влияния того или иного вида загрязнений, практически не осталось. А таким образом и рассмотрение процессов биологического круговорота вещества в природных условиях, вне влияния на них человека, перестало быть возможным.

Еще несколько лет назад мы могли рассматривать стоящие перед гидробиологией задачи в двух аспектах: познания естественных экосистем, особенно в таких малоосвоенных областях, как Сибирь, и определения влияния сточных вод и загрязнения водоемов. Сейчас совершенно ясно, что эти две стороны исследований неотделимы друг от друга. Проникновение человека в новые районы, даже только с целью их изучения, а тем более хозяйственного освоения, влечет за собой и интенсивное воздействие человека на водоемы.

Общие принципы подхода к исследованию водных экосистем, как известно, выработаны гидробиологической наукой. Они состоят в рассмотрении эволюции биоценозов водоема со всей сложностью качественных и количественных (энергетических) связей между отдельными составляющими, начиная от первичных продуцентов и кончая «конечным» звеном — рыбой и зверем и т. п. продуктами, которые непосредственно используются в пищу человеком.

Методическая основа гидробиологии включает в себе: выявление структуры сообществ с оценкой динамики численности популяций, определение продукционных (энергетических) свойств каждого из трофических уровней экосистемы, и, наконец, установление общих взаимоотношений между ними в единстве с окружающей средой.

Однако в практическом решении многих современных проблем, в том числе в проблеме «чистой воды», гидробиология еще не заняла должного места, соответствующего сложившейся к настоящему времени ситуации в биосфере. Это касается и гидробиологических учреждений Сибири. Этому мешало, в частности, наличие спекулятивного элемента в дискуссии о гидробиологии как о самостоятельной науке. Точка зрения ряда ученых, сводивших ее только к подсобной дисциплине, обслуживающей запросы ихтиологии и рыбного хозяйства, к сожалению, мало способствует развитию теории гидробиологии и ряда важнейших прикладных направлений.

Вместе с тем гидробиология не оставалась в стороне от назревших практически и теоретически важных вопросов, связанных с эволюцией биосферы, в том числе под влиянием загрязнений водоемов. Ряд примеров этому можно привести и из деятельности сибирских научных учреждений, но список их, к сожалению, весьма ограничен. Кроме того, совершенно очевидно, что в зависимости от качественных особенностей и темпов загрязнения подход гидробиологии к этим вопросам усложняется. Вначале гидробиологические исследования в этом направлении состояли в констатации загрязнений и в выделении «показательных организмов» — свидетелей загрязнения, затем — в очерчивании масштабов загрязнения и в анализе результатов воздействия токсикантов на организмы. Теперь же,

при сохранении этих двух направлений, основной акцент должен быть сделан на отыскание биологических утилизаторов отходов производства. Эти задачи определяют и интенсификацию тех или иных научных направлений гидробиологии. Отметим некоторые из них.

Как известно, особо важное место среди таких утилизаторов вредных веществ занимают микроорганизмы. Советскими учеными такой аспект гидробиологии разрабатывался еще в тридцатые годы. Благодаря работам В. О. Таусона, С. М. Драчёва и других мы знаем, что веществ, недоступных воздействию микроорганизмов, практически нет. С целью создания микробиологического барьера в загрязнении вод мы должны не только «помогать» очистительной работе известных видов бактерий, но пытаться селекционировать наиболее активные штаммы.

Безусловно, стимуляция жизнедеятельности микроорганизмов вызывает и активизацию сопряженных с ней химических изменений среды. Отсюда вытекает и повышение ответственности гидрохимических исследований водоемов. На стыке двух направлений — раздела химии, занимающейся изучением водных систем, и биологии — должна найти большее, чем сейчас, развитие и такая специализированная дисциплина, как водная токсикология.

Вместе с тем проблему самоочищения и очищения вод нельзя сузить только до задач водной токсикологии. Это является только первым этапом исследования. В связи с этим особо нужно подчеркнуть, что вопросы загрязнения и самоочищения водоемов должны рассматриваться на фоне биоценологических процессов в целом, а главной «лабораторией» должна стать сама природа, т. е. водная экосистема в природных условиях. Специализированные экспериментальные исследования в этом отношении имеют относительно подчиненное значение, являясь «контролем» над природными закономерностями. Мы знаем, что нарушение функций организма, которое в эксперименте может не выявиться как решающее, в природных условиях, в биоценозах становится гибельным (М. М. Камшилов). Упрощенная система, складывающаяся в эксперименте, не может подменить анализа существования группировок видов в природе, особенно тогда, когда речь идет о байкальской эндемичной фауне и флоре, ландшафтных особенностях Байкала и природе байкальских вод.

Необходимость биоценологического подхода к решению вопроса о загрязнении вод требует активного привлечения к проблемам гидробиологии достижений других наук, в первую очередь тех, которые так или иначе имеют объектом своего исследования водные организмы и среду их существования. Из биологических наук в этом отношении особенно важно развитие физиологического направления, рассматривающего энергетиче-

ский аспект жизнедеятельности гидробионтов, из гидрологических — анализ динамики водных масс, особенно расчет интенсивности водообмена. Окончательным результатом этих исследований должно стать составление математической модели экологической системы водоема в целом. Принципы такого математического моделирования успешно разрабатываются в Советском Союзе, в частности Г. Г. Винбергом, В. В. Меншуткиным и другими.

В связи с последним особенно ответственным является усовершенствование методов гидробиологических полевых и экспериментальных исследований, многие из которых нуждаются в уточнении и стандартизации, а главное — в механизировании сбора и обработки данных. В этом отношении гидробиология чрезвычайно слабо использует достижения современной техники.

Указанные стороны и задачи гидробиологических исследований, касающиеся науки как таковой, имеют и еще один дополнительный аспект — региональный. Мы знаем, что в зависимости от сочетания факторов среды (широтного положения водоема, степени связи с ландшафтом и гидрографической сетью, климатическими особенностями) водные экосистемы в целом и отдельные их звенья «работают» с разной интенсивностью. Именно в выяснении этого состоят задачи исследователей, изучающих специфику водоемов отдельных ландшафтных областей и лимнологических типов водных систем, в том числе водоемы системы Байкала. А вот специфики круговорота вещества и энергии в тех или иных ландшафтных условиях зависит и практическая значимость водоемов, успешное решение проблемы «чистой воды», возможное использование их как водоисточников и как рыбохозяйственных угодий.

Отсюда вытекают и конкретные задачи изучения водных систем Сибири, из которых, как известно, заслуженное центральное место принадлежит Байкалу и ангарским водохранилищам. Особенности количественных, причинно-следственных связей в условиях этой водной системы связаны в первую очередь с глубоким эндемизмом байкальской фауны и флоры и своеобразием качества вод. Последнее определяют низкая температура воды, малая минерализация и высокое содержание кислорода. Общая задача в этом отношении должна состоять в установлении типов биоценологических связей, их изменения под воздействием человека и в разработке мер по оптимальному циклу использования.

Особенно актуальным сегодня, как известно, является вопрос о Байкале, в связи с огромным запасом в нем пресной воды. Это качество Байкала определяет и своеобразие ангарских водохранилищ. Имея в виду специфику байкальских вод, можно предвидеть, что процессы самоочищения в Байкале про-

исходят и будут происходить медленнее, чем в каком бы то ни было другом водоеме. Это прежде всего связано с низкой температурой воды, тормозящей деструкционные процессы. С другой стороны, высокая насыщенность вод кислородом явится благоприятным моментом в окислении поступающих загрязнений, особенно органического происхождения. Но снижение содержания кислорода, связанное с этим, в свою очередь приведет к изменению состава оксифильной фауны Байкала, т. е. к эвтрофикации водоема.

Наибольшую роль в оценке загрязняющего влияния сточных вод Байкальского целлюлозного завода имеет динамическая характеристика водных масс. В результате активного ветрового воздействия загрязненные воды могут распространяться достаточно широко, пропорционально временным и пространственным характеристикам водообмена. Эффект их воздействия на толщу вод в районе БЦЗ в связи с этим будет менее заметен. Поэтому не случайно следы воздействия Байкальского целлюлозного завода особенно четко констатированы в донных сообществах озера. Именно на них нужно рассчитывать при дальнейшем изучении самоочистительных свойств водоема. В связи с пониженной способностью байкальских вод к самоочищению, для этого озера, более чем для какого-нибудь другого водоема, справедливо требование о переводе имеющихся и строящихся промышленных предприятий на замкнутый цикл используемой в производстве воды, т. е. полная утилизация всех веществ, сбрасываемых в водоемы. Видимо, в этом будет заключаться в недалеком будущем оздоровление гидросферы в целом.

Важно еще раз подчеркнуть необходимость продолжения и усовершенствования стационарных режимных наблюдений, являющихся необходимой в существующих условиях «гидробиологической службой», в том числе на таких крупнейших водоемах, как Байкал и ангарские водохранилища. К такого же рода мероприятиям должна быть отнесена организация специальных лабораторий в научных учреждениях, в том числе специализация в гидробиологическом направлении Биолого-географического научно-исследовательского института при Иркутском государственном университете со структурным выделением лабораторий по математическому моделированию, химическому режиму вод, биохимии, физиологии и токсикологии. Подобная организация «гидробиологической службы» необходима на всех промышленных предприятиях страны, использующих природные воды.

В решении указанных задач в Сибири так или иначе принимают участие гидробиологи различных учреждений, разрабатывающих комплексный подход к рассмотрению водоемов как экосистем в условиях их антропогенизации. Практически в та-

ких исследованиях здесь, как и на других водоемах (Винберг, 1969), должны стать главными три направления, связанных с водохозяйственными проблемами:

1. Формирование качества природных вод, используемых для питьевого и промышленного водоснабжения.

2. Самоочищение загрязняемых водоемов.

3. Биологическая очистка промышленных и бытовых стоков.

Безусловно, перечень затронутых вопросов далеко не исчерпывает всего разнообразия аспектов экологии водных систем и их продуктивности. Но представляется, что упомянутые здесь задачи необходимо иметь в виду при планировании исследований по водным системам Сибири.

Г. И. Помазкова

СЕЗОННАЯ И ГОДОВАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ КОЛОВРАТОК В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ (район Больших Котов, 1956—1966 гг.)

В настоящее время известно значительное количество работ, посвященных различным сторонам жизни планктонных организмов Байкала. Однако основное внимание в этих работах уделяется копепоидному планктону, который служит основой питания планктоноядных рыб и является главным показателем при оценке кормовой базы Байкала. Из трех групп зоопланктона — веслоногие и ветвистоусые рачки и коловратки — последняя освещена в литературе наиболее слабо.

Первые сведения о коловратках Байкала имеются в работах Г. Яхонтова (1904), В. Н. Яснитского (1923), Н. В. Воронкова (1927), П. В. Тихомирова (1927), где приводятся данные о нахождении в Байкале видов, широко распространенных в водоемах Палеарктики, дается описание *Synchaeta pashupoda* и целого ряда эндемичных видов из рода *Notholca*. Данные о сезонных изменениях некоторых коловраток есть в работах В. Н. Яснитского (1930), М. М. Кожова (1948), И. К. Вилисовой (1954, 1959), Г. И. Шнягиной (1963). Специально коловраткам Байкала посвящена работа К. С. Гайгаласа (1958), где приводится список видов, сведения об их распространении в озере и о сезонной динамике массовых видов в районе Больших Котов за 1950—1953 гг. Л. А. Кутикова (1964) выделяет в самостоятельный вид *Notholca intermedia*, которая является эндемиком Байкала. Придонные эндемичные *Notholca* описаны Г. Л. Васильевой и Л. А. Кутиковой (1969).

В настоящей работе использованы материалы 11-летних наблюдений за сезонной и годовой динамикой численности и биомассы коловраток в Южном Байкале в районе Больших Котов (1,5 км от берега, постоянная станция № 1). Орудием сбора служила количественная сеть Джеди (средняя модель, планктонный газ № 55). Материал собирали через 10 дней до



глубины 250 м. Обработку производили общепринятым счетным методом.

Сейчас в планктоне оз. Байкал насчитывается 60 видов коловраток, большая часть которых обитает в прибрежно-соровой зоне, заливах, придельтовых районах крупных притоков и других более или менее мелководных участках озера. Это комплекс прибрежно-соровых видов коловраток. Комплекс открытой пелагиали включает ограниченное число видов. Ему и посвящено наше сообщение.

Многолетние наблюдения позволили выделить в Байкале три группы коловраток в зависимости от времени их нахождения в открытой пелагиали озера.

1. Виды, встречающиеся в планктоне в течение круглого года: *Keratella quadrata* O. F. Müll., *K. cochlearis* Gosse, *Filinia terminalis* Gosse, *Kellicottia longispina* Kell. Они отличаются более крупными размерами (Яснитский, 1926; Гайгалас, 1958) по сравнению с обычными видами, населяющими водоемы Палеарктики. Отсутствие цикломорфоза и сезонной изменчивости, более крупные размеры и несколько иное соотношение частей панциря позволили К. С. Гайгаласу (1958) выделить у *Keratella quadrata* и *K. cochlearis* особые байкальские вариации. Однако это требует более детального исследования.

2. Весенние виды: *Notholca grandis* Jaschn., *N. intermedia* Vor. et Kut., *N. acuminata* Müll., *Synchaeta pachypoda* Jaschn., *S. kitina* Rouss. Они отмечаются в планктоне в конце февраля — конце июня. Этот комплекс интересен тем, что его составляют преимущественно эндемичные виды.

3. Летне-осенние виды: *Synchaeta stylata* Wierz., *S. grandis* Zach., *Asplanchna priodonta* Gosse, *A. herricki* Querne, *Conochilus unicornis* Rouss., *Polyarthra dolycopoda* Idel., *Collotheca mutabilis* (Huds.), *C. pelagica* Rouss. Они проявляются в планктоне в конце июля — начале августа и исчезают в ноябре. Это обычные сибирско-европейские виды, развивающиеся в значительном количестве и на мелководьях озера в летний период.

Рассмотрим сезонные и годовые изменения численности первой группы коловраток.

Наиболее многочисленна в открытой пелагиали *Keratella quadrata*. Максимум ее развития нами и другими авторами (Яснитский, 1930; Кожов, 1948; Гайгалас, 1958) наблюдается обычно в конце сентября — начале октября, иногда (например, в 1964 г.) он выражен слабо и бывает во второй половине ноября. В Иркутском водохранилище (Васильева, 1964) максимальные концентрации *K. quadrata* отмечаются в августе. В высокогорных альпийских озерах Татр-Черное (Czarny Staw) и Зеленое (Zielony Staw, Gliwicz, 1967) — развитие *K. quadrata* идет сходным с Байкалом образом: максимум численности приходится на октябрь в первом озере и на конец

июля — август — во втором. Эти озера характеризуются суровым температурным режимом. Летние температуры в поверхностном слое воды в оз. Черном не превышают 10°C , а в оз. Зеленом — 12°C . В оз. Севан, которое приближается к озерам олиготрофного типа и где летняя температура воды достигает $19\text{--}20^{\circ}\text{C}$, максимальное развитие *K. quadrata* отмечено в июне — августе (Мешкова, 1962).

Filinia terminalis так же многочисленна, как *Keratella quadrata*. В Байкале она имеет один или два пика численности. Обычно первый пик бывает во второй половине августа, а второй — в октябре, в некоторые годы первый — в сентябре, а второй — в конце октября — начале ноября. Таким образом, разница во времени между двумя пиками составляет 40—50 дней. В 1958 и 1961 гг. в развитии *F. terminalis* наблюдался лишь один максимум во второй половине октября. В Иркутском водохранилище эта коловратка имеет широкое распространение и встречается круглый год, но в зимний период лишь единич-

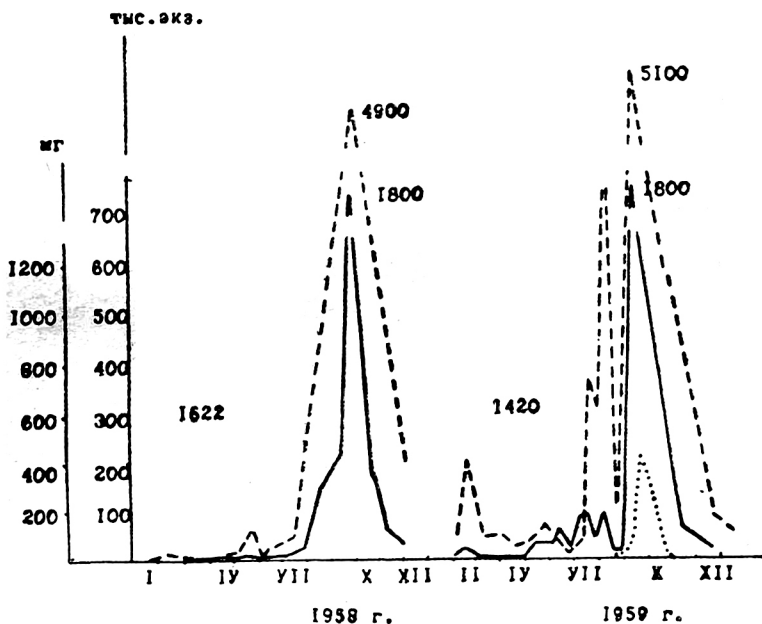
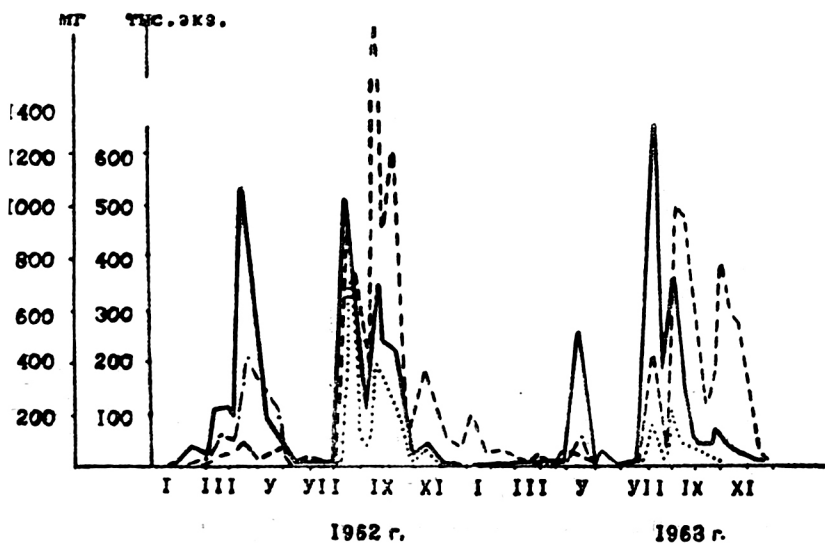
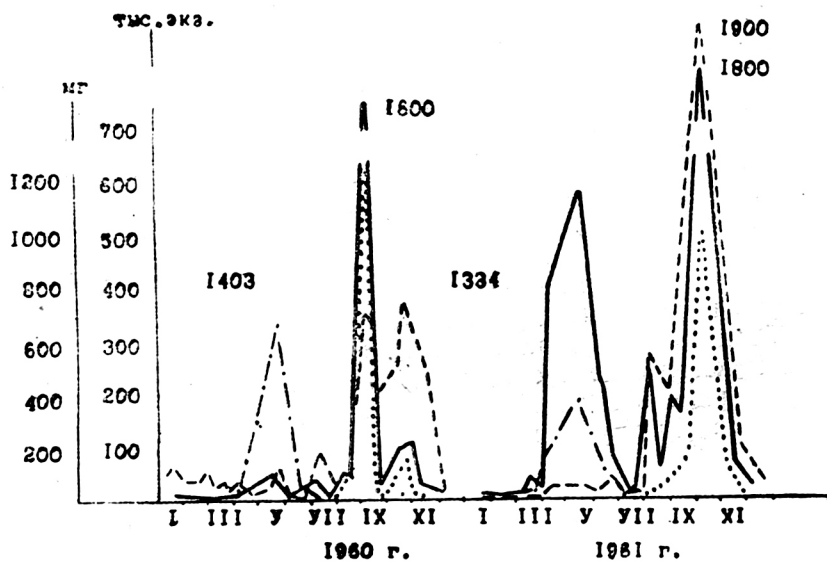
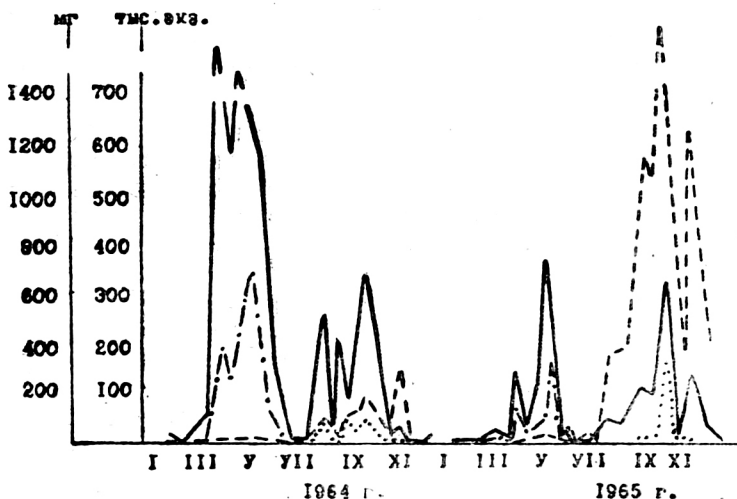


Рис. 1. Изменения численности (тыс. экз. под 1 м^2) и биомассы (мг под 1 м^2) коловраток в районе Больших Котов на постоянной станции № 1 за 1958—1966 гг.

— коловратки I группы коловратки III группы
 — — коловратки II группы — биомасса коловраток

Цифры на полях рисунка означают сумму тепла в градусо-днях в слое 0—50 м за год.



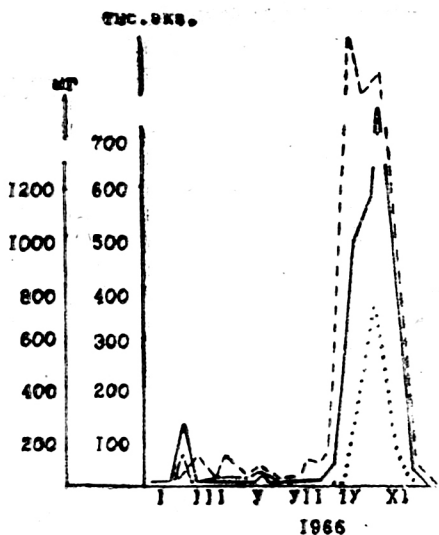


ными экземплярами. Летом численность ее не превышает нескольких десятков тысяч в 1 м^3 (Васильева, 1963).

Развитие *Kellicottia longispina* происходит так же, как и *Filinia terminalis*. Совпадают и сроки максимумов. Однако она заметно уступает по обилию двум первым видам этой группы. В оз. Охрид (Stancovic, 1960) также наблюдались один или два максимума численности.

Keratella cochlearis значительно уступает по численности первым трем видам. В некоторые годы (1956, 1957, 1963 и 1964)

встречались лишь единичные экземпляры этой коловратки. В ее развитии отмечены два максимума. Срок первого максимума очень подвижен: может сдвигаться с апреля по август. Второй — обычно отмечается в сентябре — октябре и гораздо выше первого. В нижней части Иркутского водохранилища и особенно в верховьях заливов максимум численности *K. cochlearis* приходился на июнь при температуре поверхностного слоя воды



17° (Васильева, 1964). В эвтрофном оз. Глубоком в течение года отмечалось два максимума в развитии *K. cochlearis*: в конце мая — начале июня и в конце лета или осенью (Щербаков, 1967).

В зимне-весенний период численность коловраток первой группы очень незначительна, лишь в отдельные годы отмечено небольшое увеличение численности *K. cochlearis* в мае — июне. В конце июля — начале августа количество коловраток первой группы резко возрастает, максимальное развитие бывает в летне-осенний период (август — октябрь) (рис. 1).

Анализ многолетних данных показал, что в Байкале имеются резкие колебания численности коловраток первой группы в разные годы. Например, высокая численность была в 1958, 1959, 1961, 1962, 1965 и 1966 гг., минимальная — в 1957 и 1964 гг., а в остальные годы была примерно на одном уровне (600—1000 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—250 м в период максимума). Сравнивая показатели годовой суммы тепла и степень развития коловраток, мы пришли к выводу о существовании определенной зависимости между ними. Так, особенно многочисленными коловратки были в 1958 и 1959 гг. (рис. 1) при годовой сумме тепла 1622 и 1420 градусо-дней, а малочисленными — в 1953, 1956, 1957, 1963 гг. при годовой сумме тепла 1215—1318 градусо-дней. Низкая численность коловраток была также в 1946, 1950 и в 1964 гг. (т. е. при очень обильном развитии рачка *Cyclops kolensis*), хотя годовая сумма тепла в эти годы была на довольно высоком уровне. Вопрос о связи низкой численности коловраток и обилия циклопов нам не вполне ясен, так как в пищевом рационе последних, согласно исследованиям Г. Ф. Мазеповой (1963), коловратки играют ничтожную роль. Вместе с тем сходную обратную корреляцию между развитием копеподного планктона и коловратками отмечал Станкович (Stancovic, 1960) в оз. Охрид, в планктоне которого существенную роль играет рачок *Cyclops ochridanus*.

Таким образом, многолетние исследования сезонной динамики коловраток первой группы показали, что такие виды, как *K. quadrata*, *F. terminalis* и *K. longispina* хорошо приспособлены к условиям существования в открытой пелагиали озера, где они встречаются ежегодно. Существенных отличий в сезонном развитии этих коловраток в оз. Байкал от других водоемов не наблюдается, за исключением сдвига сроков максимума в зависимости от температурного режима.

Весьма интересна вторая группа коловраток, которая представлена в основном эндемичными видами: *Notholca grandis*, *N. intermedia*, *Synchaeta pachypoda*. Поэтому сведения об их сезонной динамике представляют значительный интерес, тем более, что для *N. intermedia* они приводятся впервые.

Notholca grandis появляется в конце января — феврале единичными экземплярами. Максимальная численность обычно отмечается в апреле — мае (в 1961 г. в середине июня). Количество ее заметно меняется в различные годы. Так, в 1957, 1964 и 1965 гг. в период максимума насчитывалось 80—120 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—100 м. В 1953 г. (Гайгалас, 1958), 1961 и 1962 гг. численность в период максимума была 30—40 тыс. экз., а в остальные годы не превышала 6—10 тыс. экз. под 1 м². Кроме Байкала эта коловратка отмечена лишь в Иркутском водохранилище (Васильева, 1964).

Notholca intermedia в Байкале развивается с января — февраля до середины июля. Максимум численности — в апреле — мае, а в 1961 г. — в начале июля. В конце мая — середине июня количество ее резко сокращается, и в июле она выпадает из планктона. Обильна *N. intermedia* была в 1957, 1960, 1961, 1962 и 1964 гг. (от 70—90 до 120 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—100 м в период максимума). В 1958, 1963 и 1965 гг. ее почти не было в планктоне, в 1956 и 1959 гг. численность ее была 10—20 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—100 м. Она довольно многочисленна в Иркутском водохранилище как в русловой части от истока до плотины, так и в заливах до самого верховья (Васильева, 1964).

Synchaeta pachypoda обычно появляется в планктоне в феврале. Максимум развития приходится на апрель — май. Выпадает из планктона в июне — июле. В 1959 и 1960 гг. единичные экземпляры встречались в начале августа. Наиболее многочисленна *S. pachypoda* была в 1950 г. (Гайгалас, 1958) и 1964 г. — 180—290 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—100 м (биомасса 2—3 г). В 1957, 1961, 1962 и 1965 гг. ее численность не превышала 40—65 тыс. экз. под 1 м², в остальные годы количество ее невелико. Кроме Байкала *S. pachypoda* отмечена в мае — июне в русле и внешних частях заливов Иркутского водохранилища (Васильева, 1964), а также в незначительном количестве в Братском водохранилище (Шульга, 1968).

Таким образом, коловратки второй группы встречаются в планктоне с января — февраля по июню — июль. Максимум развития наблюдается обычно в апреле — мае, реже в июне. Интересно, что в значительных количествах весенние коловратки развиваются в годы обилия водорослей из рода *Melosira* и в следующие за ними годы. Так, в массовом количестве коловратки 2-й группы были представлены в 1946 и 1947 гг., а также в 1950 и 1951 гг. По нашим наблюдениям, коловратки были многочисленны в 1957, 1960—1962 и 1964—1965 гг. (рис. 1). Согласно наблюдениям Н. Л. Антиповой (1963), мелозира обильно развивалась в 1946, 1950, 1953, 1957, 1960—1961 гг. 1964 г. был необычайно обилен по мелозире (Антипова, 1969). Каким образом обилие этих диатомовых водорослей влияет на

развитие коловраток, пока неясно. Возможно, это связано с обеспеченностью пищей. К. С. Гайгалас (1958) отмечал клетки мезоциры в пищевом тракте *Synchaeta pashupoda*. Других сведений о питании весенних коловраток не имеется.

Из коловраток третьей группы в планктоне в более или менее значительном количестве встречаются *Asplanchna priodonta*, *A. herricki*, *Synchaeta stylata*, *Conochilus unicornis*, *Collotheca mutabilis*, *C. pelagica*. В своем вертикальном распределении они приурочены к верхнему 50-метровому слою воды.

Asplanchna priodonta и *A. herricki* встречаются в планктоне со второй декады августа по ноябрь. Максимальное количество обычно наблюдается в конце августа, в 1964 г. было отмечено два пика их численности: в конце августа (20,4 тыс. экз. под 1 м²) и начале октября (33,8 тыс. экз. под 1 м²). В 1965 г. *A. priodonta* и *A. herricki* встречались со второй декады сентября, а максимум развития был во второй декаде октября. Численность этих коловраток заметно изменяется в различные годы. Наибольшего обилия они достигли в 1965 г., когда в период максимума их количество достигло 120 тыс. экз. или 2,1 г под 1 м² в слое 0—50 м. В 1959—1960 гг. они были отмечены лишь единично.

Synchaeta stylata и *S. grandis* наиболее многочисленны из коловраток третьей группы (просчитаны вместе). Встречаются они ежегодно с начала августа—начала сентября и до конца ноября—начала декабря. Время максимума варьирует: в 1962, 1964 гг.— во второй половине августа, в 1959, 1960, 1963 гг.— в сентябре, в 1961, 1965 гг.— в начале октября. Годами обильного развития синхет были 1959, 1960, 1961 и 1965 гг. (в период максимума от 200 до 800 тыс. экз. под 1 м²). В остальные годы численность коловраток не превышала 30—50 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—50 м.

Collotheca mutabilis и *C. pelagica* (просчитаны вместе) нами постоянно отмечались в планктоне с 1961 г. Появляются в августе—сентябре и выпадают из планктона в конце октября—середине ноября. Численность их обычно не превышает 50 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—50 м, в 1964 г. встречались лишь единичные экземпляры *Collotheca*.

Сроки нахождения в планктоне *Conochilus unicornis* те же, что и у *Collotheca*. Обилен был в 1965 и 1966 гг., когда численность его достигала 120—240 тыс. экз. под 1 м² в слое 0—50 м. В эти годы он появился лишь в середине сентября, а в конце октября отмечался максимум его развития. В остальные годы численность *C. unicornis* не превышала 10—20 тыс. экз. под 1 м².

Другие виды коловраток третьей группы очень немногочисленны (не более 2—7 тыс. экз. под 1 м² в слое воды 0—10 м),

а время их присутствия в планктоне ограничено 20—30 днями (август—сентябрь или сентябрь—октябрь).

Роль коловраток в общей биомассе зоопланктона иногда бывает значительной. В весенний период коловратки второй группы нередко составляют от 12—15% (1957, 1960, 1962 гг.) до 30—40% (1961, 1964 гг.) биомассы весеннего рачкового планктона. Коловратки первой группы существенной роли в биомассе зоопланктона в это время не играют, а коловратки третьей группы полностью отсутствуют. Однако в летний период биомасса коловраточного планктона создается последними двумя группами. Они составляют в период максимума 10—13% биомассы рачкового планктона. В 1965—1966 гг., несмотря на высокий уровень развития коловраток, они составляли лишь 1—2% биомассы рачкового планктона. Это явилось результатом мощного развития эпишуры в эти годы и совпадения сроков максимумов биомассы эпишуры и коловраток. Максимальная численность коловраток не всегда совпадает с их наивысшей биомассой. Так, в 1960, 1963 и 1964 гг. численность была сравнительно невысокой, а биомасса — относительно велика, благодаря развитию в планктоне крупных по размерам *Asplanchna priodonta* и *Synchaeta*.

Таким образом, в пищевых связях и общем круговороте органического вещества в Байкале роль коловраток может быть существенной, и это нужно учитывать при оценке его биотического баланса.

ЛИТЕРАТУРА

Антипова Н. Л. О колебаниях численности видов мезоэиры в планктоне оз. Байкал. Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва, т. XIII, 1963.

Антипова Н. Л. Сезонные и годовые изменения фитопланктона в оз. Байкал. Доклад на соискание ученой степени канд. биол. наук. Иркутск, 1969.

Васильева Г. Л. Некоторые итоги изучения зоопланктона Иркутского водохранилища в 1957—1962 гг. Тр. Лимнол. ин-та, т. II (31), 1964.

Васильева Г. Л., Кутикова Л. А. Придонные коловратки рода *Notholca* в Байкале. «Зоологический журнал», т. XLVIII, вып. 6, 1969.

Вилисова И. К. Сравнительный обзор зоопланктона Посольского сора и прибрежных районов открытого Байкала. Тр. Байк. Лимнол. ст. АН СССР, т. XIV, 1954.

Вилисова И. К. Зоопланктон Малого Моря. Тр. Байк. Лимнол. ст. АН СССР, т. XVII, 1959.

Воронков Н. В. О географическом распространении коловраток. Красноярск, 1927.

Гайгалас К. С. К познанию фауны коловраток оз. Байкал. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. XVII, в. 1—4, 1958.

Кутикова Л. А. О двух коловратках рода *Notholca* из оз. Байкал и Иркутского водохранилища. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. II (31), 1964.

Кожов М. М. К познанию планктона оз. Байкал. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 10, вып. 2, 1948.

Мешкова Т. М. Современное состояние планктона в озере Севан (в связи со спуском последнего). Тр. Севанской гидробиол. ст. т. XVI, 1962.
Тихомиров П. В. Два новых вида *Rotatoria* из оз. Байкал. «Русский гидробиологический журнал», т. VI. Саратов, 1927, № 6—7.

Шнягина Г. И. Изменения зоопланктона Посольского сора и прилегающих мелководных участков Байкала в мае—августе. 1960—1961 гг. Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва, т. XIII, 1963.

Шульга Е. Л. Некоторые данные о зоопланктоне Братского водохранилища. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. XX, 1967.

Щербаков А. П. Оз. Глубокое. М., «Наука», 1967.

Яснитский В. Н. Результаты наблюдений над планктоном Байкала в районе биологической станции за 1926—1928 гг. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. IV, вып. 3—4, 1930.

Яхонтов Г. Сообщение об экскурсии на оз. Байкал летом 1902 г. Прот. засед. об-ва ест. при Казанск. ун-те, прилож. к прот. № 212, 1904.

Gliwicz M. Z. Zooplankton and temperature-oxygen condition of two alpine lakes of the Tatra mountain. Polish Archives of Hydrobiology, vol. XIX (XXVII), N 1, 1967.

Stancovic S. The Balkan Lake Ochrid and its living world. Monographie biologicae. W. Junk. Haag, IV, 1960.

Н. Л. Антипова, Г. И. Помазкова

О ПЛАНКТОНЕ ОЗ. КОТОКЕЛЬ

Первые сведения о водорослях оз. Котокель имеются в работе В. Ч. Дорогостайского (1904). Автор приводит список, включающий около 70 видов водорослей, в том числе около 20 планктонных. Некоторые сведения о глубинах озера, температуре и прозрачности воды имеются в работе К. Н. Пантелеева (1927). В июле 1935 г. на оз. Котокель работала комплексная экспедиция Биолого-географического научно-исследовательского института под руководством проф. М. М. Кожова, собравшая большой материал по гидрологии, морфометрии, ихтиофауне, бентосу и планктону (Кожов, 1933), а также по гидрохимии (Бочкарев, Карнаухов, 1936). Исследования рыб были продолжены в октябре 1945 г. А. Г. Егоровым и М. Г. Асхаевым (Егоров, 1950) и в начале пятидесятых годов экспедицией Сибирского отделения Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства при участии М. В. Волгина. Н. В. Кордэ (1965) исследовала донные отложения озера.

В июне — августе 1966 г., в марте 1967 г. и феврале 1968 г. экспедицией Биолого-географического научно-исследовательского института был исследован планктон озера, проведены гидрологические и гидрохимические наблюдения. Материал собирали в дневное время. Ловы планктона производили totallyно количественной сетью типа Цеппелин с диаметром входного отверстия 29 см, с конусом из планктонного сита № 67 (40 проб). Собраны также пробы осадочным методом с поверхности (28 проб). Материал обработан обычным счетным методом. Пробы воды для гидрохимического анализа также были взяты с поверхности. Цвет воды определялся по шкале Фореля-Уле.

Максимальный прогрев воды в озере наблюдался в первой половине августа (табл. 1). Заметной разницы между поверхностной и придонной температурами нет. Лишь в проливе меж-

Таблица 1

Химический состав вод оз. Котокель и распределение некоторых гидрологических факторов

Д а т а	Ф а к т о р ы	Г л у б и н ы, м									
		5	6	12	2	2,0	3,5	1,1	2,0	1,5	0,8
20 июля 1966 г.	Цветность	XVI	XVI	XVI	—	—	—	—	—	—	—
	Прозрачность, м	I	I	I	—	—	—	—	—	—	—
	Температура, °C	19,2	20,2	20,2	—	—	—	—	—	—	—
	Кислород мг/л	11,24	9,84	9,84	—	—	—	—	—	—	—
	(% насыщения)	125	110	110	—	—	—	—	—	—	—
20 июля 1966 г.	Монокарбонатная углекислота	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Бикарбонатная углекислота	85,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	pH	8,3	8,1—8,3	8,1—8,3	—	—	—	—	—	—	—
		Центральная часть	Между с-вом Монастырским и зап. берегом	Между о-вом Монастырским и вост. берега)	Юго-зап. часть озера (0,8—1 км от берега)	Юго-зап. часть озера (5 км от берега)	Залив у устья р. Мостовой	Залив у устья р. Мостовой	Залив у устья р. Мостовой	Против села Исток (500 м от берега)	В речной воде (р. Исток)

Продолжение табл. 1.

Д а т а	Ф а к т о р ы	М									
		5-6	12	Г	л	у	б	и	н	ы,	м
	Центральная часть	13-14	12-13	13-14	12-13	13-14	12-13	13-14	12-13	13-14	12-13
	Между о-вом Монастырским и зап. берегом	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Между о-вом Монастырским и п-вом Соловецким (300 м от вост. берега)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Юго-зап. часть озера (0,8-1 км от берега)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Юго-зап. часть озера (5 км от берега)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	Залив у устья р. Мостовой	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	Залив у устья р. Лопой	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Против сета Исток (500 м от берега)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	В речной воде (р. Исток)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
11-12 августа 1966 г.											
Цветность		13-14	12-13	13-14	12-13	13-14	12-13	13-14	12-13	13-14	12-13
Прозрачность, м		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Температура, °С		20,2	22,0	22,0	22,0	22,5	1,9	1,5	1,5	до дна	до дна
Кислород мг/л		8,96	11,55	11,55	11,55	10,48	8,42	8,56	8,56	17,6	6,9
(% насыщения)		100,8	—	—	—	123	97,5	99,1	99,1	73,9	—
Монокарбонатная углекислота		6	—	—	—	12	9	9	9	—	—
Бикарбонатная углекислота		42,7	—	—	—	27,45	30,5	24,4	24,4	45,75	—
Свободная углекислота		—	—	—	—	—	—	—	—	22,0	—
pH		8,15	8,1	8,1	8,1	8,1-8,3	8,1-8,3	8,1-8,3	8,1-8,3	7,1-7,4	—

Дата	Факторы	Г л у б и н ы, м									
		5-6	12	2	2,0	3,5	1,1	2,0	1,5	0,8	
24-25 марта 1967 г.	Цветность	—	—	—	—	—	—	желтая	—	—	
	Прозрачность, м	2,4	2,2	до дна	—	—	—	1,2 до дна	—	до дна	
	Температура, °С	2,2	3,4	1,6	—	—	—	0,6	—	0,2	
	Кислород мг/л	6,74	6,75	—	—	—	—	0	6,66	4,27	
24-25 апреля	(% насыщения)	51,2	53,0	—	—	—	—	0	53,7	30,7	
	Свободная углекислота	40,48	36,96	—	—	—	—	—	44,0	—	
	pH	6,94	6,94	—	—	—	—	—	6,94	6,94	
	Окисляемость, мг O/л	4,31	—	—	—	—	—	—	—	4,32	
	Центральная часть	—	Между о-вом Монастырским и зап. берегом	Между о-вом Монастырским и падью Солончковой (300 м от вост. берега)	Юго зап. часть озера (0,8-1 км от берега)	Юго-зап. часть озера (5 км от берега)	Залив у устья р. Мостовой	Залив у устья р. Голый	Против села Исток (500 м от берега)	В речной воде (р. Исток)	

Центральная часть
Между о-вом Монастырским и зап. берегом
Между о-вом Монастырским и падью Солонцов (300 м от вост. берега)
Юго зап. часть озера (0,8-1 км от берега)
Юго-зап. часть озера (5 км от берега)
Залив у устья р. Мостовой
Залив у устья р. Голый
Против села Исток (500 м от берега)
В речной воде (р. Исток)

ду островом Монастырским и западным берегом озера, где отмечены максимальные глубины (10—14 м), разница температур поверхностного и придонного слоев составляла 2—3°. В конце марта температура воды колебалась в пределах 2—3°. Более низкая температура воды в марте была в р. Исток, а также в заливе у устья р. Голой (глубина около 1,5 м), отделенном от озера песчаной косой. В зимний период вода над косой промерзает и залив полностью изолируется от озера. Слой воды подо льдом в заливе не превышает 0,2—0,3 м. В феврале 1968 г. на участках с глубиной до 2 м температура воды во всей толще была около 0,4—0,6°, а в центральной части озера и в проливе за островом Монастырским в придонном слое на глубине 5—10 м была значительно выше — 1,2—1,4°. Толщина льда в марте 1967 г. и феврале 1968 г. достигала 1,2—1,3 м, снеговой покров — 0,2—0,25 м. В марте в истоке р. Исток толщина льда была лишь 0,2 м, имелись проталины. Минимальная прозрачность воды была в конце июня (0,8—1 м), максимальная — в подледный период (в феврале — марте около 2,5 м). Летом в дневное время поверхностные воды озера насыщены и перенасыщены кислородом (табл. 1). Лишь в заливе у устья р. Голой в это время кислорода меньше, а в подледный период его здесь почти нет. Кроме того, в этом заливе в марте отмечено наличие сероводорода, выделяющегося в виде пузырьков через каждые 5—6 сек. В подледный период содержание кислорода значительно ниже. Свободная углекислота летом в дневное время в открытой части озера отсутствовала, но отмечалась в заливе у устья р. Голой. В подледный период (март, 1967) свободная углекислота обнаруживалась на всех станциях. Активная реакция воды (рН) в летний период щелочная, в зимнее время близка к нейтральной*.

В работах М. М. Кожова и А. Г. Егорова имеется упоминание о фитопланктоне на основании исследований Я. С. Гулимова. Авторы указывают лишь несколько видов из растительного и животного планктона. Н. В. Кордэ (1965) отмечает большую роль *Melosira agaparia* и *M. granulata* в отложениях озера. *M. granulata* и в настоящее время обильна в планктоне озера.

За период наших исследований в оз. Котокель обнаружено 50 видов и разновидностей водорослей и 33 вида зоопланктона (см. список). Наиболее разнообразно (26 видов) были представлены прототококковые.

Количественно в июле преобладали синезеленые. Основу фитопланктона в это время составляли: *Gloeotrichia echinulata*, виды *Anabaena*, *Microcystis*, а из диатомовых *Melosira granulata* и *M. granulata* var. *angustissima*. К 12 августа заметно

* В марте 1967 г. гидрохимические исследования проведены А. В. Самариной.

увеличивается количество диатомовых (*Melosira granulata* var. *angustissima*), перидиниевых (*Ceratium hirundinella* и его цист), а также зеленых (*Dictyosphaerium*, *Pediastrum* и др.). Последние к концу месяца преобладают среди других водорослей. Синезеленые водоросли остаются в августе в значительном количестве лишь в самом поверхностном слое воды.

Список планктонных организмов оз. Котокель

CYANOPHYTA

Merismopedia sp.
Microcystis aeruginosa Kütz. emend Elenk.
Microcystis pulverea f. *incerta* (Lemm.) Elenk.
Coelosphaerium kuetzingianum Näg.
Coelosphaerium natans Lemm.
Anabaena lemmermannii P. Richt.
Anabaena circinalis (Kütz.) Hansg.
Snowella rosea (Snow) Elenk.
Gomphosphaeria lacustris Chod.
Gloeotrichia echinulata (J. S. Smith) P. Richt

CHRYSTOPHYTA

Mallomonas sp.

BACILLARIOPHYTA

Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.
Melosira granulata var. *angustissima* (O. Müll.) Hust.
Melosira scabrosa Ostr.
Asterionella formosa Hass.
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr.
Synedra acus Kütz.
Nitzschia acicularis W. Sm.

PYRROPHYTA

Peridinium sp.
Ceratium hirundinella (O. F. M.) Bergh.

CHLOROPHYTA, PROTOCOCCALES

Pediastrum boryanum (Turg.) Mengh.
Pediastrum duplex Meyen.
Pediastrum tetras (Ehrb.) Ralfs
Pediastrum biradiatum Meyen
Lagerheimia longiseta (Lemm.) Printz
Oocystis borgei Snow
Oocystis crassa Wittrock

Oocystis parva W. et W.
Oocystis solitaria Wittrock.
Ankistrodesmus pseudomirabilis Korschik
Kirchneriella obese (West) Schmidle
Sphaerocystis schroeteri Chod.
Dictyosphaerium ehrenbergianum Naeg.
Crucigenia rectangularis (A. Br.) Gay
Crucigenia quadrata Morren
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) W. et W.
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bred.
Scenedesmus quadricauda var. *abudans* Kirchn.
Scenedesmus acuminatus var. *biseriatus* Reinh.
Scenedesmus arcuatus var. *platydiscus* Smith
Tetraedron minimum Hansg.
Tetraedron triangulare Korschik.
Coenocystis planctonica Korschik.
Coelastrum microporum Naeg.
Botryococcus braunii Kütz.
Elakatothrix lacustris Korschik.

CHLOROPHYTA, DESMIDIALES

Cosmarium sp.
Staurostrum sp.
Euastrum sp.
Xanthidium sp.

COPEPODA

Mesocyclops leuckarti Claus.
Mesocyclops crassus (Fisch.)
Cyclops vicinus Uljan.
Acanthocyclops juv.
Eucyclops serrulatus Fisch.

CLADOCERA

Daphnia cucullata Sars
Ceriodaphnia pulchella pseudohamata Bowk.
Sida crystallina (O. F. Müll.).
Bosmina longirostris (O. F. Müll.)
Bosmina longirostris cornuta (Jurine)
Bosmina longirostris brevicornis (Hellich.)
Bosmina obtusirostris Sars
Alona rectangula pulchra (Hellich.)
Monospilus dispar Sars
Rhynchotalona falcata (Sars)
Leptodora kindtii (Focke)

ROTATORIA

Asplanchna priodonta Gosse
Pompholyx complanata Gosse
Trichocerca capucina (Wierz. et Zach.)
Trichocerca cylindrica (Imh.)
Trichocerca multirinis. (Kell).
Euchlanis dilatata Ehrbg.
Brachionus quadridentatus Herm.
Polyarthra major Burck.
Polyarthra dolychoptera Idel.
Polyarthra vulgaris Carlin
Keratella quadrata (Müll.)
Keratella cochlearis Gosse
Conochilus hippocrepis (Schränk)
Notholca acuminata (Ehrbg.)
Filinia terminalis (Plate)
Synchaeta sp.
Collotheca sp.

Горизонтальное распределение водорослей в поверхностных слоях озера весьма неравномерно, что связано с действием ветра. Так, 30 июня биомасса преимущественно синезеленых водорослей, по данным отстойных проб, в различных частях озера колебалась от 0,015 до 7800 мг/м³ (табл. 2).

Таблица 2

Численность (тыс. клеток в 1 л) и биомасса (мг/м³) водорослей в поверхностном слое воды оз. Котокель 30 июня 1966 г. (по данным осадочных сборов)

Водоросли	Номер станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Синезеленые		126	163	728	0,2	261	0,12	646
		11,95	2,22	7794	27,5	542,0	0,015	542,8
Диатомовые	1,2	12,6		2,8		3,0		89,9
	0,36	9,72		7,0		0,3		94,6
Зеленые	8,4	96,6	2,8	53,2	0,1	46,5	0,04	11,2
	1,15	13,1	0,8	7,1	0,03	6,18	0,0002	2,93
Общая биомасса	1,51	34,77	3,02	7808,1	27,53	548,48	0,0152	649,3

10 августа — от 576 мг/м³ до 12 г/м³, а 30 августа от 547 до 2552 мг/м³. Эти цифры биомассы фитопланктона значительно выше, чем те, получены при сетяном сборе (табл. 3).

Таблица 3

Численность (в числителе, тыс. кл./м³) и биомасса (в знаменателе, мг/м³) фитопланктона в центральной части оз. Котокель (по данным сети Цеппелин)

Водоросли	1966 г.			1967 г.	
	30 июня	19 июля	13 августа	30 августа	25 марта
Синезеленые	$\frac{521}{41,32}$	$\frac{42\,468}{149,42}$	$\frac{15\,902}{6,56}$	$\frac{60\,003}{15,0}$	$\frac{0,5}{0,000039}$
Диатомовые	$\frac{80}{0,053}$	$\frac{566}{0,264}$	$\frac{9\,915}{5,85}$	$\frac{6\,601}{10,54}$	$\frac{42}{0,051}$
Зеленые	$\frac{1}{—}$	$\frac{3}{—}$	$\frac{225}{47,81}$	$\frac{1\,209}{230,67}$	
Перидиние- вые		$\frac{3}{0,65}$	$\frac{198}{34,78}$	$\frac{201}{35,17}$	$\frac{0,5}{0,094}$
Общая био- масса	41,37	150,31	95,0	291,38	0,155

Примечание: *Microcystis* и *Gloeotrichia* просчитаны колониями.

В марте отмечено всего 8 видов, из которых довольно часто встречались лишь диатомовые *M. granulata*, *M. granulata* var. *angustissima*, *M. scabrosa*, *Asterionella formosa*. Кроме диатомовых зимой в планктоне были обнаружены *Pediastrum boryanum*, *Gomphosphaeria*, *Staurostrum*. Биомасса водорослей в марте выражалась в десятых долях мг/м³.

Зоопланктон оз. Котокель за исследованный период претерпевает значительные сезонные изменения (табл. 4). Максимальная биомасса (4—6 г/м³), преимущественно ракового и меньше коловраточного зоопланктона; отмечалась в конце июня. Из копепод обильно развивались *Mesocyclops leuckarti* и *M. crassus*, из клadoцер — *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris*, из коловраток — *Asplanchna priodonta* и *Keratella quadrata*. Во второй половине июля качественный состав зоопланктона изменился мало. К этому времени почти полностью исчезла лишь коловратка *A. priodonta* и рачок *Cyclops vicinus*, численность и биомасса зоопланктона сократились. В первой половине августа соотношение отдельных групп в комплексе зоопланктона стало иным: преобладали коловратки, особенно *Pompholyx complanata*. Благодаря обилию этой коловратки численность зоопланктона на отдельных участках озера была выше по сравнению с июнем, однако биомасса зоопланктона не превышала 1,1 г/м³. В конце августа она возросла до 3—5 г/м³ за счет увеличения количества рачков *Mesocyclops leuc-*

Таблица 4

Численность (в числителе, тыс. экз./м³) и биомасса (в знаменателе, г/м³) зоопланктона в оз. Котокель летом 1966 г.

Время сбора	Группы	Место сбора	Юго-западная часть озера				В истоке реки		Против устья реки Голый		Против устья реки Мостовой	
			Центральная часть озера	В проливе между островом Монастырским и зап. берегом	Г л у б	2-3	1-1,5	и н а, м	1,5-2	и н а, м	1-2	и н а, м
30 июня	Copepoda		150 2,3	217 2,75	150 2,04	171 3,08	168 1,98					
	Cladocera		100 2,1	108 2,58	48 0,91	61 1,07	61 1,14					
	Rotatoria		93 0,75	72 0,67	114 1,02	23 0,23	92 0,68					
	Весь зоопланктон		343 5,15	397 6,0	312 3,97	255 4,38	321 3,8					
19 июля	Copepoda		86 1,47	34 0,64		53 0,96						
	Cladocera		45 1,51	29 0,66		14 0,39						
	Rotatoria		13 0,02	5,1 0,01		11 0,02						
	Весь зоопланктон		144 3,0	68 1,31		78 1,37						

Время сбора	Место сбора	В проливе между островами Монастырским и зап. берегом			Юго-западная часть озера			В истоке реки Исток			Против устья реки Голой		Против устья реки Мостовой
		Центральная часть озера	4-6	8-14	Г	л	у	б	и	н	а,	и	
Группы					2-3				1-1,5		1,5-2		1-2
10-13 августа	Copepoda	26 0,32	8 0,09	24 0,41	5 0,05	179 0,82							
	Cladocera	22 0,63	6 0,15	16 0,36	3 0,01	5 0,07							
	Rotatoria	58 0,1	87 0,08	92 0,09	890,7 0,64	210 0,12							
30 августа	Весь зоопланктон	106 1,05	101 0,32	132 0,86	896 0,7	394 1,01							
	Copepoda	84 1,37	33 0,49	181 2,85	22 0,25	78 1,1							
	Cladocera	58 1,67	17 0,43	123 2,03	1,0 0,02	91 2,06							
30 августа	Rotatoria	16 0,02	12 0,02	44 0,37	30 0,08	23 0,13							
	Весь зоопланктон	158 3,06	62 0,94	349 5,25	53 0,35	192 3,29							

Таблица 5

Запасы кормового планктона в период максимального развития
(30 июня 1966 г.)

Глубины, м	Занимаемая площадь, га	Биомасса зоопланктона, кг/га	Общие запасы кормового планктона, ц
0—2	1000	40	400
2—4	3000	120	3600
4—6	1900	250	4800
8—14	100	600	600
Итого	6000		9400

karti, *M. crassus*, *Cyclops vicinus*, *Daphnia cucullata*. Численность коловраток резко сократилась. Преобладали *Asplanchna priodonta*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis*.

В подледный период зоопланктон беден (март 1967 г. и февраль 1968 г.). Из копепоид встречался лишь *Cyclops vicinus*. Из коловраток преобладали в марте виды рода *Polyarthra* (2—6 тыс. экз./м³) и *Collotheca* sp. (3—8 тыс. экз./м³), в феврале — *Keratella quadrata* (от 8—10 тыс. экз./м³ до 100 тыс. экз./м³). Биомасса зоопланктона в марте колебалась от 0,05 до 0,28 г/м³, в феврале — от 0,13 до 0,45 г/м³. Исключение составлял залив у устья р. Голой, где биомасса зоопланктона была лишь 0,003 г/м³. Максимальные показатели численности и биомассы зоопланктона в марте 1967 и феврале 1968 гг. были отмечены в юго-западной части озера над глубинами 2—3 м.

В летний период зоопланктон представлен 28 видами: из них *Soropoda* 5, *Cladocera* 9 и *Rotatoria* 14. В подледный период зоопланктон качественно беден: из *Soropoda* в планктоне отмечен лишь *C. vicinus*, из *Rotatoria* — 4 вида.

На основании особенностей температурного и гидрологического режимов, обилия бентоса, видового состава и биологии рыбного населения оз. Котокель относится, по классификации М. М. Кожова (1950), ко 2 подгруппе II группы озер Восточной Сибири. Эти мелководные, проточные озера являются самыми распространенными и служат основной базой рыбного промысла. Запасы кормового планктона в оз. Котокель в период максимума (июнь 1966 г.) составляли около 10 000 ц (табл. 5) или 4—6 г/м³.

В марте 1967 г. и феврале 1968 г. по ориентировочным подсчетам общие запасы кормового планктона составляли около 800 ц, в основном за счет веслоногого рачка *Cyclops vicinus* и коловраток *Collotheca* sp. и *Asplanchna priodonta*.

В летний период запасы кормового планктона в оз. Котокель в 4—5 раз выше по сравнению с величинами для этого же периода в Посольском соре.

Наличие значительной биомассы рачкового планктона в летний период позволяет рекомендовать оз. Котокель для подращивания молоди ценных промысловых рыб Байкала до стойких стадий.

ЛИТЕРАТУРА

Бочкарев П. Ф. Карнаухов А. С. Гидрохимические исследования оз. Котокель. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. VII, вып. 1—2, 1936.

Дорогостайский В. Ч. Материалы по альгологии оз. Байкал и его бассейна. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. XXXV, вып. 1, 1904.

Егоров А. Г. Оз. Котокель. Изв. БГНИИ при Иркутск, ун-те, т. XI, вып. I. 1950.

Кожов М. М. Оз. Котокель (гидробиологический очерк). Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. VIII, вып. 1—2, 1938.

Кожов М. М. Биологическое и рыбопромысловые исследования водоемов Восточной Сибири. Иркутск, ОГИЗ, 1948.

Кордэ Н. В. Остатки водорослей в отложениях современных водоемов как экологический показатель состояния этих водоемов в прошлом. «Проблемы современной биологии», т. I. М.—Л., «Наука», 1965.

Пантелеев К. Н. Котокель. «Бурятияведение», № 3—4 Бурят.-Монгольское научн. об-во им. Доржи Банзарова. Верхнеудинск, 1927.

Г. Л. Васильева, Э. Н. Мишарина

ЗООПЛАНКТОН ЕРАВНО-ХАРГИНСКИХ ОЗЕР

Еравно-Харгинский озерный район расположен на юге Бурятской АССР. Большая часть озер находится в степной долине на водоразделе между р. Удой (бассейн Байкала) и р. Витим. Многие озера лежат в горах среди леса. Некоторые из них исследованы в тридцатых годах экспедицией Сибирского отделения ВНИОРХ (Соллертинский, 1930, 1932), в сороковых годах экспедицией Биолого-географического института при Иркутском университете (Кожов, 1950; Томилов, 1953), в 1960 г. экспедицией Читинского пединститута (Обожин, Шишкин, 1963). В опубликованных материалах о зоопланктоне (Кожов, 1950) указан его видовой состав в 9 озерах, отчасти численность и суммарная биомасса зоо- и фитопланктона, выраженная в мл/м³. О планктоне озер Глубокое, Грязное, Долгое, Шилен, Куку-нор, и десяти других сведений в литературе нет.

В настоящем сообщении излагаются данные о видовом составе, численности и биомассе зоопланктона 23 озер по материалам, собранным в 1946 г. и 1954 г. А. А. Томиловым, в 1960 г. Б. А. Шишкиным и в 1967 г. А. И. Деминым. Биомасса зоопланктона всех озер и подледный планктон исследуются впервые. В связи с весьма слабой изученностью зоопланктона многочисленных озер на огромных просторах Восточной Сибири наши исследования представляют несомненный научный и практический интерес.

Видовой состав зоопланктона и особенно его количество в озерах неоднородны. Они находятся в прямой зависимости от характера озера. Б. А. Шишкин (Обожин, Шишкин, 1965) делил Еравнинские озера по рыбопродуктивности на 3 группы: озера с устойчивой, неустойчивой и периодической рыбопродуктивностью. Для наших целей, следуя М. М. Кожову (1950) и А. А. Томилову (1953), лучше разделить все исследуемые озера на две группы с подгруппами — по морфометрии и гидрохимии, степени проточности, расположению озер в степной или таежной

зонах. Соответственно этому делению озер на отдельные группы, не вдаваясь в подробное описание расположения их относительно друг друга, мы будем рассматривать зоопланктон.

Методика сборов и обработки материала

В 1946 г. материал собирали с 3 июля по 17 августа в озерах Б. и М. Еравна, Сосновское, Исинга, М. Харгинское, Укыр, Аргентуй, Щучье и Гунда, пользовались сетью Апштейна (малой моделью) из планктонного сита № 75. В оз. Б. Харгинском для отлова крупных рачков применен мальковый круг из мелкого тюля. В 1954 г. пробы взяты в двадцатых числах марта в оз. Гунда, Щучье, Б. и М. Еравна, Исинга, Сосновское. В этом случае была применена сеть Джеди (малая модель) из сита № 55. В июле и августе 1960 г. планктон исследован из озер Гунда, Щучье, Эксендо, Шилен, Холбо, Грязное, Глубокое, Балданкино, Алангетуй, Долгое, Б. Харга, М. Харга, Хынтыр, Исинга, Куку-нор, Каменное, Окуневое, Карасевое, где зоопланктон собран сетью Джеди (малой моделью) сито № 43. В 1967 г. пробы были взяты в феврале и марте в оз. Б. Еравна сетью Джеди (малая модель) из сита № 55.

Сборы планктона производились как в прибрежных, так и в центральных участках озер. Наиболее тщательно собран планктон в 1946 г. Остальные сборы проведены во время рекогносцировочных объездов озер. Исходные данные по численности каждого вида и их стадий развития за 1946 г. были использованы для вычисления количества зоопланктона на все озеро. В последующие годы эти данные представлены отдельно для каждой станции. Необходимо подчеркнуть, что в связи с неоднородностью методики облова количественные данные по планктону в различных озерах следует сравнивать осторожно. Но если учесть слабую изученность зоопланктона исследуемых озер, то и эти сравнения представляют интерес.

В общей сложности обработано более 200 проб. Веса отдельных видов определены Г. Л. Васильевой в лаборатории Биолого-географического института при Иркутском университете.

Озера группы 1, подгруппы 2 несут черты прудов (Б. и М. Харга). Они мелководны, с хорошо выраженным или слабым стоком. Расположены в степной зоне. Характеризуются широким развитием водных макрофитов, сплошными зарослями рдестов. Кислорода в июле и августе много, иногда более 100% насыщения. Температура воды около 20°. Вода имеет несколько повышенную щелочность (рН равен 8,8—9,2), повышенное содержание закисных соединений железа (от 1,0 до 1,6 мг/л) и кремниескислоты, довольно высокую окисляемость (около 30 мг O_2 /л). Общая минерализация невелика, не более

260 мг/л. Б. А. Шишкин (Обожин, Шишкин, 1960) указывает, что в 1960 г. по сравнению с 1946 г. озера сильно обмелели, максимальная глубина не превышала 1,1 м, а прозрачность воды уменьшилась до 0,1 м (в 1946 г. она была 0,4 м).

Зоопланктон в Харгинских озерах очень богат количественно. В видовом же отношении этого сказать нельзя. Основу биомассы составляют крупные ветвистоусые рачки *Daphnia longispina hyalina galeata*, *Bythotrephes cederströmii robustus* и веслоногие — *Acanthodiaptomus denticornis* *Macrocyclus*, *albidus*, *Acanthocyclops viridis*. Довольно много более мелких рачков — *Mesocyclops leuckarti*, *M. crassus*, *Bosmina longirostris*. В 1946 г. их биомасса в оз. Б. Харга достигала 25 г/м³, в оз. М. Харга в оба года была 10—15 г/м³. Коловраток в 1946 г. было много, из них *Lecane luna* около 206 тыс., *Filinia longiseta* около 70 тыс., *Trichocerca cylindrica* 36 тыс. экз/м³. В 1960 г. коловраток было меньше.

Специфичность условий в Харгинских озерах — их мелководность, хорошая прогреваемость, большое количество кислорода и, главное, малочисленность рыб — позволяют зоопланктону бурно развиваться. К тому же следует отметить обилие разнообразного фитопланктона, особенно зеленых водорослей из рода *Pediastrum*, *Scenedesmus* и других, являющихся хорошим кормом для дафний. Из синезеленых присутствуют виды *Microcystis*, *Anabaena*, *Gloeotrichia*, но развиваются они в небольшом числе, во всяком случае, «цветения» их не обнаружено.

Озера группы I, подгруппы 2 (Каменное, Эксендо, Б. Окуневое и М. Окуневое), по устному сообщению Б. А. Шишкина, мелководны, непроточны, с грунтовым питанием. Расположены они среди леса. Береговая линия изрезана слабо. Площадь около 30—50 га. Максимальная глубина 3 м. Грунт каменистый. Зарастаемость макрофитами незначительная. Вода пресная, чистая, прозрачность до дна.

Зоопланктон отличается от зоопланктона озер первой подгруппы составом комплекса доминирующих видов. В количественном отношении он значительно беднее. Наиболее массовыми из ветвистоусых были *Bosmina longirostris similis*, *B. longirostris pellucida*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia quadrangula*, в небольшом числе встречались *D. long. hyalina*, *D. pulex*, единично — *D. magna*. *Bythotrephes*, которых много в озерах первой подгруппы, здесь не обнаружен. Среди *Seporeda* встречены *Cyclops sp. juvenis* (вероятно, *C. abyssorum*). Очень немного *Mesocyclops crassus* и единичные экземпляры *Acanthodiaptomus denticornis*.

Общая биомасса зоопланктона в июле 1960 г. была на отдельных станциях в озере Эксендо 2 г/м³, в Каменном и Окуневых около 1 г/м³.

Озера группы II, подгруппы 1 (Б. и М. Еравна, Сосновское, Исинга) отличаются большой площадью водного зеркала (от 3 до 10 тыс. га), но они мелководны, максимальная глубина не превышает 5 м. Химический состав воды однообразен с небольшими различиями в каждом из озер этой группы. Однако все различия не составляют существенных расхождений в общем комплексе гидрохимических факторов. У всех озер слабая щелочная реакция среды, 100% насыщения всей толщи воды кислородом, довольно высокая окисляемость воды (около 10 мгО₂/л в августе 1946 г.), малое содержание железа, кремния. Цвет воды желто-зеленый, прозрачность воды в июле около 3 м. В августе 1946 г. «цветение» воды синезелеными водорослями *Gloeotrichia*, *Anabaena* достигло максимума, за счет чего прозрачность воды упала до 1—0,7 м.

Зоопланктон этих озер по видовому составу однотипен. Из веслоногих наиболее массовыми являются *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus*, *Neutrodiaptomus incongruens*, из ветвистоусых *Daphnia l. hyalina*, *Bosmina longirostris*. Среди коловраток многочисленны *Pompholix complanata*, *Keratella cochlearis*, виды *Polyarthra*, *Trichocerca*, *Brachionus*, особенно

Таблица 1

Численность коловраток (тыс./экз. м³) в озерах группы II подгруппы I летом 1946 г.

Виды коловраток	Б. Еравна 4—5. VII	М. Еравна 26. VII—7. VIII	Сосновское 23. VII	Исин- га 8—14. VII
<i>Keratella cochlearis</i>	15,8	193,3	174,1	213,5
<i>Polyarthra</i> sp. sp.	15,3	109,7	12,2	22,5
<i>Pompholix complanata</i>	—	56,5	—	4,6
<i>Trichocerca cylindrica</i>	0,6	20,5	4,1	21,1
<i>Trichocerca multicornis</i>	0,6	10,5	3,1	36,6
<i>Trichocerca roussetti</i>	—	0,6	—	6,7
<i>Asplanchna priodonta</i>	1,2	39,4	—	—
<i>Gastropus stylifer</i>	25,0	3,3	12,2	—
<i>Brachionus diversicornis</i>	—	—	1,0	6,2
<i>Kellicottia longispina</i>	—	—	35,6	—
<i>Monostyla</i> sp.	—	11,2	—	—

много *B. diversicornis*, несколько меньше *Asplanchna priodonta*. Из таблицы 1 видно, что такие коловратки, как *Pompholyx complanata*, в июле отсутствуют, а в августе размножаются интенсивно. В оз. Сосновском это наиболее многочисленный вид. Как правило, во всех четырех озерах доминирующими среди коловраток являются *Keratella cochlearis* и виды *Polyarthra*. Количество их в озерах от июля к августу намного увеличивается. Из других видов к августу отмечается увеличение видов *Trichocerca*. Наибольшее развитие наблюдается *Gastropus stylifer* в июле, а в августе численность ее заметно сокращается. В июльском планктоне озера Б. Еравна эта коловратка является одной из наиболее многочисленных. К числу коловраток, составляющих общий для всех озер этой группы комплекс доминирующих видов, присоединяются отдельные виды, имеющие массовое развитие только в одном из озер: в оз. Б. Еравна — *Asplanchna priodonta*, в оз. М. Еравна — *Brachionus diversicornis*, *Kellicottia longispina*.

Таблица 2

Численность (числитель, тыс. экз./м³) и биомасса (знаменатель, мг/м³) зоопланктона в некоторых озерах Еравнинской системы в 1946—1960 гг.

Место и время сбора	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa (число)	Весь зоопланктон
Б. Еравна, 1946, VII	$\frac{34,1}{544}$	$\frac{2,3}{205}$	$\frac{502,4}{294}$	—	$\frac{538,8}{1043}$
» VIII	$\frac{24,9}{279}$	$\frac{0,6}{78}$	$\frac{307,0}{476}$	28,1	$\frac{360,6}{833}$
М. Еравна, 1946, VII	$\frac{82,8}{495}$	$\frac{8,8}{59}$	$\frac{438,0}{161}$	21,4	$\frac{551,0}{715}$
» , VIII	$\frac{42,0}{328}$	$\frac{7,7}{218}$	$\frac{166,7}{40}$	12,2	$\frac{228,6}{586}$
Сосновское, 1946, VII	$\frac{10,1}{171}$	$\frac{46,6}{2543}$	$\frac{344,1}{197}$	102,4	$\frac{503,2}{2911}$
» , VIII	$\frac{13,6}{239}$	$\frac{11,8}{228}$	$\frac{265,4}{169}$	28,7	$\frac{319,5}{636}$
Исинга, 1946, VII	$\frac{8,2}{127}$	$\frac{2,9}{312}$	$\frac{60,0}{18}$	106,7	$\frac{177,8}{457}$
Исинга, прибрежье, 1960, VII	$\frac{34,0}{661}$	$\frac{54,0}{843}$	$\frac{9,5}{—}$	15,0	$\frac{112,5}{1504}$
Исинга, центр., 1960, VIII	$\frac{23,6}{397}$	$\frac{14,8}{161}$	$\frac{28,1}{60}$	—	$\frac{66,5}{618}$

В озерах Б. и М. Еравна в августе становится более заметным *Neutrodiaptomus incongruens*. Численность ветвистоусых *Daphnia l. hyalina*, преобладающих в этом озере в июле, к августу заметно уменьшается. В оз. Сосновском июльский планктон содержит в большом количестве *Bosmina longirostris*, численность которой резко падает к концу августа. *Leptodora* и *Bythotrephes* во всех озерах постоянно встречались единичными экземплярами. Очевидно этих рачков в озере много, но они плохо облавливаются сетью, к тому же из плотного сита.

Среди простейших в 1946 г. было много сувоек, особенно прикрепленных к колониям *Anabaena*, *Epistilis rotans* и других, не определенных точнее инфузорий. Максимум их развития (табл. 2) наблюдался в июле, в августе численность резко сократилась. По численности основной составляющей частью зоопланктона и в июле, и в августе являются коловратки (лишь в оз. Исинга несколько больше простейших). За ними следует молодь ракообразных и, наконец, зрелые рачки. Среди ракообразных преобладают науплиусы веслоногих. В августе изменяется соотношение возрастных стадий: увеличивается число копепоидитных стадий за счет уменьшения числа науплиусов.

Биомасса зоопланктона подсчитана для рачков и коловраток по материалам за 1946 г. из всех четырех озер, за 1960 г. из оз. Исинга и за 1967 г. из оз. Б. Еравна. Следует напомнить, что численность и биомасса рачков в 1946 г., а коловраток и науплиусов в 1960 г. несколько занижена в связи с тем, что облов производился неодинаковыми сетями. Общая биомасса зоопланктона во всех озерах довольно высокая (табл. 2). В течение двух месяцев она заметно уменьшается к августу. Наибольшая июльская биомасса в 1946 г. (около 3 г/м³) наблюдалась в оз. Сосновском, в озерах Б. Еравна и М. Еравна она была меньше и самый бедный зоопланктон (меньше 0,5 г/м³) отмечен в оз. Исинга. В 1960 г. в центральной части этого озера его было тоже около 0,5 г/м³, а в прибрежье до 1,5 г/м³. Что касается роли отдельных групп животных, то о ней легко можно судить по этой же таблице 2. Ветвистоусые по своему значению в биомассе оз. Сосновское и Исинга стоят на первом месте. На их долю падает до 50—80% всей биомассы зоопланктона. В озерах Б. и М. Еравна преобладают веслоногие. Коловратки, численно превосходящие рачков во всех озерах, лишь в оз. Б. Еравна не уступают им по биомассе. В июле и августе биомасса коловраток выше биомассы ветвистоусых за счет *Asplanchna priodonta*. Небольшое число ветвистоусых в озерах Б. и М. Еравна, возможно, объясняется массовым развитием синезеленых водорослей. Из ветвистоусых в этих озерах развиваются главным образом седиментаторы — дафнии и босмины. Обилие синезеленых водорослей действует

угнетающе на них. В оз. Сосновском синезеленые водоросли не были особенно многочисленны, и отмечалось значительное развитие ветвистоусых. Такие хищники из ветвистоусых, как *Leptodora* и *Bythotrephes*, облавливались нашими сетями слабо, и сказать что-либо о их значении в планктоне невозможно. Небесполезно заметить, что наши данные дают представление об остаточной биомассе зоопланктона после выедания ее молодью рыб, которых в озерах, по мнению А. А. Томилова (1953) и Б. А. Шишкина (Обожен, Шишкин, 1963), много. Уменьшение биомассы зоопланктона к августу можно объяснить и этим явлением.

В подледный период видовой состав зоопланктона всех озер рассматриваемой группы ограничен 14 видами. Из веслоногих *Neutrodiaptomus incongruens* в марте 1954 г. и 1967 г. (табл. 3) встречен зрелыми особями, старшими копеподитными стадиями и небольшим числом науплиусов. В феврале 1967 г. науплиусы отсутствовали. *Cyclops vicinus* в марте 1954 г. обнаружен во всех стадиях развития. В феврале и марте 1967 г. младшие копеподитные стадии этого рачка не найдены, а в феврале не было и науплиусов. Видимо, размножение этих двух видов в озерах Б. и М. Еравна, Сосновское и Исинга начинается в марте. Общая численность веслоногих небольшая (максимум 8,2 тыс. экз/м³ в оз. Сосновское). Из ветвистоусых в марте встречаются единичными экземплярами дафнии и босмины. У последних в выводковых камерах наблюдаются яйца. В феврале ветвистоусых нет. Однако сделать заключение о начале развития ветвистоусых в марте в этих озерах пока нельзя, так как материалов, собранных в подледный период, было немного.

Коловратки в озерах Б. и М. Еравна представлены скудно. В оз. Исинга и Сосновское их несколько больше. Особенно заметна в оз. Сосновское *Asplanchna priodonta*, которой на отдельных станциях насчитывается до 9 тыс. экз/м³.

Общая численность и биомасса зоопланктона во всех озерах в рассматриваемый период весьма небольшие (табл. 3, 4). Но если учесть мелководность озер и сильное их промерзание (в феврале 1967 г., например, толщина льда в оз. Б. Еравна достигала 1,7 м), то едва ли можно ожидать большего развития зоопланктона в это время года.

Озера группы III, подгруппы 2 (Гунда, Щучье, Грязное, Глубокое, Балданкино, Алагентуй) непроточные, таежные, с грунтовым питанием, пресноводные. По морфометрическим данным они могут быть причислены к глубоководным озерам района с максимальной глубиной 10 и более метров. Береговая линия изрезана мало. Лишь оз. Грязное и Гунда имеют значительные заливы. Литораль в озерах относительно невелика. Зарастаемость макрофитами незначительная. Температура воды на поверхности в июле 18—20° и уменьшается ко дну на

Таблица 3

Численность (тыс. экз./м³) зоопланктона в некоторых озерах
Еравнинской системы в марте — феврале 1954 и 1967 гг.

Год, месяц	Б. Еравна				М. Иснин- Ерав- на		Соснов- ское	
	1967		1954		1954	1954	1954	
	II	III	III	III	III	III	III	III
Слон воды, м	2,5—0	2,5—0	5—0	2—0	2,5—0	3,0	4,0	2,5—0
<i>Neutrodiaptomus incongruens</i>	0,4	0,6	0,19	—	0,46	0,6	0,1	0,1
» копепоидные IV—V ст.	0,3	0,8	0,6	—	—	0,3	6,0	—
» науплиусы	—	1,0	0,3	0,01	—	0,05	0,4	0,3
<i>Cyclops vicinus</i>	0,3	0,8	0,4	0,1	0,3	0,1	0,01	0,6
» копепоидные IV—V ст.	0,3	1,6	0,9	—	0,1	4,1	0,04	0,6
» копепоидные II—III ст.	—	—	0,4	—	0,1	1,5	0,64	1,1
» науплиусы	—	1,5	0,5	0,1	0,4	4,2	0,96	3,5
<i>Macrocyclus albidus</i>	—	—	0,01	—	0,04	0,05	0,02	—
Всего Copepoda	1,3	6,3	3,3	0,21	1,4	10,9	8,17	6,2
<i>Daphnia longispina</i>	—	0,4	0,1	0,01	0,3	—	0,5	—
<i>Bosmina longirostris</i>	—	0,2	—	—	—	—	—	—
Всего Cladocera		0,6	0,1	0,01	0,3	—	0,5	—
<i>Brachionus diversicornis</i>	0,2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Keratella cochlearis</i>		0,2	—	—	0,03	1,3	0,28	2,6
<i>Keratella quadrata</i>						1,7	—	0,1
<i>Polyarthra</i> sp. sp.		—	—	0,32	—	1,6	0,32	0,6
<i>Kellicottia longispina</i>		—	—	—	—	1,4	0,04	—
<i>Synchaeta</i> sp.		—	—	—	—	0,06	1,6	—
<i>Asplanchna priodonta</i>	0,96	1,8	—	—	—	—	1,56	4,4
<i>Notholca squamula</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,2
<i>Ascomorpha?</i> sp.		—	—	3,2	0,32	1,1	0,04	2,0
Всего Rotatoria	1,16	2,0	—	3,52	0,35	7,16	3,84	9,9
Весь зоопланктон	2,46	8,9	3,4	3,74	2,05	18,06	12,51	16,1

Таблица 4

Биомасса (мг/м³) зоопланктона в озерах Еравнинской системы
в подледный период 1954—1967 гг.

Место и время обмера	Слой во- ды, м	Cope- poda	Clado- cera	Rotatoria	Весь зоо- планктон
Б. Еравна, 1967. II	2,5—0	58,8	—	19,2	78,0
Б. Еравна, 1967. III	2—0	155,0	23,2	18,0	196,2
Б. Еравна, 1954. III	2,5—0	31,8	27,0	—	58,8
М. Еравна, »	5—0	56,5	6,0	—	62,5
М. Еравна, »	2—0	32,0	10,0	—	42,0
Исинга, »	3—0	84,8	—	0,6	84,6
Сосновское, »	4—0	203,2	—	32,0	235,2
Сосновское, »	2,5—0	69,7	—	174,0	243,7
Шучье, »	6,5—0	48,8	единично	1,0	49,8
Гунда, »	6—0	91,7	51,2	1,5	144,4
Гунда, »	3—0	391,1	42,1	3,6	436,8

1—2°. В оз. Алагентуй разность температур с глубиной увеличивается: в июле 1960 г. на поверхности температура была равна 20°, а на глубине 8 м — 13,5°. По-видимому, это связано с наличием грунтового питания. Озера отличаются довольно высокой прозрачностью воды. В летний период она обычно равна 4—5 м. В заливах прозрачность значительно меньше — 1,5—2 м. В оз. Гунда (Обожин, Шишкин, 1963) прослеживается изменение прозрачности воды с годами. Так, в 1946 г. летом она была 5,5 м, а в 1960 г. не превышала 2,5 м. Очевидно, это явление связано с общим обмелением озера на 1 м по сравнению с 1946 годом, а, следовательно, с сокращением площади и с большим прогреванием всей толщи воды.

По гидрохимическому режиму вод озера близки между собой (Обожин, Шишкин, 1963). Все они слабо минерализованы. Общая минерализация колеблется в пределах 300—350 мг/л. Воды оз. Балданкино более минерализованы (462 мг/л). Кислорода много, обычно около 100% во всей толще воды. Активная реакция воды слабощелочная, окисляемость невысокая — около 6—8 мг/л O₂.

Видовой состав зоопланктона во всех озерах сходный. Доминирующими являются из веслоногих *Neutrodiaptomus incongruens* и *Cyclops abyssorum*, встречается в небольшом числе *Mesocyclops leuckarti*, который в оз. Шучьем в 1946 г. не был обнаружен. Из ветвистоусых обычны *Daphnia longispina hyalina*, *Bosmina longirostris similis*, *Bosmina longirostris pellucida*, *Ceriodaphnia pulchella*. В заливах довольно много *Sida*

crystallina. Единично встречаются *Diaphanosoma brachyurum*. Из хидорид обнаружены только *Chydorus sphaericus*. Среди коловраток обычны *Conochilus unicornis*, *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*. Численность коловраток очень невелика, лишь в оз. Щучьем редкой сетью были обловлены крупные колонии *Conochilus unicornis*. Среди простейших хорошо фиксируются *Vorticella*, поэтому только их численность и учитывалась в фиксированном формалином материале. Довольно много *Vorticella* в оз. Балданкино, Алагентуй, Глубокое, Щучье.

Таблица 5

Численность (числитель, тыс. экз./м³) и биомасса (знаменатель, мг/м³) зоопланктона в пресноводных озерах группы III, подгруппы 2 Еравнинской системы (по материалам 1960 г.)

Место сбора	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa (число)	Весь зоопланктон
Гунда, центр	44,0 591	43,2 554	2,3 17	7,0	96,5 1162
Гунда, при- брежье	13,8 126	80,6 2045	1,8 17	10,2	106,4 2188
Гунда, залив	37,6 599	17,4 291	8,9 116	29,0	92,9 1006
Щучье, центр	23,1 339	8,4 162	66,3 631	252,0	349,8 1132
Щучье, побережье	54,5 302	5,6 51	20,4 27	24,5	105,0 380
Щучье, залив	106,8 1551	27,5 302	34,4 71	26,4	195,1 1924
Грязное, центр	23,2 319	49,4 921	7,9 64	4,2	84,7 1304
Грязное, залив	54,5 517	238,5 4287	2,5 19	—	295,5 4823
Глубокое, слой воды 0—2 м	121,4 1534	30,5 344	38,2 10	156,0	346,1 1888
Глубокое, слой воды 0—4 м	38,4 581	90,1 22	63,9 7	174,0	366,4 610
Балданкино, юго- западный угол	96,9 1355	56,0 860	36,0 16	184,8	373,7 2231
Балданкино, во- сточный угол	4,6 86	10,6 159	15,9 20	929,5	960,6 265
Алангетуй, центр	33,1 442	3,0 84	53,2 54	379,5	468,8 580

Общая численность летнего зоопланктона (табл. 5) небольшая, но поскольку ведущими организмами являются довольно крупные ракообразные — циклопы, диаптомусы и дафнии, то биомасса его в этих озерах значительна. Как видно из таблицы 5, во всех озерах июльская биомасса зоопланктона в центральных участках озер держится на уровне 1,2—1,3 г/м³. В прибрежье и в заливах озер Гунда, Глубокое, Грязное она выше — 2—4 г/м³. В прибрежье оз. Щучье, Балданкино и в оз. Алагентуй зоопланктон беднее — около 0,5 г/м³. В центральных частях озер больше количество веслоногих, в заливах и прибрежье — ветвистоусых.

В подледный период (март, 1954 г.) в оз. Гунда и Щучье в планктоне видим, примерно, ту же картину, что и в озерах Б. и М. Еравна, Сосновское и Исинга (табл. 4). Из веслоногих главенствуют *Neutrodiaptomus incongruens*, но вместо *Cyclops vicinus* — *Cyclops abyssorum*. Оба эти рачка в марте размножаются. Наблюдается довольно много науплиусов и единичные экземпляры копеподитных стадий. В небольшом числе встречается *Daphnia longispina* и *Bosmina longirostris*. Из коловраток в это время обнаружены по 2—4 тыс/м³ *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*. Численность организмов около 5—8 тыс/м³. Общая биомасса зимнего зоопланктона в оз. Гунда значительная — около 0,5 г/м³.

Озера Долгое, Куку-Нор А. А. Томилов (1953) относит к таежным озерам группы II, подгруппы 2. Нам думается, что эти озера, а вместе с ними озера Холбо, Шилен, Укыр и Аргентуй следует, как это сделали В. Н. Обожин и Б. А. Шишкин (1960), выделить в самостоятельную подгруппу сильно минерализованных озер. Озера Укыр и Аргентуй мелководные, с глубинами, не превышающими 1—5 м. Остальные озера с глубинами 7—8 м. Минерализация воды оз. Шилен 1,1 г/л, в озерах Укыр и Аргентуй она около 3 г/л, в оз. Долгом у поверхности 16,9 г/л, у дна 28 г/л. Данные гидрохимических анализов оз. Куку-нор не опубликованы, но Обожин и Шишкин (1960, стр. 85) считают это озеро по минерализации воды близким к оз. Долгое. Высокая минерализация озер обусловлена большим содержанием в водах карбонатов и щелочных металлов. Оз. Аргентуй М. М. Кожов (1950), по данным К. К. Вотинцева, относит к карбонатно-сульфатным. 4 и 24 августа 1946 г. содержание сульфатов в воде этого озера было 228 мг/л. Озера Аргентуй и Шилен используются местным населением для лечения.

В видовом составе зоопланктона минеральных озер наряду с ординарными планктонтами обнаружен (в оз. Куку-нор и Долгое) необычный из известных нам до сих пор в водоемах юга Восточной Сибири вид *Daphnia arctica* Werestchagin (рис. 1). Этот крупный рачок хорошо отличается от других видов дафний. Во-первых, бросается в глаза большая голова с длинным

крупным рострумом, короткие вторые антенны, поверхность которых густо покрыта поперечными рядами крепких щетинок, а дистальные края основания и члеников ветвей — мелкими острыми зубчиками. Створки раковины с грубой ретикуляцией в виде правильных прямоугольников. Боковая поверхность abdomeна также покрыта щетинками. Абдоминальных отростков три. Хвостовой шип очень длинный, как у *Daphnia caudata*. Г. Ю. Верещагин (1913) указывает, что *D. arctica* описана из водоема п-ва Ямал по одному сильно деформированному экземпляру. Хвостовой шип обломлен. «Абдоминальных выростов было видно два, но их быть может и больше» (стр. 181). *D. arctica* из оз. Долгое и Куку-нор по своей морфологии близка к *D. souculensis* Manuilowa.

Но у нашего рачка нет шипиков на выпуклом крае коготка, рострум не клювовидный, а самки значительно крупнее. В июле, когда был произведен сбор, дафнии интенсивно партеногенетически размножались. В выводковых камерах самок наблюдалось по 6—12 яиц. Много было молоди. Наиболее мелкие из них 0,7 мм, зрелые самки 2—2,5 мм. Самок с эфиппиумами и самцов не обнаружено.

Из имеющихся в нашем распоряжении материалов видно, что *D. arctica* концентрируется в более глубоководной части озера. Например, в центральной части оз. Долгое насчитывается около 6 тыс. экз/м³ дафний, а в прибрежье лишь единицы. То же самое наблюдается и в оз. Куку-Нор.

Нахождение *D. arctica* в минеральных озерах Бурятской АССР впервые после описания в 1913 г. расширяет сведения об ее ареале. Эта дафния, следовательно, свойственна не только арктическим водоемам, так как найдена нами в системе озер, расположенных между 52 и 53° с. ш.

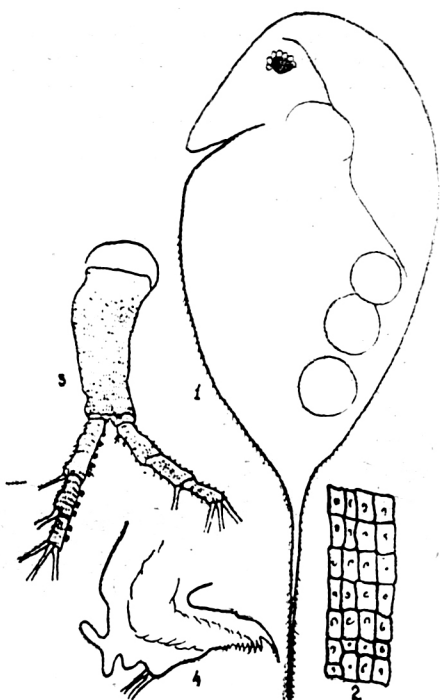


Рис. 1. *Daphnia arctica* Werestschagin.
1 — самка, 2 — ретикуляция створок,
3 — задние антенны, 4 — постабдомен
самки.

Таблица 6

Численность (числитель, тыс. экз./м³) и биомасса (знаменатель, мг/м³) зоопланктона в минеральных озерах Еравнинской системы (июль 1960 г.)

Место сбора	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Весь зоопланктон
Долгое, центр	$\frac{76,2}{2576}$	$\frac{6,0}{4890}$		$\frac{82,2}{7466}$
Долгое, побережье	$\frac{47,2}{2101}$	$\frac{0,6}{172}$	$\frac{22,8}{5}$	$\frac{70,6}{2278}$
Куку-Нор у восточного берега	$\frac{28,2}{160}$	$\frac{60,2}{11485}$		$\frac{88,4}{11645}$
Шилен у западного берега	$\frac{21,5}{800}$	$\frac{0,6}{10}$	$\frac{26,6}{421}$	$\frac{48,7}{1231}$
Шилен у восточного берега	$\frac{30,3}{2145}$		$\frac{2,1}{—}$	$\frac{32,3}{2145}$
Холбо у северного берега	$\frac{15,0}{788}$	$\frac{4,6}{460}$		$\frac{19,6}{1248}$
Укыр вблизи мыса	$\frac{47,0}{1410}$	$\frac{54,6}{5460}$	единично	$\frac{101,0}{6870}$

Из каланид в минеральных озерах живут обычные пресноводные виды. В оз. Долгое и Аргентуй — *Arctodiaptomus bacilifer*. В оз. Куку-Нор, Укыр, Шилен — *Acanthodiaptomus dentiscornis*. Из циклопов преобладает *Cyclops vicinus*. Коловратки представлены обычными космополитными видами.

Общая численность зоопланктона в этих озерах не большая (табл. 6), но так как основную массу составляют ракообразные, биомасса его внушительная. Наиболее низкая биомасса зоопланктона у западного побережья оз. Шилен, но и здесь она превышает 1 г/м³. В центральной части оз. Долгое, у восточного побережья Куку-Нор и в оз. Укыр она исчисляется несколькими граммами в м³ воды.

Итак, зоопланктон всех обследованных водоемов представлен обычными широко распространенными в Палеарктике видами, исключение составляют два вида: *Neutrodiaptomus incongruens* — обитатель северо-восточной Азии и *D. arctica*, известная пока только по первоописанию (Верещагин, 1913). По видовому составу зоопланктон озер сходен. Однако, как правило, в разных группах озер доминирующими являются разные виды. Главные различия между планктонными комплексами состоят не столько в видовом составе, сколько в степени доминирования тех или иных групп зоопланктона. По соотношению численности определенных видов отличаются не просто отдельные озера, но, главным образом, водоемы, относящиеся к той или

иной группе озер. Так, зоопланктон мелководных степных пресных озер первой группы отличается преобладанием ветвистых *D. l. hyalina galeata*, *Bythotrephes* и крупных веслоногих *Acanthocyclops viridis*, *Macrocyclus albidus*. Биомасса зоопланктона достигает 15—25 г/м³.

Лесные озера этой группы отличаются более низкой биомассой зоопланктона.

В планктоне озер второй группы преобладают веслоногие. Для степной зоны характерны *Mesocyclops leuckarti*, *M. crassus*, *Cyclops vicinus*. В лесных озерах этих циклопов меньше, там преобладает *C. abyssorum*. Из каланид во всех озерах развиваются в основном *Neutrodiaptomus incongruens*. Летняя биомасса зоопланктона колеблется в пределах 0,5—3 г/м³. Зимой — 0,01—0,4 г/м³.

ЛИТЕРАТУРА

Верещагин Г. Ю. Планктон водоемов полуострова Ямала. Ежегодник Зоологического музея АН, т. 18, 2, 1913.

Кожов М. М. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск, 1950.

Обожен В. Н., Шишкин Б. А. Некоторые материалы комплексного изучения озер Еравнинского района Бурятской АССР. Уч. зап. Читинского пед. ин-та, вып. 8, 1963.

Соллертинский Е. С. Группа крупных озер Еравнинской системы. Географический очерк Бурят-Монголии. Науч. об-во им. Банзарова, 1929.

Соллертинский Е. С. Озера Гунда и Исинга. «Бурятияведение». № 3—4, 1930.

Томилов А. А. Озера бассейна Витима и их хозяйственное значение. Автореферат диссертации, 1953.

Томилов А. А. Главнейшие озерные районы БМАССР. «Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал», Иркутск, 1958.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В р. ИЕ В СВЯЗИ С ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

Ия является самым крупным притоком Оки — левого притока р. Ангары. Ее длина от истока до впадения в Оку (Старая стрелка) 676 км. Истоки Ии находятся в гольцах Восточного Саяна. Верхняя, большая часть бассейна Ии представляет собой горную страну. Река протекает здесь в скалистых обрывистых берегах с крутыми падениями и с большими скоростями течения воды. От истоков до г. Тулуна р. Ия является типичной горной рекой с большими уклонами и каменистым порожистым руслом. За пределами гор река разветвляется на ряд рукавов, которые соединяются только на среднем участке, где Ия течет единым руслом, сохраняя порожистый характер с многочисленными каменистыми шиверами. Нижняя, меньшая половина бассейна имеет равнинный характер. В результате подпора нижнего течения ее длина Ии как реки составляет 496 км. Площадь водосбора Ии составляет 28 тыс. км². Площадь бассейна на 3/4 занята лесами, 6% составляют заболоченные участки, остальное — гольцы и лесостепь.

Гидрохимический и гидрологический режим реки в значительной степени определяется тем, что воды ее формируются в горной части бассейна с длительной, суровой, малоснежной зимой и обильными осадками летом (в июле — августе). Характерной особенностью Ии является очень малая минерализация воды с колебаниями суммы ионов от 30 до 91 мг/л, среднее годовое содержание суммы ионов 52,8 мг/л. По составу воды гидрокарбонатного класса, группы кальция. Воды с подобной минерализацией и химическим составом встречаются повсюду в горах Восточного Саяна, Хамар-Дабана и других хребтов Прибайкалья и Забайкалья. Высокий показатель ионного стока р. Ии при очень малой минерализации воды связан с высокой водоносностью реки — средний годовой модуль стока 10,7 л/сек с км² (Бочкарев, 1959).

Таблица 1

**Температурный режим р. Ии в районе действия Тулунского
гидролизного завода (1968 г.)**

Место взятия проб	15—16.III 16—17.V 10—12.VII 11—12.VIII 9—11.X				
	Температура поверхности воды, °С				
Каменный карьер	0,1	7,0	18,3	7,5	1,8
Пищекомбинат:					
правый берег	12,1	11,6	21,7	—	—
левый берег	0,1	8,6	17,0	9,0	3,0
Электроремонтный завод	0,1	8,0	22,0	8,3	3,5
Иннокентьевск	0,0	7,0	21,7	8,5	2,3
Пороги	0,1	—	18,0	8,0	2,5
Бурхун	0,0	8,5	20,0	8,3	4,5
Илир	0,1	9,0	—	8,5	3,2

Реки являются существенным фактором в общем тепловом балансе Братского водохранилища. Доля Ии в питании Братского «моря» составляет 5,3%, в общей приточности тепла — 8% (Зонов, 1966).

Мутность Ии варьирует в пределах 30—70 г/м³, максимальная мутность воды у г. Тулуна наблюдается в мае — июне, где сказывается влияние притоков. Глубина на исследованном участке реки неодинакова: от Тулуна до п. Бурхун она невелика — от 1 до 4 м, в районе п. Илир 10—14 м. Прозрачность воды от 0,5 до 4,5 м. Температурный режим воды благоприятен для развития планктонных животных. Летом максимальный прогрев воды в реке достигает (в июле) 20—22°C (табл. 1).

После образования в нижних участках Ии заливов Братского водохранилища вскрытие происходит в период между 15—20 мая. Средняя продолжительность периода открытой воды составляет 160—180 суток (Шульгин, 1966).

Исследования зоопланктона р. Ии проводились совместно с Иркутским медицинским институтом в апреле 1967 г. и в период с марта по октябрь 1968 г. в связи с загрязнением реки промстоками Тулунского гидролизного завода. Пробы отбирались планктонной сетью системы «Циппелин» с диаметром входного отверстия 29 см из капронового мельничного сита № 55 на постоянных гидробиологических разрезах (табл. 2). На каждом разрезе по 3 станции: по одной на середине реки и по две прибрежных.

Основная часть проб является тотальными, там, где течение очень сильное и на небольшой глубине (до 1 м) обычно процеживалось через планктонную сеть 100 литров воды (10 ведер) с поверхности. Камеральная обработка планктонных проб проведена автором в лаборатории Иркутского университета им. А. А. Жданова на кафедре зоологии беспозвоночных животных.

Таблица 2

Расположение планктонных станций на р. Ие

Дата сбора	Место взятия проб	Расстояние от места выпуска сточных вод (Тулун)	Глубина, м	Количество проб
12. IV. 1967, 16. III, 17. VII, 12. VIII, 10. X. 1968 г.	Каменный карьер	3 км выше (контрольный створ)	1,8	16
15. III, 17. V, 11. VII, 10. X. 1968 г.	Пищекомбинат (выпуск сточных вод)	г. Тулун	1,0	10
16. III, 17. V, 10. VII, 11. VIII, 9. X. 1968	Электроремонтный завод	3 км ниже выпуска сточных вод	2,5	10
16. III, 17. V, 10. VII, 11. VIII, 11. X. 1968 г.	Иннокентьевск	17 км »	2,0	12
15. III, 12. VII, 9. X. 1968 г.	Пороги	30 км »	1,2	8
13. IV. 1967, 15. III, 16. V, 12. VII, 11. VIII, 9. X. 1968 г.	Бурхун	60 км »	2,0	13
15. IV—16. IV. 1967 г. 14. III, 15. V, 12. VIII, 11. X. 1968 г.	Илпр	120 км »	3,5	17

Пробы обработаны счетно-весовым способом по общепринятой планктонологами методике. Данные по весу планктонных организмов для определения биомассы зоопланктона взяты из различных литературных источников: Уломский (1952), Шульга (1953), Мордухай-Болтовской (1957), Мазелова (1963).

В планктонных пробах из р. Ии нами обнаружено 50 видов животных. Из них на долю коловраток приходится 30, ветвистоусых 16, веслоногих ракообразных 4. По количеству видов в планктоне преобладают коловратки (60%), на долю ветвистоусых приходится 32%, веслоногие составляют лишь 8% (табл. 3). Комплекс планктонных форм р. Ии на исследован-

Таблица 3

Средняя биомасса зоопланктона р. Ин в 1968 г. (мг/м³)

Место взятия проб	Дата	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Всего
Каменный карьер (3 км выше стока)	16. III	0	0	0,041	0,041
	17. V	0,560	0,100	0,073	0,738
	11. VII	0	0	0,001	0,001
	12. VIII	21,300	69,800	3,600	94,700
	10. X	1,006	0	0,310	1,316
Пищекомбинат, левый берег	15. III	0	0	0,040	0,040
	17. V	0	0	0,040	0,040
	11. VII	0	0	0,002	0,002
	10. X	0	0	0	0
Пищекомбинат, правый берег (выпуск про- мышленных и быто- вых сточных вод)	Живых планктонных организмов не обнаружено				
Электроремонтный за- вод (3 км ниже сто- ка)	16. III	0	0	0,006	0,006
	17. V	0,006	0,043	0,004	0,053
	10. VII	0,062	0	0,022	0,084
	11. VIII	0	0,420	0,002	0,422
	9. X	0	0	0	0
Иннокентьевск (17 км ниже стока)	16. III	0	0	0,024	0,024
	17. V	0	0	0,001	0,001
	10. VII	0	0,007	0,014	0,021
	11. VIII	0	0,212	0,010	0,222
	11. X	0	0,199	0,020	0,223
Пороги (30 км ниже стока)	15. III	0,500	0	0,001	0,501
	12. VII	0,073	0	0,036	0,109
	9. X	0	0,073	0,028	0,101
Бурхун (60 км ниже стока)	15. III	0	0	0	0
	16. V	0,027	0	0,006	0,033
	12. VII	0,055	0	0,053	0,108
	11. VIII	0	0	0,002	0,002
	9. X	0,045	0,090	0,093	0,228
Илир (120 км ниже стока)	14. III	0,263	0,053	0,091	0,407
	15. V	0,399	0,240	0,186	0,825
	12. VIII	31,196	142,468	0,607	174,271
	11. X	3,477	3,201	0,267	12,945

ном участке представлен видами, широко распространенными в Палеарктике.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что в районе Каменного карьера (контрольный створ, 3 км выше выпуска сточных вод) обитает 18 планктонных видов. Из них 13 видов колесовиков, 2 вида ветвистоусых рачков и веслоногих. В коли-

Таблица 4

Видовой состав зоопланктона р. Ин

Наименование видов	Кам. карье- р	Пище- комби- нат, левый берег	Элект- рорем. завод	Инно- кенть- евск	По- ро- ги	Бурхун	Илир
Rotatoria							
Cephalodella ovalis Gosse							+
C. delicata Wulfert	+				+	+	
Cephalodella sp.							+
Trichocerca cylindrica (Imh.)							+
T. stylata (Gosse)	+				+		
Gastropus stylifer Imh.	+			+			
Synchaeta pectinata Ehrenb.				+	+		
S. stylata Wierz.	+						+
Synchaeta sp.	+	+	+	+		+	+
Polyarthra dolichoptera Idll.	+						+
Asplanchna priodonta Gosse	+						+
Lecane luna Müller						+	
Monostyla lunaris (Ehrenb.)				+			
Trichotria tetractis (Ehrenb.)					+		
T. truncata (Whiteleg.)						+	
Mytilina spinigera (Ehrenb.)					+		
Lepadella ovalis (Müller)							+
Euchlanis dilatata Ehrenb.	+	+	+	+	+	+	
Keratella cochlearis (Gosse)	+						+
K. quadrata (Müller)	+				+	+	+
Kellicottia longispina (Kellic.)							+
Notholca acuminata (Ehrenb.)			+				
Notholca intermedia *) Vor.	+						

*) Нахождение нуждается в подтверждении (прим. ред.).

Наименование видов	Кам. карьер	Пище- комбин., левый берег	Элект- рорем. завод	Инно- кенть- евск	Пороги	Бурхун	Илир
<i>N. squamula</i> (Müll.)	+						
<i>Conochilus unicornis</i> Rous.	+						+
<i>Testudinella patina</i> (Herm.)						+	
<i>Filinia terminalis</i> (Plate)							+
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson)							+
<i>Philodina flaviceps</i> Bryce						+	
<i>Philodina</i> sp.		+					
<i>Cladocera</i>							
<i>Daphnia longispina</i> O. F. M.	+						+
<i>D. cristata</i> Sars							+
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars							+
<i>C. affinis</i> Lill.							+
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. M.)							+
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. M.)	+		+	+			+
<i>B. coregoni</i> Baird							+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. M.)			+	+	+		+
<i>Alona rectangula</i> Sars						+	
<i>A. quadrangularis</i> (O. F. M.)				+	+		
<i>Alonopsis elongata</i> Sars						+	+
<i>Eurycerus lamellatus</i> (O. F. M.)							+
<i>Acropaerus harpae</i> (Baird)							+
<i>Camptocercus rectirostris</i> Schoeld.							+
<i>Peracantha truncata</i> (O. F. M.)							+

Наименование видов	Кам. карьер	Пище- комби- нат, левый берег	Элект- рорем. завод	Инно- кенть- евск	Пороги	Бурхун	Илир
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)							+
Copepoda							
<i>Cyclops vicinus</i> Uljan.	+		+		+	+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	+		+			+	+
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jur.)							+
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lill.)	+					+	+
Всего:	18	3	7	8	11	12	32

чественном отношении зоопланктон небогат во все сезоны года, прогрев воды здесь относительно невысок (табл. 1), прозрачность воды в период исследования, по нашим данным, изменялась от 0,7 до 2 м, течение воды значительное.

Район Пищекомбината (спуск сточных вод Тулунского гидролизного завода) — у правого берега реки. Скорость воды здесь значительная, прозрачность невысокая, в месте спуска промстоков вода темного цвета с неприятным специфическим запахом. Пробы зоопланктона, взятые у правого берега реки на этом участке, планктонных животных не содержали. Лишь у левого берега в более или менее чистой струе воды обнаружено за весь период исследования 3 вида коловраток: *Synchaeta stylata* Wierz., *Euchlanis dilatata* Ehrb., *Philodina* sp. в ничтожно малых количествах.

В районе электроремонтного завода (3 км ниже стока) зоопланктон представлен 7 видами: 3 видами коловраток, 2 видами ветвистоусых и 2 видами веслоногих ракообразных. Количественно зоопланктон данного участка также беден во все сезоны года (рис. 1, табл. 3).

Зоопланктон р. Ии в районе п. Иннокентьевского (17 км ниже выпуска сточных вод) представлен, по нашим данным, 8 видами. Из них на долю коловраток приходится 5, ветвистоусых ракообразных 3 вида. Биомасса и численность зоопланктонов здесь также невысокие (рис. 1, табл. 3).

В пробах из района Пороги (30 км ниже выпуска сточных вод) нами обнаружено 11 планктонных видов, из которых на долю коловраток приходится 7, ветвистоусых ракообразных 3 и веслоногих 1 вид. На этом участке реки очень сильное тече-

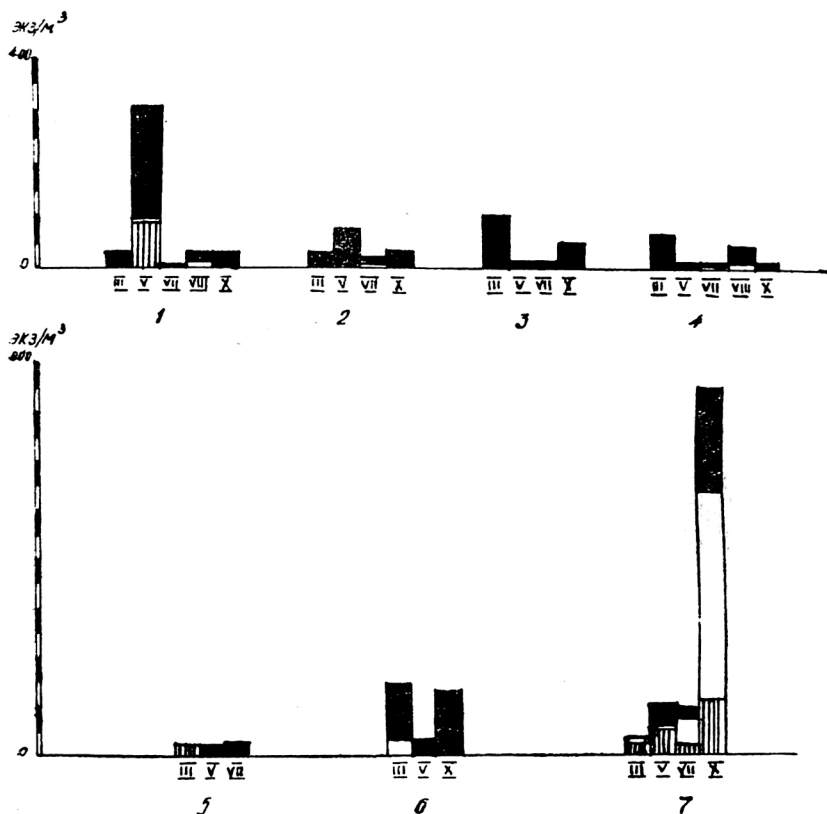


Рис. 1. Численность зоопланктона р. Ий (экз. в 1 м³).
 1. Каменный карьер. 2. Пищекомбинат, левый берег. 3. Пороги.
 4. Электроремонтный завод. 5. Иннокентьевск. 6. Бурхун. 7. Илир.

ние, которое наряду с загрязнением, является неблагоприятным фактором для развития планктона, особенно ракового.

Зоопланктон Ии в районе п. Бурхун (60 км ниже выпуска сточных вод) также беден как в качественном, так и в количественном отношении. В пробах из этого района нами обнаружено 12 планктонных видов, из которых 8 составляют коловратки, 1 вид — клadoцеры (*Alonopsis elongata* Sars) и 3 — копеподы. На развитии планктонных животных здесь сказывается как влияние течения, так и отрицательное действие промстоков.

Наиболее богат и разнообразен зоопланктон р. Ии в районе п. Илир, где река имеет более спокойное течение, наибольшую ширину и максимально удалена от непосредственного

влияния сточных вод Тулунского гидролизного завода. В пробах из этого района Ии нами обнаружено 32 вида планктонных животных: коловраток 14 видов, ветвистоусых рачков 14, веслоногих 4. Биомасса и численность зоопланктона на этом участке, удаленном на 120 км от места выпуска сточных вод гидролизного завода, достигают максимальных показателей. Численность зоопланктона здесь в период максимума развития в августе составляет 20,4 тыс. экз/м³, а средняя биомасса 174 мг/м³ (табл. 3). На этом участке реки вода чище и условия существования гидробионтов более благоприятны по сравнению с вышерасположенными районами, где вода имеет темную окраску и неприятный специфический запах.

Как видно из этого обзора, зоопланктон исследованного отрезка р. Ии беден как в качественном, так и в количественном отношении.

В районе спуска сточных вод Тулунского гидролизного завода (планктонная станция Пищекомбинат) отмечается резкое снижение количества и разнообразия форм зоопланктона у левого берега и полное исчезновение планктонных животных в воде у правого берега реки.

По мере удаления от места выпуска сточных вод постепенно увеличивается видовое разнообразие и повышаются биомасса и численность зоопланктона. Максимальные численность и биомасса зоопланктона обнаружены в наиболее удаленном от места выпуска сточных вод районе п. Илир (120 км от Тулуна), где значительно увеличивается ширина реки и течение принимает более спокойный характер.

Наименее чувствительными к загрязнению являются коловратки, обитающие в районе спуска сточных вод. Это *Euchlanis dilatata*, *Synchaeta* sp., *Philodina* sp. (табл. 4). Они могут служить показателями загрязнения воды. Организмами, которые совершенно не выносят загрязнения воды, в р. Ие являются из коловраток *Keratella cochlearis* (Gosse), *Conochilus unicornis* Rouss, обнаруженные лишь в контрольном створе и п. Илир, а также *Keratella quadrata* (Müller), найденная в контрольном створе и начиная от 30—20 километра ниже спуска сточных вод по течению реки. Эти формы отсутствуют в районе выпуска сточных вод и прилежащих к нему участках реки. Из Cladocera к таким организмам следует отнести *Daphnia longispina* O. F. M., из Copepoda — *Eudaptomus graciloides* (Lill). (Табл. 4). В реке Ие особенно неблагоприятны условия для размножения и развития ракообразных. Лишь в районе п. Илир отмечается увеличение качественного разнообразия и повышение их численности.

Планктофауна р. Ии является одним из источников, за счет которого формируется зоопланктон самого крупного в Советском Союзе Братского водохранилища. Из р. Ии в водохрани-

лище проникли, вероятно, такие формы, как *Daphnia cristata* из *Cladocera*, *Euchlanis dilatata*, *Trichotria tetractis*, *Copechilus unispinis* из коловраток и др.

Планктонные животные рек, питающих водохранилища, играют первостепенную роль в формировании биоценозов толщи вод (Пирожников, 1961). Загрязнение воды р. Ии неочищенными и недостаточно очищенными сточными водами неблагоприятно отражается на условиях существования гидробионтов, отчего речная вода теряет свои природные качества и становится непригодной для использования в быту и в народном хозяйстве, неблагоприятно сказывается на развитии кормовой базы для молоди ценных промысловых рыб р. Ии и Братского водохранилища, а также для обитающих в нем и акклиматизируемых рыб (Егоров, Лукьянчиков, 1968). Поэтому следует полностью исключить в дальнейшем загрязнение и промышленными и бытовыми сточными водами.

ЛИТЕРАТУРА

- Бочкарев П. Ф. Гидрохимия рек Восточной Сибири. Иркутск, 1959.
- Егоров А. Г., Лукьянчиков Ф. В. Влияние промышленных стоков на рыбные запасы Братского водохранилища. «Вопр. рыбн. хоз. Восточной Сибири». Иркутск, 1969.
- Мазепова Г. Ф. Биология пелагического рачка *Cyclops kolensis* Lill. в оз. Байкал. Тр. Лимнологического ин-та СО АН СССР, т. I (XXI), ч. II. М.—Л., 1963.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. Материалы по среднему весу беспозвоночных. Тр. проблемн. и тематич. совещ. Зоол. ин-та АН СССР, вып. 2, 1957.
- Пирожников П. Л. Зоопланктон водохранилищ и его значение для питания рыб. Изв. ВНИОРХ, т. L, 1961.
- Уломский С. Н. К вопросу о методике определения видовой биомассы планктона. Изв. ВС н.-и. ин-та озери. и речн. рыбн. хоз., т. XXX, 1952.
- Шульга Е. Л. О зоопланктоне озера Орон. Тр. Ирк. ун-та, т. VII, вып. 1—2, серия биологическая, 1953.
- Шульгин М. Ф. Гидрологический режим и вопросы типизации левых притоков Братского водохранилища. В кн.: «Гидрология рек бассейна Братского водохранилища». М., 1966.

О. М. Кожова, Г. Л. Васильева

ПРОДУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Иркутское водохранилище является первым по времени возникновения и по месту расположения на реке Ангаре. Оно начинается непосредственно у Байкала. Основные лимнические показатели следующие:

Площадь водосбора, км ² (без площади водосбора Байкала)	12 500
Объем, км ³	2,1
Площадь, км ²	154
Длина, км	55
Глубина (м), максимальная	35
Глубина (м), средняя	14
Прозрачность воды, средняя, м	5
Максимальная летняя температура в открытых районах	17°
Интенсивность водообмена, раз в год	24
Общая минерализация, мг/л	-до 96
нитратный азот, мг N/л	0,008—0,085
фосфатный фосфор, мгP/л	0,010—0,026
кремний, мгSi/л	1,0—2,0

Подчеркнем, что водохранилище — сильно проточный водоем, подверженный влиянию Байкала. Это определяет специфику его биома, а также весьма слабую вертикальную термическую стратификацию и почти всегда стопроцентное насыщение вод кислородом.

Комплекс доминантных видов планктона в верхней части водохранилища представлен байкальскими гидробионтами. Из зоопланктона это прежде всего *Epischura baicalensis*, а из фитопланктона — *Melosira baicalensis* и *Melosira islandica* subsp. *helvetica*. В более озеровидной нижней части к ним присоединяются обычные озерные обитатели — из фитопланктона доминант *Asterionella formosa*, из зоопланктона — *Daphnia lon-*

gispina и *Bosmina longirostris*. Динамика годового цикла планктона также существенно зависит от влияния Байкала. Это проявляется в наличии большого количества диатомовых водорослей ранней весной. Максимальная биомасса зоопланктона нередко бывает осенью, когда приток его из Байкала максимален. Развитие автохтонного планктона в озеровидной нижней части происходит наиболее интенсивно в летний период.

Показатели биотического баланса Иркутского водохранилища указаны в таблице 1. Для их расчета использованы следующие методические предпосылки. Оксикалорийный коэффи-

Таблица 1

Показатели биотического баланса в ккал/м²

Компонент	В	Р	Р/В	$K_2 = P/A$	Т	Т/В	А
Фитопланктон	0,3	830	2770	0,8	210	700	1040
Перифитон	4,5	88	19,5	0,8	27	5	115
Итого	—	918	—	—	273	—	1155
Зоопланктон, фильтраторы	1,2	11,0	9,1	0,4	16,5	14	—
Зоопланктон, хищники	0,47	1,7	3,6	0,4	2,6	5	—
Бентос	13,8	41,4	3	0,3	—	—	—

Примечание: В — средняя за период развития биомасса,
 Р — продукция за весь период развития,
 Т — деструкция, А — ассимиляция, $A = P + T$, $K_2 = P/A$

циент взят равным $3,4 \text{ ккал} \cdot \text{гО}^{-1}$, калорийность всех организмов принята за $5,6 \text{ ккал/г}$ органического вещества ($0,56 \text{ ккал/г}$ сырого веса). Биомасса фитопланктона является средней многолетней в целом для водохранилища, а биомасса перифитона — средней для водоема с учетом занимаемой растением площади (280 га) (Кожова, 1964). Расчет продукции фитопланктона сделан по данным М. Д. Николаевой, полученным с применением кислородного метода при общепринятом допущении, что траты на обмен (Т) равны 20% валового фотосинтеза. Продукция перифитона определена с использованием суточного коэффициента Р/В (для чистой продукции), равного 0,13 (по данным Г. Ф. Загоренко). Длительность вегетационного периода фитопланктона и перифитона 150 дней.

Биомасса зоопланктона рассчитана по данным за май — октябрь 1960 г., а продукция определена с использованием месячных коэффициентов Р/В, установленных для Нарочь (Пет-

рович, Шушкина, Печень, 1961; Галковская, 1968). Лишь для коловраток из русловой части водохранилища взят коэффициент Р/В, полученный на байкальском материале Г. Л. Васильевой. Расчеты продукции зоопланктона выполнены с учетом значимости отдельных районов водохранилища и их экологических условий (в том числе температурных). Трофические уровни учтены приближенно. Из ветвистоусых хищник *Leptodora kindtii*, встречающаяся редко и единичными экземплярами, не принята во внимание вообще. Из коловраток *Asplanchna priodonta* отнесена к фильтраторам. Среди *Copepoda* к фильтраторам отнесены *Epischura baicalensis*, диапомусы, все науплиусы, первые копеподитные стадии циклопов и *Mesocyclops leuckarti*.

Все морфометрические и гидрологические сведения взяты из работы О. М. Кожовой (1964). Биомасса бактериопланктона определена О. М. Кожовой (1964).

Схема представленных материалов заимствована у Г. Г. Винберга (1969) с введением тех же обозначений и допущений.

Поскольку Иркутское водохранилище является сильно проточным водоемом, мы приводим также величину притока гидробионтов из Байкала и стока через плотину ГЭС (табл. 2) с использованием данных Э. Л. Афанасьевой (1963) и О. М. Кожовой (1964). Сток зоопланктона рассчитан по данным постоянной станции, расположенной в 300 м от плотины ГЭС вблизи здания электростанции.

Таблица 2

Показатели биотического баланса для всего водоема в ккал · 10⁷

ккал · 10 ⁷ на весь водоем	Приток из Байкала	Создается в водохранилище	Сток через плотину
Фитопланктон	56*—952 **	12 782	112—168
Перифитон	—	1 355	—
Зоопланктон	1 266 -	162	263

Примечание: * неурожайный по мелозире год,

** урожайный по мелозире год.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы. Судя по данным кислородного метода, основная масса органического вещества в водохранилище создается за счет фитопланктона. Растительный перифитон, несмотря на более высокую, чем у фитопланктона, биомассу, составляет лишь 0,1 часть общего количества автохтонной органики. Такое же соотношение установлено и для эвтрофного оз. Дриваты (Винберг, 1969). Обращает на себя внимание очень высокий коэффициент Р/В фитопланктона (табл. 1). Он на два порядка

величин превышает таковой в оз. Дривяты. Это заставляет предположить, что олиготрофное Иркутское водохранилище характеризуется чрезвычайно высокой оборачиваемостью первичного органического вещества.

Однако рассчитанный таким способом коэффициент P/V вряд ли реален и определяется завышением значений величин первичной продукции, полученных с применением кислородного метода. Как известно, предел его чувствительности составляет 0,05 мг О/л. Вместе с тем такого порядка величины часто обнаруживаются при исследованиях водохранилища. Это же предположение подтверждают данные по оценке эффективной продукции. Величина последней, определенная по учету генераций водорослей, почти в 15 раз меньше, чем чистая продукция, определенная по кислородному методу, и равна 56 ккал/м². Продукция перифитона, определенная по приросту его биомассы до максимальных значений, также оказывалась меньше, чем по кислородному методу, примерно, в 8 раз. Вне сомнения эти величины являются более вероятными, чем указанные в таблицах.

Биомасса зоопланктонов, как фильтратов, так и хищников, значительно меньше, чем в эвтрофном озере Дривяты (в 5 и 6 раз соответственно), а годовая продукция меньше примерно в 10 раз. Это, в общем, согласуется с известной зависимостью между биомассой и продукцией зоопланктона, с одной стороны, и трофическим типом водоема — с другой. Тем более, что и средний коэффициент P/V в Иркутском водохранилище также меньше (табл. 1).

Интересно, что биомасса зообентоса Иркутского водохранилища, рассчитанная по данным Р. А. Голышкиной (1963), оказалась равной 13,8 ккал/м², т. е. намного превышала биомассу зоопланктона. Продукция бентоса (при использовании коэффициента $P/V=3$) равна 41,4 ккал/м², т. е. в 3 с лишним раза больше, чем зоопланктона. Из чего можно заключить, что зообентос в водохранилище играет наиболее важную роль в пищевой обеспеченности рыб.

Биомасса бактериопланктона в Иркутском водохранилище значительно превосходит биомассу фитопланктона. Этот факт также обращает на себя внимание. Возможно, что в величину биомассы бактериопланктона вошли наннопланктонные фотосинтезирующие организмы, выделить которые при применяющейся методике невозможно. Темпы размножения бактериопланктона не особенно велики, судя по разнице численности в фильтрованной воде (Кожова, 1964). Безусловно, расчет продукции бактериопланктона требует также дальнейшего уточнения.

Сравнивая продукцию планктона в самом водохранилище с поступлением его из Байкала и стоком через плотину ГЭС

(табл. 2), видим, что приток фитопланктона из Байкала даже в годы высокого урожая водорослей в нем составляет не более 1/100 части первичной продукции по кислородному методу, а сток из водохранилища лишь 1/1000 часть его. Следовательно, аллохтонный фитопланктон играет подчиненную роль в общем количестве первичного органического вещества. Существо этого вывода не изменится, если даже внести поправки в расчеты автохтонной продукции по методу учета генерации.

Иное соотношение установлено для зоопланктона. Приток его в 10 раз выше, чем продукция в самом водохранилище (табл. 2), а сток в 6 раз меньше. Можно заключить на основе этого, что пищевые потребности рыб, помимо бентоса, обеспечиваются планктоном, поступающим непосредственно из Байкала, а не создающимся в водохранилище.

Баланс органического вещества водохранилища свидетельствует о накоплении в нем органики, т. е. о процессе эвтрофикации. Существенное превышение аллохтонного зоопланктона Иркутского водохранилища над автохтонным доказывает, что детализирование величин его продукции с целью определения пищевых ресурсов для рыб не имеет особого смысла.

Таким образом, сопоставление имеющихся данных по различным продукционным характеристикам Иркутского водохранилища, даже при введении некоторых допущений, позволило выявить интересные особенности этого водоема, а также наметить некоторые задачи его исследования с целью расчета биотического баланса. Они в первую очередь касаются уточнения методов расчета растительной и бактериальной продукции и определения продукционных возможностей бентоса.

ЛИТЕРАТУРА

Афанасьева Э. Л. Сток планктона из Байкала в Ангарау. Тр. Лимнологического ин-та, т. II, ч. 2, 1963.

Васильева Г. Л. Некоторые итоги изучения зоопланктона Иркутского водохранилища в 1957—1962 гг. Тр. Лимнологического ин-та, т. II (31), 1964.

Винберг Г. Г. Поток энергии в экосистеме эвтрофного озера. ДАН СССР, т. 186, № 1, 1969.

Галковская Г. А. Продукция планктонных коловраток. Сб. «Методы определения продукции водных животных». Минск, 1968.

Голышкина Р. А. Бентос Иркутского водохранилища в первые годы его существования. Тр. ин-та биол. внутренних вод, вып. 6 (9), 1963.

Кожова О. М. Общая физико-географическая характеристика Иркутского водохранилища. Тр. Лимнологического ин-та, т. II (31), 1964.

Кожова О. М. Фитопланктон Иркутского водохранилища. Тр. Лимнологического ин-та, т. II (31), 1964.

Петровиц П. Г., Шушкина Э. Л. и Печень Г. А. Расчет продукции зоопланктона. Доклады АН СССР, т. 139, № 5, 1961.

ЭКОЛОГИЯ МАССОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАСТАНИЙ БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Литература по водорослям р. Ангары до ее зарегулирования ограничивается работой В. Н. Яснитского (1926). Упоминание о планктонных водорослях находим в работах Г. Л. Васильевой (1956) и О. М. Кожовой (1964). Тщательное исследование фитопланктона Иркутского и Братского водохранилищ проведено О. М. Кожовой (1964, 1967, 1968). Фитобентос до сих пор не затронут исследованиями гидробиологов. Лишь в работе О. М. Кожовой (1964) по фитопланктону уделено внимание роли растительных обрастаний в создании органического вещества в Иркутском водохранилище.

Интенсивное развитие растительных обрастаний в Братском водохранилище (по визуальным наблюдениям О. М. Кожовой) сразу же после начала его заполнения побудило провести специальные исследования, которые были начаты в 1965 г.

Характерной особенностью Братского водохранилища является то, что литораль его представляет собой участки затопленного и полузатопленного невырубленного леса, также молодой поросли деревьев и кустарников, выросших на месте бывших вырубок леса. Эти своеобразные биотопы представляют субстрат и для перифитонных сообществ.

Нами было исследовано несколько участков с разными биотопами в открытой части водохранилища и в его заливах, описание которых дано в работе О. М. Кожовой и Г. Ф. Загоренко (1972).

Как показали наблюдения (Кожова, Загоренко, 1968), интенсивным развитием растительных обрастаний характеризуются заливы водохранилища, в открытых же участках водоема, подверженных волноприбойному воздействию, растительные обрастания развиваются слабо.

За период исследования (1965—1967 гг.) в составе растительных обрастаний зарегистрировано 64 вида, относящихся к

пяти отделах водорослей. Наиболее разнообразно представлены зеленые, диатомовые и сине-зеленые водоросли, небольшим числом видов — желто-зеленые (2 вида) и золотистые (1 вид). Это, в основном, широко распространенные космополитные формы. Ниже приведено описание доминирующих форм по биомассе водорослей, которые образуют общий фон биоценоза. Они размещены по системе, принятой в «Определителе пресноводных водорослей СССР» (1951—1962) и в «Определителе низших растений» (1959).

Nostoc coeruleum Lyngb. (*Nostoc glomeratum* Kuetz.;
Sphaeronostoc coeruleum Lyngb.)

Колонии шаровидные, реже овальные, диаметр 500—4000 мк, чаще до 2000 мк. Часто среди колоний типичного вида с крепким гладким перидермом встречаются колонии бесформенные, слизистые, мягкие. Внутри таких колоний располагаются вполне сформировавшиеся, окруженные собственным перидермом, дочерние колонии, очень мелкие (100—125—250 мк в диаметре).

Встречается этот вид с июня по октябрь. В массовом количестве развивается в вершинах Кежма-Кежемского залива, где в первых числах августа 1967 г. биомасса вида достигала 69,4 мг/см² поверхности субстрата при средней за период исследования величине равной 3,6 мг/см² поверхности субстрата. В ничтожно малом количестве встречается и в других заливах.

Tolypothrix distorta (Fl. Dan.) Kütz. f. *penicillata* (Ag.)
Kossinsk.

Кустики ярко сине-зеленые, реже коричневатые, высотой до 5 мм. Ширина нитей 15,0—30,5 мк. Отличается от описания меньшими размерами кустика. Развивается только в Кежма-Кежемском заливе, главным образом в его вершинах, с июня по сентябрь. Максимальная биомасса (7 мг/см² поверхности субстрата) зарегистрирована в сентябре 1966 г., а в среднем за период исследования не превышала 1,0 мг/см². По вертикали нижняя граница доходит до 5—6 м. Наиболее интенсивно развивается на глубине 0—0,5 м.

Ulothrix zonata Kütz.

Этот широко распространенный в текучих водах вид, интенсивно развивающийся в Байкале и в Иркутском водохранилище, в Братском водохранилище является одним из массовых представителей перифитонного биоценоза. Период массовой вегетации — июнь-июль. Нити на стадии размножения встречались в течение всего периода вегетации.

На протяжении 1965—1967 гг. в развитии этого вида наблюдались некоторые отличия, касающиеся как количественного развития, так и сезонных изменений. В 1965 г. *U. zonata* развивался во всех обследованных заливах, образуя изумрудно-зеленую «щетку» на корягах, бревнах, плотках, плавающих на поверхности воды как у берега, так и вдали от него. Биомасса на такого рода субстрате не превышала 5 мг/см² площади субстрата. На укорененном субстрате *U. zonata* доминировал исключительно редко и, как правило, встречался в виде незначительной примеси к эдогонимуму.

В 1966 г. с июня по июль *U. zonata* в заметном количестве развивался также на затопленной растительности, достигая в июле максимальной биомассы, которая в пересчете на площадь дна водоема составляла 400 г/м². В это время нити улотрикса сплошь покрывали затопленные кусты в Кежма-Кежемском и Долоновском заливах. Следует отметить, что в июле 1966 г. нити улотрикса имели отмирающий вид — оболочки сильно утолщены и ослизнены, клетки удлинены (в 2—3 раза), хроматофор деформирован. В августе и сентябре улотрикс отсутствовал во всех заливах, за исключением залива у Братского лесопромышленного комплекса.

В 1967 г. интенсивное развитие *U. zonata* (до 172 г/м² площади дна) в Кежма-Кежемском заливе отмечалось не в июле, как в 1966 г., а в июне. В июле он встречался только спорадически в заливах Балаганского расширения.

В среднем за период исследования биомасса *U. zonata* была равна 37,2 мг/см² поверхности субстрата. Максимальная биомасса была отмечена в июне 1967 г. в Долоновском заливе и составляла 727 мг/см² площади субстрата.

Вертикальное распространение *U. zonata* ограничивается слоем воды 0—3 м. Глубже 3 м биомасса не превышала десятых долей миллиграмма. Наиболее интенсивно улотрикс развивался на глубинах 0—0,5 м.

Oedogonium flavescens (Hass.) Wittr.

Образует длинные до 50—70 см «пряди» на затопленной растительности. Ширина вегетативных нитей 30—35 мк, ширина плодущих нитей 22—25 мк. Длина клеток в 3—7 раз больше ширины. Оогонии вначале обратно яйцевидные, 50—55 мк ширины, 55—60 мк длины, позднее шаровидные, как правило, одиночные, вскрываются порой, расположенной в верхней части оогония. Ооспоры шаровидные или почти шаровидные. Отличаются более крупными вегетативными нитями.

Это самый распространенный в водохранилище и преобладающий по биомассе вид данного рода. Ему же принадлежит одна из основных ролей в создании общей биомассы обраста-

ний. Период вегетации с конца июня по октябрь включительно. При этом в заливах верхней части водохранилища в конце октября встречались только отмершие нити, тогда как в Кежма-Кежемском заливе (средняя часть водохранилища) в это же время эдогониум продолжал пышно вегетировать. Оогонии и антеридии были встречены только в сентябре 1966 г. в Кежма-Кежемском заливе.

В июле — сентябре 1965 г. *O. flavescens* пышно развивался почти во всех заливах, образуя сплошной «ковёр» вдоль берега, где биомасса его составляла около 500 г/м^2 площади дна. Как правило, в качестве незначительной примеси совместно с *O. flavescens* развивались другие виды этого рода, а также кладофора, драпарнальдия и улотрикс.

В 1966 г. распространение этого вида по акватории водоема в значительной степени сократилось. Так, в июле он был встречен однажды в заливе Татон, а во всех остальных заливах отсутствовал. В августе и сентябре развивался лишь в Кежма-Кежемском заливе и только совместно с конъюгатами или даже составлял к ним примесь. Биомасса по сравнению с 1965 г. резко снизилась и не превышала $6,5 \text{ г/м}^2$ площади дна.

В 1967 г. распространение *O. flavescens* так же, как и в 1966 г., ограничено заливом Кежма-Кежемским, где он развивался совместно с конъюгатами (вдоль северного и южного берегов) или преобладал над последними (в вершине залива) с июля по октябрь включительно.

В среднем за три вегетационных периода биомасса этого вида в пересчете на 1 см^2 площади субстрата была равна 18,1 мг. Максимальная биомасса была отмечена в сентябре 1965 г. в Долоновском заливе и составляла 463 мг/см^2 площади субстрата.

По вертикали эдогониум распространялся от 0, а чаще от 0,5 до 5—6 м, наиболее интенсивно развиваясь на глубине 1—2 м. Наименьшая биомасса отмечена в зоне глубин 4—6 м, где часто были зарегистрированы только отдельные нити или отмершие водоросли. С. Н. Дуплаков (1933) указывает границу вертикального распространения для эдогонима (4 вида) — около 3 м.

Oedogonium sp.

Ширина нитей 35—40—45 мк, длина клеток в 1—2 раза больше, равна или чуть меньше ширины. Нити встречались только в бесплодном состоянии. По внешнему виду и размерам вегетативных клеток близок к *O. capillare* (L.) Ktz.

Этому виду также принадлежит заметная роль в биомассе обрастаний. Встречается с июля по октябрь.

В июле 1965 г. *Oedogonium sp.* был встречен только как примесь к кладофоре в заливе Бирит. В августе 1966 г. он раз-

вивался в заметном количестве в заливе Широгай. В качестве примеси к кладофоре встречался в заливах Татон и Удба. В последнем он развивался вместе с *O. flavescens*.

В 1967 г. роль *Oedogonium* sp. возросла по сравнению с 1966 г. Интенсивное развитие наблюдалось в ряде крупных заливов: Кежма-Кежемский, заливы Долоновского расширения, Калтук. В Кежма-Кежемском заливе *Oedogonium* sp. развивался совместно с конъюгатами, давая биомассу равную 60 г/м^2 . В заливах Окинской части *Oedogonium* sp. образовывал основную биомассу, а конъюгаты и другие виды играли незначительную роль примесей. В пересчете на 1 см^2 площади субстрата биомасса его в среднем составляла 25,3 мг. Максимальная биомасса ($253,7 \text{ мг/см}^2$ площади субстрата) была зарегистрирована в сентябре 1967 г. в заливе Долоновского расширения.

Cladophora fracta Kütz.

Этот вид образует характерные войлочные скопления, опутывающие ветки затопленных деревьев и кустарников. Период вегетации с июня по октябрь включительно. Развитие зооспорангиев отмечалось в сентябре.

Относительно распределения *Cl. fracta* по акватории водохранилища в период исследования можно сказать следующее. Встречаясь во всех обследованных заливах, доминирующую роль она играла в заливах верхней части водохранилища (Татон, Одисса, Бирит), а в 1965 г. и в заливе Долоновского расширения. В других заливах она встречалась либо в виде небольших скоплений среди других водорослей, либо составляла незначительную примесь к ним.

Средняя биомасса *Cl. fracta* в пересчете на 1 см^2 поверхности субстрата в исследуемые годы была различной и составляла в 1965 г. 78,8 мг, в 1966 г. 41 мг, в 1967 г. 9,5 мг. Максимальная за исследуемый период биомасса была отмечена в сентябре 1965 г. в Долоновском заливе, где она в среднем за все годы была равна $38,7 \text{ мг/см}^2$ площади субстрата.

Вертикальное распределение этой водоросли ограничено глубиной 3,5 м. Наиболее интенсивное ее развитие происходит на глубинах 0,5—2 м.

Среди водорослей, развивающихся на затопленной наземной растительности, немалая роль принадлежит зигновым водорослям, представленным тремя родами: спирогира, зигнема, мужоция.

Интересно, что перечисленные конъюгаты всегда развивались совместно, образуя легкие пышные светло-зеленые «облака» вокруг кустарников и деревьев. Основной фон среди конъюгат создавали виды спирогиры, реже спирогиры и мужоции.

В общей массе при этом постоянно присутствовали единичные нити зигнемы. Нередко перечисленные выше конъюгаты развивались совместно с нитями эдогонима или составляли небольшую примесь к нему. Основная масса спирогиры представлена тремя видами, которые развивались обычно вместе.

Spirogyra varians (Kütz.) Czurda

Ширина вегетативных клеток 20—25—30 мк, поперечные стенки гладкие. Хроматофор один с 2—4 оборотами спирали. Конъюгация лестничная. Воспринимающие клетки вздуты только со стороны копуляционного канала. Зиготы эллиптические или овальные, 30 мк шириной, 55 мк длиной, гаметангии 35×75 мк. Непроконъюгировавшие клетки боченкообразно вздуты. Конъюгация и образование зигот отмечены в июле—августе. Отличается от описания большими колебаниями размеров вегетативных клеток.

Spirogyra borystenica Kasanowsky et Smirnoff

Ширина клеток 20—30—35 мк, поперечные стенки складчатые, копуляционный канал хорошо выражен у обеих конъюгирующих клеток, но не сужен в месте срастания. Воспринимающие клетки равномерно вздуты. Зиготы удлинненно эллиптические 45×125 мк. Непроконъюгировавшие клетки сохраняют свою цилиндрическую форму. Конъюгация и зиготы отмечены в июле, августе. Отличается от типа большими колебаниями размеров вегетационных клеток и не суженным в месте срастания каналом.

Spirogyra hassallii (Jenner) Petit

Вегетативные клетки 30—40 мк со складчатыми поперечными стенками. Конъюгация боковая, нити при этом остаются прямыми, копуляционный канал резко выражен. Воспринимающие клетки равномерно вздуты. Зиготы удлинненно эллиптические, гладкие. Величина зигот 45×115 мк, гаметангиев — 50×120 мк. Конъюгация и зиготы отмечены в июле и августе.

На протяжении трех вегетационных периодов (1965—1967 гг.) роль конъюгат в биомассе перифитона возрастала.

28 сентября 1965 г. нити спирогиры были встречены в виде незначительной примеси к кладофере в заливе Долоновского расширения.

В 1966 г. в заливах Татон и Широгай уже в мае интенсивно развивалась *Spirogyra* sp., достигая биомассы 33,9 мг/см² поверхности субстрата. В заливе Татон этот вид продолжал развиваться в первой половине августа. В заливах Кежма-Кежемский и Долоновский в конце июля—августе конъюгаты встре-

чались как примесь к эдогониуму. А в сентябре они составляли основную биомассу в Кежма-Кежемском заливе, величина которой не превышала в среднем 2 г/м^2 площади дна.

В 1967 г. конъюгаты развивались в заметном количестве в июле и в сентябре в Кежма-Кежемском заливе, где в конце июля биомасса их в среднем равнялась $15,8 \text{ г/м}^2$ площади дна. В сентябре, когда конъюгаты развивались совместно с эдогониумом, их биомасса составляла 50 г/м^2 площади дна, а в пересчете на 1 см^2 поверхности субстрата не превышала 1 мг. В октябре в этом заливе конъюгаты уступили место эдогониуму, но встречались как примесь к нему. В заливе Долоновского расширения в июле и в сентябре конъюгаты, как правило, составляли лишь примесь к нитям эдогониума.

В среднем за исследованный период биомасса конъюгат была равна $23,4 \text{ г/м}^2$ площади дна. Максимальная биомасса отмечена в сентябре 1967 г. в Кежма-Кежемском заливе и составляла вместе с эдогониумом $100,7 \text{ г/м}^2$ площади дна. Масловое развитие конъюгат в основном ограничено Кежма-Кежемским заливом. Вертикальное распространение их охватывает слой воды от поверхности до 4—5 м. При этом наибольшая биомасса отмечалась на глубине 1—2 м.

ЛИТЕРАТУРА

Васильева Г. Л. Материалы к изучению зоопланктона р. Ангара. Изв. БГНИИ, т. XVI, вып. 1—4, 1956.

Воронихин Н. Н. Эдогониевые водоросли Европейского Севера СССР. Тр. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, серия II, вып. 7, 1951.

Голлербах М. М., Косинская Е. К., Полянский В. И. Синезеленые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, вып. 2, 1953.

Дуплаков С. Н. Материалы к изучению перифитона. Тр. Лимнол. ст. в Косине, т. 16, 1933.

Кожова О. М. Фитопланктон Иркутского водохранилища. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. II (31), 1964.

Кожова О. М. Сезонная динамика фитопланктона и температурные условия Окинской части Братского водохранилища. «Гидробиологический журнал», т. III, № 4, 1967.

Кожова О. М. Фитопланктон Ангарской части Братского водохранилища в 1964 г. — Изв. СО АН СССР, серия биолого-медиц. наук, № 5, вып. I, 1968.

Кожова О. М., Загоренко Г. Ф. Растительный перифитон Братского водохранилища. «Научные доклады высшей школы. Биологические науки», № 8, 1968.

Кожова О. М., Загоренко Г. Ф. Сравнительные особенности формирования ассоциаций фитопланктона и перифитона в Братском водохранилище. Сб. «Формирование планктона и гидрохимии Братского вод-ща». Н., «Наука», 1972.

Курсанов Л. И., Забелина М. М. и др. Водоросли. «Определитель низших растений», т. I, 1953.

Яснитский В. Н. Материалы к познанию планктона рек Иркутской губернии. Иркутск, 1926.

Н. М. Пронин, П. Я. Тугарина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАЗИТОФАУНЫ БАЙКАЛЬСКИХ ХАРИУСОВ

Паразиты все чаще и чаще используются как индикаторы для дифференциации локальных стад морских, проходных и пресноводных рыб (Мамаев и др., 1959; Якулов, 1962; Margolis, 1963, 1965; Николаева, 1963; Коновалов, 1966; Шульман и др., 1959; Шульман, 1963; Пронин, 1965, 1966). Кроме многочисленных работ по систематике и биологии отдельных видов и групп паразитов байкальских рыб проведен ряд ихтиопаразитологических исследований общего характера (Ляйман, 1933; Догель, Боголепова и Смирнова, 1949; Догель и Боголепова, 1957; Богданова, 1957; Заика, 1965). Однако сравнительный анализ паразитофауны разновидностей и рас байкальских лососевидных рыб не проводился.

Настоящее сообщение является первой попыткой провести сравнительный анализ паразитофауны белого и черного байкальских хариусов из разных мест обитания. Материалы были собраны П. Я. Тугариной во время работ Северо-Байкальской комплексной экспедиции Биолого-географического научно-исследовательского института в июле 1968 г. Хариусы отловлены ставными сетями в прибрежной зоне, с глубин 1,5—8 м в районе Сосновка-Кабалик (Баргузинский заповедник) и в предустье Мужинай (Северо-Западный Байкал). Рыбы, исследованные на гельминтофауну и паразитических ракообразных, были в основном четырех-пятигодовалового возраста (табл. 1), фиксированные четырехпроцентным формалином. Одновременность отлова хариусов и их сходный возраст исключают влияние сезонных и возрастных изменений паразитофауны.

Распространение хариусов по Байкалу показано А. Н. Световидовым (1931, 1936), М. М. Кожовым (1947), К. И. Миша-риным (1950), П. Я. Тугариной (1958). Основные концентрации в летний период черный хариус образует на глубине 15—20 м. В октябре—декабре, до замерзания Байкала, хариусы придер-

Таблица 1

Биологическая характеристика хариусов, исследованных на паразитофауну

Показатели	Место лова		
	Сосновка-Кабалик	Мужинай	Сосновка-Кабалик
	черный хариус		белый хариус
Возраст, годы	5—8	3—6	3—6
Средняя длина, мм	347	275	314
Средний вес, г	416	256	351
Число рыб	15	15	9

живаются глубин 5—15 м, а подо льдом чаще всего обнаруживаются на глубине 7—12 м, особенно в апреле. В мае они обитают в зоне глубин 0,5—8—10 м с песчано-галечными, галечными, галечно-каменистыми грунтами.

В сетевых уловах по всей прибрежной полосе Среднего и Северного Байкала преобладает черный хариус (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение % черного и белого хариусов в сетевых уловах (июнь — июль 1966, 1968 гг.)

Место лова	Г о д			
	1966	1968	1966	1968
	х а р и у с ы черный белый			
Анга	89,5	—	10,5	—
Ижимей	100	85	—	15,0
Елохин	100	100	—	—
Мужинай	100	100	—	—
Фролиха	100	94,0	—	6,0
Томпуда	68,5	82,5	31,5	17,5
Сосновка-Кабалик	84,0	91,0	16,0	9,0

Места обитания хариусов вдоль западного побережья Среднего и Северного Байкала в июне, июле отличаются более низкой температурой воды (по сравнению с восточным побережьем). В 1968 г. средняя температура воды в литоральной зоне западного побережья Байкала не превышала 7,5°С, а по восточному побережью — 11,8—12,0°С. Биологическая жизнь западного побережья Байкала находится под большим влия-

нием вод открытого Байкала. Видовой состав и количественное соотношение организмов в пище хариусов из общих мест обитания, отловленных в этот период, не имеют существенных различий.

Хариусы из Среднего и Северного Байкала оказались зараженными гельминтами десяти видов и рачком *Salmineola thymalli baicalensis* (табл. 3).

Таблица 3

Зараженность байкальских хариусов, обитающих в разных районах Среднего и Северного Байкала (по данным за летний период 1968 г.)

Вид паразита	Место лова						Исток	
	Сосновка-Кабалик				Мужинай		р. Ангара (по	
	белый хариус	черный хариус			черный хариус		Заика, 1965)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Tetraonchus borealis</i>	66,6	6	73,3	5	66,6	10	100	1—27
<i>Trienophorus nodulosus</i>	22,2	1	26,6	2	—	—	—	—
<i>Cyathocephalus truncatus</i>	22,2	1	26,6	3	—	—	87	2—30
<i>Diphyllobothrium dendriticum</i>	—	—	6,6	3	—	—	—	—
<i>Proteocephalus thymalli</i>	33,3	10	66,6	156	66,6	15	25	1—3
<i>Contracaecum osculatatum baicalensis</i>	55,5	6	19,9	20	—	—	—	—
<i>Cystidicola farionis</i>	44,4	4	73,3	11	33,3	3	9	2
<i>Ascarophis skrjabini</i>	55,5	2	59,9	31	40,0	10	62	1—20
<i>Philonema</i> sp.	11,1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pseudoechinorhynchus clavula</i>	22,2	3	6,6	2	6,6	1	9	1
<i>Salmincola thymalli baicalensis</i>	44,4	2	6,6	2	33,3	1	—	—
Общая зараженность паразитами	100	10	100	140	100	22	—	—
Количество отмеченных видов	10		10		6			

Примечание: 1 — экстенсивность, %
2 — ср. интенсивность, экз.

Из найденных паразитов только нематода *Philonema* sp. (семейство Dracunculidae) впервые отмечается для рыб Байкала, в частности для хариусов. Ее описание (вероятно, это новый вид) будет дано особо.

Характерной особенностью паразитофауны белого и черного хариусов Среднего и Северного Байкала является отсутствие трематод. Для байкальских хариусов и ранее был отмечен только один вид трематод — *Crepidostomum baicalensis*. Он найден в истоке р. Ангарты В. Е. Заикой (1968) только у одного хариуса. Это говорит об очень слабой трофической связи байкальских хариусов с моллюсками. Материалы по питанию хариусов в районах Сосновка-Кабалик и Мужинай подтверждают это предположение.

Черный и белый хариусы, отловленные в районе Сосновка-Кабалик, имеют фактически общий состав паразитов. Наблюдаются различия только по экстенсивности и интенсивности заражения отдельными видами паразитов (табл. 3). Так, черный хариус значительно сильнее заражен ленточным червем *Proteocephalus thymalli* и нематодой *Cystidicola farionis*. Более высокую зараженность черного хариуса протеоцефалами можно было бы связать с наличием у него большего числа жаберных тычинок, позволяющих лучше улавливать планктонных рачков. Однако в составе пищи взрослых хариусов не обнаруживаются планктонные рачки (*Cyclops*, *Epischura*), которые являются промежуточными хозяевами протеоцефалов. Следовательно, заражение половозрелых хариусов *P. thymalli* происходит через трофическую связь с амфиподами, которые в свою очередь могут отфильтровывать веслоногих рачков. Поскольку заражение нематодой *Cystidicola farionis* также связано с питанием амфиподами, то логично предполагать, что черный хариус потребляет их в течение года больше, чем белый. В период отбора наших проб (начало июля) значение амфипод в питании черного и белого хариусов из района Сосновка — Кабалик было одинаковым.

Значительные различия наблюдаются в составе паразитофауны черного хариуса в зависимости от мест обитания. У хариуса с западного побережья (м. Мужинай) не встречены ленточные черви *Triaenophorus nodulosus*, *Syathocephalus truncatus* и нематода *Contracaecum osculatum baicalensis*. Отсутствие *Syathocephalus truncatus* у черного хариуса с западного побережья Северного Байкала связано с «географией» подледного лова хариусов на озерного бокоплава, который является промежуточным хозяином протеоцефалов.

Так, в истоке р. Ангарты зараженность хариусов *S. truncatus* очень высокая: 100% (Ляйман, 1933), 92,3% (Бекман, 1954) и 87% (Заика, 1965).

В районе Баргузинского заповедника паразит отмечается редко и полностью исчезает у хариусов, выловленных у мыса Мужинай. Плероцеркоиды *Triaenophorus nodulosus* встречаются у хариусов тех стад, которые нерестятся в реках, населенных щукой — окончательным хозяином паразита. Это согласо-

ется и с материалами В. Е. Заики (1965), который нашел плевроцеркоидов *T. podulosus* только у хариусов Селенгинского мелководья.

Отсутствие нематоды *Contracaecum osculatum baicalensis* у хариусов из района Мужинная, вероятно, связано с низкой численностью здесь байкальского тюленя, который является окончательным хозяином этого гельминта.

Таким образом, сравнительный анализ зараженности паразитами белого и черного байкальских хариусов показывает, что, обитая в озере на общих биотопах, они имеют общий состав паразитофауны, а некоторые различия в экстенсивности и интенсивности заражения их отдельными гельминтами предполагают незначительные отличия в питании. Различия в паразитофауне черного хариуса из разных мест обитания более существенны. Они обусловлены особенностями расселения окончательных хозяев (щука, тюлень) некоторых гельминтов (*T. podulosus*, *C. osculatum baicalensis*) или ролью человека в распространении паразита (*C. truncatus*). Сравнение паразитофауны черного хариуса с западного и восточного побережий указывает на наличие локальных стад его, прирученных к определенным нерестовым рекам.

ЛИТЕРАТУРА

- Бекман М. Ю. Биология *Gmelinoides fasciatus* Stebb. прибайкальских водоемов. — Тр. Байк. лимнол. ст., т. XIV. М.—Л., 1955.
- Богданова Е. А. Паразиты сига и омуля озера Байкал. Изв. ВНИОРХ, т. 42. Л., 1957.
- Догель В. А., Боголепова И. И., Смирнова К. В. Паразитофауна рыб озера Байкал и ее зоогеографическое значение. Вестник ЛГУ, № 7. Л., 1949 г.
- Догель В. А., Боголепова И. И. Паразитофауна рыб Байкала. Тр. Байк. лимнол. ст., т. 15. М.—Л., 1957.
- Дыбовский Б. Рыбы системы оз. Байкал. Изв. Сиб. отд. русск. географ. об-ва, т. VII, № 1—2. Иркутск, 1876.
- Заика В. Е. Паразитофауна рыб озера Байкал. М., 1965.
- Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад красной *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) комплексным методом по паразитам-индикаторам и особенностям строения чешуи. «Вопросы ихтиологии», т. 6, вып. 4 (41). М., 1966.
- Кожов М. М. Животный мир оз. Байкал. Иркутск, 1947.
- Ляйман Э. М. Паразитические черви рыб оз. Байкал. Тр. Байк. лимнол. ст., т. 4. М.—Л., 1933.
- Мишарин К. И. Рыбы и рыбный промысел в Иркутской области. Иркутск, 1950.
- Мамаев Ю. Л., Парухин А. М., Баева О. М., Ошмарин П. Г. Гельминтофауна дальневосточных лососей в связи с вопросом о локальных стадах и путях миграции этих рыб. Владивосток, 1959.
- Николаева В. М. Паразитофауна локальных стад некоторых пелагических рыб Черного моря. Тр. Севастопольской биол. ст. АН УССР, т. 16, 1963.

Пронин Н. М. Паразитофауна сига как показатель локальности озерных и речных форм его в бассейне реки Чары. Изв. Забайкальского отд. Географ. об-ва СССР, т. I, вып. 2. Чита, 1965.

Пронин Н. М. Паразитофауна рыб водоемов Чарской котловины (Забайкальский Север). «Вопр. географии и биологии». Чита, 1966.

Станиславский А. М. Записки. Тр. Восточно-Сибирского отдела Импер. Русского Географ. об-ва, № 7, 1912.

Световидов А. Н. Материалы по систематике и биологии хариусов оз. Байкал. Тр. Байк. лимнол. ст., т. I, 1931.

Световидов А. И. Европейско-азиатские хариусы. Тр. Зоолог. ин-та, т. 3, 1936.

Тугарина П. Я. Байкальские хариусы. Сб. «Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал». Иркутск, 1958.

П. Я. Тугарина, Б. П. Тарлинская, Л. И. Тютрина

К СОДЕРЖАНИЮ ЖИРА У БАЙКАЛЬСКИХ ХАРИУСОВ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В связи с необходимостью определения продуктивности водных биоценозов актуально изучение биохимического состава организмов, входящих в трофоценотические связи. В настоящее время динамика биохимических показателей водных организмов, в том числе и рыб, изучена слабо. В частности, по жировому обмену некоторые сведения имеются только для представителей рода лососей (Факторович, 1967), ряпушки (Потапова, Титова, 1967), угря (Зайцева, 1968), речного окуня, псковского снетка (Чеченкин, 1952), азовской хамсы (Тараненко, 1964), ставриды (Шульман, 1964). Что касается жирового обмена у байкальских рыб, изменения содержания жира с возрастом и другими жизненными явлениями, то каких-либо данных в литературе мы не находим. Значение жира в жизни байкальских рыб исключительно велико, если учесть, в частности, постоянно низкую температуру воды.

Накопление жира в летнее время является одной из особенностей жирового обмена хариусов. Нам представлялось интересным получить данные по содержанию жира в органах определенных систем хариусов для выяснения половых и возрастных особенностей в их жиронакоплении, для характеристики их внутривидовых биологических групп и для оценки питательной ценности хариусов как рыбопродукта.

Материал (46 экз. черного хариуса, 8—белого) был собран в июне, июле 1968 г. П. Я. Тугариной по общепринятой методике. Жир определяли по изменению веса материала после экстракции его серным эфиром.

Основным жировым депо у хариусовых рыб являются внутренности. Содержание жира в них колеблется у черного хариуса от 11,05 до 33,5%, у белого — от 29,3 до 50,6% к весу воздушно-сухого вещества (табл. 1).

Жиронакопление у одновозрастных самцов и самок как чер-

Таблица I

Содержание жира в органах 5-годовалых байкальских хариусов

Органы	П о л	М е с т о л о в а		
		Коврижка	Сосновка	Коврижка
		Х а р н у с ы		
		черный		белый
Мышцы	самцы	9,3	7,85	17,65
	самки	7,75	8,0	15,5
Голова	самцы	30,55	28,0	34,55
	самки	20,55	22,95	31,5
Скелет	самцы	19,25	14,0	19,9
	самки	12,5	13,5	25,35
Внутрен- ности	самцы	22,45	15,45	42,6
	самки	25,05	22,6	46,25

ного, так и белого хариусов идет почти с одинаковой интенсивностью. У самцов выше содержание жира в мышцах, голове, скелете, но меньше в органах брюшной полости. Одновозрастные самцы имеют больший процент содержания жира во всех органах в июле по западному побережью Байкала.

С возрастом наблюдаются некоторые изменения в содержании жира, особенно у черного хариуса (табл. 2).

К половому созреванию (4 годам) черный хариус накапливает значительное количество жира во всех органах, особенно в органах брюшной полости. Содержание жира в скелете и голове у рыб этого возраста почти одинаково.

Низкое содержание жира у пятигодовалого черного хариуса объясняется участием его в нересте, при котором расходуются жировые запасы органов брюшной полости, мышц, скелета. Шестигодовалый черный хариус — это, в большинстве случаев, отдыхающая после нереста, нагуливающаяся рыба, которая только через год восстанавливает жировые запасы. В более старшем возрасте содержание жира у хариусов очень низкое, о чем свидетельствуют показатели жира во всех органах семигодовалого черного и белого хариусов (табл. 2). Содержание жира у хариусов зависит от развития их гонад (табл. 3).

У черного хариуса I, II, III стадий зрелости половых продуктов содержание жира больше всего во внутренних органах, меньше в мышцах. Содержание жира в голове и в скелете у рыб с этими стадиями развития гонад поддерживается на одном

Таблица 2

Содержание жира в органах байкальских хариусов разного возраста
(в % к весу воздушно-сухого вещества)

Хариусы	Возраст, годы	О р г а н ы				Ср. длина (по Smitt), мм	Ср. вес, г
		мышцы	голова	скелет	внутренности		
Черный	3	8,95	16,6	12,67	20,28	106,5	218,0
	4	11,87	23,45	22,37	30,62	251,0	282,5
	5	6,6	23,27	12,64	19,6	366,9	327,7
	6	14,4	26,25	21,42	33,3	417,5	340,5
	7	4,6	7,6	3,8	6,45	478,0	362,5
В среднем		9,21	19,43	14,6	22,05	324,0	306,2
Белый	5	18,2	31,17	18,3	46,1	489,0	347,0
	6	16,57	33,0	22,63	44,42	540,0	361,25
	7	8,95	19,3	18,6	29,3	720,0	390,0
В среднем		14,57	27,82	19,84	39,94	583,0	366,1

уровне. Содержание жира у хариусов в переходной II—III стадии зрелости ниже, чем у рыб со II стадией гонад. У белого хариуса со II—III стадией гонад жирность органов выше, чем у черного (табл. 3).

Таблица 3

Содержание жира в органах байкальских хариусов в зависимости от степени зрелости половых продуктов
(в % к весу воздушно-сухого вещества)

Хариусы	Органы	Стадии зрелости			
		II	II-III	III	VI—II
Черный	Мышцы	7,17	12,59	11,18	5,37
Белый		—	15,5	15,9	—
Черный	Голова	18,55	22,5	28,28	14,27
Белый		—	31,5	28,97	—
Черный	Скелет	12,92	22,0	20,82	7,33
Белый		—	25,35	18,77	—
Черный	Внутренности	22,31	27,75	23,8	14,54
Белый		—	46,25	41,25	—

У черного хариуса в II—III стадии зрелости содержание жира мало отличается почти во всех органах. На дальнейшее развитие ponad расходуется прежде всего жир мышц и органов брюшной полости. Это прослеживается и у белого хариуса. Однако при III стадии зрелости тонад у белого хариуса жира больше в мышцах и во внутренностях.

Содержание жира у отнерестовавшего черного хариуса зависит от мест обитания. Самое низкое содержание жира во всех органах имеют производители черного хариуса, размножающиеся в быстрых горных реках восточного побережья (табл. 4). У самок, размножающихся в притоках западного побережья (мыс Коврижка), содержание жира в мышцах выше в 1,5 раза, в голове, в скелете — почти в 3 раза и во внутренностях — в 4 раза (табл. 4).

Таблица 4

Содержание жира у отнерестившихся производителей черного хариуса
(в % к весу воздушно-сухого вещества)

Органы	Место и время отлова			
	Кабаний, 2.VII.68	Фролха, 29.VI.68	Елохин, 24.VI.68	Коврижка, 3.VII.68
Мышцы	3,3	4,6	10,21	7,75
Голова	14,3	7,6	28,0	20,55
Скелет	8,06	3,8	14,85	12,5
Внутренности	16,03	6,45	33,3	25,05
Ср. длина, мм (по Smitt.)	336,25	362,2	333,0	328,0
Ср. вес, г	408,5	478,0	387,0	376,0
Пол	оба пола	самки	оба пола	самки
Стадия зрелости	VI—II	VI—II	VI—II	VI—II

У черного хариуса, отловленного в районе Среднего Байкала (мыс Кабаний, мыс Елохин), общее содержание жира во всех органах выше, чем у хариуса, отловленного севернее (мысы Коврижка и Томпуда). То же самое прослеживается при сопоставлении процента жирности отдельных органов одновозрастного черного и белого хариусов, отловленных в разных районах Среднего и Северного Байкала (табл. 5).

Трехгодовики черного хариуса имеют во всех органах процент содержания жира в районе мыса Елохин выше, чем в

губах Томпуда и Фролиха. Рыбы этого возраста, отловленные в рядом расположенных губах Байкала (Томпуда и Фролиха), отличались по содержанию жира только в отдельных органах (табл. 5). У четырехгодовиков черного хариуса, отловленного в районах Среднего Байкала (мыс Ухан), содержание жира выше, чем у одновозрастного хариуса, обитающего по западному же побережью, но севернее (мыс Коврижка). Неодинакова жирность и пятигодовалового черного хариуса. Высокий процент жира во всех органах был у рыб этого возраста в районе мыса Коврижка, низкий — в районе мыса Кабаний. Пятигодовики этого хариуса, обитающие по восточному же побережью южнее на 150 км (Сосновка — Кабаний), имели содержание жира выше, чем у мыса Кабаньего. Одновозрастной белый хариус превосходит по жирности черного хариуса (табл. 5). Белый хариус с высоким процентом жира во всех органах был в губе Томпуда (табл. 5).

Таблица 5

Содержание жира в органах байкальских хариусов разного возраста
(в % к весу воздушно-сухого вещества)
(Районы Среднего и Северного Байкала в июне — июле 1968 г.)

Место отлова	Хариусы	Возраст, годы	О р г а н ы			
			мышцы	голова	скелет	внутрен- ности
Елохин	Ч е р н ы й	3	8,6	19,3	13,0	25,2
Томпуда			3,4	13,6	13,75	11,05
Фролиха		4	5,86	17,0	11,27	24,6
Ухан			16,4	26,3	28,7	33,5
Коврижка		5	7,35	20,6	16,0	27,75
Сосновка			7,92	25,47	13,97	19,02
Кабаний			3,3	14,3	8,6	16,0
Коврижка			8,52	25,5	15,9	23,7
Елохин		6	10,21	28,0	14,85	33,3
Ухан			17,83	24,5	28,0	—
Сосновка	Б е л ы й	5	13,65	27,75	9,6	41,6
Томпуда			22,75	34,6	27,0	50,6
Коврижка		6	15,5	31,5	15,35	46,25

Таким образом, приведенные показатели жирности байкальских хариусов дают возможность предполагать наличие у них внутривидовых биологических форм, связанных с местом обитания.

Половые различия проявляются в повышенном содержании жира в мышцах и голове у самцов как черного, так и белого хариусов.

Возрастная динамика жира у байкальских хариусов зависит от физиологического состояния рыб и мест их обитания.

К половому созреванию основным жировым депо у этих рыб становятся органы брюшной полости. Запасы жира органов головного отдела с возрастом изменяются мало и очень экономно расходуются даже в нерестовый период.

ЛИТЕРАТУРА

Зайцева Н. Д. Сезонные и возрастные изменения жирности угря. Сб. «Эколого-физиологические особенности крови рыб». М., 1968.

Ермаков А. И., Аросимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри И. К. Методы биохимического исследования растений. М.—Л., 1952.

Лисовская В. И. Жировые запасы и некоторые показатели жира у планктоноядных рыб северо-западной части Черного моря. Сб. «Обмен веществ и биохимия рыб». М., 1967.

Потапова О. И., Титова В. Ф. Материалы по жирности ряпушки некоторых озер Карелии, там же. М., 1967.

Тараненко Ф. Уровень жировых запасов в теле азовской хамсы как показатель воспроизводительных свойств стада и сроков миграции. Тр. Аз. Чер. НИРО, т. 22, 1964.

Факторович К. В. Об особенностях жирового обмена в печени некоторых видов родов *Salmo* в связи с различиями их биологии. М., 1967.

Чеченкин М. Н. Химия жиров рыб Псковско-Чудского водоема. Уч. зап. Псковского пед. ин-та им. С. М. Кирова, 1952.

Шульман Г. Е. Особенности динамики жирности крупной ставриды Черного моря. Тр. Аз. Чер. НИРО, т. 22, 1964.

ЧИСЛЕННОСТЬ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ НА БАЙКАЛЕ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Наши последние исследования, проведенные на Байкале, позволили уточнить видовой состав и установить характер пребывания водоплавающих птиц на этом интереснейшем водоеме, дать в общих чертах распределение гнездящихся птиц по станциям и участкам Байкала и приблизительно оценить общую численность их.

Полученные данные ценны не только тем, что дополняют наши знания биологии водоплавающих птиц, они также позволяют выработать комплекс мероприятий, направленный на сохранение и рациональное использование этой важной в охотничьем хозяйстве группы птиц.

В настоящее время на Байкале отмечено пребывание 29 видов водоплавающих птиц из подотряда пластинчатоклювых. Из них гнездящихся 20, пролетных 7, залетных 2. Четыре вида остаются на зиму (табл. 1).

Принимая во внимание обширность площади, занимаемой Байкалом, вытянутость его в широтном направлении более чем на 600 км и географическое положение (на границе таежного пояса и пояса Даурских степей), следует ожидать изменения в качественном и количественном составе водоплавающих птиц, населяющих различные участки Байкала. И действительно, наши исследования показали, что часть птиц, гнездящаяся на юге Байкала, отсутствует на севере и, напротив, некоторые птицы, гнездящиеся на севере, отсутствуют на юге. В частности, это отмечено у черной кряквы, сухоноса, огаря, лутка и турпана. Границы их ареалов проходят приблизительно в районе Среднего Байкала: перешеек Святого Носа — Малое море. Первые три вида (кряква, сухонос, огарь) проникают на Байкал с юга, а лутка и турпан — с севера. Причем черная кряква в Прибайкалье в настоящее время не имеет постоянной границы гнездования — процесс ее расселения на северо-запад еще не закончен. Довольно близко к этой группе птиц примыкают

Таблица 1

Список водоплавающих птиц Байкала

Вид	Характер пребывания			
	гнездится	пролетает	залетает	зимует
Лебедь-кликун	+			
Тундровый лебедь		+		
Белый гусь			+	
Серый гусь		+		
Белолобый гусь		+		
Пискулька		+		
Гуменник		+		
Горный гусь			+	
Сухонос	+			
Огарь	+			
Обыкновенная кряква	+			+
Черная кряква	+			
Серая утка	+			
Касатка	+			
Свиязь	+			
Шилохвость	+			
Чирок-свистунок	+			
Клоктун		+		
Чирок-трескунок	+			
Широконоска	+			
Каменушка	+			
Морянка		+		+
Гоголь	+			+
Хохлатый нырок	+			
Красноголовый нырок	+			
Восточносибирский турпан	+			
Большой крохаль	+			+
Длинноклювый крохаль	+			
Луток	+			

такие виды, как гоголь и серая утка, из которых первый на юге очень редок, а на севере многочислен, серая утка, напротив, на севере очень редка, а на юге обычна. Таким образом, из 20 гнездящихся видов пластинчатоклювых у 7 видов (35%) наблюдается изменение в распространении. Это первая особенность фауны водоплавающих птиц в Прибайкалье — изменение ее состава по мере продвижения с юга на север.

Второй особенностью является крайняя неравномерность, пятнистость в распределении гнездящихся птиц по берегам Байкала, что связано с характером и, главным образом, топографией мест, пригодных для обитания пластинчатоклювых. Наиболее ярко эта особенность проявляется на речных утках и таких нырках, как красноголовый и хохлатый, которые требуют для себя мелководных, тихих водоемов с низкими, заболоченными, поросшими травой берегами.

Как известно, горные хребты, окружающие Байкал, довольно близко подступают к водному зеркалу озера. Пояс прибрежных низменностей — основное местообитание водоплавающих птиц — сильно сжат крутыми склонами гор и водной поверхностью озера, а местами, особенно на западном, более крутом берегу Байкала, совсем отсутствует. Это же можно сказать и относительно полосы мелководий: в западной части 10-метровая изобата, ограничивающая полосу мелководий, доступную для водоплавающих птиц, идет преимущественно вблизи берега, на расстоянии нескольких сот, иногда десятков метров. Вдоль восточного берега уклон дна более пологий, и указанная линия довольно часто удаляется на расстояние до 3—4 км, а основная часть Чивыркуйского залива и весь залив Провал имеют глубины менее 10 метров. Прибрежные низменности на байкальском побережье отчетливо выражены в устьевых частях крупных и средних притоков, где реки часто образуют старицы и протоки с тихим течением. Крупнейшие притоки образуют типичные дельты. Соры и озера (излюбленные станции уток) располагаются главным образом у устьев этих же рек. Вот почему приустьевые равнины являются очагами особой концентрации водоплавающих в течение всего времени их пребывания на Байкале.

Ввиду торного характера берегов эти участки раскиданы отдельными, порой далеко отстоящими друг от друга пятнами и в общем-то занимают незначительный процент побережья. Основная доля пригодных для гнездования мест падает на восточный берег Байкала и именно на дельту Селенги, устье В. Ангары и Кичеры, а также на перешеек Святого Носа. Здесь на сравнительно малой площади обитает не менее 70—80% всех гнездящихся на Байкале уток. Именно здесь гнездится подавляющая часть всей байкальской популяции обыкновенной краквы, шилохвости, серой утки, чирка-трескунка, широконоски,

красноголового нырка и хохлатой чернети. Обширные же покрытые лесом водораздельные пространства заселены утками крайне слабо, и численность гнездящихся здесь уток не идет ни в какое сравнение с тем обилием, которое мы наблюдаем в перечисленных пунктах.

Излюбленной стацией гнездования речных уток и некоторых нырков являются соры, дельтовые открытые озера и тихие протоки. Самыми многочисленными птицами здесь оказались обыкновенная кряква, хохлатая чернеть, красноголовый нырок, широконоска и серая утка, плотность гнезд которых в среднем по Байкалу составляет 30—150 на 100 га стации. Прочие утки (свистунок, трескунок, свиязь, касатка и черная кряква) встречаются значительно реже (2—10 гнезд на 100 га).

Из всех других местообитаний в целом плотность гнезд на 100 га гнездопригодной площади в подобных стациях наибольшая (530).

В этой стации гнезда располагаются только на земле под прикрытием травы, кустов кассандры и редко зарослей тростника и ивняка. Из 1019 гнезд, найденных здесь, 93% размещались в зарослях травы и только 7% — в зарослях тростника и ивовых кустов. Причина малочисленности гнезд в зарослях тростника — отсутствие в них пригодных для устройства гнезд заломов, кочек, сплавин, которые не заливались бы водой. Немаловажное значение имеет и тот факт, что большая часть территории, занимаемая тростником, расположена в зоне прибойного влияния Байкала.

Участки, покрытые ивняком, также слабо заселены утками: всего 50 гнезд из 1019. С одной стороны, густые кусты мешают поспешному взлету уток при опасности, с другой, гнездящиеся здесь в большом количестве вороны создают своеобразный барьер, препятствующий заселению ивняков водоплавающими. Из всех уток наиболее лабильна в своих требованиях к растительному покрову обыкновенная кряква, которая чаще других уток гнездится как в зарослях тростника, так и в кустах ивы.

При средней плотности гнезд уток в стации, равной 530 на 100 га гнездопригодной площади, общая численность гнездящихся здесь уток достигает 14 000, или 77% всех гнездящихся на Байкале водоплавающих.

В гнездовой жизни уток немаловажное значение имеют озера лесного пояса. Они разбросаны по побережью Байкала очень неравномерно. Основная часть их расположена на восточном и северо-западном побережье. Отличительной чертой этих водоемов является то, что они дают возможность гнездиться уткам не только на земле, но и в дуплах деревьев. Наши учеты наземногнездящихся птиц показали, что плотность гнезд на озерах составляет 85 на 100 га. Здесь найдены обыкновенная кряква, чирок-свистунок, шилохвость, свиязь и касатка.

Плотность гнезд уток на лесных озерах намного ниже, чем в предыдущих стациях, хотя для чирка-свистунка озера (особенно небольшие и мелководные) являются основным местом гнездования. При общей гнездопригодной площади станции 1860 га численность наземногнездящихся уток в ней составляет 1580, или 9% всех гнездящихся на Байкале птиц. Гнездящиеся здесь гоголь и крохаль несколько повышают численность обитающих на лесных озерах уток. Наиболее часто встречаются их выводки на озерах северного Байкала. Здесь на 100-километровый участок береговой линии озер приходится по 70 выводков гоголя и 5 выводков крохалья. В южной и даже в средней части они гнездятся значительно реже.

Близки по условиям гнездования к лесным озерам закрытые и защищенные мелководные тубы и бухты Байкала. Состав гнездящихся здесь птиц примерно тот же, но плотность гнезд речных уток заметно ниже: всего 30 гнезд на 100 га гнездопригодной площади. Как и на лесных озерах, гнезда устраиваются на земле и деревьях, но еще более рассеяно по станции. Общая численность наземногнездящихся птиц в этой станции достигает 200, или 1% всех уток. На берегах рек, покрытых лесом, уток несколько меньше, чем на лесных озерах. Для устройства гнезд используются дупла деревьев, в которых селятся гоголь и большой крохаль. Численность выводков гоголя на 10 км реки равна 2,5, а крохалья — 1,6.

Скалистые обрывистые берега Байкала служат излюбленным местом гнездования длинноклювого крохалья. Число выводков достигает в среднем 0,6 на 10 км береговой линии. Птицы селятся, как правило, в расщелинах скал между камней, на земле под прикрытием кустарников или нависших камней.

Учитывая расположение описанных выше станций на местности и численность уток в них, можно сделать следующий вывод: плотность водоплавающих на гнездовье по берегам Байкала резко падает по мере продвижения от Байкала к гребням гор, окружающих озеро. На довольно узкой полосе прибрежных равнин, примыкающих к самому озеру, гнездятся 19 видов пластинчатоклювых, местами в значительном количестве. Далее вглубь берега их число значительно падает, и по долинам крупных и средних рек до их средних течений поднимается только гоголь, крохаль, кое-где кряква и чирок-свистунок. На водоразделах гнездится только турпан, иногда каменушка. Плотность гнезд здесь минимальна.

Таким образом, наряду с очагами огромной концентрации водоплавающих (дельта Селенги, Верхней Ангары и перешеек Святого Носа) имеются большие площади тайги, практически лишенные уток. Более или менее равномерно распределены по побережью только гоголь и крохаль, обитающие как по самому берегу Байкала, так и по рекам, впадающим в озеро.

Общая численность уток, гнездящихся на Байкале и его берегах, определяется нами в 18 000 пар.

В разряд многочисленных мы относим обыкновенную кракву и хохлатого нырка, плотность гнезд которых более 50 на 100 га гнездопригодной площади. В разряд обычных входят 5 птиц: красноголовый нырок, широконоска, чирок-свистунок, шилохвость и серая утка (10—50 гнезд). Гоголя и большого крохалея можно отнести также к обычным видам. Все остальные птицы принадлежат к редким и очень редким гнездящимся видам (менее 10 гнезд).

Крайне полезно проследить тенденцию в изменении численности водоплавающих птиц Прибайкалья. По нашим данным, число гнездящихся пластинчатоклювых в последнее время сократилось не менее чем на одну треть. Некоторые виды, например, гуменник и серый гусь прекратили гнездование совершенно, сильно упало число гнездящихся сухоносов. Не избежали этой участи почти все виды пластинчатоклювых. Причиной подобного явления послужили следующие основные факторы: уменьшение под влиянием поднятия уровня Байкала и без того небольшой гнездопригодной площади, неумеренный отстрел гнездящихся птиц, особенно в первые дни осенней охоты, развитие браконьерства. Если не принять срочных мер по сохранению водоплавающих птиц, этот процесс в скором времени примет угрожающие размеры.

Мы считаем необходимым осуществить следующие мероприятия, направленные на восстановление и сохранение численности водоплавающих птиц на Байкале:

1. Закрывать весеннюю охоту.

2. Изменить сроки открытия осенней охоты. Ее следует открыть не ранее первой субботы сентября, так как вследствие растянутых сроков размножения большая часть молодых птиц поздно «встает на крыло» и более поздние сроки открытия охоты спасут часть местных гнездящихся птиц от наиболее истребительных ранних охот.

Во время осенних охот на Байкале можно изымать до начала осеннего пролета северных популяций водоплавающих птиц не более 35—40 тысяч птиц, из них в дельте Селенги не более 24 тысяч. Исходя из этого и нужно планировать нормы отстрела.

3. Усилить охрану птиц, особенно во время размножения. Необходимо всеми способами ограничивать доступ человека в утиные угодья в период откладки и насиживания яиц. Именно в это время человек наносит основной удар по популяции гнездящихся птиц. Людьюми на Байкале уничтожается значительная часть кладок, особенно в таких обжитых участках побережья, как дельта Селенги. Прочесывая гнездопригодные участки, браконьеры забирают свежие и слабо насиженные яйца, а за-

сиженные кладки обычно уничтожает ворона, поскольку она без труда находит незакрытые гнезда. Поднявшийся уровень Байкала оставил на прежних местах гнездования лишь небольшие участки, обычно вытянутые узкой полосой по берегам проток и озер. Здесь гнезда уток располагаются очень концентрировано, что облегчает их истребление. В период открытой охоты браконьеры не причиняют и десятой доли того вреда, который наносится разорением гнезд.

4. Самым строжайшим образом запретить выжигание старой травы в утиных угодьях и очень тщательно следить за проведением в жизнь этого решения. Выжигая траву в местах гнездований, человек причиняет существенный ущерб охотничьему хозяйству. При этом уничтожаются не только защитные средства, но и все кладки, попавшие в зону пожара. Мы столкнулись с этим явлением на перешейке Святого Носа, где выжигается все побережье р. Исток и оз. Арангатуи. Жгут траву и в дельте р. Селенги.

5. Строго охранять колонии чаек (особенно на низких, заболоченных островах), которые дают приют и защиту многим гнездящимся водоплавающим птицам. Необходимо полное запрещение сбора яиц чаек и строгий контроль за выполнением этого запрета.

6. В приписных охотничьих угодьях проводить устройство искусственных гнездовий для наземногнездящихся уток. Роль этого фактора особенно повышается в связи с подъемом уровня Байкала и затоплением обширных площадей прибрежных равнин — мест гнездований уток. Птицы вынуждены перемещаться на новые участки. Скорость заселения этих участков во многом зависит от их защитности, и здесь человек может оказать помощь птицам, создавая им искусственные укрытия.

7. Борьба с хищными птицами должна проводиться лишь в организованных охотхозяйствах и притом только егерями. В угодьях общего пользования уничтожению подлежит только ворона, причем лишь в открытое для охоты время.

8. Объявить беспощадную борьбу с бродячими собаками на всем побережье Байкала.

9. Изучая водоплавающих птиц Байкала, мы пришли к убеждению о необходимости постановки в Восточной Сибири многолетних стационарных работ по исследованию этой группы птиц. Наши знания биологии пластинчатоклювых настолько слабы, что вся Восточная Сибирь в этом отношении представляется белым пятном, и те работы, которые проводит в настоящее время Иркутский университет, являются лишь попытками хотя бы частично закрасить его. Но без постоянной базы, без стационара мы не в состоянии до конца решить эту задачу — по-прежнему останутся невыясненными основные вопросы био-

логии, особенно касающиеся миграции, динамики численности и факторов, ее определяющих.

Наиболее подходящим местом для организации стационара является дельта Селенги. По численности птиц на пролете и гнездовании с ней может конкурировать лишь оз. Ханка в Приморье, а прекрасные условия для проведения кольцевания (как на пролете, так и гнездовье) позволят при сравнительно незначительных затратах сил получить обширный материал. Учитывая это, мы предлагаем организовать здесь Восточно-Сибирскую орнитологическую станцию, передав ей для контроля всю территорию, лежащую севернее основного судоходного русла реки. На этой территории нужно установить заповедный режим, а для нужд охотников-спортсменов оставить левобережную часть и соры Черкаловский и Посольский.

Следует сказать, что вопрос об организации специализированного орнитологического учреждения в дельте Селенги неоднократно поднимался учеными и общественными организациями Сибири. Пора решить этот крайне важный вопрос. Не следует забывать, что при том огромном внимании, которое уделяется в настоящее время развитию производительных сил Восточной Сибири, при значительном росте населения и соответственно числа охотников углубленные исследования по биологии легко доступных для охоты животных и особенно птиц являются делом не только своевременным, но и неотложным.

А. Дулмаа

ЗООПЛАНКТОН ОЗ. ХУБСУГУЛ

На севере Монголии находится оз. Хубсугул — одно из глубоких озер Центральной Азии. За полноводье, кристальную прозрачность воды, изумительную красоту прибрежных пейзажей в Монголии называют его «Братом Байкала».

Хубсугул — горное озеро. Находится оно на высоте 1645 м над уровнем моря, на 1100 м выше оз. Байкал и входит в систему тектонических впадин Байкальского типа, составляя южное ее звено. Длина его 133,4 км. Наибольшая глубина в средней части, к юго-западу от острова Далайн-Куй, — 241,0 м.

В Хубсугул впадает более 40 рек и речек, в том числе 34 не пересыхающих. Самые многоводные из них — Хоро и Ханх. Из южного, суживающегося конца озера вытекает единственная река Эгийн-Гол, принадлежащая к числу крупных левых притоков Селенги. Хорошо сохранившиеся в различных частях озера абразионные террасы свидетельствуют о том, что водный режим Хубсугула подвержен значительным изменениям, которые выражаются в многолетних колебаниях уровня. Уровень воды в Хубсугуле колеблется в течение года. Наиболее высок он в сентябре, реже в августе, а наиболее низок в апреле, мае. Несомненно, что в недалеком прошлом Хубсугул занимал гораздо большую площадь, чем теперь.

Относительно мало солнечного тепла и света проникает в глубины озера, и в течение короткого лета в Хубсугуле заметно прогревается лишь верхний 50-м слой.

Замерзает озеро значительно позднее, чем другие озера в МНР (в середине ноября), вскрывается в начале июня. Таким образом, ледовый покров здесь держится около шести месяцев.

Толщина льда в Хубсугуле достигает 100—150 см, а в некоторых частях и больше. Зимой из-за колебаний температуры, вызываемых теплообменом между льдом и воздухом, а также нагреванием льда прямой солнечной радиацией, в ледяном по-

Таблица 1

Температура и прозрачность воды в оз. Хубсугул в апреле 1971 г.

Дата, время суток, час. и мин.	Станция и место наблюдений	Глубина, м	Прозрач- ность, м	Температура (°C) на глубине (в м)				Толщина льда, м. Состояние погоды
				1	25	50	100	200
16.IV 15—00	Ст. 1, в 2,5 км к югу от Турту на линии п-ова Долоон Уул и Турту	138	14	1,6	1,65	2,30	3,30	—
19.IV 15—40	Ст. 2, в 2,5 км от северной оконечности п-ова Долоон Уул	132	11,5	1,45	1,80	2,60	3,4	—
19.IV 11—10	Ст. 3, в 15,5 км к югу от Турту	105	14,3	1,2	1,82	2,35	3,3	—
17.IV 13—00	Ст. 4, в 5 км от западного берега против р. Улейн-гол	223	12	1,6	1,59	1,85	3,25	3,7
18.IV 10—30	Ст. 5, в 5 км от восточного берега между реками Жигнул и Ноен	213	15,6	1,3	1,55	2,25	3,31	3,7
18.IV 15—25	Ст. 6, в 25 км севернее о-ва Далайн	95	1,3	1,25	2,15	3,20	—	—

Толщина льда 1,43.
Ясно, солнечно. Ветер слабый, северо-западный.

Толщина льда 1,56.
Ясно, солнечно. Ветер слабый, юго-западный.

Толщина льда 1,48.
Ясно, солнечно.

Толщина льда 1,43.
Ясно, солнечно. Ветер слабый, юго-западный.

Толщина льда 1,41.
Ясно, солнечно.

Толщина льда 1,46.
Ветер слабый, пасмурно.

крово образуются многочисленные щели и разрывы. Некоторые щели шириною до метра и больше тянутся на многие километры.

Вода отличается чистотой и высокой прозрачностью, которая в открытом озере достигает 12—34 м.

Хубсугул имеет большие потенциальные возможности для разностороннего его использования, особенно как источника высокосортной рыбной продукции и колоссальных гидроэнергетических ресурсов (р. Эгийн-гол). Можно сказать и о богатых месторождениях полезных ископаемых и огромных запасах высококачественной древесины в его бассейне.

Большой интерес для исследователей представляет растительный и животный мир.

Первые сборы планктона оз. Хубсугул были проведены В. С. Елпатьевским, принимавшим в 1903 г. участие в экспедиции по изучению озера. Эти материалы были обработаны В. Ч. Дорогостайским (1904), Остенфельдом (Ostenfeld, 1907), Эstrupом (Oestrup, 1909), Дадаем (Daday, 1909).

В зоопланктоне оз. Хубсугул Дадаем обнаружено видов Protozoa — 19, Rotatoria — 43, Copepoda — 9, Cladocera — 25. Большая часть видов указанных групп была найдена в прибрежных участках. Для пелагиали озера Дадай указывает лишь два вида веслоногих.

Экспедициями Иркутского и Монгольского университетов, работавшими на оз. Хубсугул в сентябре—октябре 1959 г. и в июле — августе 1960 г., выявлены в летнем планктоне открытых районов оз. Хубсугул 6 видов коловраток, 3 вида ветвистоусых и два вида веслоногих рачков. В устьях притоков рек Ханха и Хоро и в прибрежных озерах найдено 8 видов ракообразных (Кожов и др., 1965).

Материалом для настоящего сообщения послужили данные о зоопланктоне оз. Хубсугул и прибрежных озер, собранные автором в июле 1970 г. и в апреле 1971 г. во время совместных экспедиций Монгольского и Иркутского университетов, возглавляемых профессором А. Дашдоржем и доктором геолого-минералогических наук проф. Г. А. Кузнецовым.

Зоопланктон собирали количественной сетью Цеппелин из газа № 64 с входным отверстием $1/15 \text{ м}^2$ и качественной сетью. В статье рассматриваются количественные данные зоопланктона только в подледный период. Зимой в 1971 г. сделаны два разреза и 6 станций. Положение разрезов и станций показано на прилагаемой схеме (рис. 1). Пробы брали по горизонтам 0—25, 25—50, 50—100, 100—200. Одновременно со сборами планктона измеряли температуру, прозрачность воды и толщину льда. Результаты этих наблюдений даны в табл. 1.

Таблица 2

Видовой состав зоопланктона оз. Хубсугул и его прибрежных сортовых озер

№ п/п	В и д и ф о р м а	А в т о р, г о д		
		Дадай, 1909	Кожов, 1960	Дулмаа, Нан-салмаа, 1971
1	2	3	4	5
Copepoda				
1.	Arctodiaptomus acutilobatus Sars	+	—	+
2.	Arctodiaptomus bacillifer Koelb.	+	+	+
3.	Arctodiaptomus incongruens Fisch.	—	—	+
4.	Mixodiaptomus incrassatus Sars	+	+	+
5.	Cyclops abyssorum Sars	—	+	+
6.	Cyclops vicinus Uljanin	+	—	+
7.	Eucyclops serrulatus (Fisch.)	—	+	+
8.	Macrocyclops albidus (Zur.)	+	+	+
9.	Acanthocyclops viridis (Zur.)	+	+	+
10.	Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+	+	+
Cladocera				
11.	Daphnia magna Straus	+	+	+
12.	Daphnia pulex (De Geer)	—	—	+
13.	Daphnia longispina hyalina (Leydig)	+	—	+
14.	Daphnia l. hyalina var. galeata Sars	+	+	+
15.	Daphnia l. var. caudata Sars	+	—	+
16.	Daphnia l. var. tenuitesta	+	—	—
17.	Daphnia l. var. jardini Sars	+	—	—
18.	Ceriodaphnia affinis Lill.	—	—	+
19.	Ceriodaphnia reticulata (Jur.)	+	—	+
20.	Moina mongolica Daday	+	—	+
21.	Moina rectirostris (Leydig.)	—	—	+
22.	Scapholeberis mucronata (O. F. M.)	+	—	+
23.	Simocephalus vetulus (O. F. M.)	+	+	+
24.	Bosmina longispina Leydig	+	+	+
25.	Bosmina longirostris similis Lill.	+	+	+
26.	Bosmina mixta Lill.	+	—	—
27.	Bosmina obtusirostris Sars	+	—	+
28.	Macrotrix odonothocephala Daday	+	—	—
29.	Macrotrix hirsuticornis Norman	—	+	+

1	2	3	4	5
30.	<i>Alona affinis</i> (Leydig.)	+	—	+
31.	<i>Alona costata</i> Sars	—	—	+
32.	<i>Alona quadrangularis</i> (O. F. M.)	—	—	+
33.	<i>Alona intermedia</i> Sars	+	—	—
34.	<i>Alonella nana</i> (Baird.)	—	—	+
35.	<i>Alonella excisa</i> (Fisch.)	+	—	+
36.	<i>Pleuroxus rostrata</i> Daday (-Rhynchotalona rostrata (Koch.)	+	—	+
37.	<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. M.)	—	—	+
38.	<i>Alona rectangula</i> Sars	+	—	+
39.	<i>Eurycercus lamellatus</i> (O. F. M.) Rotatoria	—	+	+
40.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	—	+
41.	<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	+	+	+
42.	<i>Keratella quadrata</i> (Müll.)	—	+	+
43.	<i>Kellicottia longispina</i> (Kell.)	+	+	+
44.	<i>Polyarthra platyptera</i> Ehrbg.	+	—	—
45.	<i>Polyarthra</i> sp.	—	—	+
46.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrbg.	+	—	+
47.	<i>Euchlanis incisa</i> Carl.	—	—	+
48.	<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imh.)	+	—	+
49.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrbg.)	+	—	+
50.	<i>Notholca foliacea</i> Ehrbg.	+	—	+
51.	<i>Notholca labis</i> Gosse	+	—	+
52.	<i>Notholca squamula</i> (Müll.)	+	—	+
53.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrbg.	+	—	+
54.	<i>Synchaeta tremula</i> (Müll.)	+	—	+
55.	<i>Conochilus unicornis</i> Rouss	—	+	+
56.	<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schränk)	+	—	+
57.	<i>Brachionus rubens</i> Ehrbg.	+	—	+
58.	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrbg.)	+	?	+
59.	<i>Filinia terminalis</i> (Plate)	—	+	+
60.	<i>Lecane luna</i> (Müll.)	—	—	+
61.	<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrbg.)	—	—	+
62.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrbg.)	—	—	+
63.	<i>Lepadella</i> sp.	—	—	+

1	2	3	4	5
64. <i>Platytas quadricornis</i> (Ehrbg.)	—	—	—	+
65. <i>Platytas polyacanthus</i> (Ehrbg.)	—	—	—	+
66. <i>Testudinella patina</i> (Herm.)	—	—	—	+
67. <i>Mytilina mucronata</i> (Müll.)	—	—	—	+
68. <i>Mytilina ventralis</i> (Ehrbg.)	—	—	—	+
69. <i>Diurella tenuior</i> (Gosse)	—	—	—	+

Примечание: знаки показывают + обнаружен, — не обнаружен, ? — вероятно.

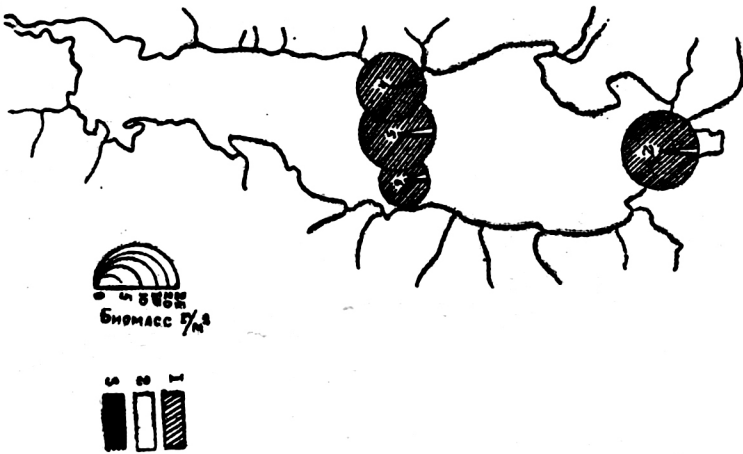


Рис. 1.

Биомасса зоопланктона (г/м²) в оз. Хубсугул (апрель, 1971 г.) слой 0—100 м
1 — Copepoda; 2 — Cladocera; 3 — Rotatoria
Цифры в кругах обозначают номера станций.

Из качественных сборов оз. Хубсугул и в прибрежных зарослях соровых озер в летний период обнаружено видов Copepoda — 10, Cladocera — 29, Rotatoria — 30 (табл. 2).

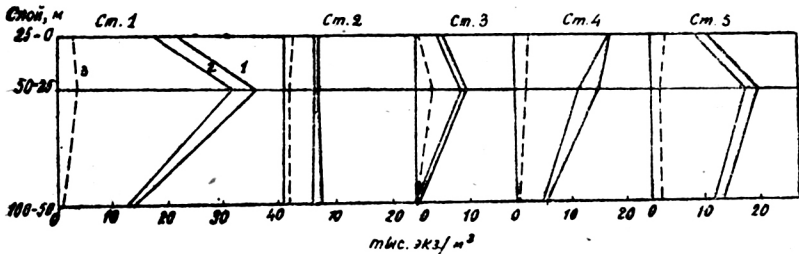


Рис. 2.

Вертикальное распределение зоопланктона в оз. Хубсугул (апрель, 1971 г.)
1 — общее количество зоопланктона; 2 — Copepoda; 3 — Rotatoria

В зарослях растений прибрежий оз. Хубсугул впервые отмечены виды ракообразных: *Arctodiaptomus incongruens*, *Alona quadrangularis*, *Alona costata*, *Alonella nana*, *Daphnia pulex*, *Moina rectirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia affinis*, *Eurycerus lamellatus*, из коловраток: *Euchlanis incisa*, *Lecane luna*, *Mytilina mucronata*, *Mytilina ventralis*, *Lepadella* sp., *Trichotria tetractis*, *Testudinella patina*, *Diurella tenuior*, *Monostyla lunaris*, *Platytas quadricornis*, *Platytas polyacanthus*.

Подледный период на озере длится с конца ноября по первую декаду июня. Температура воды подо льдом в апреле равна 0,2—0,8°, на глубине 1 м — 1,2—1,6°. Четко выражена обратная стратификация температуры (на глубине 25 м — 1,25—1,72°, на глубине 200 м — 3,7°). Толщина льда колеблется от 1,41 до 1,54 м, прозрачность — до 15,6 м. Зимний период для зоопланктона, как известно, обычно является фазой качественного и количественного минимума. Видовой состав планктона в пелагиали оз. Хубсугул беден, комплекс планктонных организмов исчерпывается небольшим числом видов как летом, так и зимой: *Mixodiaptomus incrassatus*, *Cyclops abyssorum*, *Daphnia longispina hyalina* var. *galeata*, *Bosmina longirostris similis*, *Kellicottia longispina*, *Filinia longiseta*, *Keratella quadrata*.

Фитопланктон озера в период исследования был представлен диатомовыми: *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Fragilaria virescens*, *Synedra cyclosum*. К числу ведущих компонентов фитопланктона принадлежат *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus hantzschii*. Из ракообразных особенно многочисленны *Mixodiaptomus incrassatus* (0,32—1,8 тыс. экз./м³) и *Cyclops abyssorum* (0,23—1,86 тыс.

Таблица 3

Показатели развития отдельных зоопланктеров открытой части озера в зимний период

Вид	Г л у б и н а , в м							
	0—25		25—50		50—100		100—200	
	тыс. экз./м³	мг/м³	тыс. экз./м³	мг/м³	тыс. экз./м³	мг/м³	тыс. экз./м³	мг/м³
<i>M. incrassatus</i>	1,3	195,7	1,80	267,6	0,67	162,74	0,32	41,64
<i>Cyclops abyssorum</i>	1,6	66,32	1,86	83,27	1,02	60,90	0,23	14,01
<i>Daphnia longispina hyalina</i> v. <i>galeata</i>	0,08	2,25	0,06	2,06	0,02	0,97	0,02	0,08
<i>Bosmina longirostris similis</i>	0,09	0,73	0,04	0,65	0,01	0,28	0,01	0,25
<i>Kellicottia longispina</i>	0,65	0,12	0,55	0,09	0,08	0,05	0,26	0,02
<i>Filinia longiseta</i>	0,49	0,16	0,43	0,21	0,36	0,11	0,09	0,02
<i>Keratella quadrata</i>	0,08	0,05	0,19	0,45	0,03	0,01	0,02	0,01

экз./м³). Большое количество копеподитных стадий, науплиусов и самок с яйцевыми мешками указывает на интенсивность размножения их даже в зимний подледный период.

Зимой среди коловраток ведущей формой является *Kellicottia longispina* (0,08—0,65 тыс. экз./м³), *Filinia longiseta* (0,09—0,49 тыс. экз./м³). В меньшем количестве встречается *Keratella quadrata* (0,02—0,19 тыс. экз./м³). Из кладоцер в количестве не более 1 тыс. экз./м³ обнаружены *Daphnia longispina hyalina* var. *galeata*, *Bosmina longirostris similis* (табл. 3).

Ведущими группами зоопланктона в зимний период в количественном отношении являются копеподы и коловратки.

Исследования показали, что в зимний период максимум зоопланктона также приходится на слой воды 25—50 м, но имеет некоторую тенденцию к скоплению в 50—100 м слое (таблица 4). В 50 м слое биомасса зоопланктона колебалась в пределах 208,2—553,8 мг/м³.

Таблица 4

Показатели зоопланктона открытой части озера в зимний период

Группы	Г л у б и н ы , в м							
	0—25		25—50		50—100		100—200	
	тыс. экз./м ³	мг/м ³	тыс. экз./м ³	мг/м ³	тыс. экз./м ³	мг/м ³	тыс. экз./м ³	мг/м ³
Copepoda	5,19	261,02	6,67	350,9	4,23	252,97	1,09	50,8
Cladocera	0,17	4,64	0,11	3,20	0,04	1,22	0,03	0,9
Rotatoria	1,3	0,34	1,02	0,45	0,51	0,23	0,24	0,62
Итого:	6,66	266,0	7,8	354,55	4,78	254,42	1,36	52,82

Горизонтальное распределение биомассы зоопланктона в озере в период исследований, и его вертикальная слоистость показаны на рис. 1, 2. Наиболее богатой планктоном является средняя, широкая часть озера. В апреле биомасса достигала здесь 10—25 г под 1 м².

Следует отметить, что количественных данных о зоопланктоне оз. Хубсугул зимнего подледного периода, охватывающих короткий промежуток времени, недостаточно, чтобы дать полную картину зимнего подледного развития планктона. Необходимо развернуть полевую исследовательскую работу по более обширной программе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томилов А. А., Дашдорж А. 1965, оз. Хубсугул и возможности его рыбохозяйственного использования. — Труды Лимн. ин-та, т. 6 (26).
2. Кожов М. М., Антипова Н. Л., Васильева Г. Л., Николаева Е. П. 1965. О планктоне озера Хубсугул (Косогол). Там же.
3. Цэрэнсодном Ж. Озера Монголии, 1970, Изд. АН МНР.
4. Daday E. Beitrage zur Kenntniss der Mikrofauna des Kossogol Beckens in der nordwestlichen Mongolei, 1908. Math.-naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. XXVI. N. 4 Leipzig.

СОДЕРЖАНИЕ

М. М. Кожов. О современном состоянии фауны и флоры Байкала в районе сброса промышленных стоков Байкальским целлюлозным заводом (район Утулик — Мурина)	3
О. М. Кожова. Некоторые современные задачи гидробиологического изучения Сибири в связи с антропогенизацией водоемов	10
Г. И. Помазкова. Сезонная и годовая динамика численности и биомассы коловраток в озере Байкал (район Больших Котов) в 1956—1966 гг.	17
Н. Л. Антипова, Г. И. Помазкова. О планктоне оз. Котокель	27
Г. Л. Васильева, Э. Н. Мишарина. Зоопланктон Еравно-Харгинских озер	40
Е. Л. Шульга. Распределение зоопланктона в реке Ие в связи с ее загрязнением	54
О. М. Кожова, Г. Л. Васильева. Продукционные особенности Иркутского водохранилища	64
Г. Ф. Загоренко. Экология массовых водорослей растительных обростаний Братского водохранилища	69
Н. М. Пронин, П. Я. Тугарина. Сравнительный анализ паразитофауны байкальских хариусов	76
П. Я. Тугарина, Б. П. Тарлинская, Л. И. Тютрина. К содержанию жира у байкальских хариусов в летний период	82
Н. Г. Скрыбин. Численность водоплавающих птиц на Байкале и их рациональное использование	88
А. Дулмаа. Зоопланктон оз. Хубсугул	96

Редактор З. П. Межецких
Техн. редактор Е. М. Пестерев

Сдано в набор 1/VI 1972 г. Подписано к печати 9/X 1972 г. Печ. л. 6,5.
 Бумага 60X90¹/₁₆. Тираж 800. НЕ 00904 Заказ № К-175. Цена 65 коп.

Типография № 1 Иркутского областного управления по печати,
 г. Иркутск, ул. К. Маркса, 11.

Цена 65 коп.