

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

М. М. Кожов

**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. Многое 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 отметили 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 «наладочные» 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 аэротэнках. 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 удается 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 омывают 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 допускным 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. limneoides* 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 допускным 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 большую 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 пруде-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 сбросов вод, на расстоянии 100—200 м в обе стороны от трубы.

Загрязнения из района БЦЗ будут распространяться в соседние области благодаря постоянным течениям, нагонно-стогным явлениям и вертикальной циркуляции вод. Под влиянием накапливающихся изменений будет происходить смена фауны и флоры, эндемики Байкала будут вытесняться неприхотливыми 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

Ижболдина Л. А. Бентосные макрофиты открытых вод Южного Байкала. Изв. БГНИИ, при Иркутском университете, т. 23, вып. 1, 1970.

Кожов М. М., Ижболдина Л. А., Каплина Г. С., Шаповалова И. М., Черенкова В. И. Бентос литорали и сублиторали оз. Байкал вдоль юго-восточных берегов. «Гидробиологический журнал», т. I, № 4, 1965.

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

Кожов М. М. О бентосе Южного Байкала. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 23, вып. I, 1970.

Каплина Г. С. Зообентос Южного Байкала в районе Утулик-Мурина. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 23, вып. 1, 1970.

Окунева Г. Л. Мезобентос Южного Байкала в районе Утулик-Мурина. Изв. БГНИИ при Иркутском ун-те, т. 23, вып. I, 1970.