

АКТУАЛЬНО

Байкал: экология прибрежной зоны

Эта статья является продолжением серии материалов о результатах изучения экологического состояния прибрежной зоны озера Байкал, проводимого в Лимнологическом институте СО РАН.

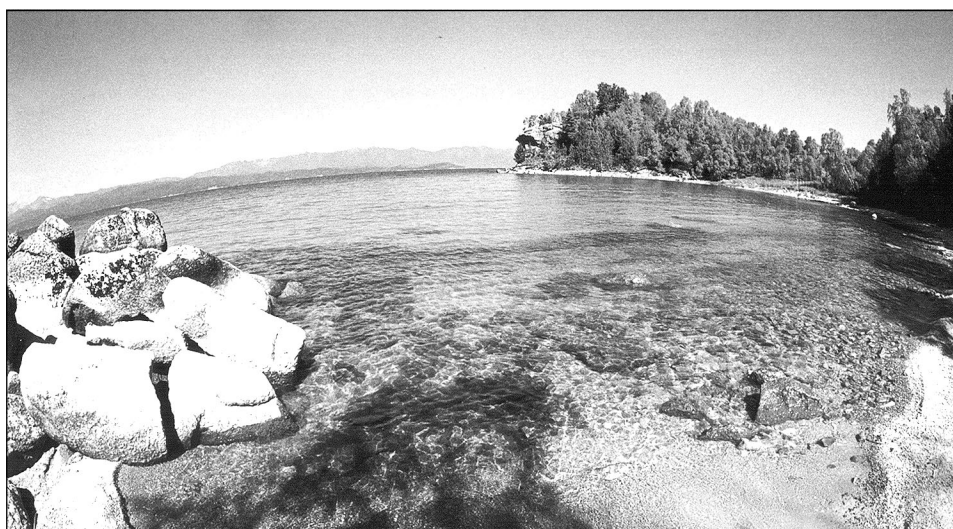
В сентябре 2013 года в дирекцию ЛИН СО РАН поступило официальное письмо из Департамента Росприроднадзора по Сибирскому федеральному округу (Новосибирск), сообщающее об «...обнаружении обширного загрязнения акватории озера Байкал и побережья в районе Северобайкальска». Директором института академиком М. А. Грачёвым было принято решение об организации и проведении трёх экспедиций в указанный район озера для изучения создавшейся ситуации и выяснения её причин.

Экспедиции состоялись в сентябре-октябре 2013 года на научно-исследовательских судах ЛИН СО РАН за счёт средств института. Последняя экспедиция (октябрь) проведена совместно с представителями Росприроднадзора и Байкальской транспортной прокуратуры (г. Северобайкальск). Параллельно исследованиям проведен опрос местных жителей о создавшейся ситуации. За два последующих месяца лимнологами проанализировано несколько сотен гидробиологических, микробиологических и гидрохимических проб из этого района, а также проведен анализ гидрохимических и микробиологических показателей очищенных сточных вод Северобайкальска, сбрасываемых в приустьевой участок реки Тья.

По результатам опросов и анализам проб создавшуюся экологическую ситуацию следует признать чрезвычайной. Основные её признаки сводятся к следующему. На участке северо-западного побережья северной оконечности Байкала наблюдаются гигантские береговые скопления органического материала; их длина может достигать нескольких сотен, ширина — более 10 метров. Скопления образовывались с июня по октябрь и издавали зловонный запах. Общая длина загрязнённого участка побережья составляла более 10 км, а запасы отложений по состоянию на сентябрь-октябрь 2013 года оценены примерно в 1400 тонн. Местные жители сообщают, что подобная картина стала наблюдаться в этом районе начиная с 2010 года в прогрессирующих масштабах. В результате этого люди не могут использовать прибрежную байкальскую воду в пищевых целях (её отказывается пить даже скот), а берут её из расположенных в прибрежной зоне водоёмов либо вынуждены бурить скважины. На побережье расположены санатории, базы отдыха, детские лагеря, но в связи с создавшейся обстановкой их деятельность ограничена либо приостановлена.

По первоначальной версии, выдвинутой Росприроднадзором и жителями окрестных населенных пунктов, эти скопления могут представлять собой стоки с иловых карт очистных сооружений Северобайкальска. По результатам микроскопического анализа, проведенного в Лимнологическом институте, установлено, что на самом деле это выброшенные на берег и загнивающие остатки ранее несвойственных для Байкала водорослей рода спиригиры (*Spirogyra*). Обследование дна при помощи драг с научно-исследовательских судов позволяет утверждать, что массовое цветение водорослей наблюдается вдоль всей мелководной зоны в диапазоне глубин от уреза воды до 10 и более метров, а область их обнаружения простирается вплоть до губы Оночанская (до 20 км северо-западнее Северобайкальска). Визуальное обследование побережья северной котловины озера показало, что гигантские скопления отмирающих водорослей приурочены к устью реки Тья, а также к 10-километровой прибрежной зоне, простирающейся в северо-западном направлении от устья. Установлено, что расположение скоплений хорошо совпадает с направлением течений, преобладающих в данном районе Байкала. Участок побережья от Нижнеангарска до Северобайкальска свободен от каких-либо береговых скоплений водорослей.

Сотрудниками института также выявлены значительные отличия в степени обрас- тания нитчатыми водорослями приустьевых



участков самой реки Тья, расположенных выше и ниже сброса сточных вод. Дно реки выше сброса было практически свободно от водорослей, в то время как все без исключения прибрежные камни, расположенные ниже трубы сброса, полностью покрыты водорослевыми обрастаниями, состоящими в том числе и из спиригиры. Участок дна, непосредственно примыкающий к району сброса сточных вод, оказался примерно поровну разделен на правую, «чистую», и попадающую под влияние сточных вод левую, «загрязнённую», половины.

Таким образом, появилось предположение, что сточные воды вызывают аномальное разрастание водорослей. Но возникает вопрос: что именно в стоках приводит к этому эффекту и почему такого не наблюдали раньше? Для ответа на этот вопрос сотрудники ЛИН провели многочисленные гидрохимические анализы. Оказалось, что содержание биологически доступного фосфора (в виде фосфатов) в устье Тьи составляет 0,04 у левого берега и 0,027 мг/л в центральной части реки, что как минимум в 13 и 9 раз больше значений, наблюдаемых в реке выше точки сброса сточных вод с очистных сооружений. Аналогичная ситуация выявлена для нитритов и анионных синтетических поверхностно-активных веществ (АСПАВ, основной компонент стиральных порошков и многих моющих средств).

Официальная проверка качества очистки сточных вод Северобайкальска, проведенная сотрудниками института по просьбе Росприроднадзора и Байкальской транспортной прокуратуры (в присутствии их представителей), проходила всего лишь в течение четырёх дней. Естественно, что эти данные недостаточны, чтобы представить реальную картину объёма сбросов каждого химического вещества за период 2010—2013 годов. Необходимо знать точные концентрации этих веществ, ежемесячно сбрасываемых в Тью на протяжении трёх лет. И всё же полученные учеными сведения весьма иллюстративны.

Так, химический анализ очищенных сточных вод, сбрасываемых в реку с очистных сооружений Северобайкальска, выявил превышение нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экологическую систему озера Байкал (Приказ Минприроды России от 5 марта 2010 г. № 63): концентрация минерального фосфора в 5—6 раз, аммония в 1,6—3 раза, нитритов в 6,512 раз, нитратов в 48—55 раз, АСПАВ в 12 раз, калия в 2,4 раза, натрия в 4,7—5 раза, хлоридов в 7—8 раз, сульфатов в 1,5 раза.

Используя средние значения содержаний компонентов в очищенных сточных водах, учёные рассчитали массу сбрасываемых веществ в реку Тья для разрешённого расхода сточных вод (2190 тыс. м³/год) и реального среднего многолетнего расхода за период 2010—2013 годов, оказавшегося равным 1064 тыс. м³/год. Полученные оценки указывают на то, что как при разрешённых объёмах сброса сточных вод в Тью, так и при средних многолетних (которые в два раза меньше разрешённых), количество сбрасываемых

веществ по большинству компонентов превышает нормативы, установленные для Северной котловины Байкала. Сотрудниками ЛИН подсчитано, что при текущих объёмах сброса сточных вод в реку Тья масса загрязняющих веществ, ежегодно поступающих в Байкал, в наибольшей степени превышает нормативы по нитратам — в 25 раз. Превышение нормативов по другим компонентам уменьшается в следующем порядке: АСПАВ — 5,3 раза, нитриты — 4,2 раза, хлориды — 3,6 раза, натрий — 2,2 раза, минеральный фосфор — 2,2 раза, калий — 1,2 раза.

Общая длина загрязнённого участка побережья Байкала составляла более 10 км, а запасы отложений оценены примерно в 1400 тонн.

Итак, установлено, что в Тью и далее в Байкал сбрасывается недопустимо большое количество фосфатов и, что не менее важно, азота (аммоний, нитраты и нитриты). Как известно любому человеку, хотя бы просто интересующемуся сельским хозяйством, внесение азотных удобрений существенно усиливает рост растений. Именно это мы и видим в зарастающих водорослями прибрежных водах Байкала. Но остаются вопросы — а почему этого не было раньше? Что случилось? И лимнологи пошли на городские очистные сооружения.

Очистка бытовых и промышленных стоков включает ряд стадий; основными являются отстаивание, фильтрование, действие химических реагентов, биологическая очистка. С начала прошлого века на очистных сооружениях широко используется активный ил, представляющий собой совокупность бактерий и низших многоклеточных организмов. Живые организмы в активном иле специально подобраны таким образом, что они могут использовать загрязнение в воде в качестве пищи. Органические вещества они разлагают на углекислый газ и воду, азот и фосфаты используют для собственного роста. Таким образом, активный ил очищает загрязнённую воду. При накоплении избытка массы ила её удаляют, сушат и используют в качестве удобрения или добавки в строительные материалы.

Проверка состояния активного ила на очистных сооружениях Северобайкальска ЛИНОм подтвердила сведения сотрудников этих сооружений о плохом, угнетённом состоянии ила. Причина повышенного содержания азота и фосфора в стоках стала ясной — если ил «болеет», а периодически почти погибает, то соединения азота и фосфора не задерживаются очистными сооружениями. Но почему проблема с активным илом возникла лишь в последние годы?

Очевидно, что если живые организмы в активном иле начали погибать, значит, появился некий новый фактор в сточных водах, убивающий их. Анализ источников сточных вод, поступающих на очистные сооружения Северобайкальска, показал, что промышленные стоки, поступающие от помывки вагонов и локомотивов в депо города Северобайкальска, время от времени проникали на очистные сооружения, а затем попадали на установку для биологической очистки.

В результате комплексной проверки Рос-

природнадзора, Байкальской транспортной прокуратуры при участии сотрудников института выявлено, что примерно с 2009—2010 годов вагонное депо города вместо обычных моющих средств типа бытовых стиральных порошков (данные опроса бывших работников станции) стало употреблять для помывки поездов средства с усиленной бактерицидностью типа «Рейс», «Астат», «Локомотив» и др. Преимущество этих средств в том, что наряду с моющими компонентами они содержат сильные бактерицидные добавки, в частности соли полигексаметиленгуанидина (ПГМ), которые убивают «все известные микробы». ПГМ относительно безвреден для людей и животных, его можно использовать для обеззараживания питьевой воды вместо хлора, но, в отличие от того же хлора, ПГМ не удаляется из воды отстаиванием и, попадая на активный ил, убивает его.

Развитие спиригиры в чем-то похоже на вселение в Байкал нового биологического вида, а этот процесс неоднократно наносил экологический и экономический ущерб экосистемам многих водоёмов.

Нас приятно удивили высокая квалификация, энтузиазм и добросовестное отношение к своим обязанностям со стороны руководителей и сотрудников дирекции по тепловодоснабжению и станции очистных сооружений РЖД Северобайкальска. В условиях дефицита финансирования и поставок материалов и оборудования они не только регулярно информировали вышестоящие органы о ненормальной ситуации с активным илом на очистных сооружениях, неоднократно возникавшей на протяжении 2012—2013 годов, но самостоятельно ставили эксперименты по выяснению причин его угнетения!

Так, опыты с неочищенными сточными водами самого Северобайкальска, проведенные в лаборатории станции очистных сооружений этого города, показали, что они не угнетают деятельность активного ила очистных сооружений. Наоборот, опыты с растворами неочищенных промышленных сточных вод вагонного депо и растворами использующихся там моющих средств, проведенные в Северобайкальске (станция очистных сооружений) и Иркутске (ЛИН СО РАН), дали сходные результаты и показали их токсичность для обитателей активного ила. Следовательно, каждый «залповый» сброс промышленных стоков приводил к тому, что их биологическая очистка на длительное время становилась неэффективной.

Например, в 2012 году сотрудники станции очистных сооружений Северобайкальска насчитали более 50 подобных «залповых» выбросов! Один лишь этот факт может означать, что в течение всего года активный ил станции очистки был по крайней мере угнетён (возможно, временами — уничтожен) и просто не мог функционировать в полной мере. При этом в Байкал наряду с неорганическим фосфором (который сбрасывался очистными сооружениями до запуска деятельности по помывке тепловозов и вагонов с момента строительства станции в начале 1980-х годов) в этот период стали поступать значительные количества биологически усваиваемого азота в форме аммиака и нитратов. Воды реки Тья, обогащенные этими биогенными элементами (и фосфором, и азотом), вытекая из устья, прижимаются течением к северо-западному берегу Байкала и вызывают бурное развитие на мелководье нитчатых водорослей рода спиригиры. Во время штормов они отрываются от камней и выбрасываются на берег, образуя большие скопления на протяжении 7—10 км побережья, и подвергаются гниению, что создает неудобства для местных жителей и вызывает их обоснованное беспокойство.

При анализе химического состава очищенных сточных вод Северобайкальска выявлено множество нарушений существующих нормативов, как установленных Законом о Байкале, так и выработанных Министерством природных ресурсов Республики Бурятия.