

АНТРОПОГЕННОЕ ЭВТРОФИРОВАНИЕ ЛИТОРАЛИ ОЗ. БАЙКАЛ

И.В. Томберг, М.В. Сакирко, Н.А. Онищук, О.А. Тимошкин
Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия, kaktus@lin.irk.ru

Озеро Байкал – крупнейший в мире пресный водоем, находящийся под эгидой ЮНЕСКО. Охрана его водных и биологических ресурсов стратегическая задача, регламентируемая законом о Байкале. Однако в результате как естественных (климатических) причин, так и существенного увеличения антропогенной нагрузки в настоящее время в мелководной части озера наблюдаются серьезные изменения, которые характеризуются как кризисные (Кравцова и др. 2012; Тимошкин и др. 2014; Timoshkin et al. 2016).

Для определения причин данной проблемы Лимнологическим институтом были организованы комплексные гидробиологические, гидрохимические и микробиологические исследования литорали по всему периметру озера. Установлено, что на юге озера проблема эвтрофирования наиболее остро стоит в заливе Листвяничный, где с 2011 г. обнаружено загрязнение биогенными элементами и массовое развитие чуждых для открытого Байкала водорослей, в том числе, нитчатой макроводоросли рода *Spirogyra*. В последние годы (2011–2016 гг.) *Spirogyra* в заливе регистрируется круглогодично практически при 100 % проективном покрытии каменистого субстрата дна. Концентрации минерального азота в воде прибрежной зоны залива составляют 0,1–0,35 мг N/дм³, что в 1,5–3 раза выше, чем в водах соседней бухты Б. Коты. Источником биогенных элементов является пос. Листвянка – крупный туристический центр на берегу залива. Количество отелей, гостевых домов, кафе и ресторанов приближается к сотне, однако к центральной канализации подключены единицы. Концентрации минеральных форм азота и фосфора в воде рек, протекающих по поселку и впадающих в залив, увеличиваются к устью в разы, по сравнению с их содержанием в воде выше поселка (таблица).

Увеличение интенсивности развития водорослей наблюдается в районе поселков Голоустное, Култук, Максимиха и Хужир – крупных туристических центрах, не имеющих централизованной системы сбора и очистки сточных вод. В безледный период здесь штормами выбрасывает на берег валы водорослей (до 90 кг/м² сырой биомассы), осенью преимущественно спирогиру. Однако более сложная ситуация наблюдается на севере озера в районе г. Северобайкальска. Недоочищенные сточные воды города сбрасываются в р. Тья в 2,5 км выше устья, и с ее водами поступают в Байкал. Содержание фосфатного фосфора в сточных водах составляет 6–6,5 мг P/дм³, аммонийного азота около 2 мг N/дм³ и нитратного азота 4–4,5 мг N /дм³. Наблюдаемые концентра-

ции многократно превышают значения, разрешенные для сброса в водоохранной зоне озера. В результате в прибрежной полосе озера наблюдаются гигантские скопления водорослей, приуроченные к устью р. Тья, а также к десятикилометровой прибрежной зоне, простирающейся на запад от устья. Общая биомасса выброшенных на берег гниющих водорослей на этом участке только в сентябре-октябре 2013 г. составляла не менее 1,4 тыс. т.

Таблица. Содержание минеральных форм азота (мг N/дм³) и фосфатов (мкг P/дм³) в воде рек на территории пос. Листвянка в 2015 г.

Место отбора		Зима*		Весна*		Лето*		Осень*	
		ΣN**	P	ΣN	P	ΣN	P	ΣN	P
р. Крестовка	выше поселка	0,04	2	0,02	3	0,11	5	0,05	5
	устье	0,50	5	0,29	16	0,15	5	0,18	4
р. Каменушка	выше поселка	0,18	16	0,27	11	0,07	17	0,11	19
	устье	2,75	88	0,81	32	1,53	100	1,03	60
р. Большая Черемшанка	выше поселка	0,56	3	0,38	13	0,26	5	0,32	2
	устье	2,58	26	1,64	41	2,51	56	2,58	47
р. Малая Черемшанка	выше поселка	0,04	3	0,14	2	0,07	1	0,03	3
	устье	1,43	32	1,17	61	2,07	64	1,59	47

*-приведена средняя концентрация за сезон при ежемесячном отборе
 ** - суммарное содержание аммонийного, нитратного и нитритного азота

Исследования в сентябре 2015 г. показали, что популяция *Spirogyra* с большой скоростью распространяется вдоль побережья озера, активнее всего в зоне влияния населенных пунктов, в местах скоплений туристов и хозяйственных построек. Озеро Байкал – олиготрофный водоем, обитатели которого адаптировались к дефициту питательных веществ. Однако увеличение поступления фосфора и азота ведет к разрушению естественного баланса сообществ-эндемиков озера и снижению качества воды.

Anthropogenic eutrophication of the Lake Baikal littoral zone. I.V. Tomberg, M.V. Sakirko, N.A. Onischuk, O.A. Timoshkin. This paper presents 5-year results of hydrochemical and hydrobiological studies of the littoral zone of Lake Baikal. Elevated anthropogenic impact caused significant increase of the biomass of the alga *Spirogyra*, atypical of Lake Baikal.