

1.1.1.4. Гидробиологические сообщества

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, Ростов-на-Дону; ФГБУ «Иркутское УГМС» Росгидромета)

В 2013 году гидробиологические наблюдения на озере Байкал проводились на Южном Байкале – в районе влияния сточных вод Байкальского ЦБК и на Северном Байкале – в районе влияния трассы БАМ.

В районе Байкальского ЦБК в 2013 году была проведена всего одна съемка в марте месяце (в 2012 году – одна съемка в октябре, в 2011 году – две съемки в марте и августе, в 2010 году – две съемки в июле и октябре). По техническим причинам не проводились две съемки – весенняя по водной толще и осенняя по водной толще и донным отложениям.

В районе Северного Байкала гидробиологические наблюдения были проведены в октябре 2013 года (в 2012 году – в сентябре, в 2008-2011 годах – наблюдения не проводились).

Гидробиологические наблюдения в районе Байкальского ЦБК

В 2013 году контроль за состоянием гидробионтов проведен только в марте в пределах большого полигона площадью 250 км² (на 61 станции), который включал в себя малый полигон, размером 35 км² (36 станций), непосредственно примыкающий к месту выпуска сточных вод БЦБК. Контроль за состоянием бактериобентоса проводился на 12,5 км² (на 30 станциях). Наблюдения за состоянием зообентоса были проведены в марте на участке, площадью 5 км², расположенном у места сброса сточных вод комбината, на 34 станциях.

Гидробиологические показатели и размеры площадей зон загрязнения в 2013 году приведены в таблице 1.1.1.4.1.

**Характеристики гидробионтов и размеры площади зон загрязнения в районе БЦБК
по результатам съемок 2011-2013 гг.
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь загрязнения, км ²
		в целом за съемку	в фоновом районе	в зоне загрязнения	
Бактериопланктон, кл/мл	март 2011 г.	1-292	2-6	17-59	4,4
		15	4	31	
	август 2011 г.	64-2800	82-133	303-2012	13,4
		407	106	638	
октябрь 2012 г.	44-885	44-130	411-885	6,4	
	188	91	669		
март 2013 г.	0-126	0-16	85-126	5,6	
	4	4	102		
Фитопланктон, тыс. кл/л	март 2011 г.	14-171	14-44	76-123	10,7
		69	34	99	
	август 2011 г.	76-908	209-316	550-838	7,3
		403	270	686	
октябрь 2012 г.	73-667	124-230	443-667	17,9	
	387	164	534		
март 2013 г.	17-89	17-42	57-89	9,8	
	41	32	70		
Зоопланктон, мг/м ³	март 2011 г.	22-474	182-474	36-99	20,3
		105	280	71	
	август 2011 г.	11-489	258-489	11-44	4,0
		165	337	25	
октябрь 2012 г.	39-398	163-398	39-96	5,4	
	145	206	75		
март 2013 г.	25-475	160-475	25-62	9,9	
	110	257	47		
Бактериобентос, тыс. кл/1 г вл. ила	март 2005 г.	6-104	6-14	33-104	2,3
		22	10	54	
	август 2011 г.	5-85	5-20	62-85	1,9
		25	12	70	
октябрь 2012 г.	6-197	6-11	37-197	4,0	
	42	9	86		
март 2013 г.	4-25	4-8	18-25	3,1	
	13	6	21		

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь загрязнения, км ²
		в целом за съемку	в фоновом районе	в зоне загрязнения	
Зообентос, г/м ²	август 2011 г.	0,7-102 12			
	октябрь 2012 г.	0,4-40 12			
	март 2013 г.	0,3-51 13			

Сравнение результатов гидробиологической съемки, проведенной в марте 2013 г., проводилось с данными, полученными в марте 2011 г.

Бактериопланктон. Размеры зоны влияния сточных вод БЦБК определялись по численности гетеротрофов (показатель загрязнения воды органическим веществом).

Площадь зоны загрязнения сточными водами комбината составила 5,6 км² и была в 1,2 раза выше, чем в 2011 году (4,4 км²). Среднее значение численности гетеротрофов в зоне наибольшего влияния стоков комбината равнялось 102 кл/мл, что в 25 раз выше, чем на фоновых участках акватории южной части озера.

В пределах малого полигона зона загрязнения располагалась непосредственно у выпуска сточных вод комбината и распространялась вдоль береговой линии в восточном направлении на 1,8 км. В пределах большого полигона зона загрязнения площадью 4,1 км² была отмечена на расстоянии 7 км на запад от места выпуска стоков комбината.

Углекислородфиксирующие бактерии обнаружены на 11 из 61 обследованной станции, их численность доходила на отдельных станциях до 100 кл/мл, оставаясь на уровне значений 2011 года. Целлюлозоразрушающие бактерии были отмечены на 13 станциях из 61 обследованной, чаще они встречались на участке малого полигона, расположенном у выпуска сточных вод комбината. Фенолоксилирующие бактерии обнаружены не были.

Фитопланктон. Контроль осуществлялся по общей численности, биомассе и видовому составу. Зоны загрязнения определялись по показателю общей численности.

По численности фитопланктона площадь загрязнения в марте 2013 года составила 9,8 км² и осталась на уровне 2011 г. (10,7 км²), при уменьшении численности в ней в 1,4 раза (70 против 99 тыс. кл/л в 2011 г.). На фоновых станциях численность фитопланктона была в 2 раза ниже, чем в зоне загрязнения.

В пределах малого полигона зона загрязнения состояла из трех пятен, расположенных в западном (3,3 км от выпуска сточных вод БЦБК), северном (на 2,7 км) и северо-восточном (3,9 км) направлениях от выпуска. В пределах большого полигона зона загрязнения площадью 21 км², располагалась в северо-восточной части полигона на расстоянии 4 км от выпуска сточных вод комбината. В восточном направлении в районе Харамуринской банки было отмечено пятно загрязнения площадью 11,3 км².

Видовое разнообразие фитопланктона было представлено 7-24 видами. В составе альгоценоза на большинстве станций лидирующее положение занимали зеленая *Monoraphidium arcuatum* – до 64 %, криптофитовая *Chroomonas acuta* – до 37 % и золотистая *Chrysidalis peritaphneia* – до 34 % от общей численности фитопланктона. На станциях, расположенных в открытой части Байкала, наблюдалась высокая численность зеленой *Koiliella longiseta* – до 50 % от общей численности фитопланктона. Основу биомассы фитопланктона составляла динофитовая водоросль *Gymnodinium baicalensis*, при численности до 16 % она была отмечена на 98 % станций, где ее массовая доля доходила до 57 % и *Chroomonas acuta* с массовой долей до 51 % от общей биомассы фитопланктона.

Зоопланктон. Определяли общую численность и биомассу эндемичного рачка *Erischura baicalensis*. Зоны загрязнения построены по показателю его биомассы.

По зоопланктону размер зоны загрязнения в 2013 году, в сравнении с 2011 г., уменьшился в 2 раза и составил 9,9 км². Биомасса эпишуры в зоне влияния стоков комбината была в 5 раз ниже, чем в незагрязненной части озера – 45 мг/м³ (в 2011 г. – 257 мг/м³).

В пределах малого полигона зона загрязнения состояла из двух участков: один, площадью 4,4 км², располагался непосредственно у места сбросов комбината, второй – 4,5 км², в восточном направлении на расстоянии 1,8 км от места сбросов комбината. В пределах большого полигона в его северо-восточной части наблюдалось пятно загрязнения площадью 23,5 км².

Бактериобентос. В связи с тем, что в марте 2012 года подледная съемка по бактериобентосу не проводилась, сравнение результатов съемки 2013 года проведено с данными, полученными в аналогичный период 2005 г. Площадь зоны загрязнения донных отложений по бактериобентосу в 2013 году составила 3,1 км² (в 2005 г. – 2,3 км²). Численность гетеротрофных бактерий в ней равнялась 21 тыс. кл/г и была в 3,5 раза выше, чем в фоновом районе.

Зона загрязнения донных отложений состояла из пяти участков, три из которых располагались непосредственно у места выпуска сточных вод комбината, два наблюдались в северо-восточном и восточном направлении на расстоянии 1,8 и 3 км от места сброса стоков комбината, соответственно.

Углекислородокисляющие бактерии в донных отложениях были отмечены на 26 из 30 отобранных станций, их численность изменялась от 1 до 100 тыс. кл/г, при среднем значении 1 тыс. кл/г, что в 10 раз меньше чем в 2005 г. (10 тыс. кл/г). Фенолоксиляющие бактерии отмечены на 5 станциях, а целлюлозоразрушающие на 22 станциях из 30 отобранных.

Зообентос. Отбор проб зообентоса проводился с глубин 13-160 м на участке, подверженном воздействию стоков БЦБК. Донные отложения были представлены в основном крупноалевритовыми отложениями с примесью детрита, на трех станциях разнородными песками. На обследованной территории было обнаружено 11 таксономических групп беспозвоночных.

Средняя численность зообентоса возросла с 7403 экз/м² в 2012 г. до 11201 экз/м² в 2013 году, а биомасса осталась на прежнем уровне – 13 г/м².

Доминирующее положение по численности (58 %) и биомассе (42 %) от общей численности зообентоса занимали малощетинковые черви. Вторыми по численности были полихеты – 12 %, а по биомассе моллюски – 36 %. Величина олигохетного индекса уменьшилась в 1,2 раза до 53 % (в 2012 г. – 64 %), что характеризует исследованный участок озера, как слабо загрязненный.

В период проведения съемки было обнаружено 14 видов моллюсков на 20 станциях из 34 отобранных. Величины их средней численности и биомассы в 2013 году увеличились в 10 и 5 раз и составили 715 экз/м² и 4,7 г/м², в 2012 г. значения этих показателей были 72 экз/м² и 0,9 г/м², соответственно. На исследованном участке дна наиболее часто встречались моллюски видов *Bivalvia* – 40 % от численности моллюсков, *Baicalia* sp. – 17 %, *B. elata* – 8 %, *B. carinata* – 7 %, *Liobaicalia steidae* – 7 %, остальные виды были представлены единичными экземплярами.

В пробах зообентоса было обнаружено 34 вида амфипод. Наиболее часто встречались *Micruronus parvulus* (на 88 % отобранных станций), *Asprogammarus seidlitzi* (на 47 %), *Micruronus semenowi* (44 %), *Pseudomicruronus lepidus* (35 %).

Анализ гидробиологических характеристик за 2013 год свидетельствует о некотором снижении антропогенного загрязнения воды и дна озера в районе выпуска стоков комбината в подледный период. Сохраняется угнетение развития зоопланктона в зоне за-

грязнения, так как сточные воды оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

Увеличение количества моллюсков и уменьшение значений олигохетного индекса в 1,2 раза позволяет охарактеризовать исследованный район озера как слабо загрязненный.

Гидробиологические наблюдения в районе Северного Байкала

Гидробиологические наблюдения в районе трассы БАМ были проведены 15-18 октября 2013 года по бактерио-, фито-, зоопланктону и зообентосу. По техническим причинам по показателю бактериопланктон определялась только общая численность бактерий, определение специфических групп бактерий, как в водной толще, так и в донных отложениях не проводилось. Отбор проб осуществлялся на 17 станциях, расположенных на участке вдоль западного и восточного побережья от мыса Котельниковский до устья р. Томпуда. Протяженность контролируемого участка свыше 100 км, площадь – 110 км².

Пробы отбирались в прибрежной полосе шириной до 1 км. Для сравнения были отобраны пробы на 4-х реперных станциях центрального разреза через северный Байкал. Для определения общей численности бактерий отбирали пробы из поверхностного горизонта в устьевых участках пяти северных рек: Рель, Тья, Кичера, Верхняя Ангара и Томпуда.

Количественные характеристики гидробионтов в районе Северного Байкала представлены в таблице 1.1.1.4.2.

Таблица 1.1.1.4.2

Количественные характеристики гидробионтов в районе Северного Байкала по результатам съемок 2012-2013 гг.

Группы гидробионтов	Время съемки	в целом за съемку	Западный берег	Восточный берег	Центр озера
Бактериопланктон численность, млн. кл/мл	сентябрь 2012 г.	0,01-6,01 0,77	0,11-5,08 0,66	0,09-6,01 1,69	0,01- 0,63 0,20
	октябрь 2013 г.	0,6-1,90 0,98	0,6-1,80 0,97	0,6-1,90 1,08	0,7-1,2 0,89
Фитопланктон численность, тыс. кл/л биомасса, мг/м ³	сентябрь 2012 г.	21-1743 384	178-1743 561	21-225 103	39-200 87
	октябрь 2013 г.	7-654 110	21-654 121	24-126 55	7-322 132
	сентябрь 2012 г.	22-637 172	69-637 242	22-110 68	39-65 49
	октябрь 2013 г.	4-164 24	7-164 33	4-13 9	4-23 13
Зоопланктон, численность, экз./м ³ биомасса, мг/м ³	сентябрь 2012 г.	0,14-92 21	4-92 33	0,14-2,5 0,9	1,3-5 3
	октябрь 2013 г.	2-11 5	2-8 5	3-10 6	3-11 7
	сентябрь 2012 г.	1,2-2020 327	34-2020 511	1,2-36 13	18-100 41
	октябрь 2013 г.	5-156 28	5-22 13	5-61 24	15-156 79

Группы гидробионтов	Время съемки	в целом за съемку	Западный берег	Восточный берег	Центр озера
Зообентос численность, экз./м ² биомасса, г/м ²	октябрь 2013 г.	80-39040	80-39040	560-13560	
		7558	7933	6430	
	октябрь 2013 г.	0,6-95	1-95	0,6-18	
		15	18	6	

Бактериопланктон. Отбор проб проводился в поверхностном (0-0,5 м) слое водной толщи. На исследованном участке озера общая численность бактериопланктона изменялась от 0,6 до 1,90 млн. кл/мл, при среднем значении 0,98 млн. кл/мл. Максимальное развитие бактериопланктона было отмечено в восточной прибрежной зоне при размахе величин от 0,6 до 1,9 млн. кл/мл и среднем значении 1,08 млн. кл/мл. Минимальная численность бактериопланктона наблюдалась в центральной части озера, при изменении от 0,7 до 1,2 млн. кл/мл и среднем значении 0,89 млн. кл/мл. Наибольшие значения общей численности бактериопланктона были отмечены в водах приустьевых участков озера в районе впадения рек Кичера (1,2-1,8 млн. кл/мл), Верхняя Ангара (1,9 млн. кл/мл) и Томпа (1,05 млн. кл/мл).

Исследования, проведенные в устьях 5 северных рек, свидетельствуют о загрязненности этих вод. Как и прежде, самой загрязненной по микробиологическим характеристикам оказалась р. Верхняя Ангара, общая численность бактериопланктона доходила здесь до 0,9 млн. кл/мл. Высокая численность бактериопланктона отмечалась так же в устьях рек Рель – 0,85 млн. кл/мл и Кичера – 0,80 млн. кл/мл.

Фитопланктон. В исследованном районе озера средние значения численности и биомассы в 2013 г. составили 110 тыс. кл/л и 24 мг/м³. В сравнении с 2012 годом произошло уменьшение численности в 3,5 и биомассы в 7 раз. Одной из причин снижения численности и биомассы фитопланктона может быть позднее проведение съемки и связанное с ним понижение температуры воды. Во время проведения съемки средняя температура воды была в 2 раза ниже, чем в 2012 г. (5,3⁰С против 10,5⁰С). Наибольшего значения численность фитопланктона достигала в центральной части озера – 132 тыс. кл/л, а биомасса в западной прибрежной зоне – 33 мг/м³. Минимальные значения численности – 55 тыс. кл/л и биомассы – 9 мг/м³ наблюдались на станциях восточной прибрежной зоны.

Доминантный комплекс альгоценоза в северной части озера был представлен разнообразными представителями планктонных водорослей из шести отделов. Типичная для Байкала золотистая *Chrysidalis peritaphnera* отмечалась повсеместно, ее массовая доля составляла на отдельных станциях до 53 %. Криптофитовая *Chroomonas acuta* и зеленая *Monoraphidium arcuatum* так же были отмечены на большинстве исследованных станций, где их массовая доля доходила до 32 % и 37 %, соответственно. Синезеленая водоросль *Microcystis aeruginosa* была отмечена на 50 % отобранных станций во всех исследованных зонах, с изменением массовой доли от 11 до 79 %.

Зоопланктон. В исследуемом районе зоопланктон в основном был представлен подотрядами веслоногих *Calanoida* (в котором преобладала *Epischura baicalensis*) и *Cyclopoida*, ветвистоусыми *Cladocera* и коловратками *Rotifera*.

В составе зоопланктона в 2013 г. средние величины численности и биомассы составляли 5 тыс. экз/м³ и 28 мг/м³ (в сентябре 2012 г. – 21 тыс. экз/м³ и 327 мг/м³, соответственно). В центральной части озера средняя численность и биомасса зоопланктона были максимальными – 7 тыс. экз/м³ и 79 мг/м³, а минимальные значения этих показателей отмечались в западной прибрежной зоне, где численность составляла 5 тыс. экз./м³, а биомасса 13 мг/м³.

Лидирующее положение по численности и биомассе в составе зоопланктона занимали представители групп *Calanoida* и *Rotifera*. Максимального развития представители

Calanoida достигали на станциях в центральной части озера, где средние значения их численности и биомассы составляли 5 тыс. экз/м³ и 77 мг/м³, а их массовая доля равнялась 71 % и 97 %, соответственно. Представители Rotifera достигали максимального развития в восточной и западной прибрежной зоне, где их численность была одинакова – 3 тыс. экз/м³, а массовая доля составила 50 % и 60 %, соответственно.

Зообентос. В 2013 году выполнена одна плановая съемка в октябре месяце. Донные отложения были представлены мелкоалевритовыми илами с примесью детрита. Отбор проб проводился с глубин 20-199 м.

Численность и биомасса зообентоса составляли 7558 экз/м² и 15,2 мг/м². Доминирующее положение в составе зообентоса по всему исследованному полигону занимали олигохеты, вторыми были амфиподы. Среднее значение олигохетного индекса равнялось 66 %, изменяясь от 65 % в западной прибрежной зоне до 68 % в восточной прибрежной зоне. Высокие значения олигохетного индекса были отмечены в приустьевых участках озера в районах впадения рек: Кичера (72 %), Верхняя Ангара (76 %), Рель и Слюдянка (83 %). Такие значения олигохетного индекса позволяют охарактеризовать исследованный район озера как загрязненный, а приустьевые участки рек Рель и Слюдянка как сильно загрязненные. В западной прибрежной зоне численность и биомасса (7933 экз/м² и 18,4 мг/м²) зообентоса были выше, чем в восточной (6430 экз/м² и 5,7 мг/м²).

В исследованном районе озера было обнаружено 29 видов амфипод. Наиболее часто встречались гаммариды родов *Aspuogammarus* (до 46 % от численности амфипод), *Micrurus* (до 18 %) и *Plesiogammarus* (до 8 %). На станциях, расположенных в 0,5 км от устьев рек Рель, Тья и Кичера численность гаммарид была выше в 8, 9 и 20 раз соответственно, чем на станциях, расположенных в 1 км.

В 2013 году моллюски обнаружены на 7 из 16 отобранных станций (44 %). Малакофауна представлена двумя классами *Gastropoda* и *Bivalvia*. Наиболее многочисленны, как и прежде, были представители класса *Bivalvia*, их суммарная численность равнялась 183 экз/м², что составляет 70 % от общего количества обнаруженных моллюсков. Максимальная плотность поселения моллюсков 1120 экз/м² (61 % от всего количества обнаруженных моллюсков) отмечалась на станции, расположенной в 0,5 км от устья р. Кичера.

По гидробиологическим наблюдениям в северном районе озера в 2013 г., в сравнении с сентябрем 2012 г., наблюдалось снижение численности и биомассы фито- и зоопланктона, связанное с поздним проведением съемки и понижением температуры воды. Высокие значения олигохетного индекса характеризуют исследованный район озера как загрязненный, а приустьевые участки рек Рель и Слюдянка как сильно загрязненные. По бактериопланктону наиболее загрязненными были приустьевые участки озера в районе впадения рек Кичера, Верхняя Ангара и Тья. Высокая численность бактериопланктона в устьях рек Кичера, Верхняя Ангара и Рель свидетельствует о поступлении в Байкал с водами этих рек большого количества легкоусвояемого органического вещества.

Оценка современного состояния гидробионтов требует проведения систематических ежегодных наблюдений в весенний и осенний сезоны.

Выводы

1. Анализ гидробиологических характеристик в районе воздействия БЦБК в 2013 году свидетельствует о некотором снижении антропогенного загрязнения воды и дна озера в районе выпуска стоков комбината в подледный период. Сохраняется угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения, так как сточные воды оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

Увеличение количества моллюсков и уменьшение значений олигохетного индекса в 1,2 раза позволяет охарактеризовать исследованный район озера как слабо загрязненный.

2. В районе влияния трассы БАМ значения олигохетного индекса характеризуют исследованный район озера как загрязненный, а приустьевые участки рек Рель и Слюдянка как сильно загрязненные. По бактериопланктону наиболее загрязненными были приустьевые участки озера в районе впадения рек Кичера, Верхняя Ангара и Тья. Высокая численность бактериопланктона в устьях рек Кичера, Верхняя Ангара и Рель свидетельствует о поступлении в Байкал с водами этих рек большого количества легкоусвояемого органического вещества.

Оценка современного состояния гидробионтов требует проведения систематических ежегодных наблюдений в весенний и осенний сезоны.

Рекомендации

Восстановить полную систему мониторинга гидробионтов, существовавшую до 1990 года, в том числе ежегодный мониторинг гидробионтов в районе воздействия БЦБК, дельте реки Селенга и на Северном Байкале.