

1.1.1.4. Гидробиологические сообщества

Гидробиологическая съемка в районе Байкальского ЦБК

(ГУ Гидрохимический институт Росгидромета, Ростов-на-Дону)

В 2006 году были проведены три гидробиологические съемки в южной части озера – марте, июне и сентябре. Отбор проб осуществлялся на 61 станции, в пределах большого полигона площадью 250 км², который включал в себя малый полигон размером 35 км² (36 станций), непосредственно примыкающий к месту выпуска сточных вод БЦБК. Контроль состояния бактериобентоса проводился на площади 15 км², (28 станций). Наблюдения за состоянием зообентоса проведены в июне в районе, прилегающем к месту сброса сточных вод комбината, на площади 0,005 км² (35 станций).

Обобщенные количественные характеристики по отдельным группам гидробионтов приведены в таблице 1.1.1.4.1.

Бактериопланктон. Определение размеров зоны влияния сточных вод по микробиологическим показателям осуществлялось по росту численности гетеротрофов¹. Определялась также численность отдельных групп: фенол-, углеводородокисляющих и целлюлозоразрушающих бактерий.

3 пятна с высокими показателями численности микроорганизмов выявлены в пределах малого полигона в зоне выпуска сточных вод. Площадь загрязнения составила 7,9 км². Средняя численность гетеротрофов в ней равна 167 кл/мл. Средняя численность гетеротрофов в зоне сильного загрязнения была в 3,6 раза выше, чем на фоновом участке. В июне 2006 года размеры зоны загрязнения были в 1,3 раза больше, чем в июле 2004 г., а средняя численность в ней бактериопланктона меньше в 30,4 раза.

В пределах большого полигона зона сильного загрязнения распространялась в восточном направлении и составляла 22,3 км². В целом за съемку средняя численность гетеротрофов в июне была в 18 раз ниже, чем в аналогичный период 2004 года (81 кл/мл против 1482 кл/мл). Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены на 13 из 37 отобранных станций. Численность этой группы была низкой, не превышала 42 кл/мл. Углеводородокисляющие бактерии отмечены на 34 станциях (92% отобранных проб), их численность изменялась от 0 до 100 кл/мл при среднем значении 10 кл/мл, что в 100 раз ниже, чем в 2004 году.

В сентябре зона сильного загрязнения в пределах малого полигона состояла из 2-х пятен, одно из которых площадью 4,8 км², располагалось западнее выпуска сточных вод комбината, другое площадью 6,4 км² - в 2 км на север от места выпуска стоков комбината. Средняя численность гетеротрофов, как и в июне, была в 3,7 раза выше. Зона загрязнения (в пределах большого полигона) распространялась на запад от места сброса стоков и составляла 38 км², в северном направлении - 17 км², в восточном - 11,3 км² (район Харамуринской банки). Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены на 15 из 36 станций, их численность, как и в июне, оставалась низкой - до 8 кл/мл. Углеводородокисляющие микроорганизмы встречены на всех станциях, численность колебалась от 100 до 100 тыс. кл/мл и была выше, чем в 2004 году. Целлюлозоразрушающие бактерии обнаружены в 29 пробах (80% отобранных проб).

¹ *Гетеротрофы* - организмы, использующие для своего питания готовые органические соединения (в отличие от *автотрофных* организмов, способных первично синтезировать необходимые им органические вещества из неорганических соединений углерода, азота, серы и др.)

Таблица 1.1.1.4.1

Количественные характеристики различных групп гидробионтов и площади загрязнения в районе БЦБК по результатам съемок 2004, 2005 и 2006 гг. (числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь, км ²
		в целом за съемку	в фоновом районе	в зоне загрязнения	
Бактериопланктон, кл/мл	июль 2004 г.	122-867	149-558	3388-8367	6,3
		1482	318	5082	
	сентябрь 2004 г.	164-1848	164-399	772-1848	7,9
		661	306	1229	
	март 2005 г.	<u>79 – 2062</u>	<u>79 – 188</u>	<u>533 – 1628</u>	7,2
431	143	774			
июнь 2006 г.	11-297	13-75	142-183	7,9	
81	46	167			
сентябрь 2006 г.	97-6153	143-287	518-1253	11,2	
706	232	863			
Фитопланктон, кл/мл	июль 2004 г.	135-2157	135-293	851-2157	7,6
		453	215	1177	
	сентябрь 2004 г.	131-578	131-201	366-578	17,9
		330	168	447	
	март 2005 г.	<u>12 – 127</u>	<u>12 – 29</u>	<u>41 – 127</u>	14,6
	43	23	55		
март 2006 г.	8-201	8-26	42-201	10,7	
41	18	90			
июнь 2006 г.	36-492	36-47	256-383	7,5	
183	41	312			
сентябрь 2006 г.	30-329	30-85	206-316	7,3	
152	69	234			
Зоопланктон, мг/м ³	июль 2004 г.	16-356	102-356	25-56	9,3
		121	202	44	
	сентябрь 2004 г.	7-633	370-633	7-251	12,5
		312	456	168	
	март 2005 г.	<u>39 – 300</u>	<u>258 – 300</u>	<u>39 – 166</u>	9,5
	154	272	127		
март 2006 г.	14-959	148-959	14-63	16,1	
97	329	44			
июнь 2006 г.	43-335	232-335	43-122	23,9	
139	287	100			
сентябрь 2006 г.	125-860	415-573	125-276	15,3	
328	465	206			
Бактериобентос, тыс. кл/1 г влажного ила	июль 2004 г.	16-155	16-21	56-155	6,1
		56	19	82	
	октябрь 2004 г.	8-73	8-16	24-73	4,6
		22	12	42	
	март 2005 г.	<u>6 – 104</u>	<u>6 – 14</u>	<u>33 – 104</u>	2,3
22	10	54			
июнь 2006 г.	7-190	7-12	36-190	2,1	
28	10	72			
сентябрь 2006 г.	6-39	6-12	20-39	1,9	
13	8	25			
Зообентос г/кв. м	июль 2004 г.	<u>1,2-53</u>			
	10				
июнь 2006 г.	<u>3-82</u>				
15					

Бактериобентос. В июне площадь зоны сильного загрязнения, определенная по численности гетеротрофов, составила 2,1 км² (в 2004 году – 6,1 км²), численность микроорганизмов в зоне загрязнения также была ниже, чем в 2004 году. Средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения была выше в 7 раз, чем в фоновом районе. Пятно загрязнения, площадью 1,5 км², распространялось в западном направлении от места выпуска сточных вод комбината. Средняя численность фенолоксилирующих бактерий была невысокой – 0,2 тыс. кл/1г вл. ила. Углеводородоксилирующие и целлюлозоразрушающие бактерии обнаружены во всех пробах. Средняя численность углеводородоксилирующих бактерий 1 тыс. кл/1г вл. ила была в 10 раз меньше, чем в июне 2004 года.

В сентябре площадь зоны сильного загрязнения равнялась 1,9 км², что в 2,4 раза ниже, чем в 2004 году. Зона загрязнения состояла из 3-х пятен, одно, площадью 0,35 км² находилось у места выпуска стоков комбината. Два других, площадью 1,3 км² и 0,26 км² были удалены на расстоянии 1,5 км на запад и 1,2 км на север от места выпуска стоков комбината, соответственно. Средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения 24,9 тыс. кл/1г вл. ила, в 1,7 раза ниже, чем в 2004 году. В сравнении с фоновым районом средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения была в 3 раза выше. Фенолоксилирующие бактерии обнаружены на 24 из 33 станций, их средняя численность была низкой, 0,3 тыс. кл/1г вл. ила. Углеводородоксилирующие бактерии обнаружены во всех пробах, средняя численность - 10 тыс. кл/1г вл. ила была такой же, как и осенью 2004 года. Целлюлозоразрушающие бактерии отмечены на 24 станциях (80% отобранных проб).

Фитопланктон. Контроль осуществлялся по показателям численности и биомассы отдельных видов и общему видовому составу фитопланктона. Размеры зоны сильного загрязнения сточными водами определялись по изменению общей численности фитопланктона в точках отбора проб.

В подледный период доминировали три вида: *Monoraphidium guiffithii* (тип Chlorophyta), *Chroomonas acuta* тип (Cryptophyta) и *Chrysidalis peritaphnera* (Chrysophyta), доля которых на отдельных станциях составляла 48%, 54%, 57%, соответственно. Также на отдельных станциях, значительная роль принадлежала *Stephanodiscus* (59%), *Glenodinium* sp. (19%) и мелким центрическим *Cyclotella* (15%). Размеры зоны сильного загрязнения в этот период составили 10,7 км² при средней численности 89,9 тыс. кл/л. Зона сильного загрязнения состояла из 4-х пятен: одно площадью 0,7 км², находилось у места выпуска сточных вод комбината. Два других пятна площадью 1,2 км² и 0,5 км² располагались на запад и восток от места выпуска стоков комбината, соответственно. Еще одно пятно загрязнения площадью 8,3 км² находилось в 3 км на север. В сравнении с мартом 2005 года зона сильного загрязнения уменьшилась в 1,4 раза, при этом средняя численность фитопланктона увеличилась в ней в 1,6 раз. В целом, в пределах всего контролируемого района загрязнение было отмечено на площади 17,6 км² и располагалось вдоль побережья на запад от места выпуска стоков комбината.

В июне 2006 г. в фитопланктоне преобладали *Chroomonas acuta* (86% от общей численности фитопланктона), *Cryptomonas* sp. (39%) и *Chrysidalis heritaphnera* (40%). В сравнении с 2004 годом площадь зоны загрязнения осталась на прежнем уровне, а средняя численность фитопланктона уменьшилась в 3,8 раза. Зона загрязнения состояла из 3-х пятен: одно площадью 4,5 км², располагалось в западном направлении, два других – в восточном направлении (0,5 км² и 2,3 км²).

В сентябре, также как и в июне, в составе фитопланктона доминировали *Chroomonas acuta* (69%) и *Chrysidalis peritaphnera* (38%), а также *Monoraphidium irregulare* (21%), ранее не отмечавшийся в массовом количестве на обследуемой акватории озера. Площадь зоны сильного загрязнения составила 7,3 км², что в 2,5 раза меньше, чем в 2004 году. Зона загрязнения располагалась на 2 км западнее от места выпуска сточных вод комбината и была вытянута в северо-восточном направлении. Средняя численность фитопланктона в зоне загрязнения снизилась в 1,9 раз (234 тыс. кл/л) по сравнению с 2004 г.

В пределах большого полигона зона загрязнения распространялась в двух направлениях: в восточном (площадь 27,5 км²) и западном (19,0 км²).

Зоопланктон. В качестве основного контролируемого показателя использовали численность и биомассу эндемичного рачка *Epischura baicalensis*. Размеры зоны влияния сточных вод комбината на эпишуру определялись по характеристике снижения общей биомассы эпишуры.

Средняя биомасса зоопланктона в зоне загрязнения составила 43,7 мг/м³, что в 7 раз ниже фоновых значений (329,2 мг/м³). Полученные результаты подтверждают факт токсического воздействия стоков комбината на эту группу гидробионтов.

В 2006 г. во все сезоны наблюдался рост площади зоны загрязнения в 1,2-2,5 раза в сравнении с 2004-2005 гг. Значения средней биомассы зоопланктона в зоне загрязнения также возросли в 2 раза, но они были ниже фоновых значений в 2-2,7 раза.

Зообентос. В связи с неблагоприятной ледовой обстановкой в подледный период отбор проб не проводился, съемка была перенесена на 11-12 июня. Пробы отбирали на глубинах 12-125 м. Донные отложения были представлены илисто-песчаными, реже илистыми осадками.

В пробах было обнаружено 10 таксономических групп животных. Доминировали, как и прежде, олигохеты – 52% (от общей численности зообентоса) и амфиподы – 22%. Средняя численность олигохет составила в 2006 году 2766 экз./м², при биомассе 5,6 г/м². Олигохетный индекс изменялся от 29 до 73% и составил в среднем 52%, в 2004 году – 54%, что свидетельствует о загрязнении данного участка озера. Моллюски были обнаружены на 21 из 35 станций. Средняя численность моллюсков составила 613 экз./м², при средней биомассе 2,9 мг/м², в 2004 году 206 экз./м², и 2,7 мг/м², соответственно. Самыми многочисленными были двустворчатые моллюски (*Bivalvia*), средняя численность их – 550 экз./м², что в 2 раза выше, чем в 2004 году. **В 2006 году наблюдался рост численности эндемичных брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*) - *Choanomphalus shrenki* – 803 экз./м², и *Baicalia herderiana* – 266 экз./м².** Несмотря на возросшую численность моллюсков, величина олигохетного индекса – 52% не позволяет говорить об улучшении экологической обстановки в этом районе озера.

Анализ гидробиологических данных за 2006 год свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска сточных вод комбината.

Экологический мониторинг экосистемы озера Байкал по гидробиологическим и гидрохимическим показателям (НИИ биологии при ИГУ)

В 2006 г. проведен экологический мониторинг экосистемы озера Байкал по гидрохимическим и гидробиологическим показателям, в двух районах многолетнего наблюдения: в юго-восточной оконечности озера – в районе Байкальского ЦБК (июль и сентябрь) и в юго-западной оконечности – в районе пос. Б. Коты (июнь-октябрь) – точке № 1.

Район Байкальского ЦБК: пелагиаль

Сравнение изменений температуры и прозрачности воды у западного и восточного побережий 2006 и 2005 гг. свидетельствует о том, что у восточного побережья прогревание водной толщи идет более интенсивно. Соответственно, высокие значения температуры и низкие прозрачности воды у восточного побережья регистрируются в более ранние сроки.

Анализ усредненных данных за летне-осенний период 2006 г. по вертикали показал, что с увеличением глубины значимых различий в химическом составе воды не было обнаружено.

Первичная продукция в поверхностном слое составила в июле и сентябре 32,48 и 28,28 мг С/м³сут, а интегральная первичная продукция в фотическом слое – 668,11 и 581,72 мг С/м²сут, соответственно. Близкие значения отмечены у западного побережья – 462,12 (июль) и 773,14 (сентябрь).

Фитопланктон. В июле, сентябре 2006 г. в пелагиали Южного Байкала в районе Байкальского ЦБК (полигон П7) встречено 19 таксонов водорослей. Доминировали мелкоклеточные пико- и нанопланктонные водоросли. Их суммарная численность в отдельные даты наблюдений была близка к 60 млн. кл/л. Это были неидентифицированные одиночные кокки с диаметром клеток 1,2-2 мкм, из синезеленых - байкальский эндемик *Synechocystis limnetica*. Общая численность фитопланктона, включая мелкоклеточные формы, была максимальной в июле. Средневзвешенное значение его в слое воды 0-50 м составило 29999,28 тыс. кл/л. Численность крупноклеточного планктона в июле у восточного побережья была значительно выше, чем у западного. На глубине 10 м на полигоне П7 она была в 5 раз выше, чем на т. №1. Эти различия в численности определяются колебаниями температуры и прозрачности воды. Различался и состав доминирующих видов – у западного побережья он был более разнообразен, но везде доминировал *Chroomonas acuta*.

Облик фитопланктонного сообщества у восточного побережья в 2006 г. был аналогичен составу доминирующих видов в 2005 г. Эту группу определяли криптофитовые, золотистые и зеленые водоросли – *Chroomonas acuta*, *Chrysidalis* sp. и *Ankistrodesmus pseudomirabilis*. Байкальские эндемики из диатомовых присутствовали в фитопланктоне, но в небольшом количестве, что характерно для этого времени года.

Приведенные оценки позволяют заключить, что автотрофное звено экосистемы Южного Байкала находится в устойчивом равновесном состоянии. Происходящие в нем изменения отражают естественные фенологические и сукцессионные процессы, происходящие в альгоценозах южной котловины озера.

Зоопланктон. Структура сообщества зоопланктона у восточного и западного побережий была сходной. В июле и сентябре абсолютным доминантом на пелагическом полигоне П7 был эндемик *Epischura baicalensis*, несмотря на возросшую роль коловраток в сентябре. Следует отметить, что численность коловраток в сентябре на П7 была в 2 раза ниже, чем на т. №1, а вот численность *Cyclops kolensis* на П7 наоборот была выше в 4 раза, чем на т. №1. Из коловраток на полигоне П7 наиболее обильно развивались *Keratella quadrata* и *Conochilus unicornis* (43,5 и 32,4 тыс. экз./м², соответственно).

Эпишура. В июле 2006 г. численность эпишуры у восточного побережья была в 1,5 раза ниже, чем на т. №1, а в сентябре они были сопоставимы. Максимум численности эпишуры на П7 зафиксирован в сентябре – 780,6 тыс. экз./м². Возрастная структура эпишуры на П7 отличалась от таковой на т. №1. В июле у западного побережья преобладали копеподитные стадии (53%), а у восточного – науплиальные (83%). Процент соотношения численности взрослой эпишуры так же различен – в июле на П7 их было 14%, а на т. №1 всего 3%. В сентябре соотношения возрастных групп были близкими.

Бактериопланктон. Общая численность микроорганизмов в пелагиали открытого Байкала и (полигон П7) в 7 км от берега в июле 2006 г. в среднем в слое 0-100 м составила 1,2±0,1 млн. кл/мл. Микроорганизмы с поверхности до глубинных горизонтов распределялись равномерно на уровне 0,9-1,4 млн. кл/мл. По сравнению с 2005 г., максимальные значения численности микроорганизмов в 2006 г. были в 2 раза меньше. В этот период в

районе Бол. Котов на пелагической станции значения численности микроорганизмов были тождественны. В сентябре количество микроорганизмов оставалось на том же уровне (в среднем $1,2 \pm 0,1$ млн. кл/мл).

В районе влияния Байкальского БЦБК в исследуемый период пелагические воды по количественному содержанию и вертикальному распределению микроорганизмов соответствовали пелагическим водам на фоновой станции №1 в Бол. Котах.

Район Байкальского ЦБК: литораль

Бактериопланктон. Сравнительный анализ количества микроорганизмов в литоральных районах показал, что их численность в 2006 г. была в 2 раза ниже по сравнению с 2005 г. общая численность микроорганизмов в сточных водах на протяжении 2005-2006 гг. была на одном уровне, что свидетельствует о монотонности антропогенной нагрузки. В распределении сапрофитных бактерий отмечается стойкая закономерность на протяжении 2005-2006 гг.: во-первых, микроразнообразие их распределение, во-вторых, численность их на порядок выше, чем в фоновых районах.

В июле четко прослеживается влияние сточных вод комбината, о чем свидетельствует содержание сапрофитных бактерий, количество которых на порядок превышало их значения в Бол. Котах. Уровень бактериологического загрязнения в районе БЦБК в 2006 г. по абсолютным величинам в точечных объемах воды оставался на уровне 2005 г. Оценивая состояние микробных сообществ в районе постоянной антропогенной нагрузки, можно констатировать, что, несмотря на то, что в районе БЦБК наблюдается более высокий уровень трофии, видимых изменений количественных и качественных показателей в водной толще этого района не произошло. Экосистема вод Байкала в районе БЦБК остается устойчивой и стабильной к естественным и антропогенным воздействиям.

Важно отметить, что литоральные станции, расположенные в прибойной зоне, примыкающей к промплощадке комбината, хронически подвергаются бактериологическому загрязнению, что отрицательно сказывается на санитарных характеристиках байкальской воды. Акватория БЦБК находится под влиянием сточных вод, в которых уровень фекальной загрязненности составлял в летний период 2006 г. 8-9 тыс. КОЕ ОКБ/л. Антропогенные бактерии группы кишечных палочек обнаружены в 70% проб. Влияние хоз.-бытовых загрязнений значительно в пределах литоральной зоны. Максимальные значения бактерий группы кишечных палочек (БГКП) в районе сброса были в 20 раз больше максимальных значений БГКП в Бол. Котах.

Зообентос. В 2006 г. на мелководье напротив выпуска ОСВ БЦБК (ПА) отмечается снижение общей численности макрозообентоса, по сравнению с 2005 г. В 2006 г. выявлено изменение структуры сообществ донных беспозвоночных. По сравнению с 2005 г., она сходна с другими районами, расположенными вдоль БЦБК, но по численности и структуре сообществ отличается от остальных. Так, на всех других исследованных станциях доля полихет в численности очень незначительная. Только на этой станции в 2006 г. найдены крупные моллюски, имеющие невысокую среднюю численность (100 ± 60 экз./м²). В то же время отмечается снижение численности полихет в 6,5 раза, олигохет в 3 раза и увеличение численности амфипод в 4,5 раза, по сравнению с 2005 г.

Полученные данные по макрозообентосу в 2006 г. свидетельствуют об улучшении экологических условий в этом районе, по сравнению с 2005 г., когда доминирование по численности и биомассе полихет, свидетельствовало о поступлении здесь в Байкал большого количества органических веществ.

В 2006 г. в районе мелководий на фоновых станциях и на большинстве станций, расположенных вдоль территории БЦБК отмечается увеличение численности и биомассы зообентоса по сравнению с 2005 г. Исключение составляет мелководье напротив станции

ПА, где численность и биомасса макрозообентоса, по сравнению с 2005 г. снизилась. В первую очередь, увеличилось количество представителей доминирующих групп донных беспозвоночных олигохет и амфипод. **Основу сообществ донных беспозвоночных в 2006 г., как и в 2005 г., составляли олигохеты и амфиподы.** В 2006 г. выявлено некоторое увеличение олигохет в макрозообентосе, и небольшое снижение значения амфипод в донных сообществах, как в фоновом районе, так и на участках мелководий, расположенных вдоль территории БЦБК. Следовательно, эти изменения носят естественный характер.

В 2005 г. отмечались значительные локальные изменения в развитии макрозообентоса на 2-х станциях (ОП2 и ПА), предположительно вызванные влиянием деятельности БЦБК. На станции ОП2 в 2005 г. была отмечена очень низкая средняя численность (1400 экз./м²) и биомасса (1,61 г/м²) макрозообентоса. Сообщество зообентоса находилось в угнетенном состоянии. В 2006 г. таких разительных отличий нет.

В 2006 г., как и в 2005 г., по численности и структуре донных сообществ макрозообентос в мелководье, напротив выпуска ОСВ БЦБК (станция ПА) отличается от всех других обследованных участков. В этом районе в 2006 г., в отличие от всех других участков, произошло снижение в 3 раза средней численности, по сравнению с 2005 г. и значительные изменения структуры сообществ донных беспозвоночных. В 2005 г. по численности (57%) и биомассе (45%) доминировали полихеты, субдоминировали олигохеты (41% и 36%, соответственно), в 2006 г. по численности доминируют олигохеты (40%), субдоминируют амфиподы (28%) и полихеты (26%), по биомассе – моллюски (61%), субдоминируют олигохеты (22%) и амфиподы (11%). Структура сообществ донных беспозвоночных в 2006 г. приобрела вид, более сходный с другими районами, расположенными вдоль БЦБК, чем в 2005 г. На основе приведенных данных, можно предположить, что экологическая ситуация в этом районе в 2006 г. несколько улучшилась.

Район пос. Б. Коты: пелагиаль

Сравнительный анализ полученных и опубликованных ранее данных (Вотинцев К.К. *Гидрохимия озера Байкал*. 1961) показал, что существенных изменений химического состава вод Южного Байкала у западного побережья в 2006 г. не произошло.

Содержание хлорофилла «а» в слое 0–50 м в июне–октябре 2006 г. изменялось от 0,01 до 3,83 мг/м³. Интегральная первичная продукция под м² фотического слоя в 2006 г. за счет высокой прозрачности воды и, соответственно, большой мощности фотического слоя, была сравнительно высокой и изменялась в пределах от 223 до 1048 мг С/м² сут.

Фитопланктон. В июне-октябре 2006 г. в пелагиали Южного Байкала на т. № 1 встречено около 70 таксонов водорослей, относящихся к 6 отделам. В период с июня по октябрь 2006 г. в список массовых видов, которые встречались в количестве 100 тыс. кл/л и более, вошли следующие (в порядке убывания максимальной численности, тыс. кл/л):

<i>Chroomonas acuta</i>	471,24
<i>Chrysidalis</i> sp.	352,82
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>pusillus</i>	205,96
<i>Stephanodiscus</i> sp.	185,52
<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	155,95
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>sociale</i>	105,27

Максимальные значения численности массовых видов, общих для 2005 и 2006 гг., в 2006 г. были ниже.

В сезонной динамике общей численности фитопланктона хорошо различаются два максимума – 04.08 и 29.09.2006 г., т.е. в те же сроки, что и максимумы в содержании хлорофилла «а».

Байкальские эндемичные планктонные виды водорослей в июне-октябре 2006 г. или не встречались вообще или встречались в крайне малых количествах (указана максимальная зарегистрированная численность, тыс. кл/л):

<i>Aulacoseira baicalensis</i>	0,20
<i>Aulacoseira skvortzowii</i>	0,15
<i>Cyclotella baicalensis</i>	0,16
<i>Cyclotella minuta</i>	25,63
<i>Gymnodinium baicalense</i>	нет
<i>Gymnodinium baicalense</i> var. <i>minor</i>	нет
<i>Peridinium baicalense</i>	нет
<i>Stephanodiscus meyerii</i>	нет
<i>Synechocystis limnetica</i>	19887,13

Массового развития достигал лишь мелкоклеточный вид, представитель синезеленых *Synechocystis limnetica*. Отсутствие или крайне малые количества других видов связано с тем, что обычно они развиваются в осенне-зимний и подледный период.

Бактериопланктон. Среднегодовая численность сапрофитных бактерий в слое 0-50 м в 2006 г. составила 38 ± 7 , в слое 75-200 м - 26 ± 4 КОЕ/мл.

Результаты многолетних санитарно-бактериологических исследований пелагической зоны (0-500 м) открытого Байкала в районе пос. Бол. Коты показали почти полное отсутствие БГКП по вертикали водной толщи. Совершенное очевидно, что бактерии группы кишечных палочек являются случайными компонентами и связаны с активным судоходством по Байкалу. За период исследований только в 5 случаях в летний период в поверхностном слое 0-5 м обнаружены колиформные бактерии. Значения среднегодовых величин общей численности микроорганизмов в 2006 г. свидетельствуют об устойчивом состоянии экосистемы Байкала. Наиболее устойчивым и слабо реагирующим на сезонные изменения биологической жизни в фотической зоне Байкала являются глубинные водные массы 75-200 м. Численность микроорганизмов в 2005 г. в этом слое составила 656 ± 90 , в 2006 г. - 420 ± 64 тыс. кл./мл.

Среднегодовые значения численности сапрофитных бактерий в 2006 г. были в 3 раза ниже по сравнению с 2005 г. В поверхностном слое в 2005 г. количество сапрофитов составило 138 ± 36 , в 2006 г. - 44 ± 8 КОЕ/мл, в слое 75-200 м - 72 ± 13 и 26 ± 4 КОЕ/мл, соответственно. **Среднегодовые значения общая численность микроорганизмов в 2006 г. укладываются в пределы колебаний среднегодовых величин и характеризуют экосистему Байкала как устойчивую.**

Зоопланктон. В июне-октябре 2006 г. численность зоопланктона на точке № 1 в слое 0-50 м изменялась в пределах от 190,4 до 2206,5 тыс. экз./м² и в среднем составила $774,6 \pm 143,2$ тыс. экз./м². Общая численность зоопланктона в 2006 г. в 1,6 раза ниже среднемноголетнего за этот же период - $774,6 \pm 143,2$ и $1237,4 \pm 250,0$ тыс. экз./м², соответственно. Биомасса зоопланктона в июне-октябре 2006 г. изменялась от 1,8 до 19,2 г/м² со среднемесячным значением $7,6 \pm 1,2$ г/м². Сезонная динамика суммарной биомассы зоопланктона определяется биомассой эпишуры. В летне-осенний период 2006 г. биомасса эпишуры составляла от 100% (июнь, июль, август) до 87% (октябрь). В 2006 г. среднее значение общей численности зоопланктона было в 4 раза ниже, чем в 2005 г.

Эндемичный рачок – байкальская эпишура. Среднее значение численности эпишуры в июне-октябре 2006 г. было меньше среднемноголетнего за период 1981-2005 гг. - $589,2 \pm 128,0$ тыс. экз./м² и $790,8 \pm 47,1$ тыс. экз./м², соответственно. Динамика возрастных стадий эпишуры в 2006 г. была следующей: в июне, июле и августе преобладали науплиальные стадии (63, 83 и 81%, соответственно), в сентябре и октябре – копепо-

дитные (78% и 75%). В июне 2006 г., когда температура воды ещё была достаточно низкой, взрослая эпишура составляла 6% численности. При постепенном прогревании воды (июль–октябрь) её численность уменьшилась и составила от 1 до 2%.

Район пос. Б. Коты: литораль

Бактериопланктон. Динамика численности микроорганизмов в литорали напротив пос. Бол. Коты полностью повторяет сезонные колебания численности в пелагиали. Первый максимум в развитии микроорганизмов, обнаруженный в марте соответствовал максимальной численности в пелагиали (1300 и 1256 тыс. кл/мл, соответственно). Минимальные значения в период гомотермии также были на одном уровне. Нарастание численности микроорганизмов в июле и чередование минимальных и максимальных значений в литорали и пелагиали полностью совпадают, причем в некоторые периоды максимальные значения в литорали меньше в 2 раза. Среднегодовые значения в поверхностном слое, как в литорали, так и в пелагиали были соизмеримы (745 ± 96 и 711 ± 65 тыс. кл/мл, соответственно).

В распределении сапрофитных бактерий отмечается та же картина. Количество сапрофитных бактерий колебалось от 6 КОЕ в зимний период до 146 КОЕ/мл в летний. Согласно среднегодовым значениям численности, сапрофитные бактерии в пелагиали и литорали (44 ± 8 и 48 ± 9 КОЕ/мл, соответственно) развивались однотипно и по уровню трофии исследуемые зоны соответствовали чистым водам даже в период максимальной нагрузки на экосистему. Подтверждением этого вывода являются данные по коли-индексу в течение года. **На протяжении 5 месяцев (февраля – июня) в литорали не обнаруживаются бактерии группы кишечных палочек.**

Зообентос. В районе пос. Бол. Коты в составе макрозообентоса зарегистрировано 11 групп донных беспозвоночных разного таксономического ранга: гидры, турбеллярии, нематоды, полихеты, олигохеты, пиявки, изоподы, амфиподы, моллюски, хирономиды и ручейники. В 2006 г. в небольшом количестве встречены гидры, пиявки и изоподы, отсутствующие в 2005 г. Согласно полученным данным в 2006 г. в районе Больших Котов основу численности сообществ донных беспозвоночных составляли олигохеты, амфиподы, моллюски и полихеты, из которых наиболее часто по численности доминировали олигохеты и амфиподы. Основу биомассы составляли моллюски, субдоминировали амфиподы и олигохеты.

Принципиальных различий в структуре сообществ донных беспозвоночных в 2006 и 2005 гг. не отмечается, за исключением несколько возросшей в 2006 г. роли полихет, которые в 2005 г. только в сентябре входили в состав субдоминирующих групп, а в 2006 г. – в июле – сентябре. Сравнение значений средней численности показало, что она в 2006 г. была несколько выше, чем в 2005 г., что может быть следствием как некоторых естественных экологических различий в эти годы, так и следствием методических погрешностей.

Гидробиологические наблюдения в северной части озера Байкал

(ГУ Гидрохимический институт Росгидромета, Ростов-на-Дону)

В 2006 году проведено две гидробиологических съемки - в июне и сентябре. Пробы отбирали в прибрежных (1 км по ширине) участках озера на 17 станциях, расположенных от мыса Котельниковский до устья р. Томпуда, на площади 110 км². Для сравнения были отобраны пробы на 4-х реперных станциях центрального разреза через Северный Байкал. Для микробиологического анализа пробы взяты из поверхностного горизонта в приустьевых участках пяти северных рек: Рель, Тья, Верхняя Ангара, Кичера, Томпуда. Сравнение проводили с результатами 2004 года, в связи с тем, что в 2005 году по техническим причинам отбор проб не проводился.

Бактериопланктон. Средняя численность гетеротрофов в 2006 году составляла 1596 кл/мл, что ниже, чем в 2004 году (1821 кл/мл). В западной прибрежной зоне средняя численность гетеротрофов была выше, чем у восточного берега в 1,7 раз и в 7,3 раза, чем в центральной части озера. Максимальная численность углеводородокисляющих бактерий (от 10 до 10 тыс. кл/мл) была отмечена в западной и восточной прибрежных зонах. В центральной части озера эти бактерии обнаружены только на одной станции, с численностью 10 кл/мл. Фенолоксиляющие бактерии отмечены на 14 станциях из 21, их численность составляла от 1 до 42 кл/мл. Осенью 2006 года средняя численность гетеротрофов повсеместно была в 2,7-5,7 раз выше по сравнению с летом. Максимальные значения средней численности гетеротрофов отмечались у восточного берега (6378 кл/мл), на западе и в центральной части озера численность составляла 1994 кл/мл и 1189 кл/мл, соответственно. Средняя численность углеводородокисляющих бактерий (в осенний период) повсеместно изменялась в пределах 1-100 тыс. кл/мл, максимальное значение отмечено в восточной прибрежной зоне (100 тыс. кл/мл). Фенолоксиляющие бактерии обнаружены на всех станциях, их численность варьировала от 1 до 214 кл/мл. **По микробиологическим данным самой загрязненной из обследованных является р. Рель, численность гетеротрофов здесь достигала 6086 кл/мл, углеводород- и фенолоксиляющих бактерий 10 тыс. кл/мл и 168 кл/мл, соответственно.**

Бактериобентос. В верхнем 2-см слое донных отложений средняя численность гетеротрофов варьировала от 25,6 до 3,7 тыс. кл/1г вл. ила, углеводородокисляющие бактерии составляли от 10 до 100 тыс. кл/1г в л. ила, фенолоксиляющие бактерии от 0,1 до 4 тыс. кл/1г вл. ила.

Фитопланктон. За два периода наблюдений 2006 г. средняя численность и биомасса фитопланктона составила 200 тыс. кл/л и 36 мг/м³. **В сравнении с 2004 г. произошло снижение численности в 3,2 раза, а биомассы в 2,8 раз. Летом и осенью доминировали *Chroomonas acuta*, *Chrysidalis peritaphnera* и *Monoglyphidium arcuatum*, их доля на отдельных станциях достигала 74%, 85% и 33%, соответственно. Показатели численности фитопланктона в 1,3 и биомассы в 1,5 раза в прибрежных районах были выше, чем в центральной части озера.**

Зоопланктон. В составе зоопланктона по численности и биомассе доминировала группа ракообразных Calanoida, с преобладанием *Epischura baicalensis*, и коловратки *Rotatoria*. Средние значения общей численности и биомассы зоопланктона составляли 7,1 тыс. экз./м³ и 112,5 мг/м³, что в 2 раза ниже, чем в 2004 году. В сентябре средние показатели численности и биомассы возросли в сравнении с июнем в 2,3 и 3 раза и составили 9,9 тыс. экз./м³ и 167,1 мг/м³. Наиболее высокими эти показатели были в центральной части озера, здесь их значения равнялись 12,1 тыс. экз./м³ и 226,3 мг/м³.

Зообентос. В 2006 году выполнена одна плановая съемка в июне. Донные отложения были представлены илистым и илисто-песчаным субстратом с примесью детрита. Отбор проб проводился с глубин 32-270 м. **Численность и биомасса зообентоса были близки к 2004 г. и составляли 6147 экз./м² и 14,4 мг/м², соответственно, причем доминировали олигохеты. Среднее значение олигохетного индекса равнялось 71% (в 2004 году – 75%).** В восточной прибрежной зоне олигохетный индекс составил 79%, в западной – 68%. Высокие значения олигохетного индекса свидетельствуют о загрязнении всего исследованного района озера. Значения численности и биомассы (6863 экз./кв. м, 16,4 мг/кв. м) зообентоса в западной прибрежной зоне были выше, чем в восточной (5537 экз./кв. м, 10,3 мг/кв. м).

Большие значения олигохетного индекса указывают на антропогенное загрязнение исследованного района озера. По-прежнему остаются загрязненными приустьевые участки рек: Рель, Тья, Кичера, Верхняя Ангара, что обусловлено поступлением в водоем с водами этих рек большого количества легкоусвояемого органического вещества.

Выводы

Можно констатировать, что данные, полученные в ходе последних лет наблюдений, а также литературные материалы свидетельствуют о том, процессы, происходящие в районе сбросов отходов БЦБК, в целом соответствуют сезонным и многолетним колебаниям. При сохранении общих для Байкала тенденций в развитии сообществ организмов, выявлены определенные отклонения, которые носят локальный характер.

Экосистема находится в состоянии устойчивого динамического равновесия.

С учетом имеющейся информации необходимо постоянно уточнять границы загрязненного участка (по акватории и по дну озера), его площадь и глубину проникновения в грунты. Требуется продолжать мониторинг состава и количества загрязняющих веществ, поступающих в экосистему. Необходимо проводить специальные исследования распределения этих веществ по водоему, изучать скорости их трансформации и накопления, а также распространение по пищевым цепям экосистемы озера Байкал. Необходимо исследовать последствия загрязнения на генетическую структуру, морфологию и физиологию байкальских организмов.