

#### 1.1.1.4. Гидробиологические сообщества

##### Гидробиологическая съемка в районе Байкальского ЦБК

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

В 2007 году гидробиологические съемки в южной части озера были проведены в июне и сентябре. Подледная съемка (в марте) не состоялась по причине тонкого льда. Контроль за состоянием бактериопланктона, фитопланктона и зоопланктона осуществлялся на 61 станции, в пределах большого полигона площадью 250 км<sup>2</sup>, который включал в себя малый полигон размером 35 км<sup>2</sup> (36 станций), непосредственно примыкающий к месту выпуска сточных вод БЦБК. Контроль состояния бактериобентоса проводился на площади 15 км<sup>2</sup> на 28 станциях. Наблюдения за состоянием зообентоса проведены в июне на участке площадью 0,005 км<sup>2</sup>, прилегающем к месту сброса сточных вод комбината на 35 станциях.

Обобщенные количественные характеристики гидробиологических показателей и размеры площади зон загрязнения в 2007 году, в сравнении с 2006 годом, приведены в таблице 1.1.1.4.1.

**Бактериопланктон.** Определение размеров зоны влияния сточных вод по микробиологическим показателям осуществлялось по росту численности гетеротрофов<sup>1</sup>. Определялась также численность отдельных групп: фенол-, углеводородокисляющих и целлюлозоразрушающих бактерий.

---

<sup>1</sup> *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.)

В июне зона сильного загрязнения состояла из 3-х пятен и располагалась в пределах малого полигона к востоку от места выпуска сточных вод комбината. В 2007 году, в сравнении с 2006 годом, размер зоны загрязнения уменьшился в 2,1 раза и составил 3,7 км<sup>2</sup> (в 2006 г. – 7,9 км<sup>2</sup>). Средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения возросла в 2,9 раз и составила 491 кл/мл (в 2006 г. - 167 кл/мл). Средняя численность гетеротрофов в зоне сильного загрязнения была в 5 раза выше, чем на фоновом участке.

В пределах большого полигона зона сильного загрязнения площадью 44,2 км<sup>2</sup> была отмечена на расстоянии 12 км на запад от места выпуска стоков комбината. В целом за съемку средняя численность гетеротрофов в июне составила 184 кл/мл, что в 2,3 раза выше, чем в аналогичный период 2006 года (81 кл/мл).

Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены на 6 станциях отбора проб. Углеродородоксиляющие бактерии отмечены на 30 станциях (86 % отобранных проб), их численность изменялась от 0 до 1 тыс. кл/мл при среднем значении 10 кл/мл, что соответствует уровню 2006 года. Целлюлозоразрушающие бактерии были обнаружены на 80 % отобранных проб.

В октябре зона сильного загрязнения в пределах малого полигона непосредственно примыкала к месту выпуска сточных вод комбината и составляла 1,4 км<sup>2</sup>, что в 8 раз ниже ее размеров 2006 года (11,2 км<sup>2</sup>). Средняя численность гетеротрофов в зоне была в 120 раз выше, чем в фоновом районе и составила 4295 кл/мл.

Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены только на станциях, расположенных в зоне загрязнения, среднее значение их численности составило 103 кл/мл. Углеродородоксиляющие бактерии отмечены на 76 % станций отбора проб, их средняя численность была 10 кл/мл, что в 10 раз ниже, чем в 2006 году. Целлюлозоразрушающие бактерии обнаружены на 16 станциях (55 % отобранных проб).

Таблица 1.1.1.4.1

**Количественные характеристики гидробионтов и размеры площади зон загрязнения в районе БЦБК по результатам съемок 2004-2007 гг. (числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь загрязнения, км <sup>2</sup>
		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.	79-2062	79-188	533-1628	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		
июнь 2007 г.	5-989	24-159	417-542	3,7	
	184	91	491		
октябрь 2007 г.	3-6452	6-63	1911-6452	1,4	
	312	34	4295		
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.	12-127	12-29	41-127	14,6	
	43	23	55		

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь загрязнения, км <sup>2</sup>
		в целом за съемку	в фоновом районе	в зоне загрязнения	
	март 2006 г.	8-201 41	8-26 18	42-201 90	10,7
	июнь 2006 г.	36-492 183	36-47 41	256-383 312	7,5
	сентябрь 2006 г.	30-329 152	30-85 69	206-316 234	7,3
	июнь 2007 г.	11-559 262	120-220 178	418-559 473	2,7
	октябрь 2007 г.	211-1007 525	211-484 338	660-898 747	4,9
Зоопланктон, мг/м <sup>3</sup>	июль 2004 г.	16-356 121	102-356 202	25-56 44	9,3
	сентябрь 2004 г.	7-633 312	370-633 456	7-251 168	12,5
	март 2005 г.	39-300 154	258-300 272	39-166 127	9,5
	март 2006 г.	14-959 97	148-959 329	14-63 44	16,1
	июнь 2006 г.	43-335 139	232-335 287	43-122 100	23,9
	сентябрь 2006 г.	125-860 328	415-573 465	125-276 206	15,3
	июнь 2007 г.	2-55 22	43-55 48	2-25 16	27,9
	октябрь 2007 г.	31-255 108	157-225 181	31-89 66	12,6
Бактериобентос, тыс. кл/1 г влажного ила	июль 2004 г.	16-155 56	16-21 19	56-155 82	6,1
	октябрь 2004 г.	8-73 22	8-16 12	24-73 42	4,6
	март 2005 г.	6-104 22	6-14 10	33-104 54	2,3
	июнь 2006 г.	7-190 28	7-12 10	36-190 72	2,1
	сентябрь 2006 г.	6-39 13	6-12 8	20-39 25	1,9
	июнь 2007 г.	7-148 27	7-16 11	51-143 82	3,0
	октябрь 2007 г.	5-42 14	5-10 7	22-42 27	3,75
Зообентос г/кв. м	июль 2004 г.	1,2-53 10			
	июнь 2006 г.	3-82 15			
	июнь 2007 г.	2-20 7			

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

В июне в доминирующем комплексе водорослей основное лидерство принадлежало крупной диатомовой водоросли *Synedra acus*, массовая доля которой составляла 11-53 %

от общей численности фитопланктона. В большинстве проанализированных проб были обнаружены *Stephanodiscus meyerii* и *Chrysidalis peritaphnera*, массовая доля которых составила 4-38 % и 4-40 % от общей численности фитопланктона, соответственно. Размеры зоны сильного загрязнения в этот период равнялись 2,7 км<sup>2</sup>, что в 2,7 раза ниже, чем в 2006 году.

Общая численность фитопланктона в зоне загрязнения была в 2,6 раза выше, чем в фоновом районе и составила 473 тыс. кл/л, что в 1,5 раза выше показателей 2006 года. Зона загрязнения состояла из 2-х пятен - одно, площадью 1,3 км<sup>2</sup>, было расположено у места выпуска сточных вод комбината, другое, площадью 1,4 км<sup>2</sup>, располагалось на расстоянии 3 км на запад от места выпуска стоков комбината. В пределах большого полигона зона сильного загрязнения не определена.

В октябре в доминирующем составе лидировала золотистая *Chrysidalis peritaphnera*, массовая доля которой составила 43-81 % от общей численности фитопланктона. На большинстве станций была отмечена криптофитовая водоросль *Chroomonas acuta* (массовая доля 26 %), которая вместе с *Chrysidalis peritaphnera* обеспечили большую биомассу водорослей.

Площадь зоны загрязнения составила 4,9 км<sup>2</sup>, что в 1,5 раза ниже, чем в 2006 году. Средняя численность фитопланктона в зоне загрязнения была в 2,2 раза выше, чем в фоновом районе, и составляла 747 тыс. кл/л. В сравнении с 2006 годом численность фитопланктона возросла в целом за съемку в 3,4 раза, в зоне загрязнения - в 3 раза.

В пределах большого полигона на запад от места сброса стоков комбината располагалось 2 пятна загрязнения, одно на расстоянии 18 км площадью 16,2 км<sup>2</sup>, другое на расстоянии 6 км площадью 8,4 км<sup>2</sup>. На восток от места выпуска стоков комбината на расстоянии 6 км располагалось пятно загрязнения площадью 6,6 км<sup>2</sup>.

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

В июне 2007 г. площадь зоны сильного влияния разбавленных очищенных вод комбината составила 27,9 км<sup>2</sup> (в 2006 г. - 23,9 км<sup>2</sup>). Средняя биомасса зоопланктона в зоне загрязнения составила 16 мг/м<sup>3</sup>, что в 3 раз ниже фоновых значений (48 мг/м<sup>3</sup>).

В пределах большого полигона зона загрязнения, площадью 4,3 км<sup>2</sup> была обнаружена в 7 км западнее места сброса стоков комбината.

В октябре зона загрязнения, построенная по изменению значений биомассы эпишуры, располагалась непосредственно у выпуска сточных вод комбината на площади 12,6 км<sup>2</sup> и распространялась в западном и восточном направлении (в 2006 г. - 15,3 км<sup>2</sup>). Зона осталась не закрытой с северо-западной стороны, что не позволило определить ее истинные размеры.

В 2007 году, в сравнении с 2006 годом, в оба сезона наблюдения произошло значительное уменьшение биомассы зоопланктона. В июне биомасса снизилась в 6 раз и составила 22 мг/м<sup>3</sup> (в 2006 г. - 139 мг/м<sup>3</sup>), в октябре - в 3 раза и составила 108 мг/м<sup>3</sup> (в 2006 г. - 328 мг/м<sup>3</sup>).

**Бактериобентос.** В июне 2007 года площадь зоны сильного загрязнения, определенная по численности гетеротрофов, составила 3,0 км<sup>2</sup> (в 2006 году - 2,1 км<sup>2</sup>), численность микроорганизмов в зоне загрязнения составила 82 тыс. кл/1 г вл. ила (в 2006 г. - 72 тыс. кл/1 г вл. ила). Средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения была 7,5 раз выше, чем в фоновом районе. Пятно загрязнения, площадью 1,6 км<sup>2</sup>, распространялось в восточном направлении вдоль береговой линии. Пятно загрязнения, площадью 1,4 кв. км, было расположено на запад от места выпуска стоков комбината.

Рост фенолоксиляющих бактерий наблюдался на 3-х станциях из 36 отобранных. Углекислородокисляющие и целлюлозоразрушающие микроорганизмы отмечены в 90 % отобранных проб. Средняя численность углекислородокисляющих бактерий составила 10 тыс. кл/1г вл. ила, что в 10 раз выше, чем в 2006 году.

В октябре площадь зоны сильного загрязнения составила 3,8 км<sup>2</sup>, что в 2 раза выше, чем в 2006 году. Зона загрязнения состояла из 3-х пятен, одно, площадью 0,7 км<sup>2</sup>, находилось у места выпуска стоков комбината, два других, площадью 1,4 км<sup>2</sup> и 0,9 км<sup>2</sup> были удалены соответственно на 2,4 км на запад и 2 км на восток от места выпуска сточных вод комбината. Средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения составила 27 тыс. кл/1г вл. ила, что соответствовало уровню значений 2006 года. Средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения была в 3 раза выше, чем в фоновом районе.

Фенолоксиляющие бактерии обнаружены на 25 станциях из 28. Их средняя численность составила 0,24 тыс. кл/1г вл. ила. Углекислородоксиляющие бактерии отмечены во всех отобранных пробах, их средняя численность (10 тыс. кл/1г вл. ила) была такой же, как и осенью 2006 года. Целлюлозоразрушающие бактерии отмечены на 25 станциях отбора проб (89 % отобранных проб).

**Зообентос.** В связи с неблагоприятной ледовой обстановкой в подледный период отбор проб не проводился, съемка была перенесена на 5-9 июня. Пробы отбирали на глубинах 12-140 м. Донные отложения были представлены илесто-песчаными с примесью детрита, реже песчаными и илистыми осадками.

В отобранных пробах было обнаружено 12 таксономических групп животных. Доминирующее положение, как и в предыдущие годы, занимали олигохеты – 56 %, субдоминировали полихеты – 17 % и амфиподы – 10 % от общей численности зообентоса. Средняя численность олигохет составила в 2007 году 2053 экз./м<sup>2</sup>, при биомассе 3,4 г/м<sup>2</sup>. Олигохетный индекс изменялся от 37 до 92 % и составил в среднем 59 % (в 2006 г. - 52 %), что свидетельствует о загрязнении данного участка озера.

Моллюски были обнаружены на 23 станциях из 35 отобранных. Средняя численность моллюсков составила 330 экз./м<sup>2</sup>, при средней биомассе 1,8 мг/м<sup>2</sup>, что ниже аналогичных значений 2006 года в 1,8 и 1,6 раза, соответственно. Самыми многочисленными оставались моллюски *Vivalvia*, средняя численность которых равнялась 438 экз./м<sup>2</sup>, что в 8 раз выше, чем в 2006 году. В 2007 году отмечено большое количество молоди моллюсков *Valcalia*, среднее значение которых составило 118 экз./м<sup>2</sup>.

В 2007 году, в сравнении с 2006 годом, произошло снижение численности (3688 экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (6,6 мг/м<sup>2</sup>) зообентоса в 1,5 и 2 раза, соответственно.

Гидробиологические наблюдения, проведенные в 2007 году в районе БЦБК, показали уменьшение биомассы зоопланктона в 6 раз в июне и в 3 раза в октябре (в сравнении с 2006 годом) на всем исследуемом полигоне. Площадь зоны загрязнения в различные сезоны уменьшилась по бактериопланктону в 2-8 раз и фитопланктону в 1,5-2,7 раза, при значительном росте численности этих групп гидробионтов, особенно в зоне влияния комбината. Снижение общей численности и биомассы зообентоса также свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска стоков комбината.

### **Наблюдения за водами оз. Байкал по гидробиологическим и гидрохимическим показателям в районе расположения Байкальского ЦБК** (НИИ биологии при ИГУ)

Экологический мониторинг Байкала по гидробиологическим показателям в 2007 г. проводился в литоральной и пелагической зонах акватории в районе Байкальского ЦБК (рис. 1.1.1.4.1) в августе, сентябре и октябре.

По результатам этой работы сделаны следующие оценки и заключения.

**Бактериопланктон.** Показательной реакцией микробиоценозов на антропогенное воздействие в 2007 году явилось однообразно бедное микробное сообщество, представленное родом *Mycobacterium*. Микробиоценозы, находящиеся под влиянием антропогенных факторов, претерпевают изменения, что приводит к снижению разнообразия их видов.

вого состава, а, следовательно, к уменьшению экологической гибкости и устойчивости микробных ценозов.

Аномально низкая численность сапрофитных бактерий как в летний, так и в осенний периоды зафиксирована для открытых пелагических участков. По сравнению с 2005-2006 гг., количество сапрофитных бактерий в летне-осенний период 2007 г. было на порядок меньше.

В момент исследований (август) не функционировал пруд-аэратор и сточные воды находились в пруде-отстойнике, просачиваясь в прибрежные воды, не захватывая открытых участков Байкала. Методом санитарно-бактериологического зондирования в октябре было установлено влияние сточных вод БЦБК на расстоянии 7 км к северо-востоку от сброса. Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) присутствовали в 100-метровом слое воды, составляя в среднем 324 КОЕ ОКБ/л.

Таким образом, БГКП выступили как трассерные агенты на поступление сточных и коммунально-бытовых вод в воды Байкала. В сточных водах БЦБК содержалось 8750 КОЕ ОКБ/л. Насыщенность ими всей 100-метровой толщи воды в 7 км от выпуска сточных вод свидетельствует о неблагоприятной эпидемиологической обстановке в Байкале в районе сброса сточных вод БЦБК в осенний период.

Эколого-микробиологические исследования литоральных участков Байкала в районе рассеяния сточных вод БЦБК показали, что исходя из суммарной численности микроорганизмов сточные воды загрязняют воды Байкала, повышая уровень его трофии в летний период в 2 раза, а в осенний период – в 4 раза.

Флуктуации численности сапрофитных микроорганизмов от многолетних средних значений в летне-осенний период связаны с резкими колебаниями естественных климатических условий. Тенденция уменьшения численности сапрофитных бактерий на литоральных станциях наблюдается с 2005 г.

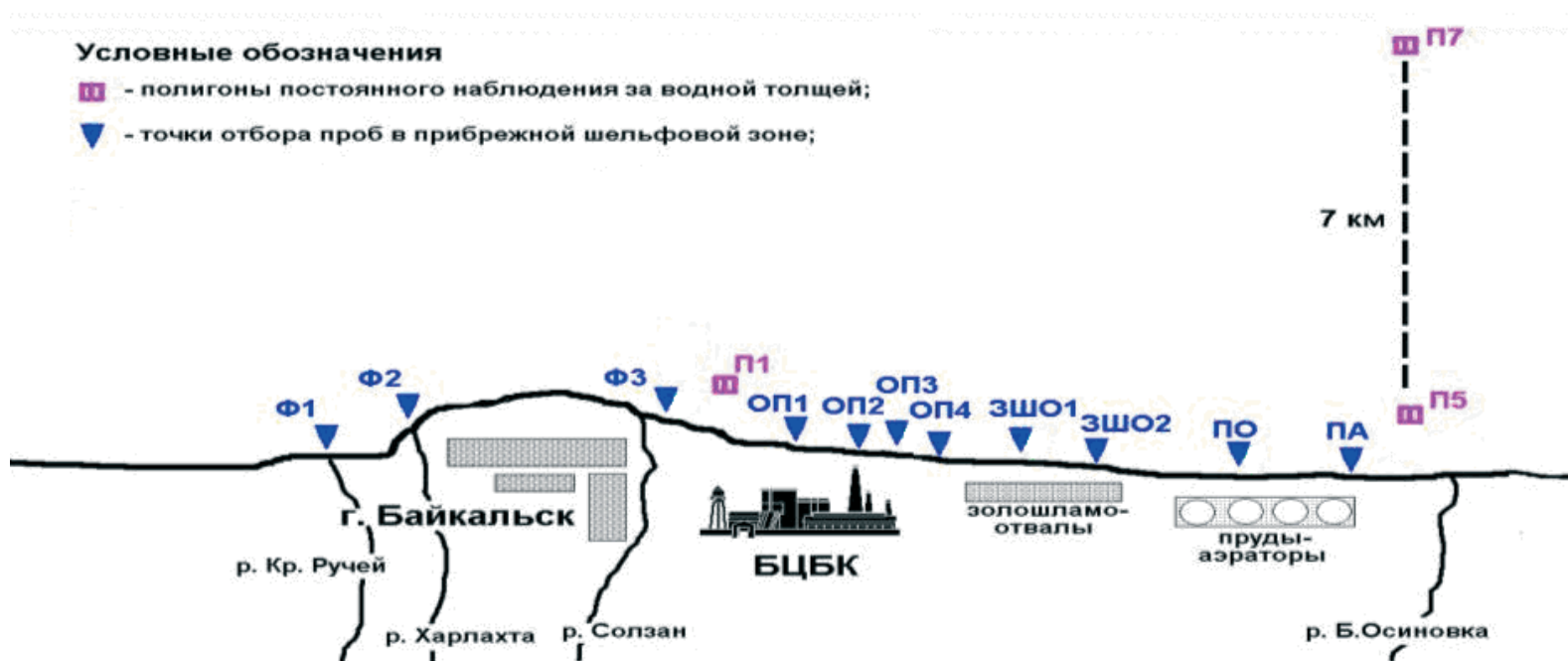
**Фитопланктон.** В 2007 г. суммарная численность всего фитопланктона, включая его мелкоклеточную фракцию, как на пелагических, так и на литоральных полигонах, была в 2 раза ниже, чем в 2006 г., а его состав отличался большим видовым разнообразием. Максимум средневзвешенных значений общей численности фитопланктона отмечен в августе. Супердоминантом была мелкоклеточная водоросль из отдела сине-зеленых – эндемичная *Synechocystis limnetica*.

Средне многолетняя общая численность фитопланктона, включающая мелкоклеточную фракцию, за последние 20 лет составляла: 32,94 млн.кл./л на полигоне П1, 30,83 млн.кл./л – на П5, 27,01 млн.кл./л – на П7. В 2007 г. эти данные были почти в 3 раза ниже: 11,42 млн.кл./л на полигоне П1, 10,91 млн.кл./л – на П5 и 12,13 млн.кл./л – на П7.

По степени развития летне-осеннего фитопланктона 2007 г. можно отнести к «бедным». Низкие значения общей численности фитопланктона в 2007 г. закономерно объясняются тем, что этот год был «мелозирным». Отсутствие осеннего пика *Cyclotella minuta* в сентябре-октябре также является следствием «урожайности» года и подтверждает естественную природу циклического развития фитопланктона в межгодовой динамике.

**Зоопланктон.** В августе 2007 г. абсолютным доминантом пелагического зоопланктона по численности и биомассе была **эпишура**. В сентябре-октябре 2007 г. эпишура уже не является абсолютным доминантом, но её роль была также значительной. В это время зоопланктон становится более разнообразным. Общая биомасса зоопланктона в сентябре 2007 г. отмечена выше средней, а численность приближается к средне многолетнему значению для этого периода – 1201,1 тыс.экз./м<sup>2</sup> (в 1981-2005 гг. - 1237,0 тыс.экз./м<sup>2</sup>).

Таким образом, в летне-осенний период 2007 г., так же, как и в 2006 г., развитие зоопланктона в пелагиали было типичным для этого сезона, но по биомассе 2007 г. можно отнести к среднепродуктивному, в отличие от низкопродуктивного 2006 г.



#### Полигоны постоянного наблюдения за водной толщей

- П1** Полигон постоянного наблюдения в районе водозабора БЦБК. Расположен над глубиной 55 м. Отбор проб на горизонтах: 0 м, 10 м, 25 м, 50 м.
- П5** Полигон постоянного наблюдения в районе сброса ОСВ БЦБК. Расположен над глубиной 50 м. Отбор проб на горизонтах: 0 м, 10 м, 25 м, 50 м.
- П7** Полигон постоянного наблюдения на траверсе сброса ОСВ БЦБК. Удаленность от берега - 7 км. Расположен над глубиной 900 м. Отбор проб на горизонтах: 0 м, 10 м, 25 м, 50 м и 100 м.

#### Точки отбора проб в прибрежной (литоральной) зоне

##### *Условно-фоновые точки*

- Ф1** - устье р. Красный ручей;
- Ф2** - устье р. Харлахта;
- Ф3** - район водозабора БЦБК, насосной станции 1-го подъема;

##### *Точки в районе основного производства*

- ОП1** - участок мелководья напротив сушильного цеха;
- ОП2** - участок мелководья напротив отбельного цеха;
- ОП3** - участок мелководья напротив лесной биржи;
- ОП4** - участок мелководья напротив эстакад лесной биржи;

##### *Точки в районе расположения золошламоотвалов*

- ЗШО1** - участок мелководья напротив 1-го золошламоотвала;
- ЗШО2** - участок мелководья напротив 2-го золошламоотвала;

##### *Точки в районе расположения прудов-аэраторов*

- ПО** - участок мелководья напротив прудов-отстойников;
- ПА** - участок мелководья в районе выпуска ОСВ.

**Рис. 1.1.1.4.1. Карта-схема расположения пунктов пробоотбора в районе Байкальского ЦБК**

Количественное и качественное развитие зоопланктона в 2007 г. на литоральных полигонах П1 и П5, было несопоставимо между собой в сентябре, когда его сообщество формировалось за счет массового развития кладоцер, в том числе *Daphnia longispina*. Этот вид относится к сибирскому комплексу видов, который населяет в озере Байкал заливы и соры, и не является постоянным компонентом планктона, а его массовое развитие отмечается редко. В 2007 г. на полигоне П1 численность зоопланктона более, чем в два раза ниже, чем на полигоне П5, а биомасса ниже почти в 3 раза, чем и отличается от 2006 г. Численность эпишуры на полигоне П1 значительно ниже, чем на полигоне П5. Возрастной состав эпишуры был типичным: по численности доминировали науплиальные стадии, а по биомассе – копепоидные.

**Зообентос.** В 2007 г. в районе мелководий на фоновых станциях и на станциях, расположенных вдоль промплощадки БЦБК отмечается снижение численности зообентоса по сравнению с 2006 г., но при этом значения численности остаются более высокими, относительно 2005 г., за исключением станции ПА. Численность макрозообентоса на станции ПА в 2007 г. стала несколько ниже, даже, чем в 2005 г. Основу сообществ донных беспозвоночных в 2007 г., как и в 2005-2006 гг., составляют амфиподы и олигохеты. В 2007 г. отмечается увеличение роли амфипод в макрозообентосе, и небольшое снижение значения олигохет в донных сообществах, как в фоновом районе, так и на участках мелководий, расположенных вдоль территории БЦБК, относительно 2006 г. Следовательно, эти изменения носят естественный характер.

Экологический мониторинг Байкала по гидрохимическим и гидробиологическим показателям, проведенный НИИ биологии в 2007 г. в районе Байкальского ЦБК показал, что основные характеристики и параметры важнейших функциональных звеньев южно-байкальской экосистемы: звена продуцентов первичного органического вещества (фитопланктон), консументов 1-го уровня (зоопланктон), а также важнейшего гидробиологического сообщества – зообентоса, находились в состоянии устойчивого динамического равновесия, в отличие от редуцентов органического вещества до неорганических (бактериопланктон). Это свидетельствует о неблагоприятной эпидемиологической обстановке в районе сброса сточных вод БЦБК в осенний период.

### **Гидробиологические наблюдения в северной части озера Байкал**

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

Гидробиологические наблюдения в северной части озера Байкал в 2007 году проводили по бактерио-, фито-, зоопланктону и бактериобентосу весной (23-25 июня) и осенью (с 29 сентября по 2 октября), по зообентосу только весной (23-24 июня).

Пробы отбирали в прибрежных (1 км по ширине) участках озера на 17 станциях, расположенных от мыса Котельниковский до устья р. Томпуда, на площади 110 км<sup>2</sup>. 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.

**Бактериопланктон.** Отбор проб проводился в поверхностном (0-0,5 м) слое водной толщи. Средняя численность гетеротрофов за два периода наблюдений в 2007 году составляла 1302 кл/мл, что в 1,2 раза ниже, чем в 2006 году (1596 кл/мл). Весной средняя численность гетеротрофов на всем исследуемом полигоне была в 2,3 раза выше, чем в аналогичный сезон 2006 года (в 2007 г. – 1888 кл/мл, в 2006 г. – 826 кл/мл). Сравнение количественных характеристик на отдельных участках контролируемого района свидетельствует о неравнозначности развития микробиологических процессов.



В центральной части озера (на реперных станциях) средняя численность гетеротрофов была максимальной – 2183 кл/мл, что в 2,4 раза выше, чем у восточного берега. В западной прибрежной зоне средняя численность гетеротрофов составляла 2096 кл/мл.

Численность углеводородокисляющих бактерий была наиболее высокой в западной и восточной прибрежных зонах, и изменялась от 10 до 1 тыс. кл/мл. В центральной части озера углеводородокисляющие бактерии обнаружены на всех исследованных станциях, их численность изменялась от 10 до 100 кл/мл при среднем значении - 10 кл/мл (в июне 2006 г. углеводородокисляющие бактерии были обнаружены только на одной станции). Фенолоокисляющие бактерии отмечены на 14 станциях из 21, их численность была низкой - 22 кл/мл.

Осенью 2007 года средняя численность гетеротрофов в исследованном районе озера была в 2,9 раз ниже в сравнении с весной и равнялась 655 кл/мл. Максимальные значения средней численности гетеротрофов отмечались в западной прибрежной зоне (911 кл/мл), в восточной прибрежной зоне и центральной части озера численность составляла 188 кл/мл и 256 кл/мл, соответственно.

Осенью средняя численность углеводородокисляющих бактерий была повсеместно низкой, изменялась в пределах 0-100 кл/мл, при среднем значении 10 кл/мл, что значительно ниже, чем в аналогичный сезон 2006 г., когда среднее значение равнялось 10 тыс. кл/мл. Фенолоокисляющие бактерии были обнаружены на 16 станциях из 19, их численность была выше, чем весной и равнялась 81 кл/мл.

Исследования, проведенные осенью в устьях 5 северных рек, свидетельствовали о загрязненности этих вод. Самой загрязненной по микробиологическим характеристикам оказалась р. Верхняя Ангара, численность гетеротрофов доходила здесь до 12190 кл/мл. Содержание фенолоокисляющих бактерий в водах этой реки составило 150 кл/мл.

Высокая численность гетеротрофов отмечалась также в устьях рек Кичера (8145 кл/мл) и Тья (5800 кл/мл). В водах реки Кичера также наблюдалось повышенное содержание фенолоокисляющих бактерий (120 кл/мл).

В 2007 году численность всех групп микроорганизмов наиболее высокой была в июне, что связано с поступлением большого количества органического вещества с тальми водами.

**Фитопланктон.** В исследованном районе озера за два периода наблюдений в 2007 году средние значения численности и биомассы фитопланктона равнялись 321 тыс. кл/л и 93 мг/м<sup>3</sup>. В сравнении с 2006 годом произошло увеличение численности в 1,6 раз, а биомассы в 2,6 раз.

Весной численность фитопланктона в западной и восточной прибрежной зонах отличалась незначительно и составила 478 тыс. кл/л и 475 тыс. кл/л, соответственно. При одинаковых значениях численности биомасса фитопланктона в западной прибрежной зоне была в 1,5 раза выше, чем в восточной. В центральной части озера численность и биомасса фитопланктона в сравнении с другими исследованными районами оставались наименьшими и равнялись 222 тыс. кл/л и 29 мг/м<sup>3</sup>, соответственно. В сравнении с весной 2006 г. произошло увеличение численности фитопланктона в 2,8 раз, а биомассы в 2 раза.

Основу доминантного комплекса альгоценоза практически на всех станциях составляли *Chroomonas acuta* (тип Cryptophyta), массовая доля которой на отдельных станциях доходила до 73 % и *Chrysidalis peritaphnera* (тип Chrysophyta) – 80 %. На отдельных станциях к ним присоединялись *Aulacoseira baicalensis* (тип Diatoma) с массовой долей 26 %, *Monoraphidium griffithii* и *Dictyosphaerum pulehellum* (тип Chlorophyta) с массовой долей 18 % и 13 %, соответственно.

Осенью произошло уменьшение средней численности фитопланктона в сравнении с весной в 2 раза до 201,3 тыс. кл/л, значение биомассы, наоборот, возросло в 1,8 раз и составило 121,6 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшее развитие фитопланктона наблюдалось в западной прибрежной зоне, где его численность равнялась 246,7 тыс. кл/л, а биомасса 175,1 мг/м<sup>3</sup>. В сравнении с аналогичным периодом 2006 г. произошло уменьшение общей численности фитопланктона в 1,2 раза, но при этом наблюдался рост биомассы в 3,2 раза.

Доминантный комплекс водорослей в сентябре был аналогичен июньскому. Лидировали *Chrysidalis peritaphnera* (тип Chrysophyta) – 60 % от общей численности фитопланктона и *Chroomonas acuta* (тип Cryptophyta) – 42 %, в качестве постоянного содоминанта выступал *Monoraphidium griffithii* (тип Chlorophyta), а так же мелкие криптофитовые водоросли рода *Cryptomonas*.

**Зоопланктон.** В составе зоопланктона за два сезона наблюдений 2007 года средние значения общей численности и биомассы зоопланктона составляли 11,6 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 179,4 мг/м<sup>3</sup>, что в 1,6 раза выше, чем в 2006 году.

Весной по численности и биомассе доминировала группа Calanoida, в которой преобладала *Epischura baicalensis*, содоминировали коловратки (на некоторых станциях). Среднее значение численности и биомассы зоопланктона равнялось 17,0 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 278,9 мг/м<sup>3</sup> соответственно, что в 1,8 и 2,4 раза ниже аналогичных показателей 2006 года. Наиболее высокие значения численности и биомассы зоопланктона были отмечены в западной прибрежной зоне 20,5 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 336,6 мг/м<sup>3</sup>. В восточной прибрежной зоне и центральной части озера эти показатели были одинаковы.

Осенью в зоопланктонном сообществе содоминировали по численности группы Calanoida, Rotifera, Cladocera и Cyclopoidea. По сравнению с прошлым годом в пробах возросло относительное содержание ветвистоусых рачков и циклопов. Средние показатели численности и биомассы уменьшились в сравнении с весной в 2,8 и 4 раза и составили 5,5 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 69,3 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Наиболее высокими эти показатели были в центральной части озера, здесь их значения равнялись 13,3 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 177,9 мг/м<sup>3</sup>. Самыми низкими численность и биомасса оставались на станциях, расположенных в западной прибрежной зоне – 3,1 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 42,1 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

**Бактериобентос.** Отбор проб проводился из верхнего 2 см слоя донных отложений на 17 станциях, расположенных в прибрежной части озера в пределах глубин 13–230 м. Средняя численность гетеротрофов за два сезона наблюдения составляла 40,3 тыс. кл/1г вл. ила, что в 1,4 раза выше, чем в 2006 году (28,2 тыс. кл/1г вл. ила).

Весной средняя численность гетеротрофов равнялась 27,0 тыс. кл/1г вл. ила и была на уровне 2006 года. У восточного берега этот показатель составлял 34,9 тыс. кл/1г вл. ила и был выше, чем в западной прибрежной зоне – 26,3 тыс. кл/1г вл. ила. Средняя численность углеводородокисляющих бактерий во всех исследованных районах изменялась от 1 тыс. до 100 тыс. кл/1г вл. ила, при среднем значении 10 тыс. кл/1г вл. ила и осталась на уровне значений июня 2006 года. Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены только на двух станциях, расположенных в приустьевых участках рек Тыя и Кичера., их численность равнялась 0,05-0,1 тыс. кл/1г вл. ила.

В сентябре 2007 года средняя численность гетеротрофов была в 2 раза выше, чем в июне и составила 53,6 тыс. кл/1г вл. ила. В западной прибрежной зоне средняя численность гетеротрофов равнялась 59,6 тыс. кл/1г вл. ила, т.е. была в 1,6 раза выше, чем в восточной прибрежной зоне (36,9 тыс. кл/1г вл. ила). Численность углеводородокисляющих бактерий оставалась одинаковой в западной и восточной прибрежной зоне, ее среднее значение было 100 кл/1г вл. ила, что на 2 порядка ниже, чем в 2006 г. Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены на всех исследованных станциях, в интервале численности 0,3-15,8 тыс. кл/1г вл. ила, при среднем значении 3,8 тыс. кл/1г вл. ила.

**Зообентос.** В 2007 году выполнена одна плановая съемка в июне. Донные отложения были представлены илистым и илисто-песчаным субстратом с примесью детрита. Отбор проб проводился с глубин 15-232 м.

Численность и биомасса зообентоса составляли 4528 экз./м<sup>2</sup> и 8,0 мг/м<sup>2</sup>, что в 1,4 и 1,8 раз меньше, чем в 2006 году. Доминирующее положение в составе зообентоса по всему исследованному полигону занимали олигохеты. В литорали и супраабиссали в 2007 г.

их численность возросла до 79 % (с 73 % в 2006 г.), а биомасса до 85 % (с 77 % в 2006 г.). Среднее значение олигохетного индекса равнялось 78 % (в 2006 году – 71 %). В западной прибрежной зоне олигохетный индекс составил 78 % и был выше, чем в восточной прибрежной зоне (75 %). Такие значения олигохетного индекса свидетельствуют о загрязнении всего исследованного района озера. Численность (9380 экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (9,1 мг/м<sup>2</sup>) зообентоса в восточной прибрежной зоне были выше, чем в западной (3408 экз./м<sup>2</sup> и 7,8 мг/м<sup>2</sup>, соответственно).

В 2007 г. моллюски обнаружены на 8 из 16 отобранных станций (50 %), в 2006 г. встречаемость моллюсков была выше – 76 %. Малакофауна представлена двумя классами Gastropoda и Bivalvia. Наиболее многочисленны, как и прежде, были представители класса Bivalvia, их суммарная численность равнялась 406 экз./м<sup>2</sup>, что составляет 50 % от общего количества обнаруженных моллюсков. Максимальная плотность поселения моллюсков 238 экз./м<sup>2</sup> (30 % от всего количества обнаруженных моллюсков) отмечалась на станции, расположенной в Дагарской губе. Здесь же было отмечено и наибольшее разнообразие видового состава моллюсков. Количество моллюсков, обнаруженных на исследованном полигоне в 2007 г. сократилось в 2 раза и было равно 805 экз./м<sup>2</sup>, в 2006 г. эта величина составляла 1624 экз./м<sup>2</sup>.

По данным гидробиологических съемок в 2007 году на севере Байкала наблюдался рост численности всех групп микроорганизмов в весенний период и ее снижение в осенний период. Высокое значение олигохетного индекса и снижение в 2 раза численности и биомассы моллюсков указывает на антропогенное загрязнение исследованного района озера. По-прежнему остаются загрязненными приустьевые участки рек Тья, Кичера, Верхняя Ангара, что обусловлено поступлением в водоем с водами этих рек большого количества легкоусвояемого органического вещества.

## **Выводы**

1. Гидробиологические наблюдения, проведенные в 2007 году в районе Байкальского ЦБК, показали уменьшение биомассы зоопланктона в 6 раз в июне и в 3 раза в октябре (в сравнении с 2006 годом) на всем исследуемом полигоне. Площадь зоны загрязнения в различные сезоны уменьшилась по бактериопланктону в 2 – 8 раз и фитопланктону в 1,5 – 2,7 раза, при значительном росте численности этих групп гидробионтов, особенно в зоне влияния комбината. Снижение общей численности и биомассы зообентоса свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска стоков комбината (ГУ ГХИ Росгидромета).

2. Экологический мониторинг Байкала по гидрохимическим и гидробиологическим показателям в районе Байкальского ЦБК, проведенный НИИ биологии в 2007 г., показал, что основные характеристики и параметры важнейших функциональных звеньев южнобайкальской экосистемы: фитопланктона, зоопланктона и зообентоса находились в состоянии устойчивого динамического равновесия, в отличие от бактериопланктона, состояние которого свидетельствует о неблагоприятной эпидемиологической обстановке в районе сброса сточных вод БЦБК в осенний период (НИИ биологии при ИГУ).

3. По данным гидробиологических съемок, проведенных в северной части озера Байкал, в 2007 году наблюдался рост численности всех групп микроорганизмов в весенний период и ее снижение в осенний период. Высокое значение олигохетного индекса и снижение в 2 раза численности и биомассы моллюсков указывает на антропогенное загрязнение исследованного района озера. По-прежнему остаются загрязненными приустьевые участки рек Тья, Кичера, Верхняя Ангара, что обусловлено поступлением в водоем с водами этих рек большого количества легкоусвояемого органического вещества (ГУ ГХИ Росгидромета).