

КРАТКАЯ СПРАВКА

С ОБОБЩЕННЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОЗЕРА БАЙКАЛ В РАЙОНЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА /БЦБК/ В 2007 ГОДУ

В данной справке обобщены результаты гидрохимических, геохимических и гидробиологических съемок, выполненные Иркутским УГМС на оз.Байкал в районе БЦБК.

В 2007г. гидрохимический контроль качества воды оз.Байкал, геохимические съемки донных отложений и гидробиологические наблюдения проводились только в подледный период.

1. ПОСТУПЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ АТМОСФЕРЫ

Состав и поступления веществ из атмосферы в районе БЦБК определены по данным ежемесячного контроля осадков и сухих выпадений, собранных Байкальским ЦГМС. Отбор проб снежного покрова на химический анализ на побережье и ледового покрова в прибрежной части озера Байкал в 2007 г. не проведен вследствие теплой зимы – отсутствии устойчивого снежного покрова и тонким ледовым покрытием озера.

Годовая величина поступления суммы контролируемых веществ в 2007 г. в районе комбината составляла 70,3 тонны на кв. км, что в 1,3 раза выше, чем в 2006 г. и в 1,7 раза превышает величину 2005 г.

Основная масса веществ – 87 % выпала из атмосферы с осадками. В составе поступивших веществ преобладали минеральные компоненты – 36,9 тонн на кв. км, или 58 % от общей суммы. Органические соединения составляли 31 % (21,7 тонны на кв. км), труднорастворимые вещества (ТРВ) – 17 % (11,7 тонны на кв. км). В сравнении с 2006 г. произошло увеличение в 1,5 раза поступлений минеральных и органических веществ. Поступление ТРВ сохранилось примерно на одном уровне: 11,7 тонн на кв. км в 2007 г. и 12,9 тонн на кв. км в 2006 г.

Минеральная часть выпавших из атмосферы веществ на 43 % была представлена сульфатами и хлоридами щелочных металлов, что соответствует уровню 2006 г. – 41 % и уровню 2005 г. – 48 %. Данное обстоятельство свидетельствует об отсутствии существенных улучшений в очистке выбросов БЦБК, поступающих в атмосферу.

Основными источниками загрязнения в районе г. Байкальск продолжают оставаться БЦБК и транспорт. Ориентировочно, из-за отсутствия данных о гидрохимическом контроле снежного покрова в 2007 г., оценка выбросов загрязняющих веществ от комбината в атмосферу составила около 15 тыс. тонн.

2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ В РАЙОНЕ БЦБК

Контроль качества воды оз. Байкал в 2007 г., как и в предыдущие годы, проводился по сечению створа расположенного на расстоянии 100 м от выпуска сточных вод и на прилегающей к выпуску сточных вод комбината акватории озера площадью 250 кв.км. на 64 станциях.

2.1. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В 100-МЕТРОВОМ КОНТРОЛЬНОМ СТВОРЕ

В 2007 г., в связи с отсутствием условий для выполнения работ по анализу проб в Байкальском ЦГМС, на контрольном 100-метровом створе было проведено только две гидрохимических съёмки: - одна в июне и одна в октябре.

Оценка качественных показателей вод озера Байкал в контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для створа с 01.01.1985г.

- рН 6,5-8,5 единиц,
- сумма минеральных веществ 117мг/л,
- сульфатных ионов 10мг/л,
- хлоридных ионов 2 мг/л,
- фенолов 0,001мг/л (ПДК по перечню рыбохозяйственных нормативов).
- взвешенных веществ 1,1 мг/л.

Данные о нарушении качества воды оз. Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод приведены в таблице 1.

В 2007 г. как в апреле, так и в октябре были отмечены нарушения качества воды оз. Байкал на контрольном створе. Загрязнение фиксировалось по содержанию сульфатов (10,9 мг/л), хлоридов (4,3 мг/л), взвешенных веществ (3,9 мг/л) и летучих фенолов (0,003 – 0,005мг/л). Процент загрязненных проб находился в пределах 10% (сульфаты) – 30% (фенолы). Содержание суммы минеральных веществ и диапазон значений величины РН не превышали установленные нормы.

В сравнении с 2006г максимальное превышение ПДК в двух съемках 2007г возросло в два раза по летучим фенолам и в 1,4 раза по взвешенным веществам. В целом частота контроля качества воды оз. Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод БЦБК в 2007г не достаточна для полной годовой характеристики.

2.2. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В РАЙОНЕ БЦБК И НА ПРОДОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

В 2007г гидрохимические наблюдения на акватории озера в районе БЦБК и на продольном разрезе проводились в весенне-летний (июнь) и осенний (октябрь) периоды года. Сравнение данных гидрохимических съемок района БЦБК с результатами данных продольного разреза всего озера приведено в таблице.2.

По сравнению с фоновым районом в районе БЦБК были повышены максимальные концентрации суммы минеральных соединений в среднем на 3% в июне и на 6% в октябре, сульфатов в среднем на 5% в июне и на 13% в октябре, хлоридов в среднем на 15% в июне и на 11% в октябре, взвешенных веществ в 1,5 раза в июне и в октябре.

Число проб с содержанием общей суммы минеральных веществ выше максимальных фоновых значений в июне составляло 18%. В октябре в 3,6 % отобранных проб воды содержание минеральных веществ было выше 100 мг/л (ПДК в воде оз. Байкал). Превышения ПДК обнаруживались в поверхностном и придонном горизонтах.

Превышения максимальных фоновых значений по концентрациям сульфатов обнаруживалось в 18% проб в июне и 1,5% проб в октябре, по хлоридам в 29% и 8% и взвешенным веществам в 3% и 4% соответственно.

Значения средних концентраций района БЦБК и фонового разреза были сопоставимы (табл.2).

В сравнении с предшествующим годом в 2007г увеличились максимальные концентрации суммы минеральных веществ с 104 мг/л (сентябрь 2006г) до 107 мг/л (октябрь 2007 г), хлоридов с 1,0 мг/л (июнь 2006г) до 1,4 мг/л (июнь 2007г). Также установлено превышение ПДК (0,05мг/л) нефтепродуктов в придонном горизонте на расстоянии до 3 км к востоку от выброса сточных вод комбината – 0,06мг/л.

Снижение верхнего предела концентраций было отмечено по сульфатам с 9,1 мг/л (сентябрь 2006г) до 8,3 мг/л (октябрь 2007 г) и взвешенным веществам с 7,0 мг/л (сентябрь 2006г) до 5,5 мг/л (июнь 2007 г) – 3,0 мг/л (октябрь 2007 г).

На продольном разрезе фонового района напротив района БЦБК, в среднем Байкале - в районе Ушканьих островов и в северной оконечности северного Байкала в поверхностном и придонном горизонтах в 2007 г обнаруживались летучие фенолы в концентрациях 0,001 – 0,002 мг/л. Частота обнаружения фенолов составляла 16%. В районе БЦБК отбор проб на анализ фенолов проводился только на 100-метровом створе. Загрязнение фенолами вод Байкала в районе глубинного выпуска сточных вод было равно 0,003 – 0,005мг/л.

Размеры зон загрязнения вод озера на акватории распространения сточных вод БЦБК определялись по содержанию серы несulfатной. В районе выпуска сточных вод БЦБК определялись зоны загрязнения озера соединениями несulfатной серы на горизонтах 0,5 м, 25-50 м, 75 м, 200 м и придонном (табл. 3). На отдельных горизонтах зоны загрязнения обнаруживались в пределах 0,4 – 10,8 кв. км. Максимальное загрязнение обнаруживалось в поверхностном горизонте (10,8 кв. км.), затем на глубинах 75-100м (8,1 кв. км.), и придонном горизонтах (6,0 кв. км.). Общая проекция зон загрязнения – 15,1 кв. км была в июне и 16,2 кв. км. в октябре. По сравнению с предшествующим годом в 2007г загрязнение Байкала в районе сброса сточных вод соединениями несulfатной серы было стабильно в течение года, тогда как в 2006г. площадь загрязнения в сентябре возросла до 32,1 кв. км.

В целом по данным гидрохимического контроля в 2007 г., по сравнению с 2006 г., в районе БЦБК возросла антропогенная нагрузка на озеро по минеральным соединениям, взвешенным веществам и летучими фенолами и стабилизировалась по сбросу соединений несulfатной серы.

3. СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЙОНЕ ВЫПУСКА СТОЧНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА

Гидрохимические и геохимические исследования донных отложений и грунтового раствора пропитывающего верхний двухсантиметровый слой современных отложений в районе выпуска сточных вод БЦБК в 2007г проведены в июне (вместо запланированных работ в марте) и октябре на полигоне площадью 14,5 кв.км (в 2006г – 16,7 кв.км). В 2007г было проанализировано соответственно за каждую съемку донных отложений (29 проб) и грунтового раствора (29 проб) всего 58 проб, за год 116 проб. В 2006г – 126 проб. Станции отбора проб в 2006г и 2007г находились приблизительно на одних и тех же глубинах 16-340м. На фоновом участке полигона в районе авандельты р.Безымянная в 2007г было отобрано в июне 6 проб и октябре 5 проб на глубинах 43-220м. В 2006г – 7 проб на глубинах 49-230м.

В 2007г, как и в предыдущие годы наблюдений в районе полигона, не соблюдались сроки отбора проб донных отложений и грунтового раствора в подледный период наблюдений, последние могли отличаться на 3-4 месяца, что снижает объективную сторону контроля в многолетнем цикле исследований

Важнейшим показателем качественного состава грунтового раствора донных отложений является содержание растворенного кислорода, которое за последние годы остаются относительно высоким. За многолетний период наблюдений с 1995г отмечена определенная зависимость в распределении растворенного кислорода от глубины отбора проб и соответственно от литологического типа донных отложений, времени отбора проб, места отбора проб на полигоне. С увеличением глубины отбора проб в зоне развития тонких мелкоалевритовых и глинистых илов (глубины более 100м) содержание растворенного кислорода уменьшается по сравнению с пробами отобранными на глубинах менее 100м, где развиты разнородные пески приблизительно в 1,1-1,2 раза, содержание растворенного кислорода в подледный период больше, чем в осенний период в 1,-1,2 раза. Таблица 4

В летний период наблюдений в 2007г среднее содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе донных отложений составило 11,82мг/л (в июне 2006г – 9,65мг/л), в единственной пробе расположенной в правой глубоководной части полигона содержание последнего было ниже 9,0 мг/л (предельный уровень содержания растворенного кислорода в естественных условиях в воде Южного Байкала) – 8,41 мг/л. В июне 2006г в 12 пробах среднее содержание растворенного кислорода ниже 9,0 мг/л и составило 7,88мг/л. В октябре 2007г среднее содержание растворенного кислорода составило 10,11мг/л (в сентябре 2006г - 9,22мг/л), среди последних в 6 пробах отмечалось содержание растворенного кислорода менее 9,0 мг/л с средним содержанием 8,08мг/л. В сентябре 2006г в 10 пробах из 30 проанализированных проб содержание растворенного кислорода было ниже 9,0 мг/л с средним содержанием 7,57 мг/л. Содержание растворенного кислорода в 2007г в грунтовом растворе донных отложений ниже 6,0мг/л (предельная норма содержания растворенного кислорода в

сбрасываемых сточных водах комбината) не была обнаружена ни в одной пробе, в 2006г в двух пробах.

В фоновом районе полигона в 2007г среднее содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе в июне составило 11,27мг/л, октябре 10,29мг/л (в 2006г соответственно 9,32мг/л и 9,14 мг/л).

В целом по важнейшей характеристике качественного состояния донных отложений - растворенный кислород в грунтовом растворе, можно отметить определенное улучшение по этому показателю гидрохимической обстановки на полигоне по сравнению с 2006г.

Из всех контролируемых показателей качественного состояния грунтового раствора донных отложений в 2007г отмечено резкое ухудшение обстановки по сравнению с 2006г по ингредиенту – минеральный азот. В 2007г среднее содержание азота минерального увеличилось в 4,5 раза (0,09 мг/л) а по сравнению с данными, полученными в июне 2006г и 2007г рост минерального азота, составил 15 раз (0,15мг/л)(табл.4). В фоновом районе содержание азота минерального в июне 2006г было 0,11мг/л, в октябре менее 0,001мг/л. В 2006г, соответственно, отсутствие и 0,05мг/л. Следует отметить, что такие высокие содержания азота минерального уже было зафиксировано в многолетнем ряду наблюдений на полигоне в 2003,2004гг. Среднемноголетняя величина азота минерального за 1995-2004гг составила 0,09мг/л.

Обращает на себя внимание рост контролируемых показателей в июне 2007г характеризующих грунтовый раствор донных отложений на полигоне, а также в фоновом участке полигона, за исключением растворенного кислорода, по сравнению с июнем 2006г при относительно равных средних годовых содержаниях по показателям фосфор фосфатный, кислоты летучие органические и нелетучие, летучие фенолы.

Наиболее представительным показателям качественного состояния донных отложений в районе выпуска сточных вод комбината является содержание серы сульфидной. В 2007г было отмечено относительное ухудшения состояния донных отложений по этому показателю. В течение 2006г и 2007г среднее содержание сульфидной серы не изменилось и составило 0,005%, что является фоновой величиной для донных отложений южного Байкала. Содержание серы сульфидной больше 0,005% в 2007г было отмечено в 41% отобранных проб, а в 2006г в 32% при среднем содержании в эти годы 0,009%. Таблица 5

В 2006-2007гг НПО «Тайфун» было проведено изучение донных отложений на содержание в них тяжелых металлов(ТМ) и хлорорганических соединений (ХОС). Было отбрано и проанализировано по 5 проб донных отложений на полигоне и две пробы в фоновом районе.

Тяжелые металлы. Основную роль в формировании элементного состава донных отложений озера играет терригенный взвешенный материал, вносимый в озеро с речным стоком и за счет абразии берегового склона. Согласно Таблицы 6 отчетливо видно, что наиболее высокие концентрации ТМ отмечаются в центральной глубоководной части южного Байкала, а не непосредственно на площади полигона. Последнее является естественным геохимическим процессом в донных отложениях крупных водных объектов, что называется механическая седиментация и дифференциация осадочных веществ согласно размерности, где доминирует гидродинамический режим озера и процессы механического разноса и аккумуляции. Содержание ТМ на полигоне увеличивается в направлении повышения содержания тонкой пелитовой (глинистой) фракции (частицы менее 0,01мм). Для сравнения результаты анализов (илистых отложений) выполненных НПО «Тайфун» сравниваются с геохимическими работами проведенными на полигоне ИПГ Росгидромета, а также с кларками Виноградова - глины, сланцы; литосфера, почва. Таблица 6

Коэффициент концентрирования для ТМ в донных отложениях полигона и центральной части озера в анализах представленных НПО «Тайфун» и ИПГ оказался одинаковым (Fe-Mn-Zn-Cr-Ni-Cu-Pb- Cd-Hg), что позволяет сделать заключение, что основной источник поступления ТМ на полигон пока остается терригенная взвесь, которая доминирует над антропогенной составляющей поступающих веществ в озеро. Коэффициент концентрирования рассчитывался, как отношение концентрации ТМ на полигоне по анализам НПО «Тайфун», на полигоне и глубоководной части озера по анализам ИПГ к среднему содержанию элемента лития в горных породах. Литий – индикаторный элемент, характеризующий химический состав

глинистых минералов, которые являются основным поставщиком ТМ в конечные водоемы стока поверхностных вод суши.

Следует отметить повышение среднего содержания свинца в донных отложениях полигона, которые не соответствуют отмеченной выше тенденции концентрирования ТМ в донных отложениях озера. Донные отложения на геохимический анализ отбирались НПО «Тайфун» в 2006г, а ИПГ в 1972 и 1982гг разница в отборе проб 24 года. В монографии М.А. Грачева «О современном состоянии экологической системы озера Байкал» рассмотрена ситуация с ростом содержания свинца в донных отложениях Байкала.(1). Автор считает, что причиной приблизительно двукратного накопления свинца в период с 1950г до настоящего времени, является не антропогенный источник, а эрозия почв. Последнее, по-видимому, связано с постройкой в 1960г Иркутской ГЭС и подъемом уровня воды в озере на 1 м, что интенсифицировало процессы эрозии в бассейне озера. Почвы водосборного бассейна озера в юго-западной части Байкала характеризуются повышенным содержанием свинца за счет почвообразующих горных пород (граниты, гнейсы, сланцы), а также в органической надпочвенной прослойке.(2,3)

По вышеприведенным данным полигон в районе сброса сточных вод БЦБК следует рассматривать пока как незагрязненную ТМ площадь озера. Однако, учитывая все, возрастающий поток промышленного загрязнения, следует признать необходимость геохимического мониторинга современного микрослоя донных отложений в районе БЦБК и в центральной глубоководной части Южного Байкала.

Хлорорганические соединения. Из данных Таблицы 7 следует, что в илистых отложениях происходит концентрирование ХОС по сравнению с песчаными отложениями. Повышенное содержание ХОС в илистых глубоководных отложениях полигона обусловлено их высокой сорбционной способностью, поскольку они в основном представляют собой мелкоалевритовые и глинистые илы, содержащие наибольшее количество пелитовых (глинистых) частиц. От гранулометрических характеристик донных отложений зависит адсорбционная способность последних и, как следствие, степень накопления загрязняющих веществ. Фоновые содержания ХОС за исключением ПХБ превышают или находятся на одном и том же уровне значений, что и отмеченные на полигоне. При рассмотрении имеющихся содержаний ХОС в почвах г. Байкальск, в фоновом районе, песчаных и илистых отложений можно сделать вывод, что основным поставщиком пестицидов в озеро являются почвы г. Байкальска на что указывает отсутствие ХОС в донных отложениях непосредственно в районе сброса сточных вод комбината.(4) В дальнейшем последние обнаруживаются в донных отложениях полигона, но уже на значительном расстоянии от берега. Концентрации пестицидов в донных отложениях полигона превышают пределы обнаружения последних в 2-9 раз, что свидетельствует о имеющемся загрязнении полигона.

В 2007г по сравнению с 2006г по геохимическим показателям донных отложений в районе сброса сточных вод БЦБК в целом не отмечено ухудшения качественных характеристик состояния донных отложений за исключением нахождения в донных отложениях полигона хлорорганических соединений.

Размер зоны загрязнения донных отложений на полигоне рассчитанной по суммарному показателю, включающему в себя 15 ингредиентов контроля грунтового раствора и донных отложений составил в 2007г – 4,9 кв.км, в 2006г 7,4 кв.км, в 2005г – 6,0 кв.км. Следует заметить, что площадь пятна загрязненных донных отложений на полигоне занижена, вследствие того, что в настоящее время в системе контроля отсутствуют по техническим причинам наблюдения на глубинах более 300м.

Выделенная за последние годы динамика размеров пятна загрязненных донных отложений свидетельствует, что процесс деструкции и рассеивания загрязняющих веществ в донных отложениях озера с одной стороны и поступления последних со сточными водами с другой стороны в контролируемом полигоне идет примерно с одинаковой интенсивностью, что указывает на относительную стабильность антропогенного влияния в районе сброса сточных вод БЦБК.

4. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

4.1. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В РАЙОНЕ БЦБК

В 2007 году контроль за состоянием гидробионтов проведен в июне и сентябре в пределах большого полигона площадью 250 кв.км (на 61 станции), который включал в себя малый полигон, размером 35 кв.км (36 станций), непосредственно примыкающий к месту выпуска сточных вод БЦБК. Контроль за состоянием бактериобентоса проводился на площади 15 кв.км (на 28 станциях). Наблюдения за состоянием зообентоса были проведены в июне на участке, площадью 0,5 га, примыкающему 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 8.

Бактериопланктон. Размеры зоны сильного загрязнения сточными водами БЦБК определялись по росту численности гетеротрофов, определялась также численность фенол-, углеводородоокисляющих и целлюлозоразрушающих бактерий.

В июне зона сильного загрязнения состояла из 3-х пятен и располагалась в пределах малого полигона к востоку от места выпуска сточных вод комбината. Размеры площади зоны загрязнения составляли 3,7 кв.км при среднем значении в ней численности гетеротрофов 491 кл/мл. Средняя численность гетеротрофов в зоне сильного загрязнения была в 5 раз выше, чем на фоновом участке. В сравнении с 2006 году размеры зоны загрязнения уменьшились в 2,1 раза (в 2006 г. – 7,9 кв.км), а средняя численность в ней возросла в 2,9 раз (в 2006 г. 167 кл/мл).

В пределах большого полигона зона сильного загрязнения площадью 44,2 кв.км отмечена на расстоянии 12 км на запад от места выпуска стоков комбината. В целом за съемку средняя численность гетеротрофов в июне была в 2,7 раза выше, чем в аналогичный период 2006 года (184 кл/мл против 81 кл/мл).

Фенолоокисляющие бактерии были обнаружены на 6 станциях из 36 отобранных. Углеводородоокисляющие бактерии отмечены на 30 станциях (86% отобранных проб), их численность изменялась от 0 до 1 тыс. кл/мл при среднем значении 10 кл/мл и осталась на уровне 2006 года. Целлюлозоразрушающие бактерии обнаружены на 80 % отобранных, на полигоне станциях.

В октябре зона сильного загрязнения в пределах малого полигона непосредственно примыкала к месту выпуска сточных вод комбината. Средняя численность гетеротрофов в зоне была в 120 раз выше, чем в фоновом районе и составила 4295 кл/мл.

Площадь зоны загрязнения в исследуемый период была ниже в 8 раз в сравнении с 2006 г.(1,4 кв.км против 11,2 кв. км). Фенолоокисляющие бактерии были обнаружены только на станциях, расположенных в зоне загрязнения, среднее значение их численности составило 103 кл/мл.

Углеводородоокисляющие бактерии обнаружены на 76 % отобранных станций, 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).

В связи с тем, что в районе большого полигона пробы отобраны не полностью, определить площадь распространения загрязнения не представляется возможным.

Бактериобентос. В 2007 году в период открытой воды проведены две съемки: в июне и сентябре. Подледная съемка (в марте) не состоялась по причине тонкого льда.

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

Фенолоксиляющие бактерии обнаружены всего на 3-х станциях из 36 отобранных. Углекислогокисляющие и целлюлозоразрушающие микроорганизмы отмечены в 90% отобранных проб. Средняя численность углекислогокисляющих бактерий составила 10 тыс. кл/1г вл. ила, что в 10 раз выше, чем в 2006 году.

В октябре площадь зоны сильного загрязнения равнялась 3,8 кв.км, что в 2 раза выше, чем в 2006 году. Зона загрязнения состояла из 3-х пятен, одно, площадью 0,7 кв. км, находилось у места выпуска стоков комбината, два других, площадью 1,4 кв.км и 0,9 кв.км 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 на уровне значений 2006 года. В сравнении с фоновым районом средняя численность гетеротрофов в зоне загрязнения была в 3 раза выше, как и в 2006 году. Фенолоксиляющие бактерии обнаружены на 25 станциях из 28, их средняя численность составила 0,24 тыс. кл/ 1г вл. ила. Углекислогокисляющие 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 (89 % отобранных проб).

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

В июне в доминантном комплексе альгоценоза 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 кв.км, 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 (473 тыс. кл/л), что в 1,5 раза выше, чем в 2006 году. Зона загрязнения состояла из 2-х пятен, одно, площадью 1,3 кв., км было расположено у места выпуска сточных вод комбината, другое, площадью 1,4 кв.км располагалось на удалении 3 км на запад от места выпуска стоков комбината. В пределах большого полигона зона сильного загрязнения не определена.

В октябре в доминирующем комплексе водорослей 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 которой доходила до 26 %, обеспечивая вместе с *Chrysidalis peritaphnera* большую биомассу водорослей.

Площадь зоны загрязнения составила 4,9 кв. км, что в 1,5 раза ниже, чем в 2006 году. Средняя численность фитопланктона в зоне загрязнения равнялась 747 тыс. кл/л, что в 2,2 раза выше, чем в фоновом районе. В сравнении с 2006 г. численность фитопланктона в целом за съемку возросла в 3,4 раза, а в зоне загрязнения возросла 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 кв. км, другое на расстоянии 6 км площадью 8,4 кв. км. На восток от места выпуска стоков комбината на расстоянии 6 км располагалось пятно загрязнения площадью 6,6 кв. км.

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

В июне площадь зоны сильного влияния разбавленных очищенных вод комбината была 27,9 кв. км, что в 1,1 раз выше, чем в 2006 году. Средняя биомасса зоопланктона в зоне загрязнения составила 16 мг/куб. м, что в 3 раз ниже фоновых значений – 48 мг/ куб. м.

В пределах большого полигона зона загрязнения, площадью 4,3 кв. км 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 кв. км и распространялась в западном и восточном направлении (в 2006 г. – 15,3 кв. км). Зона осталась не закрытой с северо-западной стороны, что не позволило определить ее истинные размеры.

В 2007 году в оба сезона наблюдения произошло значительное уменьшение биомассы зоопланктона в сравнении с 2006 годом. В июне биомасса снизилась в 6 раз (22 мг/куб.м против 139 мг/ куб. м) , в октябре – в 3 раза (108 мг/куб.м против 328 мг/куб. м).

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

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

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

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

Гидробиологические наблюдения, проведенные в 2007 году, показали уменьшение биомассы зоопланктона в июне в 6 раз, в октябре в 3 раза 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

Таблица 1

Сведения о нарушениях качества воды оз.Байкал в 100-метровом контрольном створе

Показатели (ПДК,мг/л для створа)	Пределы концентраций мг/л		Число съёмок: общее - с нарушениями ПДК		Максимальное превышение ПДК, число раз	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
рН (6,5-8,5)	7,81 – 8,49	7,61 – 8,50,	5 - 0	2 - 0	нет нарушений	Нет нарушений
Сумма минеральных соединений (117)	89 - 112	92 - 112	5 - 0	2 - 0	нет нарушений	Нет нарушений
Сульфаты (10)	4,9 – 13,1	4,9 – 10,9	5 - 1	2 - 1	1,3	1,03
Хлориды (2)	0,5 – 4,4	0,7 – 4,3	5 - 1	2 - 1	2,2	2,2
Взвешенные вещества (1,1)	0,0 – 2,8	0,0 - 3,9	5 - 4	2 - 1	2,5	3,5
Летучие фенолы (0,001)	0 – 0,002	0 – 0,005	5 - 4	2 - 2	2,0	5,0
Итого			7 - 7	2 - 2	1,3 – 2,5	1,03 – 5,0

Таблица 2

Гидрохимическая характеристика воды оз.Байкал на горизонте 0,5-200м в районе БЦБК и
продольном разрезе (фон), мг/л

Показатели (гоизонты наблюдения)	Год	Месяц	Район БЦБК			Фон – продольный разрез		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед. (0,5-200м)	2006	март	7,38	8,26	7,94	-	-	-
		июнь	7,42	8,09	7,83	7,28	8,06	7,64
		сентябрь	7,73	8,18	7,93	-	-	-
	2007	июнь	7,66	8,05	7,91	7,71	7,88	7,78
		октябрь	7,39	7,87	7,60	7,45	7,87	7,61
кислород, мг/л, (0,5-25м)	2006	март	12,1	13,8	12,9	-	-	-
		июнь	10,2	12,7	12,2	10,8	12,5	12,1
		сентябрь	10,0	11,5	10,6	-	-	-
	2007	июнь	10,8	12,6	11,5	10,5	11,4	11,0
		октябрь	9,6	12,7	10,3	9,4	11,1	10,3
минеральные вещества, мг/л, (0,5-200м)	2006	март	95	104	99	-	-	-
		июнь	90	98	97	91	98	96
		сентябрь	90	104	96	-	-	-
	2007	июнь	88	98	95	93	95	94
		октябрь	90	107	96	93	98	95
сульфаты, мг/л, (0,5-200м)	2006	март	5,0	8,4	6,4	-	-	-
		июнь	4,2	7,0	5,8	4,1	7,6	5,9
		сентябрь	3,8	9,1	5,8	-	-	-
	2007	июнь	4,3	7,0	5,7	3,8	6,4	5,4
		октябрь	3,4	8,3	5,3	4,1	6,7	5,7
хлориды, мг/л, (05-200м)	2006	март	0,4	1,0	0,7	-	-	-
		июнь	0,5	1,0	0,6	0,5	0,8	0,6
		сентябрь	0,3	0,8	0,6	-	-	-
	2007	июнь	0,6	1,4	0,8	0,7	0,8	0,8
		октябрь	0,7	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8
нефтепродукты, мг/л (0,5м)	2006	март	0,01	0,04	0,02	-	-	-
		июнь	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
		сентябрь	0,00	0,02	0,01	-	-	-
	2007	июнь	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
		октябрь	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,01
цветность, мг/л, (0,5-200м)	2006	март	2	24	8	-	-	-
		июнь	2	14	7	4	13	9
		сентябрь	6	25	13	-	-	-
	2007	июнь	4	19	10	4	14	9
		октябрь	0	27	9	2	15	7
взвешенные вещества, мг/л (0,5-200м)	2006	март	0,0	3,2	0,5	-	-	-
		июнь	0,0	2,5	0,5	0,0	2,5	0,5
		сентябрь	0,0	7,0	0,6	-	-	-
	2007	июнь	0,0	5,5	0,6	0,0	2,2	0,5
		октябрь	0,0	3,0	0,3	0,0	1,5	0,5
кремний, мг/л (0,5-200м)	2006	март	0,6	0,8	0,7	-	-	-
		июнь	0,5	1,1	0,9	0,3	1,0	0,8
		сентябрь	0,4	0,7	0,7	-	-	-
	2007	июнь	0,2	0,9	0,4	0,4	1,2	0,9
		октябрь	0,3	1,4	0,6	0,4	1,6	0,8
Фенолы, Мг/л (0,5м)	2006	март	0,000	0,000	0,000	-	-	-
		июнь	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2007	июнь	-	-	-	0,000	0,002	0,000
		октябрь	-	-	-	0,000	0,002	0,000

- Не определяли

Таблица3

Размеры зон загрязнения вод оз.Байкал несulfатной серой в районе БЦБК

Горизонты, м	Месяц		Месяц		Месяц	
	площадь, км2	средняя концентрация, мг/дм3	площадь, км2	средняя концентрация, мг/дм3	площадь, км2	средняя концентрация, мг/дм3
2006 г.						
Горизонты, м	Март		Июнь		Сентябрь	
0,5	14,7	0,21	2,5	0,13	15,8	0,29
25-50	5,0	0,17	4,8	0,18	11,7	0,35
75-100	2,4	0,12	2,9	0,14	15,4	0,32
200	2,8	0,15	0,8	0,11	15,4	0,29
придонный	0,9	0,24	5,3	0,17	15,4	0,26
В целом по горизонтам	21,4	0,18	10,8	0,15	32,1	0,30
2007 г.						
Горизонты, м	Март		Июнь		Октябрь	
0,5	-	-	6,2	0,14	10,8	0,32
25-50	-	-	2,2	0,12	6,1	0,33
75-100	-	-	8,1	0,17	7,5	0,23
200	-	-	0,4	0,15	2,2	0,25
придонный	-	-	2,0	0,12	6,0	0,24
В целом по горизонтам	-	-	15,1	0,14	16,2	0,27

Таблица 4

Гидрохимическая характеристика грунтового раствора (мг/л) в районе выпуска сточных вод БЦБК (верхняя строка - пределы, нижняя строка - среднее значение)

Показатели/годы	2006 г		2007	
	Июнь	Сентябрь	Июнь	Октябрь
Растворенный кислород	5,98-11,50 9,65	5,59-10,25 9,22	8,41-13,32 11,82	7,02-11,36 10,11
Минеральный азот	0-0,12 0,01	0-0,08 0,03	0,05-0,29 0,15	0-0,24 0,03
Фосфатный фосфор	0-0,046 0,008	0,004-0,064 0,018	0-0,125 0,022	0 – 0,024 0,003
Орг.к-ты летучие	0-5,07 1,31	0-6,10 0,86	0-4,13 1,66	0-2,02 0,65
Орг.к-ты нелетучие	0-3,75 1,28	0,37-4,97 1,87	0-5,34 2,18	0,29-1,87 0,94
Летучие фенолы	0-0,005 0,001	0-0,001 0	0-0,005 0,001	0-0,003 0

Таблица 5

Геохимическая характеристика донных отложений (в %) в районе выпуска сточных вод БЦБК.
(верхняя строка пределы, нижняя строка среднее значение)

Показатели	2006 г.		2007 г.	
	Июнь	Сентябрь	Июнь	Октябрь
Органический азот	0,01-0,95 0,13	0,01-0,25 0,09	0,01-0,22 0,10	0,05-0,28 0,13
Органический углерод	0,4-2,7 1,4	0,1-2,7 1,3	0,2-2,3 1,20	0,2-2,2 1,2
Сульфидная сера	0-0,013 0,005	0,001-0,015 0,005	0,001-0,017 0,005	0,001-0,014 0,005
ЛГУ	0,04-1,18 0,56	0,10-0,78 0,43	0,05-1,27 0,45	0,05-0,62 0,23
ТГУ	0,05-0,66 0,30	0-0,59 0,24	0,03-0,92 0,31	0,03-0,71 0,33
ЛГК	0,25-1,40 0,67	0,20-1,60 0,90	0,28—1,83 0,75	0,29-1,21 0,72
ТГУ+ЛГК/ОБЩ. ОРГ	11-40 19	13-48 26	12-42 24	13-47 26

Таблица 6

Сравнительная геохимическая характеристика донных отложений (глинистые илы) в районе сброса сточных вод БЦБК (полигон), не севере озера и на авандельте р. Селенги .. в скобках количество анализов, в мкг/г

Элемент/ район работ	<u>БЦБК, полигон</u> <u>(3) НПО</u> <u>«Тайфун»</u> <u>2006г</u>	БЦБК, фон(2) НПО «Тайфун» 2006г	<u>БЦБК,</u> <u>полигон</u> <u>(18) ИПГ</u> <u>1972,1984гг</u>	<u>Юж. Байкал,</u> <u>центр</u> <u>(4) ИПГ</u> <u>1972,1984гг</u>	Кларк Вино- градов. Глины сланцы.	Кларк. Виноградова Литосфера/почва	Сев. Байкала (3)НПО»Тайф ун» 2006г	Авандельта Селенги (3) ИПГ 1972,1984гг
Кадмий	0,05-0,06 0,05	0,06-0,08 0,07	0,05-0,11 0,06	0,12-0,18 0,15	0,3	0,13/0,5	0,05-0,09 0,06	0,01-0,10 0,10
Хром	55,0-75,1 66,4	39,4 – 42,5 40,9	120-150 130	80-200 130	100	83/200	60,0-77,3 57,7	44-87 73
Медь	32,9-51,7 42,9	28,4-30,6 29,5	17-44 29	-не опр.	57	47/20	45,5-65,3 44,7	17-30 21
Железо	34500-38200 36150	13700-19270 16485	40000-48000 44000	40000-100000 66000	33300	46500/38000	31000-45900 34314	19000-37000 27000
Марганец	500-924 745,3	315-422 368,5	380-790 600	1000-2000 1300	670	1000/850	625-762 672,6	330-620 460
Никель	40,0-52,6 44,6	39,7-46,3 43,0	37-92 60	50-150 84	95	58/40	37,8-47,8 41,7	35-52 41
Свинец	18,4-22,3 20,2	13,1-15,5 14,3	9-12 11	13-36 19	20	16/10	17,4-21,5 17,4	12-21 16
Цинк	81,0-92,3 86,8	71,4-87,5 79,4	58-96 70	20-150 88	80	85/50	76,8-88,4 78,6	219-344 340
Ртуть ГХИ.1988	0,002-0,038 0,013 ГХИ	0,007-0,012 0,010 ГХИ	0,007-0,014 0,010	0,005-0,050 0,015 ГХИ	0,4	0,083/0,010	0,002-0,072 0,023 ГХИ	0,020-0,180 0,060
Ранжирова ние +	+		+	+				

Таблица 7

Среднее содержание хлорорганических соединений в донных отложениях полигона в районе выпуска сточных вод БЦБК в 2006г,мкг/г
в скобках в фоновом районе.

Тип.дон.отл./ ХОС	ПХБ	ГХБ	α - ГХЦГ	γ -ГХЦГ	ДДЭ	ДДТ
Песчаные отложения	0,004-0,0040 ,004 (0,003)	0,0001 – 0,0002 0,00015 (0,0001)	0,000-0,0007 0,0005(0,0010)	0,0002-0,0002 0,0002 (0,0002)	0,0003-0,0003 0,0003 (0,0004)	0,001-0,002 0,001 (0,001)
Илистые отложения	0,009-0,018 0,014 (0,005)	0,0002-0,0003 0,0002 (0,002)	0,0009-0,0019 0,0013 (0,0021)	0,0002-0,0003 0,0002 (0,0002)	0,0009-0,0015 0,0012(0,0015)	0,001-0,003 0,002 (0,005)
г. Байкальск, почва	0,007	не опр.	не опр.	не опр.	0,0003	0,004
Предел обнаружения	0,002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,001

Таблица 8

Количественные характеристики и площади загрязнения различных групп гидробионтов в районе БЦБК (числитель-пределы, знаменатель среднее значение)

Группы гидробионтов	Время съемки	2006 г.				2007 г.			
		Численность			Площадь кв.км.	Численность			Площадь кв.км.
		в целом за съемку	фон	зона загрязнен.		в целом за съемку	фон	зона загрязнен.	
Бактериопланктон, кл/мл	II-III-2005	пробы испорчены				съемка не проводилась			
	VI-2006 VI-2007	$\frac{11-297}{81}$	$\frac{13-75}{46}$	$\frac{142-183}{167}$	7,9	$\frac{5-989}{184}$	$\frac{24-159}{91}$	$\frac{417-542}{491}$	3,7
	IX-2006 X-2007	$\frac{97-6153}{706}$	$\frac{143-287}{232}$	$\frac{518-1253}{863}$	11,2	$\frac{3-6452}{312}$	$\frac{6-63}{34}$	$\frac{1911-6452}{4295}$	1,4
Фитопланктон, тыс.кл/л	II-III-2005	$\frac{8-201}{41}$	$\frac{8-26}{18}$	$\frac{42-201}{90}$	10,7	съемка не проводилась			
	VI-2006 VI-2007	$\frac{36-492}{183}$	$\frac{36-47}{41}$	$\frac{256-383}{312}$	7,5	$\frac{111-559}{262}$	$\frac{120-220}{178}$	$\frac{418-559}{473}$	2,7
	IX-2006 X-2007	$\frac{30-329}{152}$	$\frac{30-85}{69}$	$\frac{206-316}{234}$	7,3	$\frac{211-1007}{525}$	$\frac{211-484}{338}$	$\frac{660-898}{747}$	4,9
Зоопланктон, мг/куб.м	II-III-2005	$\frac{14-959}{97}$	$\frac{148-959}{329}$	$\frac{14-63}{44}$	16,1	съемка не проводилась			
	VI-2006 VI-2007	$\frac{43-335}{139}$	$\frac{232-335}{287}$	$\frac{43-122}{100}$	23,9	$\frac{2-55}{22}$	$\frac{43-55}{48}$	$\frac{2-25}{16}$	27,9
	IX-2006 X-2007	$\frac{125-860}{328}$	$\frac{415-573}{465}$	$\frac{125-276}{206}$	15,3	$\frac{31-255}{108}$	$\frac{157-225}{181}$	$\frac{31-89}{66}$	12,6
Бактериобентос, тыс.кл/1г вл.ила	VI-2006	$\frac{7-190}{28}$	$\frac{7-12}{10}$	$\frac{36-190}{72}$	2,1	$\frac{7-148}{27}$	$\frac{7-16}{11}$	$\frac{51-143}{82}$	3,0
	IX-2006 X-2007	$\frac{6-39}{13}$	$\frac{6-12}{8}$	$\frac{20-39}{25}$	1,9	$\frac{5-42}{14}$	$\frac{5-10}{7}$	$\frac{22-42}{27}$	3,75
Зообентос, г/кв. м	VI-2006 VI-2007	$\frac{3-82}{15}$				$\frac{2-20}{7}$			