

1.1.1.3. Донные отложения

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

Состояние донных отложений в районе выпуска сточных вод Байкальского ЦБК

Гидрохимические и геохимические исследования донных отложений и грунтовой воды, пропитывающей верхний двухсантиметровый слой современных отложений, в районе выпуска сточных вод Байкальского ЦБК в 2007 г. были проведены в июне (вместо плановой съемки в марте) и октябре на полигоне площадью 14,5 км² (в 2006 г. – 16,7 км²). Станции отбора проб в 2006 г. и 2007 г. находились приблизительно на одних и тех же глубинах 16-340 м. В 2007 г. было проанализировано 116 проб – по 29 проб донных отложений и грунтового раствора, за каждую съемку (в 2006 г. – 126 проб). На фоновом участке полигона в районе авандельты р. Безымянная в 2007 г. было отобрано 6 проб в июне и 5 проб в октябре на глубинах 43-220 м (в 2006 г. – 7 проб на глубинах 49-230 м).

В 2007 г., как и в 2006 г., в районе полигона не соблюдались сроки отбора проб (июнь вместо марта) в подледный период наблюдений, что снижает объективную сторону контроля в многолетнем цикле исследований.

Важнейшим показателем качественного состава **грунтового раствора донных отложений** является содержание растворенного кислорода, который в последние годы остается относительно высоким. За многолетний период наблюдений с 1995 г. 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 100 м) содержание растворенного кислорода уменьшается по сравнению с пробами отобранными на глубинах менее 100 м, где развиты разноразмерные пески приблизительно в 1,1-1,2 раза, содержание растворенного кислорода в подледный период больше, чем в осенний период в 1,1-1,2 раза.

Таблица 1.1.1.3.1

Гидрохимическая характеристика грунтового раствора донных отложений в районе выпуска сточных вод БЦБК, мг/дм³ (числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Показатели	2006 г.		2007 г.		Изменение по средним за год	
	июнь	сентябрь	июнь	октябрь	лето	осень
Растворенный кислород	<u>5,98-11,50</u> 9,65	<u>5,59-10,25</u> 9,22	<u>8,41-13,32</u> 11,82	<u>7,02-11,36</u> 10,11	22,5 %	9,7 %
Минеральный азот	<u>0-0,12</u> 0,01	<u>0-0,08</u> 0,03	<u>0,05-0,29</u> 0,15	<u>0-0,24</u> 0,03	в 15 раз	0
Фосфатный фосфор	<u>0-0,046</u> 0,008	<u>0,004-0,064</u> 0,018	<u>0-0,125</u> 0,022	<u>0-0,024</u> 0,003	в 2,8 раз	-83,3
Органические кислоты летучие	<u>0-5,07</u> 1,31	<u>0-6,10</u> 0,86	<u>0-4,13</u> 1,66	<u>0-2,02</u> 0,65	26,7	-24,4 %
Органические кислоты нелетучие	<u>0-3,75</u> 1,28	<u>0,37-4,97</u> 1,87	<u>0-5,34</u> 2,18	<u>0,29-1,87</u> 0,94	70,3	-49,7 %
Летучие фенолы	<u>0-0,005</u> 0,001	<u>0-0,001</u> 0	<u>0-0,005</u> 0,001	<u>0-0,003</u> 0	0	0

В июне 2007 г. среднее содержание растворенного кислорода в грунтовой воде донных отложений на полигоне составило 11,82 мг/дм³ (в июне 2006 г. – 9,65 мг/дм³), в октябре 2007 г. – 10,11 мг/дм³ (в сентябре 2006 г. – 9,22 мг/дм³). Содержание растворенного кислорода менее 6,0 мг/дм³ (предельная норма содержания растворенного кислорода в

сбрасываемых сточных водах комбината) не было обнаружено ни в одной пробе (в 2006 г. – в двух пробах). Содержание кислорода менее 9,0 мг/дм³ (содержание растворенного кислорода в естественных условиях в водной толще Южного Байкала) было определено в 7 пробах (в 2006 г. – в 22 пробах).

В фоновом районе полигона в 2007 г. среднее содержание растворенного кислорода в июне составило 11,27 мг/дм³, в октябре – 10,29 мг/дм³ (в июне 2006 г. – 9,32 мг/дм³, в сентябре – 9,14 мг/дм³).

В целом, по содержанию растворенного кислорода в грунтовой воде в 2007 г., можно отметить определенное улучшение гидрохимической обстановки на полигоне по сравнению с 2006 г.

Из всех контролируемых показателей качественного состояния грунтовой воды донных отложений в 2007 г., по сравнению с 2006 г., отмечено резкое ухудшение обстановки по минеральному азоту. В июне 2007 г., по сравнению с данными, полученными в июне 2006 г., среднее содержание азота минерального увеличилось в 15 раз и составило 0,15 мг/дм³. В фоновом районе содержание азота минерального в июне 2007 г. было 0,11 мг/дм³, в октябре менее 0,001 мг/дм³ (в 2006 г. – отсутствие в июне и 0,05 мг/дм³ в сентябре). Следует отметить, что такие высокие содержания азота минерального уже были зафиксированы в многолетнем ряду наблюдений на полигоне в 2003, 2004 гг. Среднепогодная величина азота минерального за 1995-2004 гг. составила 0,09 мг/дм³.

Так же, по сравнению с июнем 2006 г., в июне 2007 г. обращает на себя внимание рост содержания в грунтовой воде фосфора фосфатного, летучих и нелетучих органических кислот.

В донных отложениях в районе выпуска сточных вод комбината в 2007 году отмечено относительное ухудшение по наиболее представительному показателю качества состояния донных отложений - содержанию серы сульфидной. В течение 2006 г. и 2007 г. среднее содержание сульфидной серы не изменилось и составило 0,005 %, что является фоновой величиной для донных отложений южного Байкала, однако, при равном среднем содержании, ее содержание больше 0,005 % в 2007 г. было отмечено в 41 % отобранных проб, а в 2006 г. - в 32 % проб.

Таблица 1.1.1.3.2

**Геохимическая характеристика донных отложений
в районе выпуска сточных вод БЦБК, мг/дм³
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Показатели	2006 г.		2007 г.		Изменение по средним за год	
	июнь	сентябрь	июнь	октябрь	лето	осень
Органический азот	<u>0,01-0,95</u> 0,13	<u>0,01-0,25</u> 0,09	<u>0,01-0,22</u> 0,10	<u>0,05-0,28</u> 0,13	-23 %	44,4 %
Органический углерод	<u>0,4-2,7</u> 1,4	<u>0,1-2,7</u> 1,3	<u>0,2-2,3</u> 1,2	<u>0,2-2,2</u> 1,2	-14,3 %	-7,7 %
Сульфидная сера	<u>0-0,013</u> 0,005	<u>0,001-0,015</u> 0,005	<u>0,001-0,017</u> 0,005	<u>0,001-0,014</u> 0,005	0	0
ЛГУ (Легко гидролизуемые углеводы)	<u>0,04-1,18</u> 0,56	<u>0,10-0,78</u> 0,43	<u>0,05-1,27</u> 0,45	<u>0,05-0,62</u> 0,23	-19,6 %	-46,5 %
ТГУ (Трудно гидролизуемые углеводы)	<u>0,05-0,66</u> 0,30	<u>0-0,59</u> 0,24	<u>0,03-0,92</u> 0,31	<u>0,03-0,71</u> 0,33	3,3 %	37,5 %
ЛГК (Лигнино-гумусовый комплекс)	<u>0,25-1,40</u> 0,67	<u>0,20-1,60</u> 0,90	<u>0,28-1,83</u> 0,75	<u>0,29-1,21</u> 0,72	11,9 %	-20,0 %
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>11-40</u> 19	<u>13-48</u> 26	<u>12-42</u> 24	<u>13-47</u> 26	26,3 %	0

Размер зоны загрязнения донных отложений на полигоне рассчитанной по суммарному показателю, включающему в себя 15 ингредиентов контроля грунтового раствора и донных отложений, составил в 2007 г. – 4,9 км² (в 2006 г. – 7,4 км², в 2005 г. – 6,0 км²). 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 300 м.

Выделенная за последние годы динамика размеров пятна загрязненных донных отложений свидетельствует, что поступление загрязняющих веществ со сточными водами и их рассеивание в донных отложениях озера в контролируемом полигоне идет примерно с одинаковой интенсивностью, что указывает на относительную стабильность антропогенного влияния в районе сброса сточных вод БЦБК.

В 2007 г. НПО «Тайфун» было проведено изучение донных отложений на содержание в них тяжелых металлов (ТМ) и хлорорганических соединений (ХОС). Было отобрано и проанализировано по 5 проб донных отложений на полигоне и две пробы в фоновом районе. 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. Наиболее высокие концентрации ТМ отмечаются в центральной глубоководной части южного Байкала, что является естественным геохимическим процессом в донных отложениях крупных водных объектов, где доминирует гидродинамический режим озера и процессы механического разноса и аккумуляции. Содержание ТМ на полигоне увеличивается в направлении повышения содержания тонкой глинистой фракции (частицы менее 0,01 мм). Для сравнения результаты анализов илистых отложений, выполненных НПО «Тайфун», сравниваются с геохимическими исследованиями, проведенными на полигоне в районе сброса сточных вод комбината Институтом прикладной геофизики Росгидромета (ИПГ Росгидромета) в 1972 и 1982 гг., а также с кларками А.П. Виноградова - глины, сланцы; среднее содержание в литосфере, почве (см. таблицу 1.1.1.3.3).

Коэффициент концентрирования для ТМ в донных отложениях полигона и центральной части озера в анализах, представленных НПО «Тайфун» и ИПГ Росгидромета, оказался одинаковым, а это позволяет сделать заключение, что основным источником поступления ТМ на полигон пока остается терригенная взвесь, которая доминирует над антропогенной составляющей поступающих в озеро веществ.

Следует отметить повышенные средние содержания свинца в донных отложениях полигона по сравнению с анализами глубоководных проб, которые не соответствуют отмеченной выше тенденции концентрирования ТМ в донных отложениях озера. Донные отложения на геохимический анализ отбирались НПО «Тайфун» и ИПГ Росгидромета с разницей в 24 года. В монографии М.А. Грачева «О современном состоянии экологической системы озера Байкал» рассмотрена ситуация роста содержания свинца в донных отложениях Байкала. Автор считает, что причиной приблизительно двукратного накопления свинца в период с 1950 г. до настоящего времени является не антропогенный источник, а эрозия почв. Последнее, по-видимому, связано с постройкой в 1960 г. 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).

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.

Содержания хлорорганических соединений в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК приведены таблице 1.1.1.3.4.

Таблица 1.1.1.3.3

**Содержание тяжелых металлов в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК, в центре озера,
на севере озера и на авандельте р. Селенги, мкг/г**
(числитель - пределы, знаменатель - средняя концентрация)

Элемент	БЦБК, полигон НПО «Тайфун» 2007 г.	БЦБК, фон НПО «Тайфун» 2007 г.	БЦБК, полигон ИПГ 1972, 1984 гг.	Юж. Байкал, центр ИПГ 1972, 1984 гг.	Кларк Вино- градова Глины, сланцы	Кларк Виногра- дова Литосфера/почва	Сев. Байкал НПО «Тайфун» 2007 г.	Авандельта р. Селенги ИПГ 1972, 1984 гг.
Кадмий	<u>0,05-0,06</u> 0,05	<u>0,06-0,08</u> 0,07	<u>0,05-0,11</u> 0,06	<u>0,12-0,18</u> 0,15	0,3	0,13/0,5	<u>0,05-0,09</u> 0,06	<u>0,01-0,10</u> 0,10
Хром	<u>55,0-75,1</u> 66,4	<u>39,4-42,5</u> 40,9	<u>120-150</u> 130	<u>80-200</u> 130	100	83/200	<u>60,0-77,3</u> 57,7	<u>44-87</u> 73
Медь	<u>32,9-51,7</u> 42,9	<u>28,4-30,6</u> 29,5	<u>17-44</u> 29	не опр.	57	47/20	<u>45,5-65,3</u> 44,7	<u>17-30</u> 21
Железо	<u>34500-38200</u> 36150	<u>13700-19270</u> 16485	<u>40000-48000</u> 44000	<u>40000-100000</u> 66000	33300	46500/38000	<u>31000-45900</u> 34314	<u>19000-37000</u> 27000
Марганец	<u>500-924</u> 745,3	<u>315-422</u> 368,5	<u>380-790</u> 600	<u>1000-2000</u> 1300	670	1000/850	<u>625-762</u> 672,6	<u>330-620</u> 460
Никель	<u>40,0-52,6</u> 44,6	<u>39,7-46,3</u> 43,0	<u>37-92</u> 60	<u>50-150</u> 84	95	58/40	<u>37,8-47,8</u> 41,7	<u>35-52</u> 41
Свинец	<u>18,4-22,3</u> 20,2	<u>13,1-15,5</u> 14,3	<u>9-12</u> 11	<u>13-36</u> 19	20	16/10	<u>17,4-21,5</u> 17,4	<u>12-21</u> 16
Цинк	<u>81,0-92,3</u> 86,8	<u>71,4-87,5</u> 79,4	<u>58-96</u> 70	<u>20-150</u> 88	80	85/50	<u>76,8-88,4</u> 78,6	<u>219-344</u> 340
Ртуть	<u>0,002-0,038</u> 0,013	<u>0,007-0,012</u> 0,010	<u>0,007-0,014</u> 0,010	<u>0,005-0,050</u> 0,015	0,4	0,083/0,010	<u>0,002-0,072</u> 0,023	<u>0,020-0,180</u> 0,060
Ранжиро- вание +	+		+	+				

Среднее содержание хлорорганических соединений в донных отложениях в районе выпуска сточных вод БЦБК в 2007 г., мкг/г
(числитель - пределы содержаний, знаменатель - средняя концентрация, в скобках содержание в фоновом районе)

Тип донных отложений	ПХБ (полихлорированные бифенилы)	ГХБ (гексан-хлорбензол)	α - ГХЦГ (α - гексахлорцикло-гексан)	γ - ГХЦГ (γ - гексахлорцикло-гексан)	ДДЭ (дихлордифенилэтилен)	ДДТ (Дихлордифенилтрихлорэтан)
Песчаные отложения	$\frac{0,004-0,004}{0,004}$ (0,003)	$\frac{0,0001-0,0002}{0,00015}$ (0,0001)	$\frac{0,000-0,0007}{0,0005}$ (0,0010)	$\frac{\leq 0,0002-0,0002}{<0,0002}$ (<0,0002)	$\frac{0,0003-0,0003}{0,0003}$ (0,0004)	$\frac{0,001-0,002}{0,001}$ (<0,001)
Илистые отложения	$\frac{0,009-0,018}{0,014}$ (0,005)	$\frac{0,0002-0,0003}{0,0002}$ (0,002)	$\frac{0,0009-0,0019}{0,0013}$ (0,0021)	$\frac{\leq 0,0002-0,0003}{<0,0002}$ (<0,0002)	$\frac{0,0009-0,0015}{0,0012}$ (0,0015)	$\frac{0,001-0,003}{0,002}$ (0,005)
почва г. Байкальск	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

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. Байкальска, 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. 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 об имеющемся загрязнении полигона.

В 2007 г., по сравнению с 2006 г., 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.

Состояние донных отложений на севере озера Байкал

В 2007 г. контроль над качественным состоянием поверхностного слоя современных донных отложений и грунтовой воды на севере озера, был выполнен в июне на 16 станциях отбора проб (вместо 17) и сентябре-октябре на 15 станциях (вместо 17). В 2006 г. на севере озера исследования были проведены в июне на 17 станциях и сентябре на 16 станциях. Пробы донных отложений в 2007 г. отбирались с глубин 13-240 м (в 2006 г. - с 15-220 м). Отобранные пробы донных отложений и грунтовой воды анализировались по 15 стандартным показателям контроля.

На севере озера наиболее подвержен антропогенному воздействию участок побережья, расположенный вблизи г. Северобайкальск (порт Курлы) и г. Нижнеангарск (далее участок г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск). Площадь этого участка полигона, на котором расположены 6 станций, составляет 23,5 км² (21 % всей контролируемой прибрежной зоны полигона в северной части озера).

В 2007 году по приоритетным показателям качественного состояния грунтовой воды (растворенному кислороду, летучим фенолам) и донных отложений (сера сульфидная) не отмечено ухудшения по сравнению с данными, полученными в 2006 г.

В грунтовом растворе донных отложений в 2007 г. среднее содержание растворенного кислорода увеличилось в 1,3 раза и достигло 9,26 мг/дм³ (в 2006 г. – 7,26 мг/дм³), что свидетельствует об улучшении обстановки на Северном Байкале по данному показателю. До 60-х годов 20 века содержание растворенного кислорода в придонном слое воды озера никогда не опускалось ниже 8,0 мг/дм³. В 2007 г. содержание растворенного кислорода ниже 8,0 мг/дм³ было зафиксировано в 19 % отобранных проб, а в 2006 г. - в 48 % отобранных проб. На участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск среднее содержание растворенного кислорода в 2007 г. было ниже 8,0 мг/дм³ и составляло в среднем - 7,41 мг/дм³ (в 2006 г. – 5,84 мг/дм³). С 1999 г. среднее содержание растворенного кислорода на Участке почти всегда было ниже 8,0 мг/дм³ и в среднем достигало 6,82 мг/дм³.

Гидрохимическая характеристика грунтового раствора на севере Байкала в 2006 и 2007 гг. приведена в таблице 1.1.1.3.5.

**Гидрохимическая характеристика грунтового раствора на севере Байкала
в 2006 и 2007 гг., мг/дм³**

(числитель - предельные значения, знаменатель - среднее значение, в скобках содержание в северо-западном Участке полигона)

Показатели	2006 г.		2007 г.		Изменения по средним за год	
	июль	сентябрь	июнь	сентябрь-октябрь	лето	осень
Растворенный кислород	2,17-11,03 8,47 (7,81)	0,62-10,72 6,05 (3,88)	1,64-12,76 9,59 (6,70)	2,34-11,20 8,93 (8,13)	13,2 %	47,6 %
Минеральный азот	0-0,48 0,08 (0,11)	0,03-0,12 0,08 (0,07)	0,07-1,19 0,25 (0,46)	0-0,95 0,12 (0,28)	в 3,1 раза	50 %
Фосфатный фосфор	0,001-0,010 0,003 (0,002)	0,020-0,069 0,034 (0,039)	0,004-0,132 0,029 (0,034)	0-0,023 0,006 (0,010)	в 9,7 раза	-82,4 %
Летучие фенолы	0-0,005 0,001 (0,002)	0-0,002 0 (0)	0-0,002 <0,001 (0)	0 0 (0)	-100 %	0

Наиболее заметное ухудшение гидрохимической обстановки в грунтовой воде донных отложений на севере озера проявилось по показателям: азот минеральный и фосфор фосфатный.

Среднее содержание азота минерального увеличилось в 2007 г., по сравнению с 2006 г., в 2 раза и достигло 0,19 мг/дм³ (в 2006 г. – 0,08 мг/дм³). В июне 2007 г. зафиксировано увеличение среднего содержания азота минерального в 3,1 раза – 0,25 мг/дм³ (июнь 2006 г. – 0,08 мг/дм³). На участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск среднее содержание азота минерального с 2006 г. увеличилось с 0,09 мг/дм³ до 0,37 мг/дм³ (в 4,1 раза). Максимальные и повышенные содержания азота минерального отмеченные в июне 2007 г. приурочены к авандельтам рек: Верхняя Ангара (0,42 мг/дм³), Тья (0,44 мг/дм³), Кичера (1,19 мг/дм³), Рель (0,24 мг/дм³).

В июне 2007 г. зафиксировано увеличение содержания фосфора фосфатного на полигоне в 9,6 раза (0,029 мг/дм³) по сравнению с июнем 2006 г. (0,003 мг/л), а на участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск в 17 раз (0,034 мг/л). Здесь так же, как и в случае с азотом минеральным, максимальные содержания фосфора фосфатного в июне 2007 г. приурочены к авандельтам основных рек на севере озера.

Повышенные содержания азота минерального и фосфора фосфатного в грунтовой воде согласуются с повышенными поступлениями этих биогенных веществ с водным стоком северных рек в 2007 г. (см. раздел 1.2.1.1). По данным наблюдений ГХИ в 80-х годах 20 века, среднее содержание азота минерального и фосфора фосфатного в грунтовой воде донных отложений колебалось в пределах 0,07-0,35 мг/дм³ и 0,004-0,053 мг/дм³, соответственно. В тот период наблюдений максимальные содержания были приурочены к авандельте р. Верхняя Ангара. Аналогичная ситуация проявляется и в 2007 г., здесь также максимальные концентрации азота минерального и фосфора фосфатного приурочены к авандельте р. Верхняя Ангара.

В донных отложениях на севере озера в 2007 г. среди контролируемых показателей отмечен значительный рост легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ) на полигоне в 1,8 раз - 0,72 % (на участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск в 2,2 раза – 0,98 %), сульфидной серы на участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск в 1,3 раза – 0,009 %, трудногидролизуемых углеводов (ТГУ) на участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск в 1,4 раза – 0,71% (см. таблицу 1.1.1.3.6), что согласуется с динамикой многолетних рядов наблюдений на севере озера, которая в основном определяется гидрологическим режимом рек.

**Геохимическая характеристика донных отложений на севере Байкала
в 2004 и 2006 гг., %**

(числитель - предельные значения, знаменатель - среднее значение, в скобках содержание в северо-западном участке полигона, прилегающем к трассе БАМ)

Показатели	2006 г.		2007 г.		Изменения по средним за год	
	июль	сентябрь	июнь	сентябрь-октябрь	лето	осень
Органический азот	0,06-0,54 0,22 (0,28)	0,04-0,66 0,23 (0,36)	0,02-0,60 0,20 (0,29)	0,04-0,66 0,21 (0,28)	-9,1 %	-8,7 %
Органический углерод	0,54-7,13 2,33 (3,41)	0,20-8,57 2,74 (4,14)	0,08-8,55 2,14 (3,12)	0,10-8,67 2,43 (3,52)	-8,2 %	-11,3 %
Сульфидная сера	0,002-0,014 0,006 (0,006)	0,002-0,012 0,005 (0,007)	0,002-0,015 0,006 (0,007)	0,001-0,041 0,008 (0,011)	0	60 %
ЛГУ (Легко гидролизуемые углеводы)	0,22-0,91 0,44 (0,50)	0,14-0,76 0,35 (0,38)	0,08-2,08 0,68 (0,85)	0,11-2,6 0,76 (1,10)	54,5 %	в 2,2 раза
ТГУ (Трудно гидролизуемые углеводы)	0,13-0,91 0,38 (0,42)	0,14-0,96 0,50 (0,59)	0,02-1,09 0,25 (0,37)	0,10-2,93 0,64 (1,06)	-34,2 %	28 %
ЛГК (Лигнино-гумусовый комплекс)	0,80-2,36 1,17 (1,38)	0,77-2,67 1,84 (1,79)	0,01-2,16 0,94 (1,05)	0,07-2,34 0,79 (1,31)	-19,7 %	-57,1 %
ТГУ+ЛГК/ Общая сумма органических веществ	15-39 26 (24)	16-106 46 (23)	10-69 26 (21)	10-50 28 (35)	0	-39,1 %

В 2006-2007 гг. на полигоне на севере озера было изучено содержание тяжелых металлов (ТМ) и хлорорганических соединений (ХОС) в донных отложениях. Пробы отбирались на глубинах 15-180 м на участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск – 4 пробы и в Дагарской губе на авандельте р. Верхняя Ангара - 1 проба.

Геохимический анализ проб донных отложений на содержание в них ТМ показал отсутствие современного концентрирования ТМ в донных отложениях полигона, что отражает природный геохимический фон в северной части бассейна озера. Отмеченная концентрация ТМ не превышает кларков А. П. Виноградова: для глин, сланцев, среднего содержания в литосфере и почвах. Коэффициент концентрирования ТМ в донных отложениях на севере озера оказался аналогичным отмеченному для донных отложений в районе сброса сточных вод комбината в Южном Байкале с небольшим отклонением по меди, что связано с большим содержанием меди в донных отложениях на севере озера (таблица 1.1.1.3.3).

Результаты комплексного анализа уровней загрязненности ХОС приведены в таблице 1.1.1.3.7.

Максимальные концентрации пестицидов обнаружены как на участке г. Северобайкальск - г. Нижнеангарск, так и в Дагарской губе. Пределы обнаружения ХОС в донных отложениях на севере озера превышались от 2 до 14 раз, что прямо свидетельствует об антропогенном воздействии на всю экосистему озера. Последнее подтверждается обнаружением ХОС в высшем звене трофической цепи на озере - биологических образцах, отобранных из мышечной ткани чайки, нерпы, норки.

В целом можно отметить, что в 2007 г. по сравнению с 2006 г. на севере озера Байкал отмечено ухудшение геохимической обстановки только за счет обнаружения в донных отложениях хлорорганических соединений.

**Среднее содержание хлорорганических соединений в донных отложениях
на севере озера в 2007 году, мкг/г**
(числитель – пределы содержаний, знаменатель – средняя концентрация)

Тип донных отложений	ПХБ	ГХБ	α - ГХЦГ	γ -ГХЦГ	ДДЭ	ДДТ
Илистые отложения	$\frac{0,004-0,007}{0,005}$	$\frac{0,0003-0,0007}{0,0006}$	$\frac{0,0012-0,0028}{0,0020}$	$\frac{<0,0002-0,0004}{<0,0002}$	$\frac{0,0003-0,0008}{0,0005}$	$\frac{<0,001-0,003}{0,002}$
Предел обнаружения	0,002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,001

Выводы

1. В районе сброса сточных вод БЦБК в 2007 году не отмечено ухудшения качественных характеристик состояния донных отложений. Размер зоны загрязнения донных отложений, рассчитанный по суммарному показателю, включающему в себя 15 ингредиентов контроля, составил в 2007 г. – 4,9 км² (в 2006 г. – 7,4 км², в 2005 г. – 6,0 км²).

2. На севере озера Байкал в 2007 году по геохимическим показателям донных отложений отмечен рост сульфидной серы, легко- и трудногидролизующих углеводов, что согласуется с динамикой многолетних рядов наблюдений, которая в основном определяется гидрологическим режимом рек.

3. Специальные исследования, проведенные в 2007 году НПО «Тайфун» Росгидромета, свидетельствуют об имеющемся загрязнении донных отложений озера Байкал хлорорганическими соединениями.