

1.1.1.2. Поверхностный слой и водная толща

В озере Байкал сосредоточено 23 000 км³ чистой пресной воды – 20 % мировых запасов и 90 % российских. Сформировавшаяся за десятки миллионов лет экосистема Байкала, включающая его водосборный бассейн, ежегодно воспроизводит в среднем 60 км³ воды. Именно этот объем воды (0,26 % от общих запасов) составляет возобновляемые водные ресурсы Байкала, в настоящее время почти полностью используемые гидроэнергетикой и, в очень малых объемах, – водозаборными сооружениями, в т.ч. для забора глубинной воды Байкала на розлив.

Как в истоке Ангары, так и на всех глубинах озера, байкальская вода отличается постоянным гидрокарбонатным кальциевым составом с минерализацией около 100 мг/дм³ и постоянным насыщением кислородом около 10-12 мг/дм³.

Природные изменения химического состава воды Байкала происходят в поверхностном слое, прогреваемом летом и наиболее насыщенном кислородом благодаря ветровым течениям. Зимой перемешивание воды происходит из-за постоянной циркуляции подо льдом течений,двигающихся в котловинах Байкала против хода часовой стрелки (в плане). Наиболее заметны изменения состава воды в содержании кремния и органических соединений фосфора и азота. Концентрации кремния, интенсивно поглощаемого весной-летом диатомовыми водорослями, резко возрастают зимой. Концентрации органических соединений фосфора и азота связаны с сезонными циклами развития фитопланктона и имеют два максимума (январь-февраль и июль) и два минимума (май-июнь и август).

Состояние вод озера в 2008 году

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

В 2008 году мониторинг вод озера Байкал проводился Иркутским и Забайкальским УГМС Росгидромета в летне-осенний период. Гидрохимические съемки выполнялись в районах:

1) Южного Байкала: г. Байкальск (зона влияния Байкальского ЦБК) – в сентябре и октябре; г. Слюдянка - пгт. Култук – в сентябре и октябре; в портах Выдрино, Култук, Байкальск – в марте, мае и августе;

2) по продольному разрезу в южной части озера - в сентябре и октябре.

В 2008 году не проводились плановая зимняя гидрохимическая съемка в районе Байкальского ЦБК, а также мониторинг вод Северного Байкала в связи с отсутствием технических средств.

Пробы воды отбирались с горизонтов: 0,5 м, 25 м, 50 м, 100 м, 200 м и придонного (1 м от дна). На всех контролируемых участках было отобрано 389 пробы воды на 79 станциях, большая часть которых располагается в районе БЦБК (64) и выполнены измерения химического состава воды по 34 компонентам.

Фоновая гидрохимическая оценка качества воды оз. Байкал ежегодно проводится на основе данных анализа проб воды, отобранных **по продольному разрезу**, протяженностью около 620 км. В 2008 году пробы отбирались только на вертикалях в южной оконечности озера.

Основные данные, полученные при проведении мониторинга в 2008 году, в сравнении с показателями 2007 года приведены в таблице 1.1.1.2.1.

В 2008 году в **районе сброса сточных вод БЦБК** гидрохимические съемки проводились, как и в предыдущие годы, на акватории площадью 250 км² с более частым отбором проб в зоне рассеивания сточных вод – на полигоне площадью 35 км², а также в створе, расположенном на расстоянии 100 м от выпуска сточных вод.

Отбор проб воды в 2008 году проводился только в осенний период, в сентябре и октябре. Время проведения гидрохимических наблюдений было приурочено к введению на БЦБК замкнутого водооборота и вводу в эксплуатацию новых канализационных очистных сооружений г. Байкальска. В сентябре наблюдения проводились через 5 дней после введения замкнутого водооборота на БЦБК, который был пущен в эксплуатацию 5 сентября 2008 года и через две недели после крупного землетрясения, произошедшего 27 августа 2008 г., когда сила толчков в г. Байкальске составила 8 баллов.

02 октября 2008 г. комбинат был остановлен, т. к. производство небеленой целлюлозы, выпускаемой предприятием после перехода на замкнутый водооборот, было признано им нерентабельным. Гидрохимическая съемка в октябре проводилась спустя две недели после этих событий и спустя 1,5 месяца после землетрясения.

В 2008 году по сравнению с фоновым районом в районе БЦБК наблюдались повышенные максимальные концентрации в сентябре и в октябре сульфатов до 7,5 мг/дм³ (фон – 5,1 мг/дм³) и 9,6 мг/дм³ (фон – 5,3 мг/дм³; значений цветности в сентябре до 38 ед. (фон – 20 ед.) и пониженные в сентябре минимальные значения величины рН до 7,42 ед. (фон – 7,74) и в октябре до 7,22 ед. (фон – 7,91). Также в сентябре отмечалось снижение минимальных до 9,0 мг/дм³ (фон – 10,2 мг/дм³) и средних значений концентраций растворенного в воде кислорода до 10,1 мгО₂/дм³ (фон – 11,2 мгО₂/дм³).

В сравнении с предшествующим годом в 2008 году увеличились максимальные концентрации величин цветности от 27 градусов (октябрь 2007 г.) до 38 градусов (сентябрь 2008 г.) и их средние значения от 9 градусов (октябрь 2007 г.) до 12 градусов (сентябрь-октябрь 2008 г.). Отмечено превышение ПДК (0,05 мг/дм³) нефтепродуктов в поверхностном горизонте на расстоянии до 1 км от берега в зоне сброса сточных вод комбината – 0,12 мг/дм³ (сентябрь 2008 г.).

**Гидрохимическая характеристика воды оз. Байкал на горизонтах 0,5–200 м
2007 г. (числитель) и 2008 г. (знаменатель)**

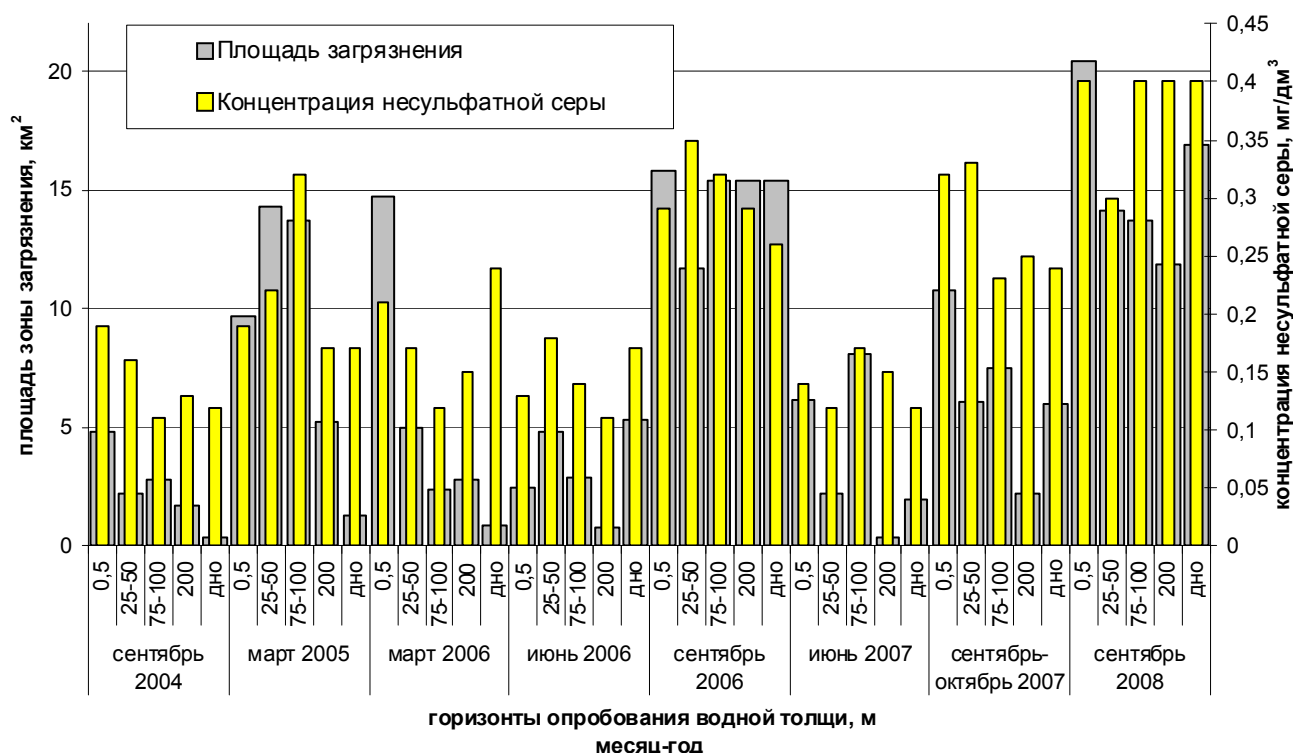
Наименование, ед. измерения	Районы Южного Байкала									Продольный разрез (фон)		
	БЦБК			Култук - Слюдянка			Порты					
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН (концентрация водородных ионов), единиц	7,39	8,05	7,76	7,71	7,94	7,82	6,91	7,87	7,59	7,45	7,88	7,70
	7,42	8,09	7,86	7,61	7,88	7,77	7,1	7,9	7,6	7,69	8,04	7,87
Растворенный кислород, МгО ₂ /дм ³	9,60	12,7	12,6	10,6	11,8	11,1	9,14	11,1	10,3	9,40	11,4	10,7
	8,99	11,2	10,2	9,43	11,2	10,2	8,84	13,5	10,9	9,22	11,2	10,5
Минеральные вещества, мг/дм ³	88,0	107	96,0	94,0	96,0	95,0	93	97	95	93,0	98,0	95,0
	91,0	105	96,0	97	103	100	51	104	86	95,0	102	97,0
Сульфатные ионы, мг/дм ³	3,40	8,30	5,50	4,40	5,50	4,90	3,7	7,7	6,3	3,80	6,70	5,60
	3,00	9,60	5,40	3,4	6,3	5,4	5,3	11,1	7,8	3,50	5,80	4,60
Хлоридные ионы, мг/дм ³	0,60	1,40	0,90	0,60	0,90	0,80	0,70	1,0	0,90	0,70	0,90	0,80
	0,70	0,90	0,80	0,70	0,80	0,70	0,70	1,0	0,80	0,70	0,90	0,70
Общий азот, мг/дм ³	Не определяли			0,09	0,38	0,19	0,15	0,38	0,19	0,02	0,33	0,17
				0,12	0,44	0,27	0,03	0,27	0,24	0,16	0,40	0,19
Органический азот, мг/дм ³	Не определяли			0,09	0,39	0,18	0,01	0,39	0,18	0,06	0,24	0,17
				0,11	0,42	0,26	0,01	0,42	0,26	0,04	0,19	0,15
Минеральный фосфор, мг/дм ³	Не определяли			0,001	0,010	0,006	0,002	0,010	0,006	0,002	0,016	0,010
				0,003	0,010	0,005	0,002	0,010	0,005	0,003	0,011	0,006
Органический фосфор, мг/дм ³	Не определяли			0,003	0,031	0,010	0,010	0,037	0,016	0,002	0,019	0,009
				0,006	0,025	0,013	0,008	0,025	0,013	0,009	0,037	0,019
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01
	0,00	0,12	0,01	0,01	0,04	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02
Цветность, градусы платиново-кобальтовой шкалы (ПКШ)	0,0	27	10	4,0	16	9,0	2	48	19	2,0	15	8,0
	0,0	38	12	9	39	15	5	48	19	8	20	13
Взвешенные вещества, мг/дм ³	0,00	5,50	0,50	0,00	1,40	0,30	0,00	2,90	1,20	0,00	2,50	0,50
	0,00	3,00	0,40	0,00	2,50	0,50	0,00	6,60	1,70	0,00	2,80	0,90

Примечание: в 2008 г. данные на продольном разрезе получены только в районе ближнего фона на станциях Южного Байкала: №№ 121; 15; 18

Размеры зон загрязнения вод озера на акватории распространения сточных вод БЦБК устанавливались по содержанию несulfатной серы (рис. 1.1.1.2.1). В районе выпуска сточных вод комбината на контролируемом полигоне площадью 35 км² определялись зоны загрязнения вод озера по этому показателю на горизонтах 0,5 м, 25-50 м, 75 м, 200 м и в придонном слое.

В 2008 г. зоны загрязнения были определены только в сентябре, так как в период проведения октябрьской съемки погодные условия не позволили отобрать достаточное количество проб.

В сентябре на отдельных горизонтах зоны загрязнения обнаруживались в пределах 12-20 км². Максимальное загрязнение обнаруживалось в поверхностном (20,4 км²) и придонном (16,9 км²) горизонтах, а на глубинах с 25 до 200 м площадь загрязнения составляла 14,1-11,9 км². Общая проекция зон загрязнения – 29,6 км² (в октябре 2007 г. – 16,2 км²).



Примечание: верхний предел концентрации несulfатной серы в фоновых районах Байкала – 0,1 мг/дм³

Рис. 1.1.1.2.1. Динамика зоны загрязнения вод оз. Байкал в районе БЦБК на контролируемом полигоне площадью 35 км² несulfатной серой в 2004-2008 гг. (по средним по горизонту показателям)

В 2008 году отмечено увеличение концентраций несulfатной серы как в сентябре, так и в октябре до 0,9 мг/дм³. Процент обнаружения проб с концентрацией 0,2-0,9 мг/дм³ (средняя 0,4 мг/дм³) составил в сентябре 2008 г. - 41 %, в октябре 2008 г. - 36 %, тогда как в июне 2007 г. было выявлено 9 % проб с концентрацией 0,2-0,4 мг/дм³ и в октябре 2007 г. – 27 % проб с концентрацией 0,2-0,8 мг/дм³ (средняя 0,3 мг/дм³).

Увеличение концентрации несulfатной серы, возможно, связано с тем, что гидрохимическим съемкам 2008 года предшествовало сильное землетрясение (до 8 баллов в г. Байкальске – 27 августа 2008 года), которое могло вызвать более интенсивное поступ-

ление в озеро загрязненных подземных вод, сформировавшихся под промплощадкой Байкальского ЦБК. Также, возможно, произошло дополнительное поступление несulfатной серы в озеро Байкал, обусловленное собственно сейсмической деятельностью.

На контрольном 100-метровом створе (место сброса сточных вод Байкальского ЦБК) в 2008 г. было проведено восемь гидрохимических съёмок (с апреля по октябрь) с отбором проб воды через 10 м по глубине на пяти вертикалях. С августа по октябрь Байкальским ЦГМС съёмки проводились два раза в месяц в связи с переходом Байкальского ЦБК на замкнутый водооборот.

Оценка качества воды озера Байкал в контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для створа с 01.01.1985:

- концентрация водородных ионов (рН) - 6,5-8,5 единиц;
- сумма минеральных веществ – 117 мг/дм³;
- сульфат-ионы – 10 мг/дм³;
- хлорид-ионы – 2,0 мг/дм³;
- летучие фенолы – 0,001 мг/дм³;
- взвешенные вещества – 1,1 мг/дм³.

Во все периоды проведения гидрохимических съёмок фиксировались нарушения качества воды оз. Байкал по нормируемым показателям. В апреле на всех станциях отбора проб воды в поверхностном горизонте были определены высокие концентрации сульфатных ионов от 10,6 до 23,0 мг/дм³. Наряду с этим у придонных горизонтов обнаруживались высокие концентрации несulfатной серы (0,4–0,7 мг/дм³). В июне 2008 г. повышенные концентрации находились в пределах: взвешенных веществ – 1,5–2,0 мг/дм³, сульфатных ионов – 13,9–14,8 мг/дм³, хлоридных ионов – 5,5–5,6 мг/дм³, летучих фенолов – 0,002–0,003 мг/дм³. В остальное время года превышение норм определялось по одному (фенолам) или двум показателям – фенолам и взвешенным веществам.

В пробах воды, отобранных 25.09.2008, т. е. через 20 дней после введения на Байкальском ЦБК замкнутого водооборота и за 8 дней до остановки комбината, максимальные концентрации летучих фенолов составили 10 ПДК. Количество загрязненных проб воды отобранных на контрольном створе составляло 60 %. В это же время в 43% проб было обнаружено среднее содержание серы несulfатной равное 0,3 мг/дм³, а максимальное 0,5 мг/дм³.

В пробах воды отобранных через 2 и 12 дней после остановки комбината концентрация летучих фенолов снизилась до 2–3 ПДК с процентом обнаружения 20–50 %.

В южной оконечности Байкала (**район пгт. Култук – г. Слюдянка**) в 2008 г. по сравнению с фоновым районом отмечалось повышенное содержание общего и органического азота. Содержание общего азота составляло в фоновом районе 0,19 мг/дм³, в районе пгт. Култук – г. Слюдянка – 0,27 мг/дм³. Содержание органического азота в фоновом районе – 0,15 мг/дм³, в районе пгт. Култук – г. Слюдянка - 0,26 мг/дм³.

В марте, мае и августе 2008 г. были отобраны семь проб воды поверхностного горизонта в **районах портов Южного Байкала**: пгт. Култук, г. Байкальск и с. Выдрино. Также, как и в 2007 г., в 2008 г. вода озера в портах содержала повышенные концентрации сульфатных ионов до 11,1 мг/дм³ (г. Байкальск, март), взвешенных веществ до 4,5 мг/дм³ (г. Байкальск, август) и 6,6 мг/дм³ (пгт. Култук, август), величин цветности до 48 град. ХКШ (с. Выдрино, май) и органического фосфора до 0,037 мг/дм³.

Максимальные значения концентраций вышеперечисленных показателей в районах портов были в 2 раза выше, чем в воде озера фонового района, а средние величины концентраций превышали фоновые значения в 1,1–1,7 раза.

Из загрязняющих веществ в мае в районе г. Байкальск были обнаружены фенолы – 0,002 мг/дм³ (2 ПДК). Содержание нефтепродуктов в воде озера в районах контролируемых портов было ниже ПДК.

В целом антропогенная нагрузка на озеро в районах портов южного Байкала в 2008 г. сохранилась на уровне 2007 г.

Выводы

1. В 2008 году не проводились плановая зимняя гидрохимическая съемка в районе Байкальского ЦБК, а также мониторинг вод Северного Байкала в связи с отсутствием технических средств. С конца 1980-х гг. регулярно происходили нарушения плановых (сезонных) сроков отбора проб воды, в отдельные годы мониторинг не осуществлялся в северной и средней части Байкала (2005, 2008 гг.), а также не проводились зимние гидрохимические съемки в районе Байкальского ЦБК (2004, 2008 гг.), что значительно снижает достоверность выводов о процессах, происходящих в уникальной экологической системе озера Байкал.

2. В районе Байкальского ЦБК в 2008 году отмечено увеличение концентраций несulfатной серы по содержанию которой определяется размер зоны загрязнения озера сточными водами комбината. Ее максимальные концентрации составили 0,9 мг/дм³ (в июне 2007 года – 0,4 мг/дм³, в октябре 2007 года – 0,8 мг/дм³). Размер зоны загрязнения увеличился в 2008 году до 29,6 км² (в 2007 году – 16,2 км²). Увеличение концентрации несulfатной серы, возможно, связано с тем, что гидрохимическим съемкам 2008 года предшествовало сильное землетрясение (до 8 баллов в г. Байкальске – 27 августа 2008 года), которое могло вызвать более интенсивное поступление в озеро загрязненных подземных вод, сформировавшихся под промплощадкой Байкальского ЦБК. Также, возможно, произошло дополнительное поступление несulfатной серы в озеро Байкал, обусловленное собственно сейсмической деятельностью.

3. В южной оконечности Байкала (район пгт. Култук – г. Слюдянка) в 2008 году, так же как и в 2007 году, по сравнению с фоновым районом отмечалось несколько повышенное содержание общего и органического азота.

4. В районе портов южного Байкала антропогенная нагрузка на озеро в 2008 году по сравнению с 2007 годом существенно не изменилась.

5. Мониторинг поверхностного слоя вод озера судовым измерительным комплексом «Акватория-Байкал» в 2008 году не проводился, т. к. переданное в конце 2007 года в ФГУ «Востсибрегионводхоз» Росводресурсов научно-исследовательское судно – теплоход «Исток» было повреждено во время зимнего отстоя, а соответствующее предписание Восточно-Сибирского филиала ФГУ «Российский Речной Регистр» в навигацию 2008 года не было выполнено.