

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 2010 году

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

В 2010 г. мониторинг вод озера Байкал проводился Байкальским ЦГМС Росгидромета в весенне-летний и летне-осенний период. Гидрохимические, геохимические и гидробиологические наблюдения выполнялись в районе БЦБК на прилегающей к выпуску сточных вод комбината акватории озера площадью 250 кв. км. В 2009 г. такие наблюдения на водоеме, кроме наблюдений на 100-метровом створе, не проводились по техническим причинам (отсутствие научно-исследовательского судна). Также в 2009 и 2010 гг. наблюдения не проводились в районах истока р. Ангара, Слюдянка-Култук и в северной части озера (зона влияния БАМ).

В 2010 г. после полугодовой остановки Байкальский ЦБК начал работать в прежнем режиме без замкнутой системы водопотребления. Сточные воды г. Байкальск очищались на введенных в 2008 г. в строй городских коммунальных очистных сооружениях и вместе со сточными водами комбината сбрасывались через пруд аэратор в озеро Байкал по глубинному рассеивающему выпуску.

Сезонные гидрохимические наблюдения **в районе БЦБК** проводились на акватории площадью 250 кв. км с более частым отбором проб (через 600 м) в зоне рассеивания сточных вод – на полигоне площадью 35 кв. км. Пробы воды отбирались с горизонтов 0,5 м, 25 – 50 м, 75 – 100 м, 200 м и придонный - 1 м от дна. Было выполнено три съемки - в марте, июле и октябре. В 2010 г. было отобрано 623 пробы воды и выполнено 7369 измерений химического состава.

Данные гидрохимических съемок (табл. 1.1.1.2.1) сопоставлялись с результатами наблюдений на ближних фоновых вертикалях Южного Байкала, расположенных напротив района БЦБК. По сравнению с данными фонового района в районе БЦБК наблюдали повышенные концентрации суммы минеральных соединений до 104 - 107 мг/дм³ (фон – 96 мг/дм³); сульфатных ионов до 7,6 - 7,8 мг/дм³ (фон – 6,1 - 6,8 мг/дм³), хлоридных ионов до 1,3 мг/дм³ (фон – 1,1 мг/дм³), нефтепродуктов до 0,05 мг/дм³ (фон – 0,01 мг/дм³) и пониженные значения величины рН до 7,43 - 7,46 ед. (фон – 7,60). Также в октябре отмеча-

лось снижение минимальных значений концентраций растворенного в воде кислорода до 8,9 мг/дм³ (фон – 10,1 мг/дм³). Средние концентрации химических соединений и гидрохимических показателей в районе БЦБК определялись в пределах фоновых значений.

Таблица 1.1.1.2.1

**Гидрохимическая характеристика воды озера Байкал
в районе БЦБК и продольном разрезе (фон), мг/дм³**

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	месяц	район БЦБК			фон (продольный разрез)		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед. (0,5-200 м)	2008	сентябрь	7,42	8,06	7,81	7,74	7,93	7,81
		октябрь	7,22	8,09	7,96	7,91	8,04	7,99
	2010	март	7,43	7,80	7,67	-	-	-
		июль	7,56	7,99	7,73	7,61	7,85	7,76
		октябрь	7,46	8,11	7,78	7,60	7,90	7,75
кислород, мг/дм ³ , (0,5-25 м)	2008	сентябрь	9,00	11,0	10,1	10,2	11,2	10,7
		октябрь	10,1	10,8	10,4	10,7	11,0	10,9
	2010	март	10,0	13,6	12,2	-	-	-
		июль	11,0	12,7	12,0	11,9	12,1	12,0
		октябрь	8,90	11,4	10,0	10,1	10,8	10,7
минеральные вещества, мг/дм ³ , (0,5-200 м)	2008	сентябрь	91,0	105	96,0	95,0	96,0	96,0
		октябрь	94,0	98,0	95,0	95,0	97,0	96,0
	2010	март	95,0	107	100	-	-	-
		июль	89,0	104	96,0	91,0	96,0	94,0
		октябрь	94,0	98,0	96,0	95,0	97,0	96,0
сульфаты, мг/дм ³ , (0,5-200 м)	2008	сентябрь	3,00	7,50	5,20	4,00	5,10	4,80
		октябрь	3,40	9,60	5,90	3,50	5,30	4,10
	2010	март	3,20	7,80	5,60	-	-	-
		июль	3,70	7,60	5,20	4,30	6,10	5,20
		октябрь	4,50	6,70	5,70	5,80	6,80	6,20
хлориды, мг/дм ³ , (05-200 м)	2008	сентябрь	0,70	0,90	0,80	0,70	0,90	0,80
		октябрь	0,70	0,90	0,80	0,70	0,90	0,70
	2010	март	0,70	1,30	0,90	-	-	-
		июль	0,60	1,30	1,00	0,90	1,10	1,00
		октябрь	0,80	1,10	0,90	0,90	1,00	0,90
нефтепродукты, мг/дм ³ , (0,5 м)	2008	сентябрь	0,00	0,12	0,02	0,01	0,02	0,02
		октябрь	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
	2010	март	0,01	0,04	0,02	-	-	-
		июль	0,00	0,05	0,01	0,01	0,0	0,01
		октябрь	0,00	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01
цветность, мг/дм ³ , (0,5-200 м)	2008	сентябрь	0	38	12	12	20	16
		октябрь	3	30	12	8	10	9
	2010	март	1	20	6	-	-	-
		июль	3	21	9	6	10	8
		октябрь	1	17	8	4	20	11
взвешенные вещества, мг/дм ³ , (0,5-200м)	2008	сентябрь	0,0	3,0	0,6	0,5	1,7	1,3
		октябрь	0,0	1,2	0,1	0,0	0,3	0,0
	2010	март	0,0	1,6	0,1	-	-	-
		июль	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0
		октябрь	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0
кремний, мг/дм ³ , (0,5-200м)	2008	сентябрь	0,3	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5
		октябрь	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4
	2010	март	0,7	0,9	0,8	-	-	-
		июль	0,7	1,1	0,8	0,8	1,0	0,9
		октябрь	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

В сравнении с предшествующими наблюдениями в сентябре – октябре 2008 г. (в 2009 г. съемка не проводилась) в воде оз. Байкал в октябре 2010 г. отмечалось снижение максимальных значений концентраций сульфатных ионов – $6,70 \text{ мг/дм}^3$ (2008 г. – $9,60 \text{ мг/дм}^3$), нефтепродуктов – $0,05 \text{ мг/дм}^3$ (2008 г. – $0,12 \text{ мг/дм}^3$), величин цветности – 17° (2008 г. – 38°), взвешенных веществ – $0,9 \text{ мг/дм}^3$ (2008 г. – $3,0 \text{ мг/дм}^3$). Средние значения снизились только по цветности – 8° (2008 г. – 12°) и сульфатным ионам – $5,7 \text{ мг/дм}^3$ (2008 г. – $5,9 \text{ мг/дм}^3$). Рост концентраций в воде озера фиксировали только по хлоридным ионам – максимальные в марте и июле $1,3 \text{ мг/дм}^3$, в октябре $1,1 \text{ мг/дм}^3$ (2008 г. – $0,9 \text{ мг/дм}^3$) и средние $1,0 \text{ мг/дм}^3$ в июле и $0,9 \text{ мг/дм}^3$ в октябре (2008 г. – $0,8 \text{ мг/дм}^3$).

Динамика зон загрязнения озера сточными водами БЦБК наблюдалась на постоянно контролируемом полигоне (35 кв. км) по несulfатной сере. 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 (1 м от дна). В 2010 г. на отдельных горизонтах водной толщи зоны загрязнения обнаруживались в пределах 2 - 13 кв. км (2008 г. – 12 - 20 кв. км.) Максимальное загрязнение обнаруживалось на горизонтах до 100 м (12,7 кв. км – 0,5 м, март; 10,8 кв. км – 25-50 м, октябрь; 8,6 кв. км – 75-100 м, июль). Зоны загрязнения придонного горизонта в 2010 г. уменьшились до 2 - 3 кв. км (сентябрь 2008 г. – 16,9 кв. км).

В целом в 2010 г. отмечено улучшение качества воды озера по сравнению с 2008 г. В конце 2008 – начале 2010 гг. БЦБК не осуществлял производство целлюлозы, вследствие чего антропогенная нагрузка на Байкал в районе комбината была снижена.

На контрольном 100-метровом створе (место сброса сточных вод Байкальского ЦБК) в 2010 г. было проведено девять гидрохимических съёмок с отбором проб воды через 10 м по глубине на пяти вертикалях. В течение года на контрольном створе было отобрано 189 проб воды и выполнено 2051 измерений по общим и нормируемым показателям качества воды озера.

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

- pH 6,5-8,5 единиц;
- сумма минеральных веществ 117 мг/дм^3 ;
- сульфатных ионов 10 мг/дм^3 ;
- хлоридных ионов 2 мг/дм^3 ;
- фенолов $0,001 \text{ мг/дм}^3$;
- взвешенных веществ $1,1 \text{ мг/дм}^3$.

В начале 2010 г. 18 и 25 февраля, 18 марта, а также 15 сентября не обнаруживались нарушения качества воды озера на контрольном створе, тогда как в 2008 г. до остановки комбината во все периоды наблюдений отмечались превышения норм качества воды озера Байкал. В 2009 г. и в начале 2010 г. при не работающем комбинате нарушения качества воды были обусловлены только поступлением бытовых стоков, что фиксировалось по содержанию летучих фенолов до 3 ПДК, а среднее превышение нормы составляло 2 ПДК.

В 2010 г. нарушение качества воды озера Байкал фиксировалось по содержанию летучих фенолов в марте, июне, июле, августе и октябре до 2–5 ПДК, сульфатов в июле и октябре до 1,7 ПДК и хлоридных ионов в октябре до 2 ПДК. Процент загрязненных проб на 100-метровом створе составил 16 % по фенолам, 3 % по хлоридам и 4 % по сульфатам. Уровень максимальных концентраций в 2010 г. повысился в сравнении с 2009 г. от $8,4 \text{ мг/дм}^3$ до $17,3 \text{ мг/дм}^3$ по сульфатным ионам; от $1,2 \text{ мг/дм}^3$ до $3,9 \text{ мг/дм}^3$ по хлоридным ионам; от 109 мг/дм^3 до 112 мг/дм^3 по сумме минеральных веществ и от $0,003 \text{ мг/дм}^3$ до $0,005 \text{ мг/дм}^3$ по летучим фенолам. Наибольшее загрязнение воды озера на контролируемом створе наблюдалось 6 июля и 10 октября 2010 г. Средняя концентрация соединений в пробах фиксируемых превышения нормы составляла в июле по сульфатным ионам $13,2 \text{ мг/дм}^3$ и летучим фенолам $0,003 \text{ мг/дм}^3$, в октябре по сульфатным ионам $12,4 \text{ мг/дм}^3$,

хлоридным ионам 2,8 мг/дм³ и летучим фенолам 0,003 мг/дм³. В этот же период в загрязненных пробах воды определялись высокие концентрации несulfатной серы – до 1,0 мг/дм³ (средняя 0,5 мг/дм³) в июле и до 0,4 мг/дм³ (средняя 0,3 мг/дм³) в октябре.

Таким образом, возобновление сброса сточных вод Байкальского комбината способствовало снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод БЦБК.

Данные о нарушении качества воды оз. Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод приведены в таблице 1.1.1.2.2.

Таблица 1.1.1.2.2

**Сведения о нарушениях качества воды оз. Байкал
в 100-метровом контрольном створе за 2009-2010 гг.**

Показатели (ПДК для 100 метрового створа оз. Байкал)	Пределы концентраций, мг/дм ³		Число наблюдений: общее – с нарушениями ПДК		Максимальное превышение ПДК, число раз	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
РН (6,5-8,5 единиц)	7,4 – 8,2	7,4 – 8,0	7 – 0	9 – 0	нет нарушений	нет нарушений
Сумма минеральных соединений (117 мг/дм ³)	75 – 109	91 – 112	7 – 0	9 – 0	нет нарушений	нет нарушений
Сульфаты (10 мг/дм ³)	4,4 – 8,4	4,1 – 17,3	7 – 0	9 – 2	нет нарушений	1,7
Хлориды (2 мг/дм ³)	0,7 – 1,2	0,8 – 3,9	7 – 0	9 – 1	нет нарушений	1,9
Взвешенные вещества (1,1 мг/дм ³)	0,0 – 3,4	0,0 – 1,2	7 – 2	9 – 0	3	3
Летучие фенолы (0,001 мг/дм ³)	0,000 – 0,003	0,000 – 0,005	7 – 4	9 – 5	3	5
Итого			7 – 4	9 – 5	3	1,7 – 5

В 2010 г. с поверхностного горизонта озера **в районах портов**, расположенных на юго-восточном берегу Байкала: - пгт. Култук, г. Байкальск и с. Выдрино было отобрано на химический анализ 5 проб воды и 4 пробы в районе западного побережья - п. Б. Голоустное.

Вода озера в п. Б. Голоустное по показателю рН (7,63 – 7,92 ед.) соответствовала фоновым значениям, определяемым в поверхностных горизонтах южного Байкала. В районах портов юго-восточного берега наблюдалось снижение величины рН воды озера до 7,30 ед. (пгт. Култук) при среднем значении в портах 7,55 ед. Как и в предшествующие годы, вода озера в районах портов юго-восточного побережья содержала сравнительно высокие концентрации сульфатных ионов – средняя 7,00 мг/дм³ (максимальная 8,10 мг/дм³ в с. Выдрино) и хлоридных ионов – средняя 1,30 мг/дм³ (максимальная 2,00 мг/дм³ в пгт. Култук). В 2010 г. также отмечено увеличение в воде озера содержания минеральных форм азота: нитритного - среднегодового до 0,003 мг/дм³ (максимального 0,007 мг/дм³ в пгт. Култук); нитратного – среднегодового до 0,11 мг/дм³ (максимального 0,34 мг/дм³ в пгт. Култук) и аммонийного - среднегодового 0,01 мг/дм³ (максимального 0,02 мг/дм³ в пгт. Култук). Средняя концентрация общего азота в воде озера в районе портов составляла 0,49 мг/дм³ (максимальная 0,95 мг/дм³ с. Выдрино), общего фосфора 0,020 мг/дм³ и максимальная 0,026 мг/дм³ (портах Култук и Байкальск).

В 2010 г. также как и в 2009 г. в районах всех портов южного Байкала не наблюдалось превышения в воде ПДК нефтепродуктов. Превышения ПДК отмечались по содержанию в воде летучих фенолов в сентябре до 4 ПДК (с. Выдрино) и в августе в районах всех портов юго-восточного берега озера до 2 ПДК (в 2009 г. 2–4 ПДК). В районе порта п. Б. Голоустное летучие фенолы в воде озера не обнаружены.

Насыщение воды кислородом в портах составляло по осредненным данным 99,6 % (2009 г. – 99,5 %).

В целом антропогенная нагрузка на озеро Байкал в 2010 г. в районах портов южного Байкала сохранилась на уровне 2009 г.

Выводы

1. С сентября 2008 г. по май 2010 г. Байкальский ЦБК не осуществлял производство целлюлозы, что значительно снизило антропогенную нагрузку на озеро Байкал в районе комбината. В 2010 г. на отдельных горизонтах водной толщи акватории озера, прилегающей к БЦБК, зоны загрязнения обнаруживались в пределах 2 - 13 кв. км (2008 – 12 - 20 кв. км).

Возобновление сброса очищенных сточных вод БЦБК способствовало снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод БЦБК. Уровень максимальных концентраций в 2010 г. повысился в сравнении с 2009 г. по сульфатным ионам от 8,4 мг/дм³ до 17,3 мг/дм³; по хлоридным ионам от 1,2 мг/дм³ до 3,9 мг/дм³ и по летучим фенолам от 0,003 мг/дм³ до 0,005 мг/дм³.

2. В 2010 г. антропогенная нагрузка на озеро Байкал в районе портов в южной части озера (пгт. Култук, г. Байкальск, с. Выдрино, с. Б. Голоустное) сохранилась на уровне 2009 г.

3. В 2009 и 2010 гг. не проводились гидрохимические наблюдения в районах истока р. Ангара, Слюдянка-Култук и в северной части озера (зона влияния БАМ) по причине отсутствия научно-исследовательского судна.