

1.1.1.2. Поверхностный слой и водная толща

23 000 км³ чистой пресной воды, сосредоточенных в Байкале, превышают 7-летний сток всех Российских рек и равны 3-летнему стоку всех рек Евразии. Экосистема Байкала, 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 2014 году

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, Ростов-на-Дону;
ФГБУ «Иркутское УГМС» Росгидромета)

В 2014 году контроль за качеством вод озера Байкал осуществлялся:

- на Южном Байкале – в районе влияния сточных вод КОС города Байкальска;
- в районе портов Южного Байкала (п. Большое Голоустное, п. Култук, п. Байкал и п. Выдрино);
- в районе истока Ангары;
- в районе Селенгинского мелководья;
- в районе Баргузинского залива;
- на Северном Байкале – в районе влияния трассы БАМ;
- на фоновых глубоководных станциях реперного разреза, проходящего вдоль озера Байкал по его центральной части.

В районе глубинного выпуска КОС г. Байкальска гидрохимические, геохимические и гидробиологические наблюдения выполнялись в июне, марте и сентябре на прилегающей к выпуску сточных вод комбината акватории озера площадью 250 км² и в контрольном 100 метровом створе. Всего была отобрана 821 проба по 15 компонентам.

В контрольном 100-метровом створе в 2014 году проведено семь съёмки на пяти вертикалях с отбором проб воды через 10 м по глубине. В течение года в контрольном створе было отобрано 147 проб воды. Данные о нарушении качества воды озера Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод приведены в таблице 1.1.1.2.1.

В 2014 году нарушения качества воды озера фиксировались по содержанию:

- взвешенных веществ в июне до 1,0 ПДК;
- летучих фенолов с февраля по июнь.

В сравнении с 2013 г. частота обнаружения фенолов уменьшилась в 2 раза. Во втором полугодии 2014 года нарушений качества воды озера Байкал в 100-метровом створе не обнаруживалось. Таким образом, отмеченное в 2013 году, улучшение качества воды озера Байкал в районе контрольного створа продолжилось и в 2014 году, чему способствовала остановка производственного цикла на БЦБК.

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

Показатели (ПДК для 100 метрового створа озера Байкал)	Пределы концентраций, мг/л			Число наблюдений: общее – с нарушениями ПДК			Максимальное превышение ПДК, число раз		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
РН (6,5-8,5 единиц)	7,0 - 8,4	7,4-8,5	7,6-8,1	7 - 0	7 - 0	7 - 0	-	-	-
Сумма минеральных соединений (117 мг/л)	90 - 125	86-103	95-105	7 - 1	7 - 0	7 - 0	1,07	-	-
Сульфаты (10 мг/л)	3 - 10,5	4 -8,8	3 -9,3	7 - 2	7 - 0	7 - 0	1,05	-	-
Хлориды (2 мг/л)	0,6 - 5,6	0,7- 2,3	0,6-1,2	7 - 6	7 - 3	7 - 0	3,5	1,2	-
Взвешенные вещества (1,1 мг/л)	0,0 - 5,8	0-1,2	0-1,1	7 - 1	7 - 1	7 - 1	5,3	1,1	1
Летучие фенолы (0,001 мг/л)	0 - 0,004	0-0,003	0-0,002	7 - 4	7 - 2	7 - 2	4	3	2
Итого				7 - 6	7 - 6	7 - 6	5,3	3	2

Общая проекция зоны загрязнения соединениями серы несulfатной в марте составляла 9,1 км², в июне 17,2 км², в сентябре 13,2 км². Максимальная концентрация серы несulfатной в зоне загрязнения превышала норму в марте в 5,9 раза, в июне в 7,0 раз, в сентябре в 4,0 раз. Как и в предыдущие годы, зона загрязнения оставалась открытой.

На акватории озера площадью 250 км² гидрохимические наблюдения проводились с более частым отбором проб (через 600 м) в зоне рассеивания сточных вод – на полигоне площадью 35 км². Пробы воды отбирались в марте с горизонтов 0,5 м, 25–50 м, 75–100 м, 200 м и придонный - 1 м от дна. Данные гидрохимических съемок на акватории, прилегающей к БЦБК, сопоставлялись с результатами наблюдений на ближних фоновых вертикалях Южного Байкала (табл. 1.1.1.2.2).

Таблица 1.1.1.2.2

Гидрохимическая характеристика воды озера Байкал в районе БЦБК и на фоновых вертикалях, мг/л^{*)}

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	Месяц	Район БЦБК			Фон		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед. (0,5-200 м)	2012	октябрь	7,6	8,2	7,9	7,5	7,9	7,7
	2013	март	7,4	7,9	7,6	7,5	8,1	7,8
	2014		7,4	8,1	7,7	7,2	8,1	7,6
кислород, (0,5-25 м)	2012	октябрь	9,2	14,0	10,2	8,6	12,0	10,5
	2013	март	10,5	13,6	12,5	9,5	13,3	11,1
	2014		9,2	14,4	11,8	10,2	13,4	11,4
минеральные вещества, (0,5-200 м)	2012	октябрь	81	100	94	91	95	93
	2013	март	91	102	96	91	101	96
	2014		89	102	96	93	99	97
сульфаты, (0,5-200 м)	2012	октябрь	3,2	7,2	5,0	4,0	6,1	5,3
	2013	март	4,2	7	5,8	5,1	5,5	5,8
	2014		2,8	7,9	5,6	4	7,3	5,6
хлориды, (0,5-200 м)	2012	октябрь	0,7	1,7	1,0	0,8	1,1	0,9
	2013	март	0,7	0,9	0,8	0,7	1,2	1
	2014		0,6	1,5	0,8	0,6	1	0,8

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	Месяц	Район БЦБК			Фон		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
нефтепродукты, (0,5 м)	2012	октябрь	0,00	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01
	2013	март	0,01	0,05	0,02	0	0,04	0,02
	2014		0	0,05	0,01	0	0,02	0,01
С _{орг.} , (0,5 м) **	2013	сентябрь	1,2	3,4	1,8	1,5	2,1	1,8
	2014	сентябрь	1	3,2	1,5	1,2	8,5	2,3
взвешенные вещества, (0,5-200 м)	2012	октябрь	0,0	0,7	0,1	0,0	0,5	0,1
	2013	март	0	0,8	0,2	0	0,5	0,3
	2014		0	1,5	0,2	0	1	0,3
кремний, (0,5-200 м)	2012	октябрь	1,1	1,4	1,2	0,7	1,6	1,0
	2013	март	1,1	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2
	2014		0,2	1,7	0,8	0	2	0,6
сера несультат- ная, мг/л (0,5-200 м)	2013	март	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014		0	0,6	0,06	0	0,5	0,07

*) в таблице приведены усредненные данные за три съёмки 2014 года;

**) данные по С_{орг.} приведены за сентябрьскую съёмку 2014 года.

По сравнению с фоновым районом озера Байкал, в районе БЦБК в 2014 году были относительно повышены максимальные концентрации:

- минеральных веществ до 102 мг/л (фон 99 мг/л);
- сульфат-ионов - до 7,9 мг/л (фон 7,3 мг/л);
- хлорид-ионов до 1,5 мг/л (фон 1 мг/л);
- нефтепродуктов - до 0,05 мг/л (фон 0,02 мг/л);
- взвешенных веществ - до 1,5 мг/л (фон 1,0 мг/л);
- серы несультатной до 0,6 мг/л (фон 0,5 мг/л).

Изменения средних значений концентраций контролируемых показателей отмечены только по содержанию кремния – 0,8 мг/л при фоне 0,6 мг/л.

В районах расположения портов Южного Байкала п. Байкальск, п. Байкал, п. Выдрино, п. Култук и п. Б. Голоустное с марта по октябрь было отобрано 12 проб воды с горизонта 0,5 м (табл. 1.1.1.2.3).

Таблица 1.1.1.2.3

Содержание форм фосфора в воде озера в районе портов южного Байкала, мг/л

Показатели	Год	Порт Байкальск			Порт Култук			Порт Выдрино		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
Общий фосфор, 0,5 м и придон.	2013	0,003	0,008	0,005	0,006	0,096	0,035	0,002	0,016	0,008
	2014	0,010	0,032	0,017	0,006	0,048	0,021	0,010	0,016	0,014
Минеральный фосфор, 0,5 м и придон.	2013	0,000	0,002	0,001	0,004	0,057	0,020	0,002	0,003	0,002
	2014	0,000	0,002	0,002	0,002	0,007	0,004	0,000	0,003	0,001
Органический фосфор, 0,5 м и придон.	2013	0,003	0,006	0,005	0,002	0,039	0,015	0,000	0,014	0,005
	2014	0,008	0,032	0,016	0,003	0,041	0,017	0,010	0,016	0,013

В 2014 году отмечалось увеличение средних концентраций по сравнению с данными 2013 года:

- в порту Байкальск общего и органического фосфора - до 0,032 мг/л, азота общего до 0,47 мг/л, сульфатов - до 9,3 мг/л, суммы минеральных веществ - до 94 мг/л;

- в порту Култук азота нитратного - до 0,55 мг/л, азота аммонийного - до 0,05 мг/л;
- в порту Выдрино азота аммонийного - до 0,033 мг/л, хлоридов - до 1,2 мг/л, суммы минеральных веществ - до 96 мг/л;
- в порту Байкал суммы минеральных веществ - до 98 мг/л.

В районах расположения портов южного Байкала ежегодно наблюдаются повышенные концентрации биогенных элементов в поверхностном горизонте.

В районе истока реки Ангара в 2014 году отбор проб воды проводился в июле и сентябре с горизонтов 0,5 м, 25 м, 50 м, 100 м и в придонном слое - 1 м от дна. Было отобрано 30 проб воды. Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений на фоновых вертикалях Южного Байкала (табл. 1.1.1.2.4).

Таблица 1.1.1.2.4

Гидрохимическая характеристика воды озера Байкал у истока р. Ангара, мг/л

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	Исток Ангары			Фон (продольный разрез)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед.	2013	7,9	8,1	8	7,7	8	7,9
	2014	7,5	7,8	7,6	7,1	8	7,6
кислород, 0,5-25 м, придон.	2013	10,1	10,7	10,3	10,5	10,8	10,7
	2014	9,9	12	10,8	10,2	13,2	11,2
минеральные вещества, 5-25 м, придон.	2013	94	96	95	92	96	95
	2014	96	99	97	93	99	97
сульфаты, 5-25 м, придон.	2013	4,6	6,1	5,4	4,6	5,5	5,4
	2014	2,6	6,5	5	4	7,3	5,6
хлориды, 5-25 м, придон.	2013	1	1,1	1,1	1	1,1	1,1
	2014	0,7	1	0,8	0,6	1	0,8
нефтепродукты, 0,5 м и придон.	2013	0,01	0,02	0,01	0	0,03	0,01
	2014	0,01	0,04	0,01	0	0,02	0,01
взвешенные вещества, 0,5 м и придон.	2013	0	0,7	0,2	0	0,5	0,3
	2014	0	1,2	0,3	0	1	0,3
фосфор общий, 0,5 м и придон.	2013	0,007	0,017	0,009	0,010	0,035	0,013
	2014	0,002	0,016	0,009	0	0,482	0,022
фосфор органический, 0,5 м и придон.	2013	0,006	0,017	0,009	0,002	0,033	0,011
	2014	0	0,014	0,007	0	0,481	0,018
фосфор минеральный, 0,5 м и придон.	2013	0	0	0	0	0,011	0,003
	2014	0	0,002	0,002	0	0,001	0,002

В целом вода озера у истока реки Ангара по химическому составу соответствовала воде фонового разреза Южного Байкала. Только максимальные концентрации нефтепродуктов и взвешенных веществ были выше фонового содержания.

В районе Селенгинского мелководья в 2014 году была проведена одна съемка (в сентябре); с поверхностного горизонта Селенгинского мелководья было отобрано 12 проб воды (табл. 1.1.1.2.5). В районе фонового разреза Среднего Байкала на одной станции обнаружена повышенная концентрация общего фосфора – 0,278 мг/л. Увеличения средних концентраций общего фосфора не наблюдалось.

По сравнению с предшествующим годом отмечалось снижение максимальных и средних значений концентраций всех исследуемых элементов, за исключением концентрации нефтепродуктов.

Гидрохимическая характеристика воды оз. Байкал в районе Селенгинского мелководья, мг/л

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	Селенгинское мелководье			Фон (продольный разрез)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
РН	2013	7,6	8	7,9	7,6	8,1	7,8
	2014	7,6	7,8	7,7	7,2	7,8	7,6
Кислород,	2013	9,9	10,9	10,3	10,8	11,4	11,1
	2014	9,9	10,7	10,2	9,9	12,6	11,1
Минеральные вещества,	2013	92	108	96	94	98	96
	2014	95	99	97	94	99	97
Сульфатные ионы,	2013	4,8	8,2	5,9	4,5	6,3	5,5
	2014	5	6,6	6	3,5	7,1	5,4
Хлоридные ионы,	2013	1	1,2	1,1	1	1,2	1,1
	2014	0,7	1	0,8	0,5	1,1	0,8
Нефтепродукты,	2013	0,01	0,03	0,01	0	0,03	0,02
	2014	0,01	0,47	0,2	0	0,02	0,01
Взвешенные вещества,	2013	0	2,8	1,1	0	1	0,4
	2014	0	2,1	0,8	0	0,8	0,2
Органический углерод	2013	1,6	4,3	2,3	1,4	3,4	2
	2014	1,3	2	1,6	1,4	3,3	1,7
Фосфор общий	2013	0,006	0,022	0,011	0,003	0,030	0,011
	2014	0,004	0,036	0,014	0,002	0,278	0,014
Фосфор органический	2013	0,006	0,022	0,010	0,003	0,029	0,009
	2014	0,001	0,036	0,012	0,001	0,270	0,028
Фосфор минеральный	2013	0	0,004	0,0006	0	0,024	0,003
	2014	0	0,005	0,002	0	0,008	0,002

В районе Баргузинского залива в 2014 году были проведены две съемки (в июле и сентябре); пробы воды отбирали с 4 горизонтов (0-0,5 м, 25-50 м, 75-100 м, 200 м), отобрано 12 проб.

По сравнению с предыдущим обследованием, проведенным в 2006 году., увеличилось среднее содержание хлоридов, кремния, азота общего и органического, значение показателя цветности возросло в 1,2-1,7 раза, фосфора общего и органического - в 7,3 и 8,1 раза, соответственно, азота нитритного - с нулевых значений до 0,002 мг/л.

Вода озера Байкал, в данном районе соответствовала воде фонового разреза Среднего Байкала. Только в июле 2014 г. максимальные концентрации минеральных веществ (102 мг/л) и азота нитритного (0,012 мг/л) были выше фонового содержания.

На Северном Байкале в зоне, прилегающей к трассе БАМ, гидрохимические наблюдения проводились в июле и сентябре 2014 года. Наблюдения проводились на полигоне площадью 110 км², расположенном узкой полосой, шириной до 1 км, вдоль берега озера от р. Томпа на востоке до мыса Котельниковский на западе. Пробы отбирались на горизонтах 0,5 м, 25 м, 50 м, 100 м и в придонном слое - 1 м от дна. Было отобрано 134 пробы. Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений на фоновых вертикалях Северного и Среднего Байкала (табл. 1.1.1.2.6).

Гидрохимическая характеристика воды озера Байкал в районе северной оконечности озера, прилегающей к трассе БАМ, и на фоновых вертикалях, мг/л

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	район БАМ			Фон (Продольный разрез)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед. (0,5-200 м)	2013	7,8	8,1	7,9	7,8	7,8	7,8
	2014	7,1	7,8	7,5	7,3	8	7,6
кислород, (0,5-25 м)	2013	10,5	11,5	10,9	9,5	11	10,7
	2014	8,9	12,6	10,9	9,7	12,6	10,9
взвешенные вещества, (0,5-200 м)	2013	0	1,2	0,3	0	1,3	0,4
	2014	0	1,1	0,3	0	0,4	0,1
минеральные вещества, (0,5-200 м)	2013	82	96	90	91	98	96
	2014	54	98	92	92	98	96
кремний, (0,5-200 м)	2013	1	2,2	1,5	1,2	1,6	1,4
	2014	0,3	2,3	1,2	0,3	1,7	1
нефтепродукты, (0,5 м)	2013	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02
	2014	0	0,03	0,01	0	0,02	0,01
сульфаты, (0,5-200 м)	2013	5,1	8	6,5	4,3	6,1	5,3
	2014	2,9	6,8	5,3	4,8	6,3	5,6
хлориды, (0,5-200 м)	2013	0,8	1,2	1	0,9	1,1	1,0
	2014	0,6	1,1	0,8	0,7	1	0,8
фосфор общий, 0,5 м и придон.	2013	0,007	0,05	0,025	0,011	0,035	0,019
	2014	0	0,620	0,029	0	0,55	0,328
фосфор органический, 0,5 м и придон	2013	0,002	0,042	0,018	0,005	0,030	0,014
	2014	0	0,620	0,029	0	0,544	0,030
фосфор минеральный, 0,5 м и придон	2013	0,003	0,018	0,007	0	0,014	0,005
	2014	0	0,01	0	0	0,011	0,002

В воде этого района в 2014 году были повышены максимальные концентрации:

- взвешенных веществ 1,1 мг/л (фон 0,4 мг/л);
- кремния до 2,3 мг/л (фон 1,7 мг/л, в 2013 г. - 2,2 мг/л);
- сульфатов до 6,8 мг/л (фон 6,3 мг/л, в 2013 г. - 8,0 мг/л).

Отмечено незначительное повышение концентраций общего фосфора вблизи г. Северобайкальска и вблизи впадения в озеро р. Верхняя Ангара, а также в районе фонового разреза Северного Байкала в придонном слое воды. Превышений концентраций остальных исследуемых элементов не наблюдалось.

Выводы

1. Прекращение в 2013 году производственного процесса на ОАО БЦБК и уменьшение на 91 % в 2014 году по сравнению с 2013 годом объемов сброса сточных вод способствовало улучшению качества воды озера Байкал в районе БЦБК и г. Байкальска.

2. В 2014 году у истока р. Ангара и в районе Баргузинского залива вода озера по химическому составу соответствовала данным фонового разреза. В портах Южного Байкала, начиная с 2013 года, выросло содержание биогенных соединений.

3. Антропогенная нагрузка на озеро Байкал в районе влияния трассы БАМ в 2014 году уменьшилась по сравнению с предшествующими годами наблюдений.