

1.1

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.

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, движущихся 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 2015 г.

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

В 2015 г. контроль за качеством вод оз. Байкал осуществлялся:

– на фоновых глубоководных станциях продольного разреза, проходящего вдоль озера Байкал по его центральной части.

– на Южном Байкале – в районе БЦБК и выпуска коммунальных сточных вод г. Байкальска;

– в районе портов Южного Байкала (п. Большое Голоустное, п. Култук, п. Байкал, п. Байкальск и п. Выдрино);

– в районе истока Ангары;

– в районе Селенгинского мелководья;

– в районе Баргузинского залива;

– на Северном Байкале – в районе влияния трассы БАМ;

В районе закрытого БЦБК гидрохимические, геохимические и гидробиологические наблюдения в 2015 г. выполнялись в марте, июне и сентябре на акватории озера площадью 250 км².

В зоне глубинного выпуска КОС г. Байкальска гидрохимические наблюдения выполнялись по всему сечению контрольного 100-метрового створа в течение года с февраля по октябрь включительно. В 2015 г. проведено семь съемок 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 2015 г. нарушения качества воды озера фиксировались по содержанию:

– взвешенных веществ в подледный период до 1,2–2,7 ПДК;

– летучих фенолов в течение года до 2–4 ПДК.

Таким образом, в 2015 г. в районе контрольного створа постоянно отмечалось загрязнение вод Байкала коммунальными сточными водами, содержащими летучие фенолы.

Таблица 1.1.1.2.1

1.1

**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		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
РН (6,5–8,5 ед.)	7,4–8,5	7,6–8,1	7,6–8,1	7 – 0	7 – 0	7 – 0	–	–	–
Сумма минеральных соединений (117 мг/л)	86–103	95–105	86–101	7 – 0	7 – 0	7 – 0	–	–	–
Сульфаты (10 мг/л)	4,0–8,8	3,0–9,3	4,3–7,0	7 – 0	7 – 0	7 – 0	–	–	–
Хлориды (2 мг/л)	0,7–2,3	0,6–1,2	0,4–1,5	7 – 3	7 – 0	7 – 0	1,2	–	–
Взвешенные вещества (1,1 мг/л)	0,0–1,2	0–1,1	0–2,7	7 – 1	7 – 1	7 – 3	1,1	1,1	2,5
Летучие фенолы (0,001 мг/л)	0–0,003	0–0,002	0–0,004	7 – 2	7 – 4	7 – 7	3	2	4

В районе закрытого БЦБК на акватории озера пробы воды отбирались с горизонтов 0,5 м, 25–50 м, 75–100 м, 200 м и придонный – 1 м от дна, отобрано 850 проб. (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	Район БЦБК			Фон (Южный Байкал)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед. (0,5–200 м)	2014	7,4	8,1	7,7	7,2	8,1	7,6
	2015	7,5	8,2	7,8	7,6	8,1	7,8
Кислород (0,5–25 м)	2014	9,2	14,4	11,8	10,2	13,4	11,4
	2015	6,9	15,1	11,9	9,7	14,6	11,5
Минеральные вещества (0,5–200 м)	2014	89	102	96	93	99	97
	2015	79	102	95	91	99	95
Сульфаты (0,5–200 м)	2014	2,8	7,9	5,6	4,0	7,3	5,6
	2015	3,7	9,4	6,1	4,5	6,9	5,6
Хлориды (0,5–200 м)	2014	0,6	1,5	0,8	0,6	1	0,8
	2015	0,2	2,0	0,7	0,5	1,1	0,7
Нефтепродукты (0,5 м)	2014	0	0,05	0,01	0	0,02	0,01
	2015	0	0,01	0	0	0,01	0
C _{орг.} (0,5 м)*	2014	1	3,2	1,5	1,2	8,5	2,3
	2015	0	5,3	1,6	1,2	2,8	1,6
Взвешенные вещества (0,5–200 м)	2014	0	1,5	0,2	0	1	0,3
	2015	0	1,4	0,2	0	0,5	0,1
Кремний (0,5–200 м)	2014	0,2	1,7	0,8	0	2	0,6
	2015	0,2	1,3	0,7	0,1	2,8	0,9
Сера несulfатная, г/л (0,5–200 м)	2014	0	0,6	0,1	0	0,5	0,1
	2015	0	0,8	0,1	0	0,2	0,1

Примечание. * – данные 2014 г. по C_{орг.} приведены за сентябрь, а данные 2015 г. – за март и август.

По сравнению с фоновым районом оз. Байкал, в районе БЦБК в 2015 г. были относительно повышены максимальные концентрации:

- минеральных веществ – до 102 мг/л (фон – 99 мг/л);
- сульфат-ионов – до 9,4 мг/л (фон – 6,9 мг/л);
- хлорид-ионов – до 2,0 мг/л (фон – 1,1 мг/л);
- взвешенных веществ – до 1,4 мг/л (фон – 0,5 мг/л);
- органического углерода – до 5,3 мг/л (фон – 2,8 мг/л);
- серы несulfатной – до 0,8 мг/л (фон 0,2 мг/л).

Изменения средних значений концентраций контролируемых показателей отмечены по содержанию сульфат-ионов – 6,1 мг/л при фоне 5,6 мг/л. Рост средних концентраций сульфатных ионов, экстремальных значений несulfатной серы и органического углерода свидетельствует о продолжающем воздействии территории расположения закрытого БЦБК на оз. Байкал. В августе 2015 г. в пробе воды поверхностного горизонта было зафиксировано снижение содержания растворенного в воде кислорода до 6,9 мг/л, что соответствовало 72 % насыщения (средний для этого периода 97 %).

В районах расположения портов Южного Байкала – п. Б. Голоустное, п. Байкал, п. Култук, п. Байкальск и п. Выдрино с марта по октябрь было отобрано 15 проб воды с горизонта 0,5 м.

В 2015 г. отмечалось увеличение:

- в порту с. Б. Голоустное – содержания взвешенных веществ до 10,1 мг/л (среднее – 3,5 мг/л), аммонийного азота – до 0,06 мг/л (среднее – 0,03 мг/л) и летучих фенолов – до 0,004 мг/л (среднее – 0,002 мг/л);
- в п. Байкал – содержания фосфора фосфатного – до 0,007 мг/л и сульфат-ионов – до 7,2 мг/л;
- в п. Култук – азота общего до 0,48 мг/л, азота аммонийного – до 0,26 мг/л, азота нитритного – до 0,013 мг/л, фосфора фосфатного – до 0,010 мг/л, сульфат-ионов – до 7,3 мг/л и суммы минеральных веществ – до 126 мг/л;
- в п. Байкальск – общего и органического фосфора до 0,066 и 0,043 мг/л соответственно, фосфора фосфатного – до 0,023 мг/л, азота аммонийного – до 0,54 мг/л, азота нитритного – до 0,005 мг/л, хлорид-ионов – до 2,6 мг/л и суммы минеральных веществ – до 96 мг/л;
- в п. Выдрино – хлорид-ионов до 1,5 мг/л, фосфора фосфатного – до 0,004 мг/л и суммы минеральных веществ – до 99 мг/л.

Снижение в 2015 г. фиксировалось в п. Култук по азоту нитратному – до 0,067 мг/л (в 2013 г. – 0,35 мг/л).

В целом в районах расположения портов Южного Байкала в 2015 г. наблюдался рост концентраций биогенных элементов и минеральных соединений. Повышенное содержание летучих фенолов до 4 ПДК фиксировалось в порту с. Б. Голоустное.

У истока р. Ангара в 2015 г. отбор проб воды проводился в июле и октябре с горизонтов 0,5 м, 25 м, 50 м, 100 м и в придонном слое. Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений 2014 г. и результатами наблюдений на фоновых вертикалях Южного Байкала (табл. 1.1.1.2.3).

Вода озера у истока р. Ангара в 2015 г. по химическому составу характеризовалась повышенным содержанием сульфатных ионов как в сравнении с фоном Южного Байкала, так и с данными предшествующего года.

В отличие от предшествующего 2014 г., когда по озеру определялись высокие экстремальные значения органического фосфора, в 2015 г. концентрации минеральных и органических соединений фосфора обнаруживались в пределах среднесезонных значений.

Таблица 1.1.1.2.3

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

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	Исток Ангары			Фон (Южный Байкал)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
рН, ед.	2014	7,5	7,8	7,6	7,1	8	7,6
	2015	7,6	7,9	7,8	7,6	8,1	7,8
Кислород (0,5–25 м, придон.)	2014	9,9	12	10,8	10,2	13,2	11,2
	2015	10	12	10,9	9,7	14,6	11,5
Минеральные вещества (5–25 м, придон.)	2014	96	99	97	93	99	97
	2015	96	99	97	91	99	95
Сульфаты (0,5–25 м, придон.)	2014	2,6	6,5	5,0	4,0	7,3	5,6
	2015	5,9	6,6	6,3	4,5	6,9	5,6
Хлориды (0,5–25 м, придон.)	2014	0,7	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8
	2015	0,6	0,8	0,7	0,5	1,1	0,7
Нефтепродукты (0,5 м и придон.)	2014	0,01	0,04	0,01	0,00	0,02	0,01
	2015	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Взвешенные вещества (0,5 м и придон.)	2014	0,0	1,2	0,3	0,0	1,0	0,3
	2015	0,0	0,4	0,2	0,0	0,5	0,1
Фосфор общий (0,5 м и придон.)	2014	0,002	0,016	0,009	0,000	0,482	0,022
	2015	0,003	0,013	0,009	0	0,025	0,009
Фосфор органический (0,5 м и придон.)	2014	0,000	0,014	0,007	0,000	0,481	0,018
	2015	0,001	0,009	0,004	0,000	0,016	0,007
Фосфор минеральный (0,5 м и придон.)	2014	0,000	0,002	0,002	0,000	0,001	0,002
	2015	0,002	0,009	0,005	0,000	0,009	0,002

Селенгинское мелководье. Отбор проб воды в районе Селенгинского мелководья производился в сентябре 2015 г. с поверхностного горизонта, отобрано 12 проб. Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений 2014 г. и результатами наблюдений на фоновых вертикалях Среднего Байкала (табл. 1.1.1.2.4).

Относительно фоновых концентраций Среднего Байкала, в районе Селенгинского мелководья, отмечалось повышение максимально разовых концентраций сульфат-ионов – до 6,8 мг/л (фон – 6,2 мг/л), взвешенных веществ – до 2,1 мг/л (фон – 0,8 мг/л) и органического углерода – до 3,4 мг/л (фон – 2,1 мг/л). Превышение средних значений наблюдались в концентрациях сульфат-ионов – до 5,8 мг/л (фон – 5,4 мг/л), хлорид-ионов – до 0,8 мг/л (фон – 0,7 мг/л) и органического углерода – до 1,7 мг/л (фон – 1,5 мг/л).

В сравнении с предшествующим годом, в воде этого района, отмечалось снижение максимальных и средних значений концентраций всех исследуемых элементов, за исключением максимальной и средней концентрации органического углерода, которая увеличилась с 2 до 3,4 мг/л и с 1,6 до 1,7 мг/л соответственно.

В районе Баргузинского залива отбор проб воды в 2015 г. производился в июне и сентябре с горизонтов 0,5 м, 25 м, 50 м и придонный (1 м от дна), отобрано 12 проб. Вода оз. Байкал в данном районе отличалась от фонового разреза Среднего Байкала повышенными значениями максимальных и средних концентраций сульфат-ионов (6,2 и 5,9 мг/л с. о.), хлорид-ионов (1,3 и 0,8 мг/л с.о.) и азота органического – средняя 0,897 мг/л (фон – 0,278 мг/л).

Таблица 1.1.1.2.4

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

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	Селенгинское мелководье			Фон (Средний Байкал)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
pH	2014	7,6	7,8	7,7	7,2	7,8	7,6
	2015	7,7	7,8	7,7	7,7	8,0	7,8
Кислород	2014	9,9	10,7	10,2	9,9	12,6	11,1
	2015	9,4	9,9	9,7	9,4	13,0	11,0
Минеральные вещества	2014	95	99	97	94	99	97
	2015	96	105	98	93	99	96
Сульфатные ионы	2014	5,0	6,6	6,0	3,5	7,1	5,4
	2015	5,5	6,8	5,8	4,5	6,2	5,4
Хлоридные ионы	2014	0,7	1,0	0,8	0,5	1,1	0,8
	2015	0,4	0,9	0,8	0,6	0,9	0,7
Нефтепродукты	2014	0,01	0,47	0,20	0,00	0,02	0,01
	2015	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Взвешенные вещества	2014	0,0	2,8	0,8	0,0	0,8	0,2
	2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
Органический углерод	2014	1,3	2,0	1,6	1,4	3,3	1,7
	2015	1,3	3,4	1,7	1,2	2,1	1,5
Фосфор общий	2014	0,004	0,036	0,014	0,002	0,278	0,014
	2015	0,003	0,009	0,005	0,003	0,016	0,006
Фосфор органический	2014	0,001	0,036	0,012	0,001	0,270	0,028
	2015	0,003	0,007	0,004	0,000	0,014	0,004
Фосфор минеральный	2014	0	0,005	0,002	0	0,008	0,002
	2015	0	0,002	0,000	0	0,007	0,002

На Северном Байкале в зоне, прилегающей к трассе БАМ, гидрохимические наблюдения проводились в июле и сентябре 2015 г. 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 140 проб. Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений на фоновых вертикалях продольного разреза Северного Байкала (табл. 1.1.1.2.5).

В воде этого района в 2015 г. были повышены максимальные концентрации:

- минеральных веществ – до 101 мг/л (фон – 97 мг/л);
- кремния – до 5,3 мг/л (фон – 2,8 мг/л);
- сульфатов – до 6,9 мг/л (фон – 6,2 мг/л).

Превышений концентраций остальных исследуемых элементов не наблюдалось.

В 2015 г. концентрации органического фосфора снизились на порядок.

В целом антропогенная нагрузка на оз. Байкал в районе северной оконечности озера в 2015 г. уменьшилась по сравнению с предшествующими годами наблюдений.

Таблица 1.1.1.2.5

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

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	район БАМ			Фон (Северный Байкал)		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
pH, ед. (0,5–200 м)	2014	7,1	7,8	7,5	7,3	8,0	7,6
	2015	7,3	8,0	7,7	7,7	8,2	7,8
Кислород (0,5–25 м)	2014	8,9	12,6	10,9	9,7	12,6	10,9
	2015	9,7	12,3	11,2	9,6	12,2	11,0
Взвешенные вещества (0,5–200 м)	2014	0,0	1,1	0,3	0,0	0,4	0,1
	2015	0,0	0,5	0,1	0,0	0,3	0,1
Минеральные вещества (0,5–200 м)	2014	54	98	92	92	98	96
	2015	55	101	92	93	97	95
Кремний (0,5–200 м)	2014	0,3	2,3	1,2	0,3	1,7	1,0
	2015	0,2	5,3	1,8	0,4	2,8	1,2
Нефтепродукты (0,5 м)	2014	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01
	2015	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Сульфаты (0,5–200 м)	2014	2,9	6,8	5,3	4,8	6,3	5,6
	2015	4,4	6,9	5,8	4,7	6,2	5,6
Хлориды (0,5–200 м)	2014	0,6	1,1	0,8	0,7	1,0	0,8
	2015	0,4	0,9	0,7	0,6	0,9	0,70
Фосфор общий (0,5 м и придон.)	2014	0,000	0,620	0,029	0,000	0,550	0,328
	2015	0,003	0,019	0,007	0,002	0,016	0,007
Фосфор органический (0,5 м и придон.)	2014	0,000	0,620	0,029	0,000	0,544	0,030
	2015	0,000	0,012	0,004	0,000	0,014	0,004
Фосфор минеральный (0,5 м и придон.)	2014	0,000	0,010	0,000	0,000	0,011	0,002
	2015	0,000	0,017	0,003	0,000	0,002	0,003

Выводы

1. На контрольном створе в районе сброса коммунальных стоков г. Байкальска в 2015 г. в 2 раза возросла частота обнаружения летучих фенолов по сравнению с 2014 г. Содержание летучих фенолов фиксировалось в течение года в пределах 2–4 ПДК.

2. В 2015 г. в районе Байкала, примыкающем к территории расположения бывшего БЦБК, повысились средняя концентрация сульфатных ионов до 6,1 мг/л (фон – 5,6 мг/л) и максимальные концентрации несulfатной серы и органического углерода, что свидетельствует о продолжающемся воздействии территории расположения закрытого БЦБК на оз. Байкал.

3. В портах Южного Байкала в 2015 г. наблюдался рост концентраций биогенных и минеральных соединений. Высокие концентрации летучих фенолов до 4 ПДК фиксировались в порту с. Б. Голоустное.

4. Вода озера у истока р. Ангара в 2015 г. по химическому составу характеризовалась повышенным содержанием сульфатных ионов.

5. На севере оз. Байкал в 2015 г. регистрировались высокие концентрации минеральных веществ до 101 мг/л (фон – 97 мг/л) и кремния до 5,3 мг/л (фон – 2,8 мг/л). По остальным гидрохимическим показателям антропогенная нагрузка на оз. Байкал в районе северной оконечности озера в 2015 г. уменьшилась в сравнении с предшествующими годами наблюдений.