

# 1. СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

## 1.1. Природные объекты

### 1.1.1. Озеро Байкал

#### 1.1.1.1. Уровень озера

(ТОВР по Иркутской области Енисейского БВУ Росводресурсов, Сибирский филиал ФГУНПП «Росгеолфонд»)

*Уровень озера зависит не только от соотношения выпавших на его водосборном бассейне осадков и притока поверхностных и подземных вод (приход), испарения и стока р. Ангары (расход), но и от режима эксплуатации Иркутской ГЭС, Братской ГЭС, Усть-Илимской ГЭС, работающих в компенсационном, взаимозависимом режим. Обеспечение потребностей судоходства и водоснабжения в Ангаро-Енисейском бассейне также взаимосвязано с уровнями Байкала и водохранилищ ГЭС (см. подраздел 1.4.2.1).*

*В среднем многолетнем водном балансе озера Байкал приходная часть баланса представлена:*

- притоком поверхностных вод (57,77 куб. км в год – 82,4 % приходной части);
- осадками (9,26 куб. км – 13,2%);
- притоком подземных вод (3,12 куб. км – 4,4 %).

*Главными составляющими расходной части баланса являются:*

- сток из озера Байкал поверхностных вод (60,89 куб. км – 86,8 % расходной части);
- испарение (9,26 куб. км – 13,2 %).

*После сооружения плотины Иркутской ГЭС (высотой 44 м и длиной 2,5 км) в 70 км от истока Ангары и наполнения Иркутского водохранилища (1956-58 гг.) подпор от плотины в 1959 г. распространился до озера Байкал и в 1964 г. превысил его среднемноголетний уровень на 1,30 м (456,80 м). В дальнейшем среднемноголетний зарегулированный уровень озера (единый с уровнем Иркутского водохранилища) поддерживается на 1 м выше среднего уровня Байкала до строительства ГЭС. Это позволило использовать часть объема озера в качестве водохранилища для регулирования стока путем искусственного сезонно-годового и, в определенной мере, многолетнего регулирования уровня воды. Годовой ход уровня озера Байкал в условиях подпора в целом сохранился близким к естественному режиму. Зарегулированность проявилась в увеличении амплитуды колебаний уровня (от 80 до 113 см) и сдвиге в сторону запаздывания сроков наступления наибольшей сработки и наполнения водоема. Годовой ход уровня на озере Байкал обычно характеризуется плавным повышением до отметок близких к НПУ (в мае-сентябре), стабилизацией максимальных уровней в октябре и непрерывным понижением с ноября по апрель.*

Колебания уровня воды в Байкале благодаря обширной площади водной поверхности (31500 куб. км) и значительному стоку из озера в истоке Ангары (60 куб. км/год) по среднегодовым показателям невелики:

- в 1900-1958 гг. (т.е., в естественных условиях) разность этих уровней не превышала 80 см;
- в 1959-2011 гг. (после сооружения Иркутской ГЭС) достигала 113 см;
- в последние 18 лет – 25 см (в пределах от 456,44 (2011 г.) до 456,69 м (1994 г.) в тихоокеанской системе высотных отметок – ТО).

Среднегодовые и среднемесячные значения уровня воды в Байкале за период 1994-2011 гг. показаны на рис. 1.1.1.1.1. Среднемесячные значения уровня воды озера Байкал в 2010 и 2011 годах в сравнении с годом повышенной водности (1964 г.), пониженной (1981 г.) и средней водности приведены на рис. 1.1.1.1.2.

*За весь период искусственного регулирования озера Байкал в 20 случаях высшие годовые уровни превышали НПУ, форсировка составила от 6 до 43 см. В 1979-1982 гг. уровень опускался ниже проектной отметки УМО (равной 455,54 м ТО) на 32 см.*

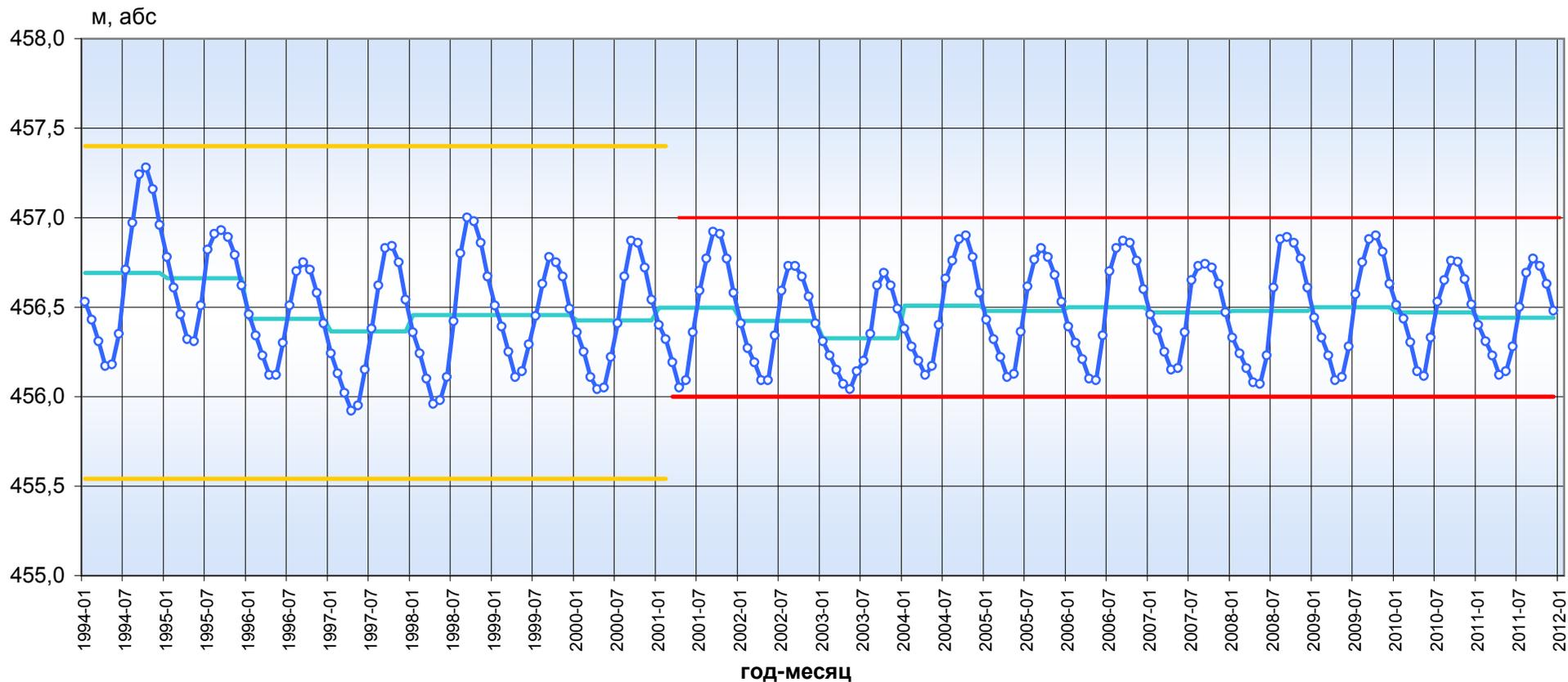
*Средняя амплитуда колебаний уровня за год составляет 102 см, наибольшая зафиксирована в 1973 г. (183 см), наименьшая 62 см в 1972 г. Общий размах колебаний (между максимальным и минимальным уровнем за многолетие) составляет 221 см.*

*С повышением уровня Байкала площадь его водного зеркала увеличилась примерно на 500 км<sup>2</sup> (1,6% площади всей акватории, 0,25 км<sup>2</sup> на 1 км береговой линии). Этот процесс сопровождался затоплением пляжей, подтоплением и заболачиванием пониженных прибрежных территорий и приустьевых участков рек, размывом (абразией) террасовых и скальных берегов и разрушением причальных сооружений при вдольбереговом перемещении наносов.*

*Размыв берегов и деформация береговых сооружений периодически возобновляются при высоком положении уровня Байкала, особенно в позднесенний период, когда производится накопление запасов воды (гидроэнергетических ресурсов) и одновременно наступает сезон наиболее жестоких штормов и льдообразования.*

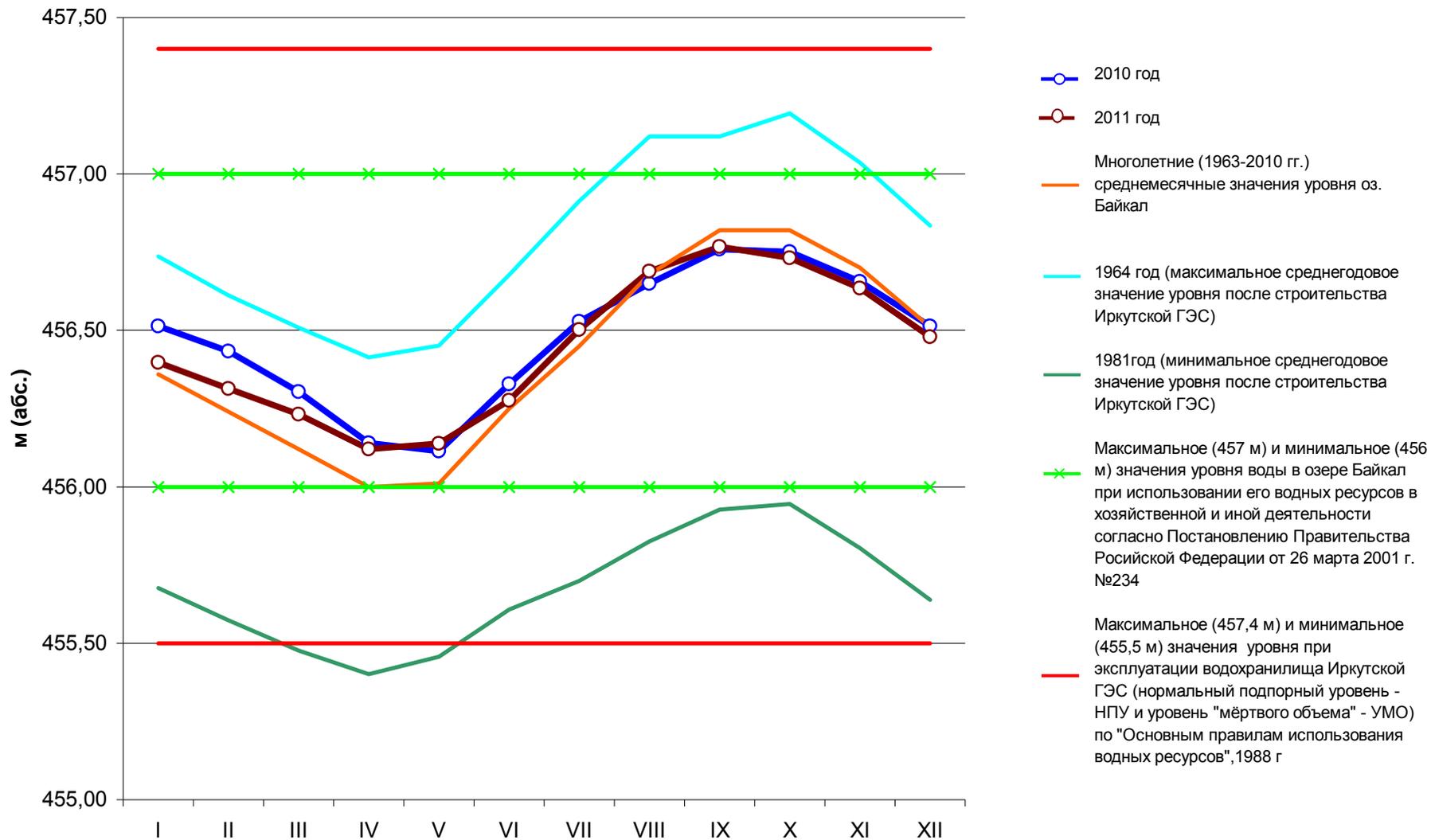
*Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» были определены предельные значения уровня воды в Байкале при использовании его водных ресурсов в хозяйственной и иной деятельности в пределах отметок 456 м (минимальный уровень) и 457 м (максимальный уровень) в тихоокеанской системе высот. Допустимый объем сработки уровня Байкала в диапазоне 457-456 м (по терминологии гидроэнергетики – «полезный объем») составляет 31,5 км<sup>3</sup>, т.е. 0,14% от объема воды в Байкале (23 тыс. км<sup>3</sup>).*

*Указанное постановление отменило установленные «Основными правилами использования водных ресурсов водохранилища Иркутской ГЭС» (1982, 1988 гг.) пределы эксплуатационных изменений уровня воды в Байкале в отметках 457,4-455,54 м.*



- Среднегодовой уровень озера Байкал, м
- Среднемесячный уровень воды оз. Байкал, м
- Максимальное (457,40 м) и минимальное (455,54 м) значения уровня по условиям эксплуатации водохранилища Иркутской ГЭС (соответственно: нормальный подпорный уровень - НПУ и уровень "мертвого объема" - УМО)
- Максимальное (457 м) и минимальное (456 м) значения уровня согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 26 марта 2001 г. № 234

**Рис.1.1.1.1. Среднемесячные значения уровня воды озера Байкал в 1994-2011 гг.**



**Рис.1.1.1.1.2. Среднемесячные значения уровня озера Байкал в 2010 и 2011 гг. в сравнении со значениями уровня в годы повышенной (1964 г.) и пониженной (1981 г.) и среднемноголетними значениями**

С 2001 года амплитуда колебания уровня воды выдерживается в пределах отметок 456,0-457,0 м (ТО), установленных постановлением Правительства Российской Федерации «О предельных значениях ...» (таблица 1.1.1.1). При этом удавалось обеспечивать выработку электроэнергии, работу водозаборов, навигацию в низовьях Ангары и на Енисее.

В 2011 году уровни воды озера Байкал изменялись в результате полезной приточности в озеро и регулирования режимов работы Ангарских ГЭС, которое осуществлялось в соответствии с «Основными правилами использования водных ресурсов водохранилищ Ангарского каскада ГЭС», постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности», решениями «Межведомственной рабочей группы по регулированию режимов работы водохранилищ Ангаро-Енисейского каскада и Северных ГЭС, уровня воды озера Байкал» и указаниями Федерального агентства водных ресурсов.

Таблица 1.1.1.1.1

### Изменения уровня озера Байкал в 1994-2011 гг.

Периоды и ограничения	Среднемесячные показатели			Среднесуточные показатели		
	разность, см	абс. отметки, м	месяц	разность, см	абс. отметки, м	дата
За 18 лет (1994-2011 гг.)	136	max 457,27	октябрь 1994	140	max 457,29	25.09-08.10.1994
		min 455,91	апрель 1997		min 455,89	23-25.04.1997
По постановлению Правительства РФ от 26.03.2001 № 234	100	max 457,00		100	max 457,00	
		min 456,00			min 456,00	
За 11 лет (2001-2011 гг.)	88	max 456,92	сентябрь 2001	93	max 456,94	01-03.10.2001
		min 456,04	май 2003		min 456,01	01.05.2001
2001 год	86	max 456,92	сентябрь 2001	93	max 456,94	01-03.10.2001
		min 456,05	апрель 2001		min 456,01	01.05.2001
2002 год	64	max 456,73	август 2002	72	max 456,75	31.08.2002
		min 456,09	май 2002		min 456,03	10.05.2002
2003 год	65	max 456,69	октябрь 2003	69	max 456,71	10-16.10.2003
		min 456,04	май 2003		min 456,02	08-09.05.2003
2004 год	78	max 456,90	октябрь 2004	83	max 456,92	06-09.10.2004
		min 456,12	апрель 2004		min 456,09	24-28.04.2004
2005 год	72	max 456,83	сентябрь 2005	75	max 456,84	10-18.09.2005
		min 456,11	апрель 2005		min 456,09	18-25.04.2005
2006 год	78	max 456,87	сентябрь 2006	84	max 456,89	29.09-04.10.2006
		min 456,09	май 2006		min 456,05	28.04-04.05.2006
2007 год	56	max 456,73	сентябрь 2007	62	max 456,75	10-20.09.2007
		min 456,15	апрель 2007		min 456,13	18.04-03.05.2007
2008 год	82	max 456,89	сентябрь 2008	88	max 456,93	20-25.08.2008
		min 456,07	май 2008		min 456,05	22.04-03.05.2008
2009 год	81	max 456,90	октябрь 2009	85	max 456,91	02-07.10.2009
		min 456,09	апрель 2009		min 456,06	21-28.04.2009
2010 год	72	max 456,78	сентябрь 2010	85	max 456,91	22.09-04.10.2010
		min 456,06	май 2010		min 456,06	06-09.05.2010
2011 год	65	max 456,77	сентябрь 2011	69	max 456,78	10.09-17.09.2011
		min 456,12	апрель 2011		min 456,09	22-30.04.2011

По состоянию на 01.01.2011 средний уровень воды озера Байкал составил 456,44 м (ТО), что на 0,10 м ниже, чем в предыдущем году и на 0,01 м выше среднемноголетнего значения уровня (ср. мн. 456,43 м (ТО)).

Предполоводная сработка уровня озера Байкал в 2011 году осуществлялась 22-30 апреля до отметки 456,09 м (ТО). С этого момента началось наполнение озера и продолжилось до 10.09-17.09.2011, отметка уровня воды достигла максимального значения 456,78 м (ТО).

Начавшаяся сработка озера с 18 сентября 2011 года продолжилась до конца года и далее. На 31 декабря 2011 года уровень воды был сработан до отметки 456,40 м (ТО).

В 2011 году в период наполнения озера показатели уровня воды находились в пределах среднеголетних величин, в результате ровного регулирования сбросных расходов, без резких колебаний.

Амплитуда колебания уровня в 2011 году составила 0,69 м.

С момента принятия постановления Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности», минимальный уровень сработки наблюдался на отметке 456,01 м (ТО) в 2001 году, максимальный уровень сработки озера Байкал составил 456,13 м (ТО) в 2007 году. Максимальный уровень наполнения за период действия постановления Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 наблюдался на отметке 456,94 м (ТО) в 2001 г., максимальная амплитуда колебания уровня воды за период наполнения 93 см (2001 г.), минимальный уровень наполнения составил 456,69 м (ТО) в 2003 году.

### **Выводы**

1. В 2011 году для регулирования уровня воды озера Байкал, в целом, сложились благоприятные условия по полезному притоку. Показатели уровня воды находились в пределах среднеголетних величин. Регулирование сбросных расходов осуществлялось без резких колебаний.

2. В 2011 году не было нарушений уровней озера Байкал, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 «О предельных значениях уровня воды озера Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности».

В период с 1999 по 2011 годы уровни озера Байкал выдерживались в рамках 456,00–457,00 м (ТО).

### 1.1.1.2. Поверхностный слой и водная толща

В озере Байкал сосредоточено 23 000 км<sup>3</sup> чистой пресной воды, что превышает 7-летний сток всех Российских рек и равно 3-летнему стоку всех рек Евразии. Экосистема Байкала, ежегодно воспроизводит в среднем 60 км<sup>3</sup> 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/дм<sup>3</sup> и постоянным насыщением кислородом около 10-12 мг/дм<sup>3</sup>.

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 2011 году

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

В 2011 году 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 км<sup>2</sup> и в контрольном 100 метровом створе. Также в 2011 году наблюдения проводились в районах Селенгинского мелководья, Слюдянка-Култук и в районах расположения портов Южного Байкала (п. Большое Голоустное, п. Култук, п. Байкальск и п. Выдрино).

В контрольном 100-метровом створе в 2011 году проведено семь съёмок на пяти вертикалях с отбором проб воды через 10 м по глубине. В течение года в контрольном створе было отобрано 147 проб воды и выполнено 1596 измерений по общим и нормируемым показателям качества воды озера. Данные о нарушении качества воды озера Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод в 2011 году в сравнении с 2010 года приведены в таблице 1.1.1.2.1.

Таблица 1.1.1.2.1

#### 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 пре- вышение ПДК, число раз	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
РН (6,5-8,5 единиц)	7,4 – 8,0	7,6 – 8,5	9 - 0	7 - 0	-	-
Сумма минеральных соединений (117 мг/л)	91 – 112	82 - 118	9 - 0	7 - 1	-	1,02
Сульфаты (10 мг/л)	4,1 – 17,3	3,8 – 11,9	9 - 2	7 - 2	1,7	1,2
Хлориды (2 мг/л)	0,8 – 3,9	0,6 – 5,2	9 - 1	7 - 3	1,9	2,6
Взвешенные вещества (1,1 мг/л)	0,0 – 1,2	0,0 – 1,1	9 - 0	7 - 0	3	-
Летучие фенолы (0,001 мг/л)	0,000 – 0,005	0,000 – 0,003	9 - 5	7 – 7	5	3
Итого			9 - 5	7 - 7	1,7 - 5	1,2 - 3

В 2011 году нарушения качества воды озера Байкал фиксировались по содержанию сульфат-ионов в августе и октябре до 1,2 ПДК; хлорид-ионов в апреле и августе до 1,7 - 1,9 ПДК и в октябре до 2,6 ПДК, летучих фенолов до 2 ПДК в течение всего периода наблюдения, а в феврале и июне - до 3 ПДК. Повышенные концентрации суммы минеральных веществ обнаруживались только в октябре. В 2011 году во всех съёмках отмечались нарушения качества воды озера в контрольном створе. В 2010 году нарушения отмечались только в пяти наблюдениях из девяти проведенных. Наиболее загрязненной вода озера была в октябре 2011 года. В этот же период в 50 % отобранных проб воды содержание несulfатной серы находилось в пределах 0,3 – 0,4 мг/л.

По сравнению с периодом, когда комбинат не работал (2009 г.), в 2011 году увеличились максимальные концентрации суммы минеральных веществ, в том числе сульфатов и хлоридов, а также возросла частота обнаружения летучих фенолов.

В 2009 году при не работающем комбинате нарушения качества воды озера были обусловлены только поступлением бытовых сточных вод, что иногда фиксировалось по увеличению концентрации летучих фенолов в воде озера до 2 - 3 ПДК. Таким образом, возобновление сброса сточных вод Байкальского ЦБК способствовало снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод БЦБК.

Данные гидрохимических съёмок на акватории, прилегающей к БЦБК, сопоставлялись с результатами наблюдений на ближних фоновых вертикалях Южного Байкала (табл. 1.1.1.2.2) . Сезонные гидрохимические наблюдения проводились на акватории площадью 250 км<sup>2</sup> с более частым отбором проб (через 600 м) в зоне рассеивания сточных вод – на полигоне площадью 35 км<sup>2</sup>. Пробы воды отбирались в марте с горизонтов 0,5 м, 25 – 50 м, 75 – 100 м, 200 м и придонный - 1 м от дна. В 2011 году Байкальским ЦГМС было отобрано 516 проб воды и выполнено 5310 измерений химического состава по 20 компонентам.

В подледный период в районе БЦБК наблюдали увеличение максимальных концентраций суммы минеральных соединений до 103 мг/л (фон 96 мг/л) и несulfатной серы до 0,4 мг/л (фон 0,2 мг/л). В период открытого озера (август) были повышены максимальные концентрации сульфат-ионов до 8,6 мг/л (фон 7,4 мг/л), хлорид-ионов до 1,4 мг/л (фон 1,0 мг/л) и нефтепродуктов до 0,04 мг/л (фон – 0,01 мг/л). Значимых различий между средними значениями концентраций химических соединений на акваториях контролируемых районов в 2011 году не установлено.

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)	2010	март	7,4	7,8	7,7	-*	-	-
		июль	7,6	8,0	7,7	7,6	7,9	7,8
		октябрь	7,5	8,1	7,8	7,6	7,9	7,8
	2011	март	7,5	7,8	7,6	7,6	7,7	7,6
		август	7,8	8,5	8,0	7,9	8,4	8,1
кислород, мг/л, (0,5-25 м)	2010	март	10,0	13,6	12,2	-	-	-
		июль	11,0	12,7	12,0	11,9	12,1	12,0
		октябрь	8,9	11,4	10,0	10,1	10,8	10,7
	2011	март	10,6	13,0	12,0	12,0	12,6	12,2
		август	8,8	12,2	10,6	10,4	11,5	11,0

\* Данный показатель не определяли

Показатели (горизонты наблюдения)	Год	месяц	район БЦБК			фон		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
минеральные вещества, мг/л, (0,5-200 м)	2010	март	95	107	100	-	-	-
		июль	89	104	96	91	96	94
		октябрь	94	98	96	95	97	96
	2011	март	89	103	94	91	96	93
		август	83	89	86	83	84	84
сульфаты, мг/л, (0,5-200 м)	2010	март	3,2	7,8	5,6	-	-	-
		июль	3,7	7,6	5,2	4,3	6,1	5,2
		октябрь	4,5	6,7	5,7	5,8	6,8	6,2
	2011	март	3,9	8,4	5,7	5,2	6,6	6,0
		август	3,7	8,6	5,6	4,5	7,4	6,0
хлориды, мг/л, (0,5-200 м)	2010	март	0,7	1,3	0,9	-	-	-
		июль	0,6	1,3	1,0	0,9	1,1	1,0
		октябрь	0,8	1,1	0,9	0,9	1,0	0,9
	2011	март	0,7	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8
		август	0,7	1,4	1,0	0,8	1,0	0,9
нефтепродукты, мг/л (0,5 м)	2010	март	0,01	0,04	0,02	-	-	-
		июль	0,00	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
		октябрь	0,00	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01
	2011	март	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
		август	0,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
цветность, мг/л, (0,5-200 м)	2010	март	1	20	6	-	-	-
		июль	3	21	9	6	10	8
		октябрь	1	17	8	4	20	11
	2011	март	1	22	7	4	13	6
		август	2	32	8	7	22	14
взвешенные вещества, мг/л (0,5-200 м)	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
	2011	март	0,0	0,9	0,1	0,0	0,2	0,0
		август	0,0	0,7	0,1	0,0	0,2	0,1
кремний, мг/л (0,5-200 м)	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
	2011	март	0,5	1,0	0,7	0,6	0,9	0,8
		август	0,8	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8

Относительно пониженные единичные значения концентрации растворенного в воде кислорода (до 8,8 мг/л против 10,4 мг/л фона) были определены на горизонте 0,5 м за пределами основного полигона БЦБК в прибрежной зоне Хара-Муринской банки, расположенной восточнее сброса сточных вод комбината. Возможно, это объясняется разницей температуры воды в прибрежных районах (средняя - 7,2°C; максимальная - 15,7°C) и на фоновых вертикалях озера (средняя - 5,7°C; максимальная - 11,3°C). Среднее содержание растворенного в воде кислорода в районе влияния стоков БЦБК составило 11,3 мг/л, на фоновых вертикалях - 11,6 мг/л.

В сравнении с данными наблюдений 2010 года в 2011 году отмечено увеличение максимальной концентрации сульфат-ионов от 7,8 мг/л до 8,6 мг/л (средняя концентрация - 5,5-5,6 мг/л) и цветности от 21 до 32 градусов (средняя без изменения – 8 градусов). Средние значения концентраций химических соединений и гидрохимических показателей в воде озера Байкал в районе БЦБК сохранились на уровне 2010 года.

Динамика зон загрязнения озера сточными водами БЦБК наблюдалась на постоянно контролируемом полигоне (35 км<sup>2</sup>) по концентрациям несulfатной серы. 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 2011 году, как и в 2010 году, на отдельных горизонтах водной толщи зоны загрязнения обнаруживались в пределах 2 – 13 км<sup>2</sup> (12-20 км<sup>2</sup> в 2008 г.). В подледный период несulfатная сера обнаруживалась в 13 % отобранных проб воды (концентрации в пределах 0,2 – 04 мг/л). Наибольший процент обнаружения – 16,7 % отмечался в придонном горизонте и наименьший - 9,5 % на горизонте 75 – 100 м. В период открытого озера (август) несulfатная сера обнаруживалась в 23 % отобранных проб воды (концентрации в пределах 0,2-03 мг/л). Наибольший процент обнаружения – 36 % отмечался на горизонте 0,5 м и наименьший - 19,2 % в придонном горизонте.

В сравнении с 2008 годом, когда наблюдалось максимальное загрязнение озера в районе БЦБК, в 2011 году, так же как и в 2010 году, снизились концентрации несulfатной серы с 0,9 мг/л до 0,4 мг/л в марте и до 0,3 мг/л в августе. Частота их обнаружения так же снизилась до 23 % (в 2008 г.- 41 %).

В августе 2011 года в **районе Селенгинского мелководья** на горизонте 0,5 м Байкальским ЦГМС было отобрано 12 проб воды и выполнено 240 измерений по 20 компонентам химического состава воды. В химическом составе воды Селенгинского мелководья в 2011 году не обнаружено изменений качественного состава и количественного содержания по основным контролируемым компонентам, наблюдаемым в этом районе.

Среднее содержание биогенных элементов в воде поверхностного горизонта мелководья составило: соединений кремния-1,1 мг/л; общего азота – 0,131 мг/л; органического азота - 0,129 мг/л; нитратного азота - 0,01 мг/л; общего фосфора - 0,012 мг/л; органического фосфора - 0,011 мг/л; фосфатов – 0,001 мг/л. Аммонийный азот был обнаружен только в двух из 12, отобранных проб воды, в концентрации 0,01 мг/л; нитритный азот не обнаружен.

Среднее содержание суммы минеральных соединений составляло 90 мг/л, сульфат-ионов – 5,5 мг/л; хлорид-ионов - 1,0 мг/л; растворенного кислорода – 9,3 мг/л (насыщение – 87 %), величины цветности – 19<sup>0</sup> и температуры – 12<sup>0</sup> С. Содержание нефтепродуктов в воде мелководья было ниже ПДК и определялось в пределах 0,01 – 0,02 мг/л.

Гидрохимические наблюдения на озере Байкал в районе южной оконечности озера Байкал (**в районе пгт. Култук – г. Слюдянка**) проводились в октябре 2011 года на горизонтах 0,5 м, 25 м, 50 м, 200 м и придонный (1 м от дна). Байкальским ЦГМС было отобрано 104 пробы воды и выполнено 1115 измерений по 26 компонентам химического состава воды озера.

В сравнении с водой открытого Байкала и Селенгинского мелководья в районе п. Култук – г. Слюдянка относительно повышено содержание биогенных элементов. Их среднее содержание в воде составляло: общего азота – 0,186 мг/л; органического азота - 0,176 мг/л; нитратного азота - 0,03 мг/л; аммонийного азота - 0,01 мг/л; общего фосфора - 0,014 мг/л; органического фосфора - 0,008 мг/л; фосфатов – 0,006 мг/л. В воде этого района нитритный азот определяется в пределах 0,000 – 0,003 мг/л. Количество проб воды с содержанием нитритного азота равным 0,002 – 0,003 мг/л составляло 19 %. В пунктах отбора проб воды, расположенных ближе к п. Култук, нитритный азот обнаруживался чаще.

В 2011 году Иркутским ЦГМС-Р и Байкальским ЦГМС проводились гидрохимические наблюдения в районах расположения портов Южного Байкала - п. Б. Голоустное, п. Култук, п. Байкальск и п. Выдрино. С поверхностного горизонта озера в районе портов было отобрано 18 проб воды и выполнено 379 измерений по 23 показателям качества воды. В сравнении с данными 2010 года в 2011 году отмечалось снижение в воде озера средних величин цветности от 18 до 14 ед. (максимальная 33 ед., п. Выдрино), взвешенных веществ от 1,3 до 0,8 мг/л (максимальная 2,3 мг/л, п. Голоустное), суммы минеральных веществ от 94 до 90 мг/л (максимальная 126 мг/л, п. Култук), нитритного азота от 0,002 до 0,001 мг/л (максимальная 0,003 мг/л, п. Култук), органического азота от 0,355 до 0,209 мг/л (максимальная 0,480 мг/л, п. Байкальск), общего азота от 0,370 до 0,219 мг/л (максимальная 0,480 мг/л, п. Байкальск), фосфатов от 0,006 до 0,003 мг/л (максимальная 0,014 мг/л, п. Б. Голоустное) и нефтепродуктов от 0,02 до 0,01 мг/л (максимальная 0,03 мг/л, п. Б. Голоустное).

В 2011 году отмечено снижение в воде озера в районе портов биогенных элементов. В районе п. Байкальск в 1,5 раза понизился уровень максимальных концентраций минеральных форм азота и в 2,7 раза фосфатов. В районе п. Выдрино в 5 раз снизились концентрации органического азота и в 4 раза общего азота. В районе п. Култук в среднем в 2 раза снизились максимальные концентрации минеральных форм азота и в 5 раз фосфатов. В районе п. Б. Голоустное в 1,3 раза снизились концентрации органического и общего фосфора и 1,5 раза нитритного азота.

В районе п. Култук в марте было зафиксировано низкое содержание кислорода - 6,6 мг/л (45% насыщения), что ниже ПДК для воды озера Байкал (8 мг/л). В целом за год насыщение воды кислородом в районах портов составляло по осредненным данным 91 % (п. Выдрино), 92 % (п. Байкальск) и 93 % (п. Култук). В марте в районе п. Култук также было установлено высокое содержание суммы минеральных веществ - 126 мг/л и хлоридных ионов - 2,1 мг/л. Максимальная концентрация хлоридных ионов была определена в июне в районе п. Байкальск - 3,1 мг/л.

В 2011 году также как и в 2009–2010 гг. в районах всех портов Южного Байкала не наблюдалось превышения ПДК нефтепродуктов. Средняя концентрация была равна 0,01 мг/л, а максимальная 0,03 мг/л (июнь, п. Б. Голоустное). Максимальные концентрации летучих фенолов снизились от 0,004 мг/л (2010 г.) до 0,002 мг/л (2011 г.). Повышенные концентрации летучих фенолов обнаружены в районе п. Выдрино (апрель), п. Култук (апрель) и п. Байкальск (август, сентябрь). В целом антропогенная нагрузка на озеро Байкал в районе портов в 2011 году снизилась по сравнению с предшествующими годами наблюдений.

## **Выводы**

1. Возобновление сброса сточных вод БЦБК способствовало снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100-м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод БЦБК.

В 2011 году нарушения качества воды озера Байкал фиксировались в 100-метровом контрольном створе по содержанию сульфат-ионов в августе и октябре до 1,2 ПДК; хлорид-ионов в октябре до 2,6 ПДК, летучих фенолов в феврале и июне - до 3 ПДК.

2. В 2011 году антропогенная нагрузка на озеро Байкал в районе портов в южной части озера (пгт. Култук, г. Байкальск, с. Выдрино, с. Б. Голоустное) снизилась по сравнению с 2010 годом.

3. В 2011 году объем комплексных наблюдений на озере был увеличен по сравнению с 2010 годом за счет проведения (возобновления) работ на Селенгинской авандельте. Однако, как и в 2009 и 2010 гг., не проводились гидрохимические наблюдения в районах истока р. Ангара и в северной части озера (зона влияния БАМ) по причине отсутствия научно-исследовательского судна.

### 1.1.1.3. Донные отложения

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону)

#### Состояние донных отложений в районе выпуска сточных вод Байкальского ЦБК

В августе 2011 года в районе выпуска сточных вод Байкальского ЦБК была проведена одна съемка качественного состояния донных отложений и грунтовой воды на 30 станциях отбора проб на полигоне и на 6 станциях в фоновом участке, расположенном в авандельте р. Безымянная. Всего в 2011 году было проанализировано 72 пробы донных отложений и грунтовой воды. В 2010 году было выполнено две съемки донных отложений и грунтовой воды в июле и октябре, было отобрано за каждую съемку, соответственно, по 30 проб на полигоне и по 6 проб в фоновом участке, проанализировано 144 пробы донных отложений и грунтовой воды.

Площадь исследуемого полигона в августе 2011 года составила 15,2 км<sup>2</sup> (в 2010 г. – 15,2 км<sup>2</sup>). Станции отбора проб в 2011 году находились на глубинах 16-300 м (в 2010 г. на глубинах 15-350 м).

Гидрохимические характеристики грунтовой воды являются остро динамичными и их значения могут меняться в течение нескольких недель, в то время, как геохимические характеристики более стабильны во времени. Несоблюдение режима временных шагов мониторинга на озере сильно осложняет объективную сторону контроля состояния озерной экосистемы.

*Важнейшим показателем качественного состава **грунтовой воды** 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 разнотерные 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.*

При сравнении среднего содержания растворенного кислорода в грунтовой воде в 2011 году с данными за 2010 год отчетливо проявляется тенденция усиления влияния сточных вод БЦБК на озеро Байкал, связанное с возобновлением работы комбината. В целом, содержание растворенного кислорода уменьшилось от 10,9 мг/дм<sup>3</sup> в 2010 году до 9,8 мг/дм<sup>3</sup> в 2011 году. Среднее содержание растворенного кислорода в пробах грунтовой воды в фоновом районе в 2011 году составило 11,0 мг/дм<sup>3</sup> (в 2010 г. - 10,3 мг/дм<sup>3</sup>). В 2010 году была зафиксирована только одна проба грунтовой воды, в которой содержание растворенного кислорода составляло 8,11 мг/дм<sup>3</sup>, что ниже предельного уровня содержания растворенного кислорода в воде южного Байкала (9,0 мг/дм<sup>3</sup>). В августе 2011 года содержание растворенного кислорода ниже 9,0 мг/дм<sup>3</sup> было отмечено уже в 6 пробах грунтовой воды, в которых размах концентраций составлял 3,6-8,9 мг/дм<sup>3</sup>, средняя концентрация составила 7,4 мг/дм<sup>3</sup>. В одной пробе, отобранной в августе 2011 года, была зафиксирована концентрация растворенного кислорода ниже предельной нормы содержания растворенного кислорода в сточных водах комбината, сбрасываемых в озеро (6,0 мг/дм<sup>3</sup>). При сравнении с октябрём 2010 года можно отметить ухудшение в кислородном режиме грунтовой воды в районе комбината (таблица 1.1.1.3.1).

**Гидрохимическая характеристика грунтовой воды  
в районе выпуска сточных вод БЦБК, мг/дм<sup>3</sup>**  
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Показатели	2008 г.	2010 г.		2011 г.	Изменение по средним за год (%)
	сентябрь	июль	октябрь	август	август 2011 г./ октябрь 2010 г.
Растворенный кислород, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<u>4,00-10,9</u> 9,19	<u>10,5-11,8</u> 11,3	<u>8,11-11,4</u> 10,6	<u>3,6-11,4</u> 9,8	-7,5
Минеральный азот	<u>0,05-0,21</u> 0,07	<u>0-0,22</u> 0,04	<u>0,003-0,022</u> 0,04	<u>0,003-0,17</u> 0,02	-50
Фосфатный фосфор	<u>0-0,034</u> 0,005	<u>0-0,032</u> 0,005	<u>0,002-0,028</u> 0,008	<u>0-0,039</u> 0,009	12,5
Органические кислоты летучие	<u>0-1,64</u> 0,69	<u>0,41-3,13</u> 1,58	<u>0,36-4,14</u> 1,91	<u>0-7,2</u> 2,8	47
Органические кислоты нелетучие	<u>0-16,5</u> 1,27	<u>0,20-2,86</u> 1,45	<u>0,24-2,69</u> 0,95	<u>0,20-4,00</u> 1,5	58
Летучие фенолы	<u>0-0,003</u> 0,001	<u>0-0,003</u> 0,001	<u>0-0,002</u> <0,001	<u>0-0,003</u> 0,001	-

В 2011 году отмечено резкое увеличение среднего содержания летучих органических кислот по сравнению с данными за 2010 год в 1,6 раза до 2,8 мг/дм<sup>3</sup> (в 2010 г. - 1,74 мг/дм<sup>3</sup>). Таких высоких содержаний летучих органических кислот на полигоне не наблюдалось с 2004 г. (2,5 мг/дм<sup>3</sup>). В фоновом районе среднее содержание летучих органических кислот в 2011 году составляло 1,7 мг/дм<sup>3</sup>. Среднемноголетнее содержание летучих органических кислот за последние 10 лет наблюдений равнялось 1,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Для нелетучих органических кислот в 2011 году также отмечается рост средних содержаний - до 1,5 мг/дм<sup>3</sup> (в 2010 г. - 1,2 мг/дм<sup>3</sup>), при фоновом содержании 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. Однако, среднемноголетнее значение нелетучих органических кислот за последние 10 лет наблюдений на полигоне не превышало 1,6 мг/дм<sup>3</sup>.

Наиболее представительным показателем качественного состояния **донных отложений** (таблица 1.1.1.3.2) в районе выпуска сточных вод комбината по-прежнему является содержание серы сульфидной. В августе 2011 года отмечен резкий рост среднего содержания серы сульфидной – 0,007 % (в 2010 г. - 0,003 %). В фоновом районе полигона среднее содержание серы сульфидной составило 0,006 %. В 2011 году в 18 пробах донных отложений из 30 проб среднее содержание серы сульфидной было больше 0,005 %, последнее является фоновым уровнем содержания серы сульфидной для донных отложений южного Байкала, в 2010 году это отмечено только в 6 пробах. Среднее содержание серы сульфидной в пробах донных отложений, превышающее фоновое значение, в 2011 году составляло 0,010 %, в 2010 году - 0,009 %. В современном распределении растворенного кислорода и содержания сульфидной серы в донных отложениях в 2011 году проявляется характерная обратная зависимость на уровне -0,3, что может свидетельствовать о взаимосвязи этих двух процессов.

В 2011 году, по сравнению с 2010 годом, отмечен рост средних содержаний легкогидролизуемых углеводов, трудногидролизуемых углеводов и легиногумосового комплекса - в 1,4 (0,62 %); 1,3 (0,44 %) и 1,1 (0,96 %) раза, соответственно. При этом следует отметить, что легкогидролизуемые и трудногидролизуемые углеводы, отмеченные в 2011 году, превышают среднемноголетние наблюдения (данные с 2001 г.) в 1,5 раза и 1,3 раза, соответственно.

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

Показатели	2008 г.	2010 г.		2011 г.	Изменение по средним за год (%)
	сентябрь	июль	октябрь	август	август 2011 г./ октябрь 2010 г.
Органический азот	<u>0,01-0,31</u> 0,13	<u>0,04-0,31</u> 0,16	<u>0,02-0,27</u> 0,12	<u>0,10-0,26</u> 0,14	17
Органический углерод	<u>0,2-2,8</u> 1,5	<u>0,3-3,4</u> 1,6	<u>0,2-2,6</u> 1,3	<u>0,2-2,73</u> 1,6	23
Сульфидная сера	<u>0-0,019</u> 0,005	<u>0,001-0,017</u> 0,004	<u>0-0,010</u> 0,003	<u>0,002-0,015</u> 0,007	133
ЛГУ (Легко гидролизуемые углеводы)	<u>0,11-0,85</u> 0,42	<u>0,11-0,93</u> 0,52	<u>0,09-0,58</u> 0,36	<u>0,14-1,03</u> 0,62	72
ТГУ (Трудно гидролизуемые углеводы)	<u>0-0,69</u> 0,23	<u>0,07-0,71</u> 0,35	<u>0,09-0,65</u> 0,34	<u>0,09-0,91</u> 0,44	29
ЛГК (Лигнино-гумусовый комплекс)	<u>0,46-1,68</u> 0,98	<u>0,58-1,29</u> 1,0	<u>0,12-1,17</u> 0,71	<u>0,53-1,81</u> 0,96	35
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>14-81</u> 25	<u>15-38</u> 23	<u>9-48</u> 24	<u>99-63</u> 31	29

В составе других стандартных характеристик донных отложений (органический азот, органический углерод) в 2011 году, в сравнении с данными 2010 года, определенных изменений не произошло. Содержания органического азота и органического углерода не превышали значений характерных для донных отложений Южного Байкала.

Размеры зоны загрязнения на полигоне, рассчитанные по суммарному показателю - превышение средних содержаний ингредиентов контроля грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м, составляли в 2008 году - 5,2 км<sup>2</sup>, в 2010 году - 4,3 км<sup>2</sup>, в 2011 году - 5,4 км<sup>2</sup>.

В августе 2011 года, впервые для всего полигона, были проведены наблюдения за **содержанием хлорорганических пестицидов (ХОП) в донных отложениях в районе сброса сточных вод комбината**. Ранее в 2005 и 2006 годах были проведены единичные исследования на 5 идентичных станциях полигона и на 2 фоновых станциях. В августе 2011 года перечень ХОП, определяемых в донных отложениях, был расширен и включал: полихлорированные бифенилы (ПХБ) (конгенеры: 18, 28+31, 52, 84+101, 118+149, 138, 153, 180), гексахлорбензол (ГХБ), альфа-, бета -, гамма-гексохлорциклогексан (ГХЦГ), Альдрин, Дигидрогептахлор, Диэлдрин, дихлордифенилдихлорэтилен (ДДЭ), дихлордифенилдихлорэтан (ДДД), дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ).

Следует заметить, что ХОП, как большинство ксенобиотиков, малорастворимы в воде, адсорбируясь на органо-минеральном взвешенном веществе, они осаждаются из водной толщи и депонируются в донных отложениях. Распределение ХОП по дну водоема определяется схемой литолого-геохимической дифференциации осадочного материала в крупных водоемах. Согласно этой схеме, максимальные содержания глинистой фракции в донных отложениях, а также адсорбируемые последней тяжелые металлы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды и др. обычно приурочены к глубоководным районам водоема, где осаждаются тонкие частицы (наиболее сильные адсорбенты), в этих участка дна развиты мелкоалевритовые и глинистые илы, а минимальные концентрации, как глинистой фракции, так и адсорбируемых ею различных ксенобиотиков отмечается в разнотерных песках.

Распределение ПХБ в донных отложениях носит относительно повсеместный характер, они были обнаружены в 94 % отобранных проб. Размах величин концентраций ПХБ в донных отложениях в августе 2011 года составил <0,0001– 0,0526 мг/кг сухого осадка, при среднем содержании - 0,0072 мг/кг сухого осадка. На фоновом участке ПХБ были обнаружены на всех станциях при размахе величин 0,0008-0,0014 мг/кг, среднее содержание 0,0010 мг/кг. Содержание канцерогена на полигоне превышает фоновые величины в 7 раз.

Максимальное содержание ПХБ - 0,0526 мг/кг было обнаружено в юго-западной прибрежной части полигона, на глубине 18 м в пробе, отобранной в разнозернистых песках. Это район гидрогеологической разгрузки подземного техногенного водного купола загрязненных вод, образовавшегося под основанием территории комбината (район энерготехнологической ТЭЦ, аварийный осадконакопитель) за счет инфильтрации (утечки) последних в подстилающие горные породы. Данный постоянный диффузионный источник создает устойчивые уровни загрязнения в прибрежной части озера. В 2005 и 2006 годах в этом участке полигона, также были обнаружены максимальные содержания соединений ПХБ - 0,023 мг/кг и 0,018 мг/кг, соответственно, при фоновых содержаниях - 0,004 мг/кг. В распределении ПХБ в донных отложениях полигона в 2005, 2006 и 2011 годах четко прослеживается приуроченность максимальных содержаний ПХБ к области развития илистых отложений, а минимальных содержаний к песчаным отложениям. В представленном расчете средних содержаний ПХБ в илистых и песчаных отложениях проба с максимальным содержанием ПХБ для полигона в 0,0526 мг/кг, расположенная в разнозернистых песках не учитывалась, как специфически не характерная в литогеохимической дифференциации осадочного материала по дну озера. Содержание ПХБ в 2011 году в песках составило 0,0044 мг/кг, в илистых отложениях - 0,0065 мг/кг. Можно отметить, что на полигоне произошло относительное снижение содержаний ПХБ в донных отложениях, отмеченное в 2011 году при сравнении с данными 2005 года (0,011 мг/кг, фон-0,004 мг/кг) и 2006 года (0,009 мг/кг, фон 0,004 мг/кг) так, как в 2011 году анализировалось 30 проб донных отложений, а в 2005 и 2006 годах по 5 проб. Среди 8 конгенов полихлорированных бифенилов, отмеченных на полигоне в 2011 году, наиболее часто (в более 50 % всех проб) встречались конгены: 84+101, 118+149, 138.

Донные отложения на полигоне озера по-прежнему остаются мощной накопительной системой для ПХБ. Следует заметить, что более 95 % полихлорированных бифенилов используются в различном промышленном производстве.

ГХБ был обнаружен в 87 % анализируемых проб. Среднее содержание пестицида составило 0,0005 мг/кг, при размахе величин <0,0001-0,0042 мг/кг. В фоновом районе ГХБ был обнаружен только в 2 пробах из 6, с одинаковой концентрацией в 0,0001 мг/кг. В целом по полигону пестицид распределяется равномерно. В песках его содержание составляет 0,0006 мг/кг, в илах 0,0004 мг/кг. Если не брать во внимание пробу, отобранную непосредственно в районе выпуска сточных вод комбината с максимальным содержанием ГХБ - 0,0042 мг/кг, то рост содержаний пестицида происходит по мере увеличения содержания пелитовой фракции в донных отложениях. Самые низкие содержания ГХБ отмечаются на глубинах менее 100 м в песках - 0,0003 мг/кг, в илистых отложениях – 0,0004 мг/кг. При сравнении средних значений, полученных в 2011 году, с данными 2005 года, где среднее содержание ГХБ в 5 пробах составило 0,0002 мг/кг (фон 0,0001 мг/кг), и 2006 года, где в 5 пробах среднее содержание составило 0,0001 мг/кг (фон 0,0001 мг/кг), можно говорить о некотором относительном увеличении содержания ГХБ в донных отложениях полигона, так как в 2011 году анализировались 30 проб, а в 2005 и 2006 годах по 5 проб.

Альфа-ГХЦГ обнаружен в 38 % анализируемых проб донных отложений на полигоне, среднее содержание пестицида составляло 0,0001 мг/кг, при размахе величин 0,0001-0,0003 мг/кг. Известно, что альфа-ГХЦГ наиболее стабилен в водной среде, а линдан разлагается под влиянием микробиологического и др. факторов, трансформируясь

в тот же альфа-ГХЦГ. Повышенное содержание альфа-ГХЦГ по сравнению с гамма – ГХЦГ указывает на давнее поступление пестицида на полигон. В фоновом районе пестицид не зафиксирован. При сравнении средних значений пестицида (30 анализируемых проб), полученных в 2011 году, с данными 2005 года, где среднее содержание пестицида в 5 пробах составило 0,0013 мг/кг (фон -0,0022 мг/кг) и 2006 года в 5 пробах среднее содержание составило 0,0009 мг/кг (фон -0,0015 мг/кг) можно отметить, что увеличение содержания альфа-ГХЦГ в донных отложениях не обнаружено.

ДДЭ обнаружен в 77 % анализируемых проб со средним содержанием 0,0004 мг/кг при размахе величин <0,0001-0,0017 мг/кг. В фоновом районе из 6 анализируемых проб ДДЭ обнаружен в 1 пробе с содержанием 0,0002 мг/кг. При сравнении последних определений со средними значениями по 5 пробам, полученным в 2005 году (0,0007 мг/кг, фон- 0,0009) и в 2006 году (0,0008 мг/кг, фон-0,0009 мг/кг), увеличение содержания ДДЭ не наблюдается.

ДДД обнаружен в 22 % отобранных проб со средним содержанием 0,0001 мг/кг при размахе величин <0,0001-0,0007 мг/кг. В фоновом районе ДДД не обнаружен. В 2005 и 2006 годах ДДД в пробах донных отложений также не обнаружен.

В двух пробах обнаружен ДДТ - 0,0006 мг/кг и 0,0009 мг/кг (фон - не обнаружено); в 2005 и 2006 годах содержание было - 0,001 мг/кг (фон - 0,002 мг/кг). Бетта-ГХЦГ был обнаружен в 1 пробе - 0,0004 мг/кг (фон - не обнаружено), гамма-ГХЦГ в 1 пробе - 0,0002 мг/кг (фон - не обнаружено), Альдрин нигде не обнаружен, дигидрогептахлор в 2 пробах - 0,0002 мг/кг и 0,0003 мг/кг (фон - не обнаружено), Диэлдрин нигде не обнаружен.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в донных отложениях и в зообентосе определялись в районе сброса сточных вод БЦБК.** Основным индикаторным показателем загрязнения ПАУ в системе контроля в донных отложениях озера остается **бенз(а)пирен (БП).**

Определение ПАУ и БП в экосистеме озера Байкал (в воде озера, сточных водах комбината, донных отложениях) было начато Росгидрометом в 1981 г. (таблица 1.1.1.3.3).

Таблица 1.1.1.3.3

**Концентрации бенз(а)пирена и площади зон загрязнения в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК с 1981 г. по 2011 г.**

Характеристики	1981 август	1984 март	1985 март	1985 август	1986 март	1986 август	1988 сентябрь	2010 июль	2011 август
Площадь полигона, км <sup>2</sup>		9,3	17,7	15,0	17,9	20,3	20,1	15,5	16,0
Общее количество проб	9	20	37	35	35	41	40	30	31
Концентрации бенз(а)пирена, интервал значений/среднее значение, нг/г сухого осадка	<u>4,1-43,1</u> 18,2	<u>0,2-65,2</u> 7,4	<u>0,3-48,5</u> 9,1	<u>0,2-95,9</u> 24,7	<u>0,5-34,6</u> 10,6	<u>0,5-40,5</u> 15,7	<u>3,0-59,7</u> 18,6	<u>1-16</u> 5,3	<u>0,3-17,1</u> 8,2

Изучение эффекта антропогенного воздействия на озеро через состояние гидробионтов является по своей сути конечным звеном влияния загрязняющих веществ, в данном случае, полициклических ароматических углеводородов (бензапирена) на экосистему озера и главным выводом по всей цепочке комплексных проблем.

Исследование антропогенной нагрузки на зообентос с помощью биогеохимической методики исследований в современном мониторинге в районе сброса сточных вод БЦБК до настоящего времени не проводилось.

Изучение накопления загрязняющих веществ в зообентосе впервые выполнено на полигоне в августе 2011 года.

Образование БП происходит в результате сульфатно-целлюлозного производства бумаги при термической обработке древесины. Согласно разработанной в Институте химии АН Эстонии шкале сравнительной оценки загрязненности донных отложений внутриконтинентальных водоемов бензапиреном, его фоновая концентрация для песков не должна превышать 2 мкг/кг сухого осадка (с.о.), для глинистых илов – 5 мкг/кг с.о.; умеренная концентрация - 2-5 и 5-30 мкг/кг с.о., соответственно; на сильно загрязненных участках – более 5 и более 30 мкг/кг с.о., соответственно.

Проведенные многолетние исследования по изучению накопления БП в донных отложениях показали неоднородный характер их распределения по дну полигона. Максимальные содержания БП были обнаружены в районе глубин 50-100 м, а не в зоне распространения илистых отложений, что прямо совпадает с аналогичным механизмом накопления ПАУ при изучении накопления углеводородов в области лавинной седиментации и в местах массивированного поступления углеводородов в геохимических барьерных зонах. На так называемом маргинальном фильтре смешения речных и морских вод может осаждаться более 80 % углеводородов, последний (фильтр) препятствует поступлению в море антропогенных углеводородов, приносимых рекой.

Маргинальный фильтр это массивный выпуск сточных вод комбината и их контакт с озерной водой. По шкале оценок донные отложения на этом участке полигона в 2011 году, как и в предыдущие годы исследований озера, относятся к «сильно загрязненным». В 2011 году среднее содержание бенз(а)пирена в донных отложениях на полигоне БЦБК увеличилось в 1,5 раза - с 5,3 мкг/кг до 8,2 мкг/кг с.о. Содержание бенз(а)пирена в зоне влияния БЦБК в 1984-1996 гг. составляло от 8,0 до 14,2 мкг/кг с.о. (Афоница Т.Е. Потоки углеводородных соединений в озере Байкал, процессы их накопления и преобразования в донных осадках. Автореферат д.г.-м.н. Иркутск. 1998 г.). Природный биосинтез БП в морской среде составляет доли процента от общего антропогенного поступления углеводородов.

На тех же станциях отбора проб донных отложений в районе БЦБК в 2011 году были отобраны 9 проб зообентоса. Преобладающими группами по численности и биомассе являлись олигохеты и амфиподы. Единично встречались личинки хирономид, моллюски и пиявки. Биообразцы (валовое содержание) сушились с помощью сульфата натрия. Донные отложения (навеска 3 г) и зообентос (навеска 2 г) были проанализированы в Институте проблем мониторинга окружающей среды ФГБУ НПО «Тайфун» методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Приведенные данные по содержанию БП в зообентосе можно считать предварительными, так как закономерности накопления загрязняющих веществ в зообентосе в значительной мере определяются локальной литогеохимической обстановкой в донных отложениях и направлением подводного потока сточных вод.

Из литературных источников известно о значительном накоплении бенз(а)пирена в рыбах, моллюсках, фито- и зоопланктоне, бентосе, высшей водной растительности. Обычно бентосные беспозвоночные обладают наиболее высокой степенью накопления БП.

Содержание БП в зообентосе на полигоне в районе комбината находилось в пределах 0,04-0,78 мкг/кг с.в. при среднем содержании - 0,23 мкг/кг сухого веса (с.в.). Значительно превышающие среднее значение (0,34; 0,49; 0,78 мкг/кг с.в.) концентрации бенз(а)пирена были отмечены в трех участках полигона, непосредственно расположенных вблизи выпуска сточных вод комбинатом. В фоновом районе содержание БП в двух пробах зообентоса было 0,05 мкг/кг с.в. и 0,19 мкг/кг с.в., среднее значение 0,12 мкг/кг с.в. В данном случае содержание БП в зообентосе на участках дна полигона, примыкающих к месту сброса сточных вод комбината, превышает фоновые значения от 2,8 до 6,5 раз. Для сравнения приводим данные по содержанию бенз(а)пирена в зообентосе Баренцева моря  $8,0 \pm 3,0$  мкг/кг с.в.

Среди ПАУ были идентифицированы 17 аренов: нафталин, 1-метилнафталин, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(е)пирен, бенз(б)флуорантен, перилен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а,н)антрацен, бенз(г,н,и)перилен, инден[1,2,3-с,д]пирен. В донных отложениях и зообентосе в более высоких концентрациях, как правило, обнаруживались пирен, хризен, флуорантен и бенз(а)пирен, что соответствует характерному профилю ПАУ, выделенному в донных отложениях Северной Двины в района сброса сточных вод ЦБК. Процентное содержание указанных веществ от общей суммы ПАУ составило в среднем - 8,6 %; 8,4 %; 12 % и 4,6 %, соответственно.

По предварительным выводам отмечается корреляция между уровнем накопления ПАУ в гидробионтах и их содержанием в донных отложениях. Проведенные исследования показали отсутствие корреляции между концентрациями БП в зообентосе и в донных отложениях на полигоне в районе Байкальского ЦБК, а также на авандельте р. Селенга. Длительное нахождение моллюсков в морской воде с содержанием бензапирена на уровне 5 нг/дм<sup>3</sup> не приводит к накоплению в них канцерогена. Однако, приведенные данные по биогеохимическим исследования на озере в 2011 году, свидетельствуют об имеющем место накоплении бенз(а)пирена в зообентосе озера.

Степень биологической опасности при накоплении БП в зообентосе следует выяснить методами водной токсикологии или прикладной гидробиологии. Следует отметить, что пресноводные гидробионты на порядок чувствительнее по отношению к загрязняющим веществам при сравнении с морскими особями.

Оценка уровня опасности содержания БП в донных отложениях и зообентосе озера Байкал требует дальнейшего тщательного изучения. Необходимо продолжить начатые исследования для разработки конкретной шкалы оценки экологической опасности накопления БП в донных отложениях и зообентосе, как это приведено для морских вод. Данное сочетание геохимических и биогеохимических исследований в системе наблюдений на озере делают экологический мониторинг более информативным.

Представленные данные гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений, выполненные ФГБУ «ГХИ» и Иркутским УГМС на полигоне в августе 2011 года, при сравнении с данными 2010 года, свидетельствуют о повышении уровня загрязненности природной среды озера Байкал в районе сброса сточных вод БЦБК по следующим характерным показателям: растворенному кислороду, органическим кислотам летучим, сульфидной сере, легкогидролизуемым углеводам, трудногидролизуемым углеводам, бенз(а)пирену (включая БП в зообентосе), ГХБ, ДДД.

Общая площадь загрязненных донных отложений, рассчитанная по комплексным показателям, увеличилась в 1,3 раза. Следует отметить, что площадь зоны загрязнения, отмеченная в районе полигона, является заниженной при оценке влияния комбината на донные отложения озера, так как в системе контроля отсутствуют наблюдения на глубинах более 350 м. Сложное геоморфологическое строение исследуемого района (полигона), наличие трех каньонов с резкими уклонами склонов, повышенная сейсмичность региона часто способствуют скатыванию-сползанию осадочного материала на большие глубины озера.

### **Состояние донных отложений на авандельте реки Селенга**

В августе 2011 года были возобновлены комплексные исследования качественного состояния донных отложений и грунтовой воды на авандельте реки Селенга, прерванные в 2001 году (последняя съемка на авандельте была выполнена в июне 2000 г.).

Сетки отбора проб донных отложений в 2011 году и 2000 году значительно отличались, как по глубинам отбора проб, так и по местам их отбора. В 2000 году отбор проб в основном проводился в местах впадения многочисленных устьевых протоков в озеро на глубинах 0,5-5,0 м, где донные отложения представлены разнородными песками.

В 2011 году была применена новая схема отбора проб донных отложений на авандельте, по которой, в большей степени, анализировались крупноалевритовые и мелкоалевритовые илы. Новая схема отбора проб донных отложений была вызвана введением в 2010 году в систему контроля донных отложений на озере изучения стойких органических загрязнителей - канцерогенных полициклических ароматических углеводородов. Ранее проведенные исследования в 1989 году показали, что максимальное накопление ПАУ в донных отложениях авандельты проявляется на глубинах 10-25 м в траверсе речных выносов из протоки Харауз.

В 2011 году было отобрано по 12 проб донных отложений и грунтовой воды на глубинах 10-50 м, которые были проанализированы по стандартной методике **геохимического и гидрохимического контроля донных отложений и грунтовой воды** проводимого Росгидрометом на озере Байкал (таблицы 1.1.1.3.4, 1.1.1.3.5). В 2000 году было отобрано и проанализировано по 11 проб донных отложений и грунтовой воды в мелководной озерной части дельты.

При сравнении контролируемых показателей в донных отложениях, определенных в 2011 году, с аналогичными данными в 2000 году, отчетливо проявляется тенденция увеличения средних содержаний всех показателей в отложениях в последнем году наблюдений. Такое литогеохимическое распределение является закономерным естественным явлением в процессе механической дифференциации (распределении) осадочного материала в крупных водоемах. Максимальные содержания ингредиентов в основном фиксируются в мелкоалевритовых и глинистых илах. Для крупных водоемов характерно наличие седиментационных барьеров - зона смешения речных и озерных вод, которая определяет придельтовое накопление речных наносов, здесь происходит седиментация основной части оставшегося в транзите стокового потока взвешенного вещества. На авандельте реки происходит последовательная седиментация осадочного материала твердого стока согласно его гидравлической крупности. Именно здесь осаждается большая часть привнесенного обломочного (тонкозернистого) материала, происходит биогенная ассимиляция не только органических веществ, но и различных микрокомпонентов, находящихся как в растворенном состоянии, так и во взвесах (на авандельте реки Селенга это глубины в пределах 10-30 м). На глубинах авандельты реки до 5 м осаждаются в основном грубозернистые донные отложения – разнозернистые пески, что как следствие приводит к накоплению минимальных содержаний контролируемых показателей.

Таблица 1.1.1.3.4

**Гидрохимическая характеристика грунтового раствора донных отложений  
в районе Селенгинского мелководья, мг/дм<sup>3</sup>  
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)**

Показатели	1989 г.	1994 г.	2000 г.	2011 г.	Изменение к 2000 г. по средним за год (%)
Растворенный кислород, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<u>1,47-12,3</u> 7,63	<u>1,70-10,2</u> 7,39	<u>6,25-11,5</u> 8,22	<u>0,64-10,13</u> 7,63	-7
Минеральный азот	<u>0-1,25</u> 0,21	<u>0-0,12</u> 0,04	<u>0-0,46</u> 0,06	<u>0-0,26</u> 0,03	-50
Минеральный фосфор	<u>0-0,016</u> 0,007	<u>0-0,029</u> 0,010	<u>0-0,023</u> 0,006	<u>0-0,011</u> 0,003	-50
Летучие фенолы	<u>0-0,007</u> 0,002	<u>0-0,002</u> 0,001	<u>0-0,008</u> 0,001	<u>0-0,002</u> 0,001	-

**Геохимическая характеристика донных отложений  
в районе Селенгинского мелководья, %**  
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Показатели	1989 г.	1994 г.	2000 г.	2011 г.	Изменение к 2000 г. по средним за год (%)
Органический азот	<u>0,05-0,34</u> 0,14	<u>0,05-0,43</u> 0,18	<u>0,02-0,26</u> 0,07	<u>0,03-0,29</u> 0,14	100
Органический углерод	<u>0,13-2,50</u> 0,92	<u>0,06-3,09</u> 0,94	<u>0,03-1,29</u> 0,24	<u>0,24-2,51</u> 1,30	442
Сульфидная сера	<u>0,001-0,017</u> 0,007	<u>0-0,011</u> 0,002	<u>0,001-0,006</u> 0,002	<u>0,001-0,016</u> 0,005	150
ЛГУ (Легко гидролизуемые углеводы)	<u>0,05-1,46</u> 0,57	<u>0,09-0,52</u> 0,22	<u>0,04-0,39</u> 0,13	<u>0,12-1,22</u> 0,46	254
ТГУ (Трудно гидролизуемые углеводы)	<u>0-0,71</u> 0,31	<u>0,06-0,80</u> 0,22	<u>0,04-0,39</u> 0,13	<u>0,12-1,22</u> 0,46	254
ЛГК (Лигнино-гумусовый комплекс)	<u>0,07-1,23</u> 0,63	<u>0,33-1,36</u> 0,66	<u>0,70-1,61</u> 0,93	<u>0,52-1,65</u> 1,2	29
ТГУ+ЛГК / Общая сумма органических веществ	<u>20-49</u> 32	<u>14-77</u> 52	<u>45-342</u> 172	<u>27-82</u> 49	-72

Для анализируемых геохимических показателей, отмечается, что с увеличением глубины озера концентрации последних в донных отложениях возрастают, на что также оказывает влияние активное волновое воздействие на донные отложения. Увеличение содержания органического вещества в донных отложениях авандельты по данным наблюдений в 2011 году, при сравнении с 2000 годом, приводит к снижению концентрации растворенного кислорода в грунтовой воде.

**Бенз(а)пирен в донных отложениях и гидробионтах.** В водном стоке р. Селенга в озеро постоянно обнаруживаются высокие концентрации нефтяных углеводородов, так среднемноголетние содержания последних составляют до 3 ПДК. В 2006 году в 8 пробах речной воды был обнаружен БП со средним содержанием 2,8 нг/дм<sup>3</sup> при максимальном содержании 3,5 нг/дм<sup>3</sup>. Однако, на авандельте реки, где аккумулируется основная масса речной взвеси с адсорбированным комплексом загрязняющих веществ, включая ПАУ, содержание последних в донных отложениях значительно больше, чем растворенных соединений.

В 1989 году в русле реки (9 проб - илстые отложения в прибрежной нижней части островов на глубинах до одного метра) и на авандельте (20 проб - 10 проб разнородные пески глубины до 10 метров, 10 проб илстые отложения глубины 10-50 м) были проведены изучения содержания БП в донных отложениях. Бенз(а)пирен был обнаружен во все исследованных образцах. Средняя концентрация арена на авандельте составила 2,6 мкг/кг с.о. (размах величин 0,1-11,1 мкг/кг с.о.), что не превышало фоновый уровень, однако, в ряде проб илстых отложений в северо-западной части полигона на глубинах 10-25 м авандельты в травесе по основному выносу речной воды протокой Харауз концентрации БП достигали 7,5-11,1 мкг/кг с.о., что позволяет считать этот участок умеренно загрязненным. Основной твердый сток реки аккумулируется между 20-метровой изобатой и протоками Харауз, Средняя и Шаманка, что приводит к наибольшему накоплению седиментационного материала и как следствие БП в юго-западной части авандельты. Средняя концентрация бенз(а)пирена в русле реки составляла в 1989 году - 1,8 мкг/кг с.о. (размах величин 0,5-3,0 мкг/кг с.о.) и не превышала фоновых значений.

Распределение БП в донных отложениях отобранных в 2011 году также показывает на неоднородный характер. Среднее содержание БП на авандельте составило 1,4 мкг/кг с.о. при размахе величин 0,03-7,8 мкг/кг с.о. Отмечается значительное повышение содержания БП только в крупно-алевритовых илах на глубинах 10-25 м (3,3 нг/г с.о., 7,8 мкг/кг с.о.) при сравнении с содержанием последних в более грубозернистых отложениях, что полностью сопоставимо с наблюдениям 1989 года. При сравнении данных полученных по бенз(а)пирену в 1989 году, с данными 2011 года, последние свидетельствуют об относительном снижении содержания арена. По приведенным данным, можно говорить об умеренном загрязнении авандельты реки только на глубинах 10-25 м, на траверсе речных выносов протокой Харауз, что можно в дальнейшем использовать при конкретной оптимизации мониторинга на авандельте реки.

На тех же станциях отбора проб донных отложений на авандельте реки были отобраны 4 пробы зообентоса. В пробах зообентоса обнаружены следующие доминирующие группы беспозвоночных: олигохеты, амфиподы, единично – хирономиды, двустворчатые моллюски. Содержание БП в зообентосе находилось в пределах 0,04-0,13 мкг/кг с.в., среднее 0,07 мкг/кг с.в. Проведенные исследования авандельте реки, также показали отсутствие корреляции между концентрациями бензапирена в зообентосе и донных отложений.

Оценка площади загрязненного участка авандельты реки некорректна из-за малого числа проанализированных проб, а также из-за отсутствия подробной ее литогеохимической характеристики.

Среди идентифицированных ПАУ в донных отложениях и зообентосе были обнаружены 17 аренов: нафталин, 1-метилнафталин, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(е)пирен, бенз(б)флуорантен, перилен, бенз(к)флуорантен, бензапирен, дибенз(а,н)антрацен, бенз(г,н,и)перилен, инден[1,2,3-с,д]пирен. В более высоких концентрациях обнаруживались нафталин и 1-метилнафталин, которые относятся к нефтяным полиаренам. Их процентное содержание от общей суммы ПАУ составило в среднем 13,6 % и 10,7 %, соответственно, бенз(а)пирена - 1,3 %. Концентрация БП варьировала в пределах 0,03-7,8 мкг/кг с.о., среднее содержание составило - 1,4 мкг/кг с.о. В 1984-1996 годах в верхнем слое донных отложениях южной части Селенгинского мелководья, куда поступает наибольшее количество твердого и жидкого стоков реки, было идентифицировано 9 ПАУ (Афони́на Т.Е. Потоки углеводородных соединений в озере Байкал, процессы их накопления и преобразования в донных осадках. Автореферат д.г.-м.н. Иркутск. 1998 г.): 3,4-бензапирен, пирен, перилен, N-алкилакридон, алкил-нафалин, фенантрен, 2,3-бензфлуорен, бензолные углеводороды, тетрафеновые углеводороды.

**Хлорорганические пестициды.** В августе 2011 года впервые проведено изучение содержания ХОП в донных отложениях авандельты р. Селенга. Проанализировано 12 проб донных отложений и грунтовой воды, отобранных на равномерно распределенных по веерообразному спектру устьевой части реки станциях, с целью контроля поступления седиментационного материала (с сорбированным комплексом стойких органических загрязнителей) от основных протоков реки в озеро. Глубины отбора составляли 20-55 м, в этом отрезке глубин на авандельте реки донные отложения представлены в основном крупноалевритовыми илами, так как по мере удаления от дельты вглубь озера изменяется гранулометрический состав отложений в сторону увеличения пелитовой фракции.

Среди набора анализируемых хлорорганических пестицидов в донных отложениях авандельты наибольшее распространение имеет ПХБ, который обнаружен в 67 % исследуемых проб. Среднее содержание пестицида составило 0,0005 мг/кг при размахе величин <0,0001-0,0017 мг/кг. Среди полихлорированных бифенилов наиболее часто (в 50 % всех проанализированных проб) встречался конгенер - 52.

Вторым по количеству значимых значений является гамма-ГХЦГ, обнаруженный в 42 % отобранных проб. Среднее содержание пестицида в донных отложениях составило

0,0008 мг/кг, при размахе величин <0,0001–0,0077 мг/кг. По данным ежегодника «Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2008 г.», среднее содержание пестицидов в донных отложениях поверхностных водных объектов РФ составило 0,0012 мг/кг. Повышенное содержание гамма-ГХЦГ по отношению к другим изомерам указывает на недавнее поступление пестицида в авандельту. Известно, что линдан разлагается микроорганизмами и фотохимически трансформируется в альфа-ГХЦГ, который достаточно стабилен в водной среде. На полигоне в районе сброса сточных вод БЦБК, как раз доминирует альфа-ГХЦГ, что указывает уже на давнее поступление ГХЦГ в донные отложения озера.

ГХБ обнаружен в 1 пробе - 0,0071 мг/кг, альфа-ГХЦГ в двух пробах - 0,0001 мг/кг и 0,0004 мг/кг, бета-ГХЦГ в двух пробах - 0,0012-0,0142 мг/кг; Альдрин, Дигидрогептахлор, Диелдрин, ДДТ не обнаружены, ДДД зафиксирован в двух пробах - 0,0003 мг/кг и 0,0004 мг/кг, ДДД в одной пробе - 0,0002 мг/кг.

Все значимые значения пестицидов в донных отложениях расположены в западной части авандельты на траверсе речного выноса протоки Харауз, в восточной части авандельты пестициды не обнаружены, за исключением ПХБ.

Представленные данные гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений, выполненные ФГБУ «ГХИ» и Иркутским УГМС на авандельте р. Селенга в августе 2011 года, при сравнении с данными 2000 года, а также 1994 года и 1989 года, свидетельствуют об отсутствии роста загрязненности в природной среде по стандартному набору контролируемых показателей, включая зообентос. Однако отмеченные умеренное загрязнение донных отложений БП, а также ПХБ и гамма-ГХЦГ свидетельствуют о необходимости продолжения мониторинга ПАУ и ХОП в данном районе.

В настоящее время дельта реки представляет собой мощный биогеохимический фильтр, который пока еще справляется с громадным потоком загрязняющих веществ поступающих в нее со всего водосборного бассейна реки.

## **Выводы**

1. Данные гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений, выполненные в 2011 году, при сравнении с данными 2010 года, свидетельствуют о повышении уровня загрязненности природной среды озера Байкал в районе сброса сточных вод БЦБК по следующим характерным показателям: растворенному кислороду, органическим кислотам летучим, сульфидной сере, легкогидролизуемым углеводам, трудногидролизуемым углеводам, бенз(а)пирену (включая БП в зообентосе), ГХБ, ДДД.

2. Общая площадь загрязненных донных отложений в районе выпуска сточных вод БЦБК, рассчитанная по комплексным показателям, увеличилась в 1,3 раза и составила 5,4 км<sup>2</sup>. Площадь зоны загрязнения, отмеченная в районе полигона, является заниженной при оценке влияния комбината на донные отложения озера, так как в системе контроля отсутствуют наблюдения на глубинах более 350 м.

3. Данные гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений, выполненные на авандельте реки Селенга в 2011 году, при сравнении с данными 2000 года, а также 1994 года и 1989 года, свидетельствуют об отсутствии роста загрязненности в природной среде по стандартному набору контролируемых показателей, включая зообентос.

4. Отмеченные в 2011 году умеренное загрязнение донных отложений на авандельте Селенги бенз(а)пиреном, а также ПХБ и гамма-ГХЦГ свидетельствуют о необходимости продолжении мониторинга ПАУ и ХОП в данном районе.

### 1.1.1.4. Гидробиологические сообщества

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

В 2011 году контроль состояния гидробионтов, как и в 2010 году, проводился только в южной части озера Байкал в марте и августе. По техническим и финансовым причинам не состоялись четыре плановые съемки: подледная донных отложений и весенняя водной толщи в районе БЦБК, весенняя и осенняя на севере озера в районе трассы БАМ.

Следует отметить, что наблюдения в подледный период не проводились уже на протяжении 5 лет.

#### Район Байкальского ЦБК

Обобщенные количественные характеристики гидробиологических показателей и размеры площадей зон загрязнения в 2011 году в сравнении с 2010 годом приведены в таблице 1.1.1.4.1.

Таблица 1.1.1.4.1

#### Количественные характеристики гидробионтов и размеры площади зон загрязнения в районе БЦБК по результатам съемок 2008-2011 гг. (числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь загрязнения, км <sup>2</sup>
		в целом за съемку	в фоновом районе	в зоне загрязнения	
Бактериопланктон, кл/мл	сентябрь 2008 г.	95-3680	128-138	270-3680	10,4
		412	134	793	
	июль 2010 г.	5-844	10-104	385-844	2,9
		128	63	605	
	октябрь 2010 г.	52-1020	95-271	380-1020	10,4
март 2011 г.	1-292	2-6	17-59	4,4	
август 2011 г.	64-2800	82-133	303-2012	13,4	
Фитопланктон, кл/мл	сентябрь 2008 г.	56-1120	56-104	386-733	21,5
		372	82	487	
	июль 2010 г.	160-566	160-311	485-545	5,6
		421	260	510	
	октябрь 2010 г.	200-1260	200-513	915-1064	4,2
март 2011 г.	14-171	14-44	76-123	10,7	
август 2011 г.	76-908	209-316	550-838	7,3	
Зоопланктон, мг/м <sup>3</sup>	сентябрь 2008 г.	0,43-585	300-381	0,43-158	8,0
		229	330	111	
июль 2010 г.	28-196	140-175	31-91	27,1	
		88	156	64	

Группы гидробионтов	Время съемки	Численность			Площадь загрязнения, км <sup>2</sup>
		в целом за съемку	в фоновом районе	в зоне загрязнения	
	октябрь 2010 г.	26-282	212-282	38-95	4,7
		140	241	66	
	март 2011 г.	22-474	182-474	36-99	20,3
		105	280	71	
	август 2011 г.	11-489	258-489	11-44	4,0
		165	337	25	
Бактериобентос, тыс. кл/1 г вл. ила	сентябрь 2008 г.	5-97	5-22	47-97	3,5
		5	15	69	
	июль 2010 г.	6-400	6-15	28-400	3,0
		36	9	131	
октябрь 2010 г.	6-109	6-14	28-109	3,3	
	21	9	51		
август 2011 г.	5-85	5-20	62-85	1,9	
	25	12	70		
Зообентос, г/м <sup>2</sup>	сентябрь 2008 г.	1-27			
		7			
	июль 2010 г.	0,8-109			
28					
август 2011 г.	0,7-102				
	12				

Величины площадей зон загрязнения в поверхностном слое водной толщи, определенные по результатам зимней съемки, не выходят за пределы среднемноголетних значений для перечисленных показателей.

Проводилось сравнение результатов съемки в августе 2011 года с аналогичным периодом 2008 года, поскольку в 2010 году съемка проведена в октябре.

**Бактериопланктон.** Размеры зоны влияния сточных вод БЦБК определялись по численности гетеротрофов.

В марте 2011 года площадь зоны загрязнения по бактериопланктону в зоне влияния Байкальского ЦБК составила 4,4 км<sup>2</sup>. В пределах малого полигона, общей площадью 30 км<sup>2</sup>, зона загрязнения состояла из 3-х пятен, которые распространялись в западном, северо-западном и северо-восточном направлениях от места сброса стоков комбината. В пределах большого полигона (250 км<sup>2</sup>) было отмечено два пятна загрязнения площадью 4,3 км<sup>2</sup> и 50 км<sup>2</sup>, расположенных на расстоянии 7,5 км на запад и 10 км на восток от места сбросов стоков комбината перед Хара-Муринской банкой.

Углекислородфиксирующие бактерии определены на 12 станциях из 61 отобранной станции, их численность доходила до 100 кл/мл. Фенолоксилирующие бактерии были обнаружены на 11 станциях из 61 отобранной, их численность не превышала 6 кл/мл. Показатели отдельных групп бактериопланктона находились в пределах среднемноголетних колебаний численности для этого района озера.

В августе 2011 года в зоне комбината было проведено определение общей численности бактерий в воде исследуемого участка озера, которая изменялась в пределах

от 450 тыс. до 2 млн. кл/мл. Максимальные значения этого показателя определялись на расстоянии 600-1800 м к западу от места выпуска стоков комбината в озеро. В пределах контролируемого полигона численность гетеротрофных бактерий (показателя загрязнения воды органическим веществом) изменялась от 64 до 2800 кл/мл, при среднем значении 407 кл/мл. Площадь зоны загрязнения сточными водами комбината составила 13,4 км<sup>2</sup>, что в 1,3 раза выше, чем в 2008 г. (10,4 км<sup>2</sup>). Среднее значение численности гетеротрофов в зоне наибольшего влияния стоков комбината равнялось 638 кл/мл, что в 6 раз выше, чем на фоновых участках южного побережья (в сравнении с 2008 г.: 793 против 134 кл/мл соответственно). Зона загрязнения непосредственно примыкала к месту выпуска стоков комбината и распространялась в северо-восточном направлении.

В пределах большого полигона в зону загрязнения сточными водами комбината попало 80 % отобранных проб, т.е. влияние комбината распространялось на территорию около 200 км<sup>2</sup> в западном и восточном направлениях.

Фенолоксиляющие бактерии были обнаружены на 34 из 61 обследованной станции, при максимальной численности 102 кл/мл. Целлюлозоразрушающие и углеводородоксиляющие бактерии определяли в пределах всего контролируемого полигона на площади 250 км<sup>2</sup>. Численность углеводородоксиляющих бактерий достигала на отдельных станциях до 100 тыс. кл/л, при среднем значении - 1 тыс. кл/л, что в 10 раз выше средних значений 2008 года.

**Фитопланктон.** Контроль осуществлялся по общей численности, биомассе и видовому составу. Зоны загрязнения определялись по показателю общей численности.

По изменению численности фитопланктона зона загрязнения в пределах малого полигона в марте 2011 года составила 10,7 км<sup>2</sup> и располагалась в северном направлении на расстоянии 600-800 м от места сбросов комбината. В пределах большого полигона по этому же показателю наблюдалось пятно загрязнения площадью 69 км<sup>2</sup> на расстоянии 10 км в северо-восточном направлении.

Видовое разнообразие фитопланктона на всех станциях колебалось от 8 до 34 видов водорослей. Основу альгоценоза составили группы мелкоклеточных неидентифицированных водорослей, наиболее широко из них были представлены жгутиковые организмы, встречавшиеся по всему водоему. Почти во всех пробах к доминирующим группам водорослей присоединялись *Monographidium griffithii* (до 39 % от численности) и криптофитовая водоросль *Croomonas acuta* (до 33 %), развитие которой, в большей степени, наблюдалось в западной части полигона.

В августе 2011 года по численности фитопланктона произошло уменьшение площади зоны загрязнения в 3 раза (7,3 км<sup>2</sup> в 2011 г. против 21,5 км<sup>2</sup> в 2008 г.) при увеличении средней численности в ней в 1,4 раза (в 2011 г. - 686 тыс. кл/л, в 2008 г. - 487 тыс. кл/л). На фоновых станциях численность фитопланктона была в 2,5 раза ниже, чем в зоне загрязнения. В пределах малого полигона зона загрязнения состояла из 2-х пятен, расположенных в северо-западном и восточном направлениях. В пределах большого полигона пятно загрязнения, площадью 38 км<sup>2</sup>, располагалось в западной части полигона на расстоянии 20 км от места сброса. На разрезах в западной части полигона численность, и биомасса фитопланктона были выше, чем на восточных разрезах в 2,9 и 1,7 раз, соответственно.

Видовое разнообразие фитопланктона было представлено 11-44 видами водорослей. В составе альгоценоза одновременно доминировали представители нескольких отделов. Наиболее часто встречались золотистые *Chrysidalis peritaphnera* (70 %) и *Dinobryon sociale* var. *sociale* (70 %), криптофитовая *Chroomonas acuta* (39 %), зеленая *Monographidium griffithii* (61 %), которая чаще была отмечена на разрезах в западной и восточной частях большого полигона и динофитовая *Gymnodinium baicalensis* var. *minor* (14 %).

**Зоопланктон.** Определяли общую численность и биомассу эндемичного рачка *Epischura baicalensis*. Зоны загрязнения построены по показателю биомассы.

По биомассе зоопланктона в марте 2011 года зона загрязнения стоками комбината непосредственно примыкала к месту выпуска, ее площадь составила 20,3 км<sup>2</sup>. В пределах большого полигона пятно загрязнения, площадью 28,5 км<sup>2</sup>, располагалось в западном направлении на расстоянии 12 км от места выпуска стоков комбината.

В составе возрастных групп *Epischura baicalensis* по численности и биомассе доминирующее положение занимали личиночные (науплиальные) стадии развития рачка. Средняя биомасса зоопланктона в зоне загрязнения была 71 мг/м<sup>3</sup>, что в 3,9 раз ниже, чем на фоновых станциях.

В августе 2011 года зона загрязнения по зоопланктону, в сравнении с 2008 годом, уменьшилась в 2 раза (в 2011 г. - 4,0 км<sup>2</sup>, в 2008 г. - 8,0 км<sup>2</sup>), биомасса эпишуры в зоне влияния стоков комбината была в 13 раз ниже, чем в незагрязненной части озера: 25 мг/м<sup>3</sup> против 337 мг/м<sup>3</sup>. Зона загрязнения непосредственно примыкала к месту сбросов стоков комбината, немного смещаясь в западном направлении.

В пределах большого полигона в его западной и восточной частях наблюдались два пятна влияния стоков комбината, площадью 50 км<sup>2</sup> и 70 км<sup>2</sup>, соответственно.

Величины площадей зон загрязнения в поверхностном слое водной толщи, определенные по результатам зимней съемки по показателям численности бактерио-, фитопланктона и биомассе зоопланктона, не выходят за пределы среднемноголетних значений.

**Бактериобентос.** Зона загрязнения донных отложений по бактериобентосу в августе 2011 года располагалась к востоку от места сбросов комбината, ее площадь составила 1,9 км<sup>2</sup> при численности гетеротрофов в ней в 5,8 раз выше, чем на фоновых участках (70 тыс. кл/г против 12 тыс. кл/г вл. ила). В сравнении с 2008 г. площадь зоны загрязнения уменьшилась в 1,8 раза, но численность гетеротрофных бактерий в ней осталась на прежнем уровне – 70 тыс. кл/г. Средняя численность углеводород- и фенолоксиляющих бактерий составила соответственно 10 тыс. и 0,7 тыс. кл/г вл. ила, оставаясь на уровне значений 2008 г. Целлюлозоразрушающие бактерии были обнаружены во всех отобранных пробах на контролируемом участке озера.

**Фитобентос.** В августе 2011 года при визуальном наблюдении на участке, протяженностью около 500 м, расположенном на 4,5 км западнее выпуска стоков комбината в озеро, в прибрежной части полигона отмечалось интенсивное обрастание галечного материала на глубине 0,1-0,5 м (рис. 1.1.1.4.1).

По мнению гидробиологов Ангарской ГМО обрастание вызвано развитием водоросли *Ulothrix zonata*, активно вегетирующей с мая по сентябрь, и образующей в летний период в прибойной зоне на твердых грунтах растительный пояс вдоль всего побережья Байкала. Однако, в этот же период обрастание не было отмечено на устьевом участке и западнее р. Солзан на расстоянии 2,5-3 км от места наблюдаемого обрастания (рис. 1.1.1.4.2).

По мнению сотрудников ФГБУ «ГХИ», одной из причин, вызвавших обрастание, является возможное поступление загрязненных грунтовых вод с территории комбината и карт-накопителей шлам-лигнина, как это уже отмечалось М.Н. Аникановой в предыдущие годы наблюдений (Аниканова М.Н. «Соединения серы сточных вод Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (состав, методы анализа, мониторинг)». Научный мир. М. 2009 г. 115 с.). Здесь же отмечалось увеличение численности гетеротрофов, численности и биомассы фитопланктона и уменьшение биомассы зоопланктона по сравнению с фоновыми участками.



**Рисунок 1.1.1.4.1. Обрастание галечного материала в прибрежной части полигона Байкальского ЦБК**



**Рисунок 1.1.1.4.2. Береговой участок на расстоянии 2,5-3 км от места наблюдаемого обрастания галечного материала в прибрежной части полигона Байкальского ЦБК**

**Зообентос.** Отбор проб зообентоса был проведен на участке, площадью 0,5 км<sup>2</sup>, подверженном воздействию стоков БЦБК с глубин 15-150 м. Донные отложения были представлены в основном илисто-песчаными осадками с примесью детрита, на пяти станциях песчаными осадками. На обследованной территории дна было обнаружено 10 таксономических групп беспозвоночных.

Средняя численность зообентоса в сравнении с 2008 г. возросла в 2,6 раза, при уменьшении биомассы в 2,3 раза, средние значения составили 7779 экз./м<sup>3</sup> и 12 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Доминирующее положение по численности и биомассе занимали малощетинковые черви – 75 % и 54 % от общей численности зообентоса, соответственно. Величина олигохетного индекса увеличилась с 53 % в 2008 г. до 61 % в 2011 г., что характеризует исследованный участок дна озера, как загрязненный.

На 17 станциях из 31 отобранной было обнаружено 16 видов моллюсков, величины средней численности и биомассы которых составляли 333 экз./м<sup>2</sup> и 3,5 г/м<sup>2</sup> (в 2008 г. - 69 экз./м<sup>2</sup> и 0,7 г/м<sup>2</sup>, соответственно).

На исследованном участке дна наиболее часто встречались моллюски видов *Bivalvia* – 38 % от численности моллюсков, *Baicalia* sp. – 19 %, *Baicalia herderiana* – 14 %, *Baicalia elata* – 9 % и *Choanomphalus schrenki* – 8 %, остальные виды были представлены единичными экземплярами.

Анализ гидробиологических характеристик за 2011 год свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска стоков комбината. По-прежнему наблюдается угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения, так как сточные воды комбината оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

В связи с сокращением гидробиологических наблюдений в последние 15 лет подробный и систематический анализ процессов формирования контролируемых гидробионтов в районе Байкальского ЦБК становится менее эффективным. Например, подледная съемка в этом районе озера последний раз проводилась в 2005 году. Существенным отрицательным фактором становится также несовпадение сроков проведения съемок в системе многолетнего контроля.

### **Район Селенгинского мелководья**

В августе 2011 года возобновлены комплексные исследования состояния водной толщи и донных отложений Селенгинского мелководья по микробиологическим показателям, которые проводились Росгидрометом в 1989-1991 гг. в этом районе озера.

Было отобрано 12 проб воды и донных отложений на станциях, расположенных в 2-3 км прибрежной зоне на глубинах 10-50 м. Одновременно были отобраны 4 пробы зообентоса для определения бензапирена в гидробионтах. Из-за ограниченных возможностей во время проведения съемки в пробах определялись только общая численность бактерий в 0,2 м слое водной толщи и численность гетеротрофов в 2-3 см слое донных отложений.

Результаты съемок 1989-1991 гг. и 2011 года представлены в таблице 1.1.1.4.2. В связи с тем, что в указанные годы было отобрано различное количество проб, сравнение результатов проводилось по 12 станциям, которые отбирались во все указанные годы.

Способность водных микроорганизмов быстро развиваться в условиях значительного разбавления речного стока р. Селенга в озере, делает микробиологический контроль эффективным средством оценки состояния водных масс и донных отложений.

**Количественные характеристики гидробионтов в районе Селенгинского мелководья по результатам съемок 1989-1991 и 2011 гг.**  
(числитель - пределы, знаменатель - среднее значение)

Группы гидробионтов	Время съемки	Число проб	Численность	Число проб	Численность
Бактериопланктон, общая численность, млн. кл/мл	1989 г.	23	$\frac{0,4-1,25}{0,83}$	12	$\frac{0,58-1,25}{0,86}$
	1990 г.	24	$\frac{0,45-1,4}{0,78}$	12	$\frac{0,45-1,4}{0,84}$
	1991 г.	30	$\frac{0,4-1,7}{0,96}$	12	$\frac{0,4-1,7}{0,88}$
	2011 г.			12	$\frac{0,8-2,3}{1,31}$
Бактериобентос, численность гетеротрофов, тыс. кл/г	1989 г.	31	$\frac{9,4-63,4}{25,1}$	12	$\frac{12,0-59,1}{28,0}$
	1990 г.	44	$\frac{3,1-58,5}{11,1}$	12	$\frac{3,1-58,5}{15,7}$
	1991 г.	34	$\frac{1,2-71,8}{23,5}$	12	$\frac{8,4-36,5}{19,1}$
	2011 г.			12	$\frac{12,05-31,3}{21,8}$

**Бактериопланктон.** Общая численность микроорганизмов, которая дает представление о концентрации всех групп бактерий в контролируемом водном слое во время съемки, является результирующей количественной характеристикой размножения и выедания (вымирания) бактерий, в 2011 году изменялась от 0,8 до 2,3 млн. кл/мл, при среднем значении 1,31 млн. кл/мл, что в 1,5 раза выше, чем в 1989-1991 гг. Максимальное развитие микроорганизмов наблюдалось на участках, расположенных напротив выноса водных масс через протоки Харауз (1,6-1,81 млн. кл/мл) и Шаманка (1,9-2,3 млн. кл/мл).

Для получения дополнительной оценки распределения легкоокисляемой части органического вещества проведено определение соотношения кокковых и палочковых форм бактерий. Известно, что развитие палочковых форм микроорганизмов происходит преимущественно в условиях относительно больших концентраций в воде легкоокисляемых органических веществ. Процент палочковых форм бактерий в описываемый период в среднем увеличился в 1,6 раза и был равен 28 %, изменяясь в пределах 20-35 %. В 1989-1991 гг. этот показатель изменялся в пределах 10-25 %, при среднем значении в 17 %, что свидетельствует об увеличении поступления легкоокисляемого органического вещества в исследуемом районе.

**Бактериобентос.** В донных отложениях в 2011 году не произошло значительного увеличения численности гетеротрофов, среднее значение которой, составило 21,8 тыс. кл/г, достигая максимального развития 31,3 тыс. кл/г на участке стокового выноса протоки Харауз. Повышенная численность гетеротрофов, в сравнении с фоном, наблюдалось так же на станциях, расположенных в районе протоки Шаманка (27,9 и 28,3 тыс. кл/г).

Анализ результатов микробиологической съемки поверхностного слоя водной толщи свидетельствует об увеличении поступления легкоокисляемого органического вещества с водами р. Селенга. В донных отложениях наблюдается относительная стабилизация процессов накопления органического вещества.

Для получения полной характеристики состояния водной толщи и донных отложений Селенгинского мелководья необходим систематический микробиологический контроль с проведением дополнительного определения специфических групп микроорганизмов: фенол-, углеводородокисляющих и сульфатредуцирующих бактерий. Необходимо продолжить работы по изучению процессов продукции и деструкции органического вещества, которые ранее проводились в этом районе озера (Намсараев Б.Б., Земская Т.И. Микробиологические процессы круговорота углерода в донных осадках озера Байкал. Новосибир: Изд. СО РАН, филиал «Гео», 2001 г. 160 с.).

### **Выводы**

1. Анализ гидробиологических характеристик за 2011 год свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска сточных вод БЦБК. По-прежнему наблюдается угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения, так как сточные воды комбината оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

2. Анализ результатов микробиологической съемки поверхностного слоя водной толщи свидетельствует об увеличении поступления легкоокисляемого органического вещества с водами р. Селенга. В донных отложениях наблюдается относительная стабилизация процессов накопления органического вещества.

3. В связи с сокращением гидробиологических наблюдений в последние 15 лет подробный и систематический анализ процессов формирования контролируемых гидробионтов на озере Байкал становится менее эффективным. Для получения полной характеристики состояния водной толщи и донных отложений необходимо восстановление систематического микробиологического и гидробиологического контроля.

### **1.1.1.5. Ихтиофауна и популяция нерпы**

(Байкальский филиал ФГУП "Госрыбцентр")

*Ихтиофауна Байкала отличается разнообразием и по последним данным представлена 56 видами и подвидами из 13 семейств. Большинство видов не являются промысловыми. Многие представители эндемичны. Главным образом это различные виды семейства глубинных широколобок. К категории редких и исчезающих отнесены байкальский осетр (Красная книга МСОП), даватчан (Красная книга России), таймень и ленок (Красные книги Бурятии и Иркутской области), а также елохинская и карликовая широколобки (Красная книга Иркутской области).*

*Промыслом в настоящее время охватываются 13 видов рыб, среди которых акклиматизированные в бассейне Байкала амурский сазан, амурский сом и лец. В перечень промысловых эндемичных видов водных животных озера Байкал включены байкальский омуль, белый байкальский хариус, черный байкальский хариус, байкальская нерпа.*

*На основании мониторинговых исследований Байкальский филиал ФГУП «Госрыбцентр» оценивал состояние запасов водных биоресурсов, определял общие допустимые уловы (ОДУ) рыбы и нерпы.*

Вылов (добыча) водных биоресурсов в озере Байкал в 2011 году был регламентирован следующими нормативными документами:

- приказ Росрыболовства от 07.04.2009 № 283 «Об утверждении Правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна» (в ред. Приказа Росрыболовства от 22.09.2009 № 846);

- приказ Росрыболовства от 30.08.2010 № 716 «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации, на 2011 год» (в ред. Приказов Росрыболовства от 07.10.2010 № 847, от 28.10.2010 № 899, от 26.11.2010 № 973, от 08.12.2011 № 1220);

- приказ Росрыболовства от 02.12.2010 № 993 «О распределении общих допустимых уловов водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации, применительно к видам квот на 2011 год» (в ред. Приказов Росрыболовства от 15.12.2010 № 1046, от 29.12.2010 № 1111, от 28.03.2011 № 284, от 23.05.2011 № 482, от 31.05.2011 № 573, от 30.08.2011 № 890);

- приказ Росрыболовства от 26.01.2011 № 46 «О распределении между пользователями, в отношении которых принято решение о предоставлении водных биологических ресурсов в пользование, квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов внутренних вод Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации, для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях в 2011 году» (в ред. приказа Росрыболовства от 12.07.2011 № 687);

- письмо Росрыболовства от 21.12.2009 № УО5-561 о рекомендованных объемах добычи водных биологических ресурсов, которые отнесены к объектам рыболовства и общий допустимый улов которых не устанавливается;

- приказ ФГУ «Забайкальский национальный парк» от 12.05.2006 № 37 «Об утверждении Положения об охране водных биоресурсов и порядке рыболовства в акватории озера Байкал и других водоемах ФГУ «Забайкальский национальный парк».

*Байкальский омуль – основной промысловый вид, относится к озерно-речным проходным сиговым, нагуливается в озере Байкал, на нерест идет во впадающие в него реки. Представлен тремя морфо-экологическими группами (пелагической, придонно-глубоководной, прибрежной), разделение которых обусловлено геологическими процессами возникновения Байкала, приведшими к возможности освоения омулем кормовой базы пелагиали открытого Байкала, батимальной части, а также прибрежной отмели в пределах свала глубин.*

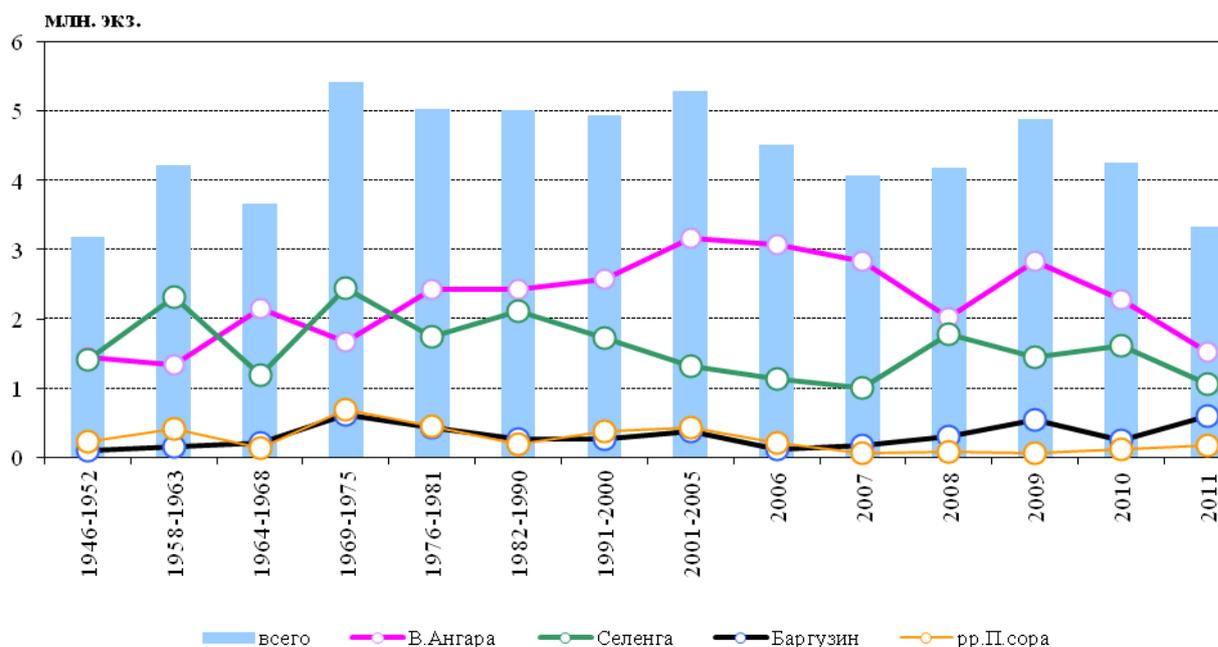
Информация по промыслу и искусственному воспроизводству омуля представлена в подразделе 1.4.6 настоящего доклада.

**Размерно-возрастная структура стада.** В настоящее время омуль в нагульном стаде представлен рыбами промысловой длиной от 8 до 38 см в возрасте от 1 до 19 лет; единично встречаются особи размерами до 50 см в возрасте до 24 лет. Наибольший размах колебаний размерно-возрастных показателей наблюдается у придонно-глубоководной экологической группы, в которой рыбы старше 13 лет составляют в среднем свыше 1.5 %, тогда как в нагульных косяках пелагического и прибрежного омуля они практически отсутствуют. Основу нагульного омуля по численности составляют мелкоразмерные рыбы в возрасте от 1 года до 3 лет - в среднем около 60 %, причем доля их несколько выше у прибрежной группы. Нагульное стадо байкальского омуля сформировано преимущественно неполовозрелой молодью, на долю половозрелых рыб приходится до 5.3 %, в том числе 3.8 % составляют готовые к нересту особи и около 1.5 % - рыбы, пропускающие нерест.

В целом за последние 30 лет наблюдается тенденция увеличения линейно-весовых показателей омуля, стабилизация и даже улучшение некоторых биологических характеристик омуля (в частности, показателей роста и созревания) на фоне относительно устойчивого состояния запасов. По сравнению с концом 70-х – началом 80-х годов, средние размеры пелагического и прибрежного омуля в смешанном стаде в последнее десятилетие увеличились на 8-9 %, а придонно-глубоководного омуля на 17 %.

*Численность нерестовых стад омуля. Общая численность нерестовых стад омуля, заходящих в основные реки для воспроизводства, за последние 50 лет колебалась в пределах 3,0–7,6 млн. экз. По численности выделяются нерестовые стада рек Верхняя Ангара (1,3–3,9 млн. экз.) и Селенга (0,7–3,7 млн. экз.). В реку Баргузин заходит 0,1–0,6 млн. экз. производителей омуля. Количество омуля, заходящего на нерест в речки Посольского сора и полностью переведенного на искусственное воспроизводство, составляет 0,1–0,7 млн. экз. Численность производителей омуля, заходящих на нерест в речки Чивыркуйского залива, рр. Кичера, Кика, Турка, и некоторых других популяций малых рек Байкала (менее 0,05 млн. экз.) незначительна, и какой-либо заметной роли в формировании промысловых стад не играет. Однако, роль малых рек очевидна в сохранении разнокачественности популяций омуля.*

На рис. 1.1.1.5.1 численность нерестовых стад омуля представлена по отдельным периодам (1946-1952 гг. - высокие уловы омуля, когда отлавливался нагульный омуль в Байкале и покатной в нерестовых реках; 1953-1963 гг. - облов только нагульных стад; 1964-1968 гг. - переход промысла на облов воспроизводящей части популяций; 1969-1975 гг. - запрет на лов омуля; 1976-1981 гг. - период проведения научной разведки; 1982-2011 гг. – промышленный лов). По данным учета численности нерестовых стад омуля, максимальное за весь период проведения промышленного лова количество производителей омуля, зашедших в реки, было отмечено в 2003 году – 7.6 млн. экз. В 2011 году количество заходящих в реки производителей было несколько ниже среднегого-летнего значений (4.8 млн. экз.) – 3.6 млн. экз.



**Рис. 1.1.1.5.1. Численность нерестовых стад омуля**

В реку Селенга в 2011 году зашло 1,05 млн. экз. производителей, что соответствовало уровню 2004-2007 гг. – 1,1 млн. экз., но было меньше, чем в 2008-2010 гг. (1,6 млн. экз.). В реку Верхняя Ангара была зафиксирована самая низкая за последние 30 лет численность нерестового стада омуля – всего 1,52 млн. экз. Однако, при этом отмечен значительный рост количества производителей омуля в соседней с ней реке Кичера (0,217 млн. экз.). Обычно в реке Кичера в годы, когда проводились учетные работы, насчитывалось не более 0,05 - 0,1 млн. экз. омуля. Сохранилась тенденция постепенного роста численности производителей омуля, идущих на нерест в речки Посольского сора. Для целей воспроизводства в р. Большая Речка и р. Култучная было отловлено 0,165 млн. экз. омуля (2009 г. – 0,066 млн. экз., в 2010 г. – 0,11 млн. экз.).

Численность омуля, нерестящегося в р. Баргузин и его притоке р. Ине, в 2011 году (0,6 млн. экз.) значительно превысила среднемноголетний (0,28 млн. экз.) уровень.

В целом, в 2011 году количество производителей омуля, зашедших в реки (3,6 млн. экз.), было ниже среднемноголетнего уровня – 4,4 млн. экз.

**Численность личинок омуля.** Общая численность личинок омуля, скатывающихся в Байкал, несмотря на значительные межгодовые колебания, находится на уровне 2-3 млрд. экз. В период с 2001 по 2011 годы численность скатывающихся личинок омуля была выше среднемноголетних величин (табл. 1.1.1.5.1).

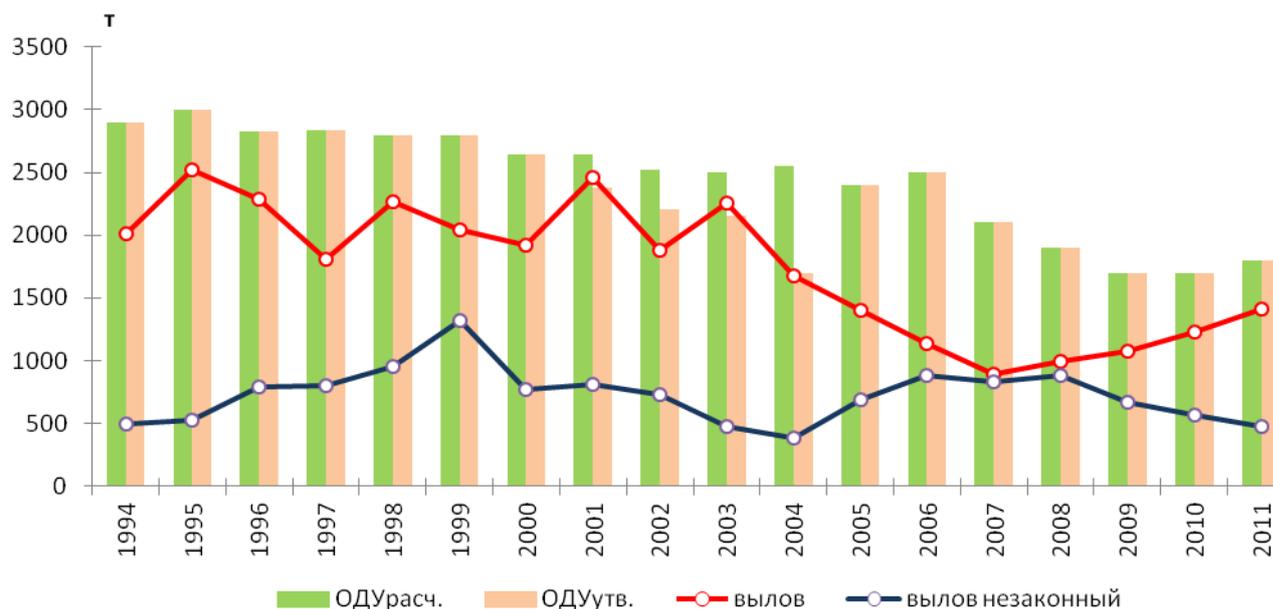
Таблица 1.1.1.5.1

**Динамика общей численности личинок омуля, скатившихся в озеро Байкал**

Годы	1959-1964	1965-1969	1970-1976	1977-1982	1983-1990	1991-2000	2001-2010	2011
N ср. млрд. экз.	2,74	0,85	2,53	2,51	2,52	2,68	3,21	3,25

**Состояние запасов и ОДУ омуля.** Общая биомасса всех морфо-экологических групп омуля достаточно стабильна, хотя в настоящее время можно отметить ее снижение с 20,5-26,4 тыс. т (1982-2005 гг.) до 19,0-21,4 тыс. т в 2006-2011 гг. В соответствии с определенными запасами, с учетом структурно-биологических характеристик отдельных морфоэкологических групп омуля и принятой стратегии их промы-

слового использования (в нагульный период преимущественная ориентация на облов неполовозрелой части стада омуля, вылов покатного, уже отнерестившегося омуля в реках В. Ангара и Селенга, изъятие половозрелого омуля на цели воспроизводства) определяются объемы общих допустимых уловов. Динамика общих допустимых уловов и статистически учтенного вылова представлена на рис. 1.1.1.5.2.



**Рис. 1.1.1.5.2. Расчетные и утвержденные величины общих допустимых уловов (ОДУ) и статистически учтенного вылова байкальского омуля**

**Байкальский осетр** – наиболее ценный эндемичный представитель ихтиофауны озера. Численность осетра во второй половине XIX века была довольно значительной, что обеспечивало стабильные уловы в эти годы на уровне 200-300 тонн. Нерациональный промысел в начале XX века, базировавшийся на вылове производителей во время нерестовой миграции и повсеместном истреблении молоди, привел к резкому сокращению его численности и, соответственно, уловов. Суммарный вылов осетра по двум основным районам его промысла: Баргузинскому и Верхнеудинскому (Селенгинскому) в 1924 г. составил всего 3,87 т. Введенный с 1930 по 1935 гг. запрет на промысел байкальского осетра не дал ожидаемых результатов, в 1945 г. запрет был возобновлен и действует по настоящее время. В 1985-1988 гг. его численность оценивалась на Селенгинском мелководье в 10-18 тыс. экземпляров, а в Баргузинском заливе в 3-4 тыс. экземпляров. В 1986-1988 годах в р. Селенгу заходило на нерест всего 70-140 производителей. В связи с крайне низкой численностью и малым количеством производителей байкальский осетр был занесен в Красную книгу России (1988), Красную книгу МСОП (1996) и отнесен к редким исчезающим формам. **Несмотря на многолетний запрет промысла и проводимые мероприятия по искусственному воспроизводству, не наблюдается заметного увеличения запасов осетра. Основная причина – браконьерский вылов как производителей, так и разновозрастной молоди.** Выпускаемая с рыбоводного завода и скатывающаяся по р. Селенге молодь осетра в больших количествах в раннем возрасте (1-3 года) попадает в браконьерские сетные орудия лова. По экспертным оценкам прилова молоди осетра в браконьерских омулевых сетях на Селенгинском мелководье озера Байкал в летний период (июнь-август) 2010 г. составляет 21 675 шт. на 150 км<sup>2</sup>.

Расчеты велись исходя из количества осетра в контрольных сетях. Наибольшее количество молоди осетра наблюдалось в июле, что связано с развитием кормовой базы и с прогревом мелководной зоны. В августе осетр начинает отходить на большие глубины, чем и объясняется уменьшение его количества в уловах. Вся осетровая молодь – ры-

бы в возрасте 1-5 лет, в основном 1-2-х годовалые. Из данных таблицы следует, что летний период с июня по август, без учета прилова в ставные и закидные омулевые невода, вылов осетровой молоди может составить от 21,6 до 332,6 тыс. В таких условиях рыболовные заводы работают на браконьеров. Вызывает настороженность полное отсутствие уголовных или хотя бы административных дел, возбужденных по фактам незаконной добычи байкальского осетра.

Информация по искусственному воспроизводству осетра представлена в разделе 1.4.6 настоящего доклада.

**Хариус.** В озере Байкал обитает подвид сибирского хариуса – (черный) байкальский хариус *Thymallus arcticus baicalensis* Dyb. и его экологическая форма – белый байкальский хариус *Thymallus arcticus baicalensis brevipinnis* Swet. Таксономический статус байкальского хариуса остается предметом дискуссий ученых.

Белый байкальский хариус объектом специализированного промышленного лова не является, однако в качестве прилова в омулевые орудия лова встречается практически по всему Байкалу. Среднегодовалая величина прилова белого байкальского хариуса в омулевые орудия лова –  $1.45 \pm 0.35\%$ . Эта величина достаточно стабильна на протяжении трех десятилетий. Численность и биомасса белого хариуса в последнее десятилетие остаются на стабильном уровне, допустимая величина промыслового изъятия составляет около 70 т. В качестве меры регулирования, учитывая невозможность объективного контроля за реальными объемами вылова хариуса при спортивно-любительском рыболовстве и отсутствие в настоящее время специализированного лова данного вида, ОДУ белого хариуса в 2011-2012 гг. предложено оставить в объеме 15 т.

Черный байкальский хариус – места его обитания приурочены преимущественно к малым рекам и речкам Байкала. Непосредственно в Байкале он встречается лишь в предустьевых пространствах этих рек и отдельных губах. Черный хариус – объект традиционного промысла коренных малочисленных народов на Северном Байкале, но в основном является объектом любительского лова.

Как показывают проводимые исследования, существующая интенсивность лова не ведет к снижению запасов черного хариуса в целом для всего Байкала. Однако, несомненно, что отдельные локальные популяции черного хариуса подвержены антропогенному воздействию (ухудшение гидрологических условий рек, загрязнение) и, прежде всего, это выражено для малых речек Южного Байкала. Самые устойчивые популяции черного хариуса наблюдаются в реках и их предустьевых пространствах в северо-восточной части Байкала, прилегающей к особоохраняемым природным территориям (Баргузинский заповедник, Фролихинский заказник).

В целях регламентации объективно существующего лова черного байкальского хариуса ОДУ на 2011-2012 гг. предложен в объеме 10 т, с исключением из зоны возможного лова рек Южного Байкала.

В промысловой статистике не выделяют отдельно белого и черного хариуса. В целом ОДУ байкальского хариуса (белого и черного) на 2011-2012 гг. установлен в объеме 25 т.

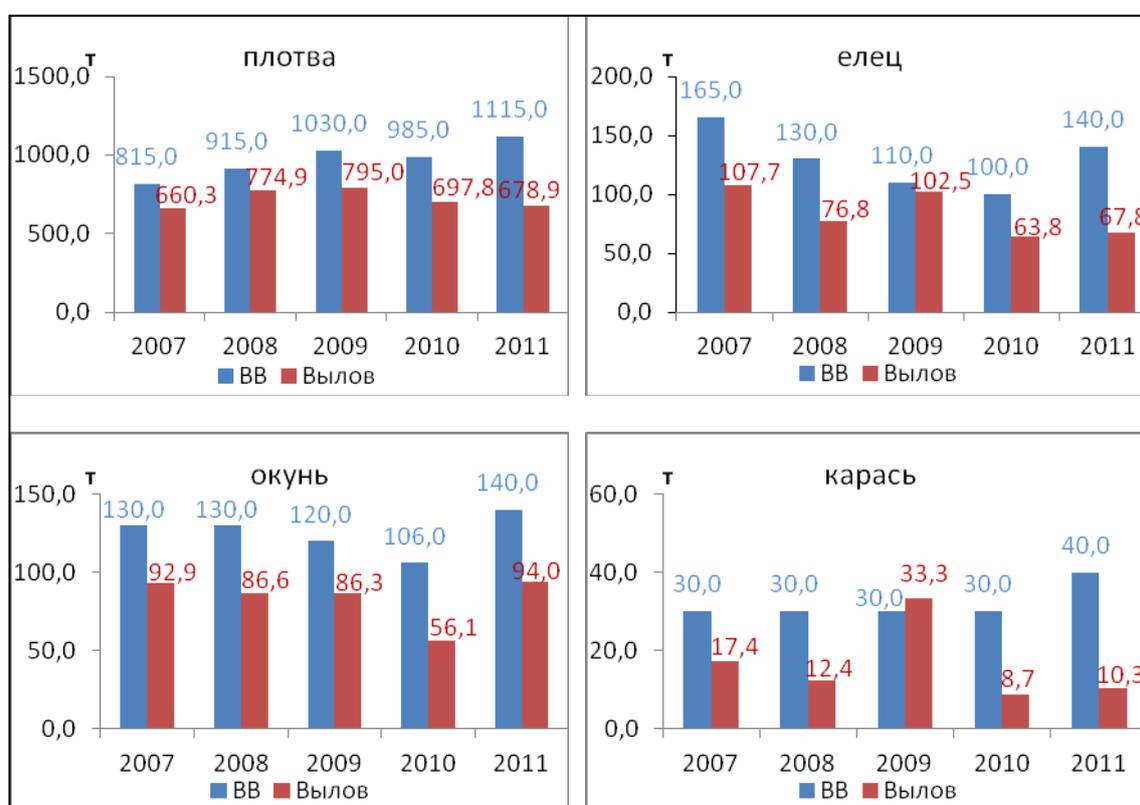
**Сиг** – в Байкале представлен двумя формами: озерной и озерно-речной. Озерно-речной сиг не входит в число промысловых видов рыб Байкала, малочислен и нуждается в охране и искусственном воспроизводстве. Состояние запасов озерного сига достаточно стабильно, основными местами его обитания являются Чивыркуйский залив и Малое Море, в качестве прилова сиг обычен в Баргузинском заливе и на Селенгинском мелководье. Однако прилов сига в омулевые орудия лова, как правило, не фиксируется, поэтому для данного вида характерна высокая величина неучтенного вылова.

Проведенные расчеты показывают, что улов сига возможен в объеме до 50-60 т, но в связи с отсутствием четкой организации промысла сига на Байкале, ОДУ в 2011-2012 гг. установлен в объеме 25 т.

**Частиковые виды рыб.** Для данного комплекса промысловых рыб общий допустимый улов не устанавливается. Мерой регулирования объемов добычи служат рекомендованные величины возможного вылова. Состояние запасов мелкочастиковых рыб (плотва, окунь, елец, карась) не вызывает опасения. По объемам запасов и вылову комплекс мелкочастиковых видов рыб занимает второе значение после омуля. Возможный вылов и статистически учтенные уловы данных видов в 2007-2011 годах представлены на рис. 1.1.1.5.3.

Запасы сазана и щуки подвержены значительным межгодовым колебаниям численности. Данные виды максимально не учитываются в промысловой статистике и испытывают значительный браконьерский пресс. В качестве ОДУ на 2011 год были установлены величины ниже биологически возможного промыслового изъятия: щука – 20 т, сазан – 10 т. На 2012 год рекомендованный вылов щуки составит 25 т, сазана 10 т.

**Налим** является объектом традиционного лова коренных малочисленных народов Севера. Анализ собранных материалов свидетельствует о стабильных, но относительно невысоких его запасах. На 2011-2012 годы возможный вылов налима рекомендуется в объеме 20 т.



**Рис. 1.1.1.5.3. Возможный и статистически учтенный вылов мелкого частика в 2007-2011 гг.**

**Байкальская нерпа** (*Pusa/Phoca sibirica Gm.*) – единственное водное млекопитающее Байкала, эндемик, заселяет всю акваторию водоёма. Распространение зависит от сезона года, кочёвки носят преимущественно пищевой характер, отчасти обусловлены ледовыми (температурными) условиями. Нерпа – потенциально долгоживущий вид. Она имеет сложную достаточно стабильную половую и возрастную структуру популяции. При этом популяция обладает большим репродуктивным потенциалом, поскольку около половины численности самок – неполовозрелые особи, не участвующие в воспроизводстве, что, несомненно, свидетельствует о высокой численности байкальской нерпы.

В апреле 2011 года Байкальским филиалом ФГУП "Госрыбцентр" был проведен учет численности приплода нерпы в средней части Байкала. Расположение найденных логовов ценных самок нерпы показано на рисунке 1.1.1.5.4. Расчетная численность приплода (7,9 тыс. голов) для данного участка озера площадью 8,9 тыс. км<sup>2</sup> была существенно ниже среднего значения (9,0 тыс. голов) для всех лет, когда проводился учет. Для всей акватории озера численность пополнения, согласно расчетам, могла составить 19,2 тыс. голов. Общая численность популяции нерпы в 2011 году (95 тыс. голов) осталась на уровне 2009-2010 гг.

Согласно правилам рыболовства, промышленная добыча байкальской нерпы запрещается. Поэтому добыча нерпы проводится только в целях обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов, а также в научно-исследовательских и контрольных целях. Всего в 2011 году, по официальной статистике, было добыто 1758 экз. нерпы. С учетом незаконной добычи, изъятие составило 2400-2800 голов. В 1977-2001 гг. среднегодовая добыча, с учетом незаконной, составляла 6-7 тыс. голов. Таким образом, промысловая нагрузка на популяцию нерпы остается на низком уровне.

Величина общего допустимого изъятия (ОДУ) нерпы, при условии сохранения общей численности популяции на стабильном уровне, как показывают расчеты, составляет не менее 5 тыс. шт. в год. Принимая во внимание, запрет промышленной добычи - в 2011 году ОДУ был установлен в объеме – 2500 голов, на 2012 год рекомендовано установить такой же объем.

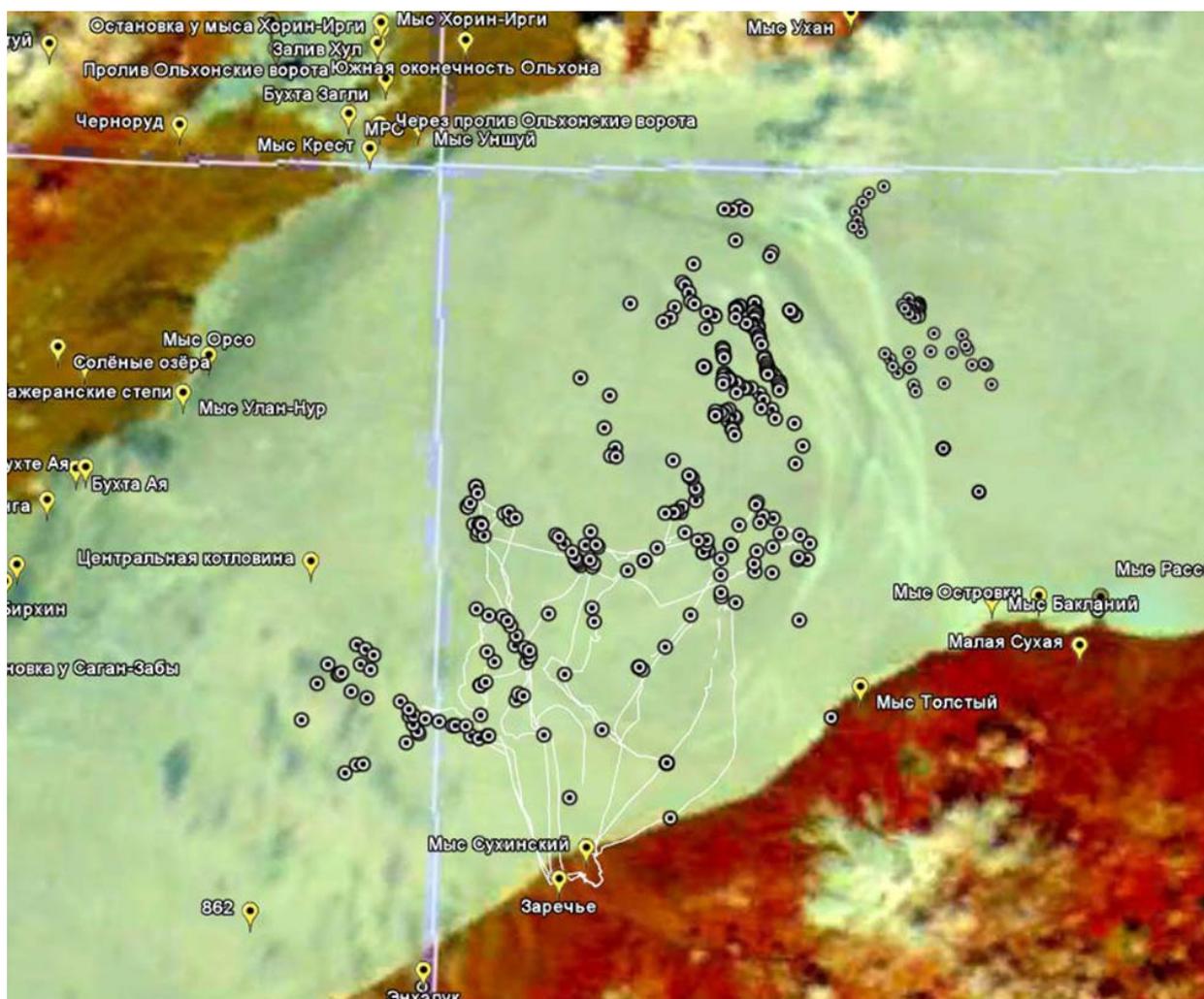


Рис. 1.1.1.5.4. Расположение логовов ценных самок нерпы на Среднем Байкале, апрель 2011 года

## **Выводы**

1. В 2011 году общая численность производителей байкальского омуля, зашедших в нерестовые реки, составила 3,6 млн. экз., что на 0,8 млн. экз. ниже среднесноголетнего уровня. В реку Верхняя Ангара была зафиксирована самая низкая за последние 30 лет численность нерестового омуля, а в р. Баргузин, напротив, зашло рекордное за три десятилетия количество омуля - 0,6 млн. экз.

2. Состояние запасов основных промысловых рыб остается достаточно стабильным. Общие допустимые уловы омуля, сига и хариуса на 2010-2012 гг. изменялись незначительно, рекомендованный вылов мелкого частика (плотва, елец, окунь, карась) в 2011 году был выше уровня 2010 года на 214 т.

3. Несмотря на многолетний запрет и проводимые мероприятия по искусственному воспроизводству не наблюдается заметного увеличения запасов осетра. Основная причина – браконьерский вылов как производителей, так и разновозрастной молодежи.

4. Состояние популяции байкальской нерпы не вызывает опасений. По расчетным данным, общая численность популяции в 2011 году осталась на высоком уровне – 95 тыс. голов. Величина возможного годового допустимого изъятия нерпы составляет 5-6 тыс. шт., ОДУ на 2011-2012 гг. был утвержден в объеме 2500 голов.