

### 1.2.7. Осадки, снежный покров

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону; ФГБУ «Иркутское УГМС» Росгидромета, ФГБУ «Забайкальское УГМС» Росгидромета; ФГБУ «Бурятский ЦГМС» Забайкальского УГМС Росгидромета)

*Атмосферные осадки – одна из составляющих приходной части водного баланса озера Байкал, вторая по значимости после речного стока. В виде дождя, снега и за счет конденсации из воздуха на поверхность озера за год выпадает 9,26 км<sup>3</sup> осадков (в среднем 294 мм за год) или 13,2 % общего поступления влаги в озеро. Распределение осадков по водосборному бассейну озера Байкал крайне неравномерное. По среднегодовому количеству осадков в бассейне Байкала выделяется 5 областей: Северо-Байкальская (севернее мыса Покойники и реки Турка) – 700 мм; Хамар-Дабанская – 1145 мм; Прибайкальская юго-западная (от р. Ангара до мыса Покойники) – 475 мм, Чикойская тайга – 555 мм, Селенгинская Даурия (бассейн р. Селенги без чикойской тайги) – 420 мм. Наименьшее количество осадков (в среднем 164 мм в год) выпадает на острове Ольхон и в Тажеранских степях в Приольхонье.<sup>1)</sup>*

**Осадки и снежный покров на части территории Иркутской области, входящей в Байкальскую природную территорию.**

Количество осадков на этой части территории Иркутской области в 2012 году было больше нормы за счет положительных аномалий в отдельные месяцы года.

В январе - феврале 2012 года осадки выпадали часто, на большей части территории – 20-28 дней в месяц, на побережье Байкала до 15 дней. Количество выпавших осадков составило 10-30 мм в месяц, в северной части до 40 мм, что выше средних многолетних значений в 1.5-2.5 раза, на побережье Байкала осадков выпало 2-6 мм (30-70 % нормы).

В марте число дней с осадками на большей части территории уменьшилось до 10-15, в южной части и на Байкале до 5-10, в результате осадков выпало 1-13 мм, в горных районах 20-50 мм, что меньше (25-70 %) нормы.

В апреле количество выпавших осадков превысило многолетние значения в 1.5-2.5 раза, местами в южной части в 3-5 раз. 22-23 апреля, за сутки выпало от 15 до 35 мм (1.5-3 месячные нормы осадков). В отдельных пунктах был превышен суточный максимум осадков за весь период наблюдений.

В мае-июне на большей части территории осадков выпало мало, 20-80 % нормы.

В июле-августе на большей части территории количество выпавших за месяц осадков превысило многолетние значения в 1.5-2 раза за счет кратковременных ливневых дождей. Наиболее интенсивные дожди отмечались в июне в районе хребта Хамар-Дабан (80-177 мм за сутки), в июле на большей части территории (35-60 мм), в августе местами в северной и западной частях (35-45 мм).

В сентябре отмечалось от 5 до 15 дней с осадками, их количество составило 20-60%, в западной и северной частях 60-80 % среднего многолетнего количества.

В октябре отмечалось 20-25 дней с осадками (в районе острова Ольхон - 8-10), в результате частого выпадения осадков, их месячное количество оказалось в 1.5-2.5 раза больше средних многолетних значений.

В ноябре-декабре в зоне атмосферного влияния осадков было около и меньше (30-80 %) нормы, а в западной части ЦЭЗ БПТ количество выпавших за месяц осадков превысило норму в 1.5-2.5 раза.

Высота снежного покрова в конце февраля на большей части территории достигла максимальных значений, которые составили 20-50 см, что на 10-20 см больше средних многолетних. В северной части территории и в горных районах максимальных

---

<sup>1)</sup> Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Вып. 22. Иркутская область и западная часть Республики Бурятия – Ленинград: Гидрометеоздат, 1991. – 605 с.

значений снежный покров достиг во второй половине марта: 45-60 см (выше нормы на 5-10 см) и 80-107 см (ниже нормы на 30 см) соответственно.

Разрушение устойчивого снежного покрова на большей части территории произошло в первой половине апреля (в северной части в конце месяца) на неделю позднее обычных сроков (местами в западной части в обычные сроки), в горных районах во второй половине мая – на неделю раньше. В периоды кратковременных похолоданий в апреле и мае после снегопадов неоднократно образовывался временный снежный покров, который сохранялся до 5 дней.

Образование устойчивого снежного покрова произошло на большей части территории во второй декаде октября на 1-4 недели раньше, в северной части и горных районах в обычные сроки. К концу декабря высота снежного покрова составила на большей части территории 20-40 см, на побережье озера Байкал 5-10 см, что ниже нормы на 10-20 см; в горных районах высота снежного покрова составила 50-100 см, что на 20-30 см выше нормы.

**Осадки и снежный покров на части территории Республики Бурятия, входящей в Байкальскую природную территорию.**

В 2012 году годовое количество осадков было в пределах нормы.

В течение января-февраля 2012 года преобладала неустойчивая умеренно-морозная погода. Снега выпало больше нормы, по Прибайкалью (в январе) отмечалось превышение нормы в 2-3 раза.

В марте снега выпало меньше нормы, местами отмечались лишь следы.

В апреле-мае наблюдалась крайне неустойчивая контрастная погода. Осадки выпадали, преимущественно в виде мокрого снега. Сумма осадков за месяц в большинстве районов в апреле и мае была больше нормы в 1,5-3 раза, в апреле в Кяхтинском, Баргузинском районах до 4 месячных норм, в мае – в Еравнинском районе 6, в Кижингинском районе - 9 месячных норм.

В июне необычайно часто шли дожди (11 дней в большинстве районов) и наблюдались туманы (7-9 дней). Сумма осадков за июнь в большинстве районов была больше нормы, в центральных районах около нормы.

В июле-августе преобладала дождливая погода. Активная грозовая деятельность с ливнями, местами с градом, отмечалась в течение 7-12 дней. Сумма осадков в июле составила 1,5-2 месячные нормы, в августе – около, местами больше нормы.

В сентябре сумма осадков за месяц была меньше нормы (местами менее половины нормы), по северо-востоку дождей было больше (сумма осадков за месяц больше нормы).

В первой декаде октября наблюдалась аномально-теплая погода до +15°, +19°. 11-13 октября прошли сильные снегопады до 2-3 месячных норм, в Хоринском и Кижингинском районах до 5-6 месячных норм, установление постоянного снежного покрова. Сумма осадков за октябрь по центральным районам до 6-9 норм.

В ноябре сумма осадков в большинстве районов превышала норму, местами выпало до 2-3 месячных норм.

В декабре осадки прошли повсеместно в количестве 4-11 мм, в большинстве районов больше среднего многолетнего количества, местами по южным, юго-западным, центральным районам 2-3 месячные нормы. Высота снега к концу месяца составила 10-20 см, по юго-западным, местами северным районам 22-25 см, в Кабанском районе 35 см, по средней части Байкала 70-80 см.

**Осадки и снежный покров на части территории Забайкальского края, входящей в Байкальскую природную территорию.**

Количество осадков в 2012 году была больше средней многолетней величины.

В январе – марте выпало 10-19 мм – это 113-140% нормы, в Улетовском районе – 6 мм (68% нормы).

В апреле – мае количество осадков составило 55-144 мм (162-390 % нормы).

В летние месяцы (июнь-август) осадки распределялись неравномерно. Их количество составило 179-375 мм, что больше среднего многолетнего (81-154 % нормы). В июне в Читинском и Петровск-Забайкальском районах выпало 49-50 мм (83-96 %), в Улетовском, Хилокском, Красночико́йском районах - 75-96 мм (140-160 % нормы). В июле в Петровск-Забайкальском и Хилокском районах выпало 54-74 мм (57-75 % нормы), в Улетовском – 108 мм – норма, в Красночико́йском и Читинском районах 122-150 мм (130-140% нормы), на юге Красночико́йского района 256 мм – 2,5 месячной нормы. В августе выпало 75-157 мм – больше среднего многолетнего количества (100-183% нормы).

В сентябре-октябре в Читинском, Улетовском, Петровск-Забайкальском районах количество осадков составило 56-69 мм (100-147 %), в Хилокском, Красночико́йском – 23-38 мм – меньше нормы (46-62 % нормы). В сентябре на большей территории отмечался дефицит осадков – 17-27 мм (43-73 % нормы). В Читинском районе выпало 64 мм – 1,5 месячные нормы. В октябре количество осадков составило 21-28 мм (117-250 % нормы). В Читинском и Красночико́йском районах отмечался дефицит осадков, 4-5 мм (36-50% нормы).

В начале зимы 2012-2013 годов (ноябрь-декабрь) выпало 16-34 мм (150-250 % нормы), в Петровск-Забайкальском районе 85% нормы.

Высота снежного покрова в январе-феврале составила 8-22 см, на Черемховском Перевале 31 см, в Улетовском районе 1 см. В третьей декаде марта за счет высоких дневных температур снежный покров сошел полностью, лишь на Черемховском Перевале высота его достигала 41 см. В первой декаде апреля местами устанавливался временный снежный покров высотой 1-5 см.

Во второй декаде октября устанавливался снежный покров 5-14 см, в Читинском и Красночико́йском районах – отсутствовал. На конец декабря 2012 года высота снежного покрова составила 10-24 см, на Черемховском Перевале 51 см.

**Поступление химических веществ из атмосферы в районе озера Байкал в 2012 году**, как и в предыдущие годы, определялось по данным химического анализа ежемесячно отбираемых проб осадков в следующих пунктах: Байкальск, Хамар-Дабан (южная часть побережья озера), Исток Ангары, Большое Голоустное (западное побережье южного Байкала), Хужир (о. Ольхон, средний Байкал). Количество осадков за год на указанных станциях составило (в мм): 924,7; 1552,6; 506,9; 294,1 и 181,8 соответственно; наибольшее количество осадков выпало в теплый период года.

В сравнении с 2011 годом следует отметить рост поступлений из атмосферы труднорастворимых веществ на ст. Хужир в 2,5 раза и ст. Хамар-Дабан в 1,2 раза. На ст. Байкальск увеличилось поступление всех рассматриваемых групп веществ, кроме суммы минеральных. Поступление труднорастворимых соединений на этой станции увеличилось в 1,7 раза. Также возросло поступление азотсодержащих веществ на ст. Хужир, ст. Байкальск и ст. Хамар-Дабан – в 1,9, 1,7 и 1,3 раза.

В ионном составе растворимых веществ преобладали  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  (40-70 %). Относительно высокие уровни поступления  $\text{SO}_4^{2-}$  (29 %) и соединений минерального азота (15 %) наблюдались на ст. Исток Ангары и Большое Голоустное.

Основные результаты по всем пунктам контроля приведены в таблице 1.2.7.1.

**Поступления химических веществ из атмосферы в районе озера Байкал  
с 2001 г. по 2012 г., т/км<sup>2</sup> в год**

Местоположение, пункт отбора проб	Время отбора проб	Минеральные вещества			Органические вещества	Труднорастворимые вещества	Сумма минеральных, органических и труднорастворимых веществ
		Сумма минеральных веществ	в том числе				
			Сульфаты	Азот минеральный			
<b>Южный Байкал</b>							
Город Байкальск	2001 г.	37.3	11.6	0.31	10.8	28.4	76.5
	2002 г.	37.7	8.3	0.5	17.7	12.6	68.0
	2003 г.	28.7	7.9	0.7	22.1	14.7	65.5
	2004 г.	21.6	8.1	0.37	19.4	22.6	63.6
	2005 г.	19.1	5.3	0.24	10.7	11.1	40.9
	2006 г.	25.2	6.2	0.36	16.0	12.9	54.1
	2007 г.	36.8	10.4	0.16	21.7	11.8	70.3
	2008 г.	53.2	17.1	0.40	10.5	50.5	114.2
	2009 г.	10.3	1.1	0.17	23.0	112.5	145.8
	2010 г.	26.2	5.3	0.86	22.9	15.4	64.5
	2011 г.	24,4	3,4	0,36	12,8	20,2	57,4
	2012 г.	15,1	3,8	0,62	18,8	35,4	69,3
Станция Хамар-Дабан	2001 г.	19.3	1.76	0.55	3.1	4.9	27.3
	2002 г.	20.1	1.8	0.8	10.8	16.1	47.0
	2003 г.	32.2	2.7	1.2	14.0	5.1	51.3
	2004 г.	27.0	2.9	1.36	12.2	7.0	46.2
	2005 г.	33.2	4.9	1.26	7.8	10.0	51.0
	2006 г.	23.4	2.4	0.98	3.7	4.2	31.3
	2007 г.	28.7	3.8	1.38	15.7	11.3	55.7
	2008 г.	30.9	5.8	0.97	29.6	73.9	134.4
	2009 г.	29.1	3.2	1.13	5.2	11.1	45.4
	2010 г.	20.2	3.8	0.86	5.4	7.8	33.4
	2011 г.	27,4	6,1	1,13	11,8	11,7	50,9
	2012 г.	30,3	5,2	1,46	5,9	14,4	50,6

Местоположение, пункт отбора проб	Время отбора проб	Минеральные вещества			Органические вещества	Труднорастворимые вещества	Сумма минеральных, органических и труднорастворимых веществ
		Сумма минеральных веществ	в том числе				
			Сульфаты	Азот минеральный			
Станция Исток Ангары	2001 г.	6.9	2.4	0.34	6.9	20.6	34.4
	2002 г.	8.8	1.9	0.6	3.4	12.8	25.0
	2003 г.	15.1	4.0	0.5	15.8	30.1	61.0
	2004 г.	7.0	1.8	0.52	14.6	14.0	35.6
	2005 г.	7.7	2.4	0.48	7.7	15.0	30.4
	2006 г.	10.1	2.8	0.62	10.2	16.6	36.9
	2007 г.	11.4	2.8	0.64	14.2	23.8	49.4
	2008 г.	6.7	2.3	0.44	11.1	28.2	45.9
	2009 г.	7.8	2.4	0.47	9.4	43.0	60.2
	2010 г.	7.8	2.6	0.35	14.3	25.9	48.0
	2011 г.	7,4	2,1	0,5 8	10,1	30,1	47,6
	2012 г.	7,5	2,2	0,41	11,4	18,7	37,6
<b>Средний Байкал</b>							
Станция Хужир (остров Ольхон)	2001 г.	4.4	0.95	0.23	3.4	11.1	18.9
	2002 г.	2.1	0.4	0.1	2.4	7.2	11.7
	2003 г.	2.6	0.5	0.1	6.7	20.6	29.9
	2004 г.	3.5	0.4	0.28	2.7	25.1	31.3
	2005 г.	2.3	0.4	0.12	2.0	9.9	14.3
	2006 г.	2.9	0.5	0.13	2.5	6.3	11.7
	2007 г.	3.8	0.7	0.20	5.1	19.5	28.4
	2008 г.	11.6	1.1	0.17	8.9	35.6	56.2
	2009 г.	3.5	0.8	0.18	22.0	62.5	88.0
	2010 г.	2.5	0.5	0.13	24.9	24.8	52.2
	2011 г.	3,7	0,8	0,10	2,0	32,9	38,6
	2012 г.	3,3	0,6	0,19	5,0	14,5	22,8

Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе озера Байкал за последние 12 лет приведено на рис. 1.2.7.1.



**Рис. 1.2.7.1. Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе озера Байкал с 2000 по 2012 гг.**

Распространение примесей содержащихся в выбросах в атмосферу БЦБК (г. Байкальск) определялось по результатам химического анализа проб снежного покрова, сформировавшегося в период ноябрь 2011 – март 2012 гг. Пробы отбирались со всей толщи покрова в 42 точках относительно равномерно расположенных на окружающей комбинат территории площадью около 500 км<sup>2</sup>. Уровень загрязнения снежного покрова в Южной части оз. Байкал определен также по результатам анализа 12 проб, отобранных в районе гг. Култук, Слюдянка, и 8 проб, отобранных вдоль 220 км трассы г. Байкальск – г. Кабанск. Снежный покров прибрежной зоны формировался в течение 121-130 дней; на ледовой поверхности озера - в течение 61-62 дней.

Средние плотности выпадений всех контролируемых веществ в зоне влияния БЦБК, в районе Култук - Слюдянка (южная оконечность Байкала) и на участке Кабанск - Байкальск приведены в таблице 1.2.7.2 и 1.2.7.3.

Таблица 1.2.7.2

**Оценка средних значений плотности выпадений загрязняющих веществ по данным анализа снежного покрова**

Показатель	Единицы измерения	2011 г.	2012 г.	Изменения в 2012 к 2011	
				весовые единицы	%
<b>Взвешенные вещества</b>	<b>кг/км<sup>2</sup>·сутки</b>	<b>18,80</b>	<b>16,53</b>	<b>-2,3</b>	<b>-12</b>
Район БЦБК		8,50	18,70	10,2	120
Район Култук-Слюдянка		32,50	8,40	-24,1	-74
Участок Кабанск-Байкальск		15,50	22,50	7,0	45
<b>Сульфаты</b>	<b>кг/км<sup>2</sup>·сутки</b>	<b>1,90</b>	<b>1,43</b>	<b>-0,5</b>	<b>-25</b>
Район БЦБК		1,80	1,90	0,1	6
Район Култук-Слюдянка		2,20	1,30	-0,9	-41
Участок Кабанск-Байкальск		1,70	1,10	-0,6	-35
<b>Соединения ртути</b>	<b>г/км<sup>2</sup>·сутки</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,0</b>	<b>-33</b>
Район БЦБК		0,01	0,01	0,0	0
Район Култук-Слюдянка		0,01	0,00	0,0	-100
Участок Кабанск-Байкальск		0,01	0,01	0,0	0

Показатель	Единицы измерения	2011 г.	2012 г.	Изменения в 2012 к 2011	
				весовые единицы	%
<b>Соединения хрома</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	0,70	0,22	-0,5	-69
Район БЦБК		0,10	0,31	0,2	210
Район Култук-Слюдянка		0,70	0,06	-0,6	-91
Участок Кабанск-Байкальск		1,20	0,28	-0,9	-77
<b>Соединения свинца</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	3,20	1,62	-1,6	-49
Район БЦБК		1,50	2,12	0,6	41
Район Култук-Слюдянка		2,80	0,32	-2,5	-89
Участок Кабанск-Байкальск		5,20	2,42	-2,8	-53
<b>Соединения цинка</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	7,10	4,91	-2,2	-31
Район БЦБК		6,30	3,74	-2,6	-41
Район Култук-Слюдянка		4,90	0,99	-3,9	-80
Участок Кабанск-Байкальск		10,10	10,01	-0,1	-1
<b>Соединения никеля</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	2,00	2,63	0,6	32
Район БЦБК		0,90	3,45	2,6	283
Район Култук-Слюдянка		2,40	0,87	-1,5	-64
Участок Кабанск-Байкальск		2,60	3,58	1,0	38
<b>Соединения меди</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	3,50	2,27	-1,2	-35
Район БЦБК		1,90	2,81	0,9	48
Район Култук-Слюдянка		6,80	1,16	-5,6	-83
Участок Кабанск-Байкальск		1,90	2,83	0,9	49
<b>Соединения кобальта</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	4,10	0,52	-3,6	-87
Район БЦБК		2,70	0,60	-2,1	-78
Район Култук-Слюдянка		2,10	0,19	-1,9	-91
Участок Кабанск-Байкальск		7,40	0,76	-6,6	-90
<b>Соединения марганца</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	6,00	9,26	3,3	54
Район БЦБК		5,20	12,69	7,5	144
Район Култук-Слюдянка		7,60	3,12	-4,5	-59
Участок Кабанск-Байкальск		5,10	11,96	6,9	135
<b>Соединения железа</b>	г/км <sup>2</sup> ·сутки	1217,40	261,04	-956,4	-79
Район БЦБК		354,00	236,96	-117,0	-33
Район Култук-Слюдянка		2369,00	95,11	-2273,9	-96
Участок Кабанск-Байкальск		929,10	451,04	-478,1	-51

Примечания: Изменения значений показателей показаны цветом: желтым – в пределах 10 %, зеленым – уменьшение более 10 %, оранжевым – увеличение более 10 %.

Наибольшие концентрации минеральных веществ, сульфатов, хлоридов в снежном покрове обнаружены в районе БЦБК, а также п. Култук и г. Слюдянка, нефтепродуктов – на участке Кабанск – Байкальск. Содержание фенолов в снежном покрове всей обследованной территории находится на одном уровне. Наибольшая плотность выпадения взвешенных веществ, растворимых соединений ванадия, молибдена и бериллия; валовых форм свинца, кадмия, железа, цинка и кобальта отмечалась вдоль трассы Кабанск – Байкальск; сульфатов, растворимых соединений серебра, алюминия и хрома, валовых форм марганца – в районе БЦБК; ртути, никеля и меди – на двух обследованных участках – вдоль железнодорожной магистрали Кабанск – Байкальск и в районе БЦБК.

**Средние величины поступления веществ из атмосферы в отдельных районах южного побережья оз. Байкал в зимний период 2011-2012 года, кг/км<sup>2</sup> сут.**

Показатели	г. Байкальск			Города Култук, Слюдянка	Трасса г. Байкальск- г. Кабанск
	Весь район	Централь- ная часть, БЦБК	Северная часть		
Количество точек	42	24	18	12	8
Минеральные в-ва	8,2	11,0	4,0	6,7	26,2
Органические в-ва	3,1	3,6	2,5	1,0	3,6
Труднорастворимые в-ва	17,5	26,2	4,3	12,3	24,4

Размеры площади на которой наблюдалось сильное загрязнение снежного покрова веществами антропогенного происхождения составила в холодный период 2011-2012 гг. не менее 350 км<sup>2</sup>. По ряду отдельных показателей: летучим фенолам и серосодержащим органическим и минеральным соединениям, остаточным (после сгорания топлива) углеводородам, площадь влияния комбината может быть увеличена в 3-4 раза.

По обобщенным данным контроля поступления в перечисленных районах особо опасных веществ наиболее загрязненными в 2012 г. был район трассы Кабанск-Байкальск. Если уровень загрязнения района трассы принять за единицу, уровень загрязнения в зоне воздействия БЦБК (г. Байкальск) составит 0,7, участки контролируемой территории вне выделенных районов - 0,45, район городов Култук-Слюдянка - 0,4.

### **Выводы**

1. В пределах контролируемого полигона в районе г. Байкальск, остается стабильной зона сильного загрязнения снежного покрова. Ее площадь в холодный период 2011-2012 гг. составила не менее 350 км<sup>2</sup> (холодный период в 2010-2011 года – 490 км<sup>2</sup>).

2. Следует отметить увеличение на с. Байкальск поступления всех рассматриваемых групп веществ с осадками, кроме суммы минеральных. Поступление труднорастворимых соединений на этой станции увеличилось в 1,7 раза. Максимальное поступление суммы минеральных, органических и труднорастворимых веществ с осадками наблюдалось в 2008 – 2009 годах. На станции Байкальск в 2009 году загрязнение снежного покрова было в 2 раза выше, чем в 2012 году.

3. По результатам контроля загрязнения снежного покрова в 2012 году отмечено, что наблюдается рост поступления взвешенных веществ и тяжелых металлов на поверхность озера и береговую полосу в Южной котловине озера Байкал. Увеличение поступления по взвешенным веществам и соединениям хрома, свинца, кадмия, никеля, меди, марганца отмечено в районе БЦБК и на участке Кабанск - Байкальск, а снижение по ряду ингредиентов, в том числе по взвешенным - в районе г. Слюдянка и п. Култук.