

1.2.7. Осадки, снежный покров

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону;
ФГБУ «Иркутское УГМС» Росгидромета; ФГБУ «Забайкальское 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 км³ 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.¹⁾

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

Количество осадков в этой части территории Иркутской области в 2014 году оказалось меньше нормы за счет отрицательных аномалий в теплый (май-сентябрь) период года, на который приходится 50-90 % годовой нормы осадков.

В январе-марте количество выпавших осадков на большей части территории составило 1-10 мм, в северной части 10-20 мм, в горных районах 30-60 мм за месяц, отмечалась положительная аномалия (120-300 %), лишь в феврале осадков было около и ниже нормы (25-80%).

Весной (апрель-май) сохранялась положительная аномалия, количество осадков составило 10-40 мм (в мае в горных районах 60-200 мм), норма была превышена в 2-5 раз. Только в северной части ЭЗАВ БПТ в апреле осадков было меньше нормы (10-50 %). В горах Хамар-Дабана 6-7 и 12 мая отмечалось опасное явление – сильный снегопад (23-29 мм за 12 часов).

Летом стояла преимущественно сухая погода с кратковременными ливневыми дождями местами с выпадением града. В отдельные дни местами в южной части ЭЗАВ сильные ливневые дожди достигали критериев опасного явления (30-80 мм за 12 часов; 100-170 мм за 31-36 часов). В июне в ЭЗАВ БПТ месячное количество осадков превысило средние многолетние значения в 1.5-2 раза. На большей части территории за месяц выпало 30-70 мм осадков, в горных районах 100-260 мм. В среднем за лето количество осадков было около и ниже (50-80 %) нормы.

Осенью (сентябрь-октябрь) количество выпавших осадков составило 20-50 мм, в горных районах 50-70 мм, на побережье Байкала 1-24 мм, что меньше (20-80 %) средних многолетних значений, лишь местами в ЦЭЗ БПТ в октябре осадков выпало больше обычного (125-265 %). В ноябре осадков было меньше (50-70 %) средних многолетних значений, в декабре на большей части территории осадков выпадало больше нормы 130-200 %.

Высота снежного покрова на большей части территории достигла максимальных значений в конце января – начале февраля (в северной и горной частях – в середине марта) и составила на большей части территории 20-40 см, на побережье озера Байкал 2-9 см (в пределах нормы), в северной части 40-60 см, в горных районах 130-

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

140 см, что на 10-30 см выше средних многолетних значений. Во второй половине марта – первой половине апреля (в горных районах – в мае) на 1-2 недели раньше, произошло разрушение устойчивого снежного покрова.

Весной (в апреле и мае) и осенью (в сентябре и октябре, на 10-15 дней раньше средних многолетних сроков) в периоды кратковременных похолоданий образовывался временный снежный покров высотой до 16-19 см, который сохранялся 4-6 дней.

Образование устойчивого снежного покрова произошло в конце октября – начале ноября (на побережье озера Байкал в конце ноября) в сроки, близкие к многолетним, местами – на 1-2 недели позднее. Наиболее интенсивное увеличение высоты снежного покрова происходило в конце декабря. На большей части территории высота снежного покрова была в пределах нормы и ниже и составила 10-40 см, на побережье озера Байкал 2-12 см, в горных районах около метра.

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

Количество осадков, выпавших в 2014 году, было меньше среднего многолетнего: по Тункинскому и Закаменскому районам 302-379 мм (81-86% от нормы), по остальной территории 148-304 мм (63-78% от нормы). По побережью Байкала 250-800 мм (64-90% от нормы).

В январе-марте в большинстве районов осадков выпало мало, 3-8 мм осадков (42-86% нормы), местами по центральным и северным районам от 11 до 17 мм (116-193% нормы). По побережью Байкала 14-94 мм (90-170% от нормы).

В апреле-мае в большинстве районов сумма осадков отмечалась около и больше нормы 24-87 мм (90-150%, местами по южным и юго-западным районам 200-300%). По побережью Байкала от 41 мм на севере до 198 мм на юге (87-190% нормы). Осадки выпадали преимущественно в виде мокрого снега.

В летние месяцы наблюдался дефицит осадков. Сумма осадков составила 65-260 мм, только на южном берегу Байкала в Танхое – 376 мм (38-90% от нормы).

В сентябре и октябре выпало 12-70 мм осадков (34-111% от нормы), по побережью Байкала 35-62 мм (37-55% от нормы).

В начале зимы (ноябрь-декабрь) выпало от 4 до 18 мм (35-113%) осадков. По побережью Байкала 25-47 мм, в Танхое 71 мм (32-80%).

Высота снежного покрова в январе составляла 13-22 см, местами по южным, центральным и северным районам 6-11 см. В Курумканском и Северобайкальском районах 24-34 см, в Баргузинском районе – до 50 см. В конце февраля высота снежного покрова достигала 1-10 см, местами по центральным районам - 11-16 см, по побережью Байкала - до 35-46 см. В марте под действием положительных дневных температур и ветра снежный покров по южной половине территории интенсивно разрушался. В конце марта снежный покров сохранялся местами по северным районам в пределах 2-9 см и Прибайкалью до 21-34 см. В апреле-мае и сентябре при выпадении мокрого снега устанавливался временный снежный покров высотой 1-8 см (на южном берегу Байкала до 12-43 см). Установление снежного покрова произошло по северным районам в начале второй декады октября высотой до 1-6 см, по южной половине – в ноябре.

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

Количество осадков, выпавших в 2014 году, было меньше среднего многолетнего - 270-290 мм (78-84% нормы).

В январе-марте в Хилокском районе выпало 20 мм осадков, что составляет 133% нормы, в Петровск-Забайкальском и Красночикойском районах - 5-10 мм (50-67% нормы).

В апреле-мае осадки распределялись неравномерно. В апреле в Красночикоийском районе выпало 22 мм (220% нормы), в Читинском 14 мм (140%), в Улетовском, Петровск-Забайкальском и Хилокском районах Забайкальского края 1-9 мм (8-75% нормы). В мае осадки составили 25-33 мм (124-139% нормы), в Красночикоийском районе 14 мм (74% нормы), осадки шли в апреле в виде мокрого снега и снега, в мае в виде дождя с мокрым снегом.

В летние месяцы количество осадков составило 125-176 мм (51-72% от нормы). Лето было засушливым. В сентябре осадков выпало 34-41 мм, что около среднего многолетнего количества (95-108% нормы). В октябре количество осадков составляло 18-23 мм, что больше среднего многолетнего количества (142-173% нормы), в Петровск-Забайкальском районе 12 мм (86% нормы).

В начале зимы отмечался дефицит осадков 1-4 мм (20-40% от нормы). В декабре в Петровск-Забайкальском, Хилокском и Красночикоийском районах выпало 12-21 мм осадков (120-300% нормы).

Высота снежного покрова в конце января составляла 10-19 см. Под действием положительных дневных температур и ветра снежный покров интенсивно разрушался. В конце февраля высота снежного покрова составляла 5-15 см. К середине марта снежный покров высотой 11-14 см сохранился лишь в горах Красночикоийского района.

В ноябре-декабре снега выпало мало. Снежный покров высотой 1-3 см установился в первой пятидневке декабря. В конце декабря 2014 года высота снежного покрова составляла 2-9 см, в Красночикоийском районе 22 см.

Поступление химических веществ из атмосферы в районе озера Байкал в 2014 году определялось по данным химического анализа ежемесячно отбираемых 98 проб осадков и 60 проб сухих выпадений 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): 719,6; 1230,4; 333,6; 196,3 и 153,0, соответственно, наибольшее количество осадков выпало в теплый период года. Основные результаты по всем пунктам контроля приведены в таблице 1.2.7.1.

Таблица 1.2.7.1

Поступления химических веществ из атмосферы в районе озера Байкал с 2003 г. по 2014 г., т/км² в год

Место положение, 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			
Южный Байкал							
Город Байкальск	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	

Место положение, пункт отбора проб	Время отбора проб	Минеральные вещества			Органи- ческие вещества	Трудно- раствори- мые вещества	Сумма минеральных, органических и труднорастворимых веществ
		Сумма минеральных веществ	в том числе				
			Сульфаты	Азот минеральный			
	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
	2013 г.	11,9	2,0	0,39	11,6	28,7	52,2
	2014 г.	8,9	1,5	0,28	14,0	23,5	46,4
Станция Хамар- Дабан	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
	2013 г.	24,6	3,2	1,08	3,5	5,9	34,0
2014 г.	23,7	2,9	0,96	5,0	15,6	44,3	
Станция Исток Ангары	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	0,58	10,1	30,1	47,6
	2012 г.	7,5	2,2	0,41	11,4	18,7	37,6
	2013 г.	8,6	2,9	0,62	9,1	30,3	48,0
2014 г.	10,5	3,8	0,57	8,7	60,8	80,0	
Средний Байкал							
Станция Хужир (остров Ольхон)	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
	2013 г.	3,5	0,4	0,10	2,6	14,2	20,2
2014 г.	3,7	0,9	0,11	3,5	16,9	24,2	

В сравнении с 2013 годом на четырех станциях возросло поступление суммы контролируемых веществ на 67-20 %. Снижение на 11 % этого показателя отмечено на станции г. Байкальск. Наиболее существенный рост отмечен по количеству выпадений труднорастворимых веществ: на ст. Хамар-Дабан в 5,4 раза – до 15,6 т/км² (в 2013 г. - 2,9 т/км²) и на ст. Исток Ангары в 2 раза – до 60,8 т/км² (в 2013 году – 30,3 т/км²). На 36 % возросло поступление в составе минеральных веществ сульфатов на ст. Исток Ангары: 3,8 т/км² (в 2013 г. – 2,9 тонн на км²). Особенно резко возросло поступление сульфатов на ст. Хужир: до 0,85 т/км² (в 2013 году - 0,4 т/км²). В составе растворенных минеральных веществ осадков по-прежнему преобладают ионы: HCO₃⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, Mg²⁺.

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 2002 по 2014 гг.

По результатам химического анализа проб определялось загрязнение снежного покрова, сформировавшегося в период ноябрь 2013 – март 2014 гг. Пробы отбирались со всей толщи покрова в 42 точках, равномерно расположенных на окружающей БЦБК территории площадью около 500 км², а 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 109-128 дней; на ледовой поверхности озера – в течение 47-54 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.

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

Показатель	Единицы измерения	2013 г.	2014 г.	Изменения в 2014 к 2013	
				весовые единицы	%
Взвешенные вещества	кг/км²·сутки	13,73	10,8	-2,93	-21
Район БЦБК		11,5	10	-1,50	-13
Район Култук-Слюдянка		8,2	1,3	-6,90	-84
Участок Кабанск-Байкальск		21,5	21,1	-0,40	-2
Соединения ртути	г/км²·сутки	0,01	0,002	-0,01	-79
Район БЦБК		0,006	0,003	0,00	-50
Район Култук-Слюдянка		0,003	0,0004	0,00	-87
Участок Кабанск-Байкальск		0,01	0,003	-0,01	-70
Соединения хрома	г/км²·сутки	6,14	2,20	-3,94	-64
Район БЦБК		1,21	0,14	-1,07	-88
Район Култук-Слюдянка		1,79	0,24	-1,55	-87
Участок Кабанск-Байкальск		15,41	6,23	-9,18	-60
Соединения свинца	г/км²·сутки	4,76	2,03	-2,73	-57
Район БЦБК		2,58	1,59	-0,99	-38
Район Култук-Слюдянка		1,20	0,52	-0,68	-57
Участок Кабанск-Байкальск		10,51	3,98	-6,53	-62
Соединения цинка	г/км²·сутки	21,27	14,38	-6,89	-32
Район БЦБК		16,05	13,34	-2,71	-17
Район Култук-Слюдянка		8,36	1,18	-7,18	-86
Участок Кабанск-Байкальск		39,39	28,63	-10,76	-27
Соединения никеля	г/км²·сутки	2,91		-2,91	-100
Район БЦБК		1,77	2,59	0,82	46
Район Култук-Слюдянка		1,01	0,5	-0,51	-50
Участок Кабанск-Байкальск		5,96	4,25	-1,71	-29
Соединения меди	г/км²·сутки	2,61	2,05	-0,56	-21
Район БЦБК		1,99	1,49	-0,50	-25
Район Култук-Слюдянка		0,90	0,73	-0,17	-19
Участок Кабанск-Байкальск		4,94	3,93	-1,01	-20
Соединения кобальта	г/км²·сутки	1,47	1,14	-0,33	-23
Район БЦБК		2,06	1,06	-1,00	-49
Район Култук-Слюдянка		0,37	0,06	-0,31	-84
Участок Кабанск-Байкальск		1,97	2,29	0,32	16
Соединения марганца	г/км²·сутки	6,80	4,48	-2,32	-34
Район БЦБК		4,15	4,59	0,44	11
Район Култук-Слюдянка		1,85	0,88	-0,97	-52
Участок Кабанск-Байкальск		14,40	7,98	-6,42	-45
Соединения железа	г/км²·сутки	1236,69	177,05	-1059,64	-86
Район БЦБК		260,57	108,37	-152,20	-58
Район Култук-Слюдянка		346,6	60,89	-285,71	-82
Участок Кабанск-Байкальск		3102,89	361,88	-2741,01	-88

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

Наибольшие концентрации сульфатов, взвешенных и минеральных веществ в снежном покрове обнаружены в районе Култук – Слюдянка, нефтепродуктов и хлоридов – в районе Кабанск – Байкальск, нелетучих фенолов - в районе БЦБК и районе Култук – Слюдянка. Наибольшая плотность выпадения взвешенных веществ, сульфатов, растворимых соединений ртути, ванадия, молибдена, серебра, алюминия, бериллия и хрома, валовых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, железа, меди, цинка и кобальта отмечено вдоль трассы Кабанск – Байкальск. По данным Иркутского УГМС Росгидромета в 2014 году снизилось выпадение взвешенных веществ и растворимых соединений ртути, ванадия, молибдена, серебра, алюминия, бериллия и хрома, валовых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, железа, меди, цинка во всех пунктах наблюдений, наиболее существенно - в районе населенных пунктов Култук и Слюдянка. Возможно, снижение загрязнения снежного покрова связано закрытием ОАО «БЦБК» и уменьшением объема выбросов стационарными источниками городов Байкальск и Слюдянка в 2014 году.

Таблица 1.2.7.3

Поступление из атмосферы веществ в период с конца октября по конец марта 2014 г., кг/км² в сутки (* - г/км² в сутки)

Показатели	г. Байкальск			Култук, Слюдянка	Трасса Байкальск-Кабанск
	Весь район	Более загрязн. часть	Менее загрязн. часть		
Количество точек	42	29	13	12	8
Минеральные в-ва	7,1	8,4	3,6	32,6	15,5
Органические в-ва	2,7	3,1	1,6	7,6	6,4
Труднорастворимые в-ва	9,9	12,6	2,8	28,8	21,5
Сульфаты	1,2	1,5	0,6	4,5	2,2
Несульфатная сера*	25	35	4	н. д.	н. д.
Азот общий	0,36	0,40	0,24	0,66	0,86
Фосфор общий*	3	4	0,2	4	7
Углеводороды*	8	9	4	22	41
Фенолы летучие*	0,7	0,8	0,2	1,0	0

Размеры площади, на которой наблюдалось сильное загрязнение снежного покрова, составили в районе г. Байкальск в 2013-2014 гг. около 300 км². Наиболее загрязнен район населенных пунктов Култук и Слюдянка. По сумме минеральных, органических и труднорастворимых веществ он в 1,6 и 3,6 раз превышает уровень загрязнения трассы и г. Байкальск, соответственно.

Выводы

1. В пределах контролируемого полигона в районе г. Байкальск, остается стабильной зона сильного загрязнения снежного покрова. Ее площадь в холодный период 2013-2014 гг. составила не менее 300 км² (холодный период 2012-2013 гг. - 270 км², 2011-2012 гг. – 350 км²).

2. В 2014 году в сравнении с 2013 годом возросло поступление суммы контролируемых веществ с осадками на станциях Исток Ангары – на 67 %, Хамар-Дабан – на 30 %, Хужир и Большое Голоустное – на 20 %.

3. По результатам контроля загрязнения снежного покрова в 2014 году отмечено, что наблюдается снижение поступления взвешенных веществ в Южной котловине озера Байкал. Наиболее загрязнен район населенных пунктов Култук и Слюдянка. По сумме минеральных, органических и труднорастворимых веществ он в 1,6 и 3,6 раз превышает уровень загрязнения трассы и г. Байкальск, соответственно.