

1.2.7. Осадки, снежный покров

(ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону; Иркутское УГМС Росгидромета; ФГБУ «Иркутский ЦГМС-Р» Иркутского УГМС Росгидромета, 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 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 рек Покойники и Турка) – 700 мм; Хамар-Дабанская – 1145 мм; Прибайкальская юго-западная (от р. Ангара до р. 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 на части территории Иркутской области, входящей в Байкальскую природную территорию. В 2011 году годовое количество осадков было в пределах нормы.

В январе-марте 2011 года количество выпавших за месяц осадков составило 10-15 мм, в районе хребта Хамар-Дабан - 30 мм, местами в северной части и на побережье Байкала - 0-6мм, что составляет 25-90 % от среднего многолетнего количества (в январе местами в южной части территории отклонение от нормы достигало 150 %). В марте количество выпавших осадков на большей части территории составило 120-200 % от среднего многолетнего количества. Местами на юге территории норма была превышена в 2,5 раза. В конце марта на большей части территории (за исключением озера Байкал) отмечались осадки в виде дождя.

В апреле в северной части территории и на побережье озера Байкал количество выпавших осадков не превышало многолетних значений (30-70 %). В южной и местами в западной части территории норма оказалась превышена в 1,5-4,5 раза за счет обильных осадков в виде дождя, мокрого снега и снега, прошедших 28-29 апреля, когда за сутки выпало от 20 мм до 53 мм (1,5-3 месячные нормы осадков). В отдельных пунктах был превышен суточный максимум осадков за весь период наблюдений.

В теплый период года на большей части территории осадков выпало немного (25-80 % среднего многолетнего количества). Местами в западной и северной части территории и на побережье Байкала количество выпавших осадков за месяц превысило норму в 1,5-2 раза за счет кратковременных ливневых дождей, наблюдавшихся в отдельные дни. Наиболее интенсивные дожди (40-99 мм за сутки) отмечались в июле-августе местами в северной, центральной частях и в районе хребта Хамар-Дабан.

В октябре на большей части территории осадков выпало около нормы, на побережье Байкала меньше нормы (20-70 %). Обильные снегопады прошли в южной части территории 31 октября, местами за сутки выпало более половины месячной нормы осадков (13-23 мм), в результате этого месячное количество осадков оказалось в 1,5-2,5 раза больше среднего многолетнего.

В ноябре осадков выпало мало (20-80 %), только местами на западном побережье Байкала норма была превышена в 1,5-2 раза. В декабре на большей части территории количество выпавших осадков составило 150-170 %, лишь на южном и восточном побережье Байкала их количество не превышало 40-80 %.

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

Накопление снега в течение зимы шло равномерно. В конце февраля – начале марта высота снежного покрова достигла максимальных значений, которые составили на большей части территории 30-40 см, в южной части 25-30 см, в районе хребта Хамар-Дабан до 130 см (на 10-20 см больше средних многолетних значений). На западном побережье озера Байкал высота снежного покрова достигала 5-10 см (на 5-15 см меньше обычного). Во второй половине марта начался интенсивный процесс таяния снега, в результате которого в конце марта – начале апреля на большей части территории в сроки близкие к обычным произошло разрушение устойчивого снежного покрова. В периоды кратковременных похолоданий в апреле и мае (в районе хребта Хамар-Дабан в июне и июле) после снегопадов образовывался временный снежный покров, который сохранялся от 1 до 5 дней.

В сентябре временный снежный покров, сохранявшийся от 1 до 5 дней, устанавливался местами в северной и западной части Байкальской природной территории. Устойчивый снежный покров образовался в конце октября – начале ноября: на большей части территории в обычные сроки, в северной части на 5-10 дней позднее обычного. Высота снежного покрова к концу года оказалась на 5-15 см ниже нормы.

Осадки и снежный покров на части территории Республики Бурятия, входящей в Байкальскую природную территорию. В 2011 году годовое количество осадков было в пределах нормы.

В течение января 2011 года преобладала морозная без осадков погода. Количество выпавших осадков на большей части территории было значительно меньше средних климатических значений и составило от 0,5 до 3 мм, по Прибайкалью 5-7 мм, только по южному побережью Байкала больше нормы - 26-28 мм. В феврале количество выпавших осадков в большинстве районов оставалось значительно ниже нормы, лишь в Северобайкальском районе и Танхое осадков выпало около и выше нормы.

В марте количество осадков за месяц по северным и центральным районам, а также по среднему и северному побережью Байкала было около и меньше нормы. В Мухоршибирском районе выпало 2 месячные нормы; по юго-западным районам больше нормы, местами в 2 раза; по южному побережью более 2-х месячных норм. В апреле осадки отмечались в основном в виде мокрого снега и распределялись неравномерно. В ряде районов осадков не было. В центральных южных, юго-западных районах количество осадков составляло ниже или около нормы, в Закаменском районе 20-21 мм - 2 нормы, в Кяхтинском районе 37 мм – 3 месячные нормы. Установился временный снежный покров высотой 5-11 см, в Танхое достигал 27 см. Большую часть мая осадки распределились неравномерно. В большинстве районов выпало от 8 до 30 мм - около и меньше среднего многолетнего количества. Устанавливался временный снежный покров высотой 1-13 см, по южному Прибайкалью 19-27 см.

В первой декаде июня количество осадков в большинстве районов составило 20-40 мм, меньше средних многолетних значений. В июле отмечались короткие грозовые дожди, в основном по северо-востоку и юго-западу республики. В августе сумма осадков составила от 41 до 74 мм, около и больше средних климатических значений. Местами по Баунтовскому району 112-152 мм - больше нормы, в Танхое - 218 мм - больше нормы.

Сумма осадков в сентябре составила 10-27 мм. 27 сентября по Баунтовскому и Еравнинскому районам устанавливался снежный покров высотой 4-7 см. В октябре установился снежный покров высотой 1-5 см. В ноябре в большинстве районов выпало 1-7 мм осадков, что меньше средних климатических значений. В Кабанском, Прибайкальском районах 37-43 мм – 1,5-2 месячные нормы. В декабре снега за месяц в большинстве районов выпало от 2 до 4 мм, по северным районам до 7 мм, что меньше климатической нормы; по центральным районам местами до 15 мм, что больше нормы.

Осадки и снежный покров на части территории Забайкальского края, входящей в Байкальскую природную территорию. Сумма осадков, выпавших в 2011 году, была близка к среднему многолетнему количеству.

На Байкальской природной территории в январе отмечался дефицит осадков, выпало до 4 мм, только по Красночикойскому району сумма осадков за месяц составила 5 мм – месячная норма. В феврале повсеместно осадков выпало меньше нормы, 33-67%, по Петровск-Забайкальскому, Улетовскому районам наблюдались лишь их следы. Снежный покров в январе-феврале составлял 10-20 см.

В марте в Петровск-Забайкальском районе отмечалось 8 мм осадков, что больше нормы, по остальной территории выпало 1-5 мм, что меньше среднего многолетнего количества. В апреле сумма осадков на основной территории была меньше нормы, 2-8 мм, по Читинскому району менее 1 мм, лишь в Улетовском районе выпало 17 мм осадков, 142% месячной нормы. Месячное количество осадков в мае составило 9-16 мм, 39-64 % месячной нормы, по Читинскому, Красночикойскому районам – 17-57 мм, что около и больше нормы.

В июне наблюдался дефицит осадков, 26-71 мм от нормы, местами по Читинскому, району выпало 68 мм, это 145% месячной нормы. В июле по Хилокскому, Красночикойскому районам количество выпавших осадков составило 56-77 мм, меньше среднего многолетнего количества, по Петровск-Забайкальскому, Читинскому, Улетовскому районам – 99-131 мм, больше и около нормы.

Меньше и около нормы, 36-92 мм осадков, выпало в августе. В сентябре-октябре отмечался дефицит осадков, 20-64% месячной нормы. В ноябре сумма выпавших осадков составила 1-10 мм, что в основном меньше среднего многолетнего количества, по Хилокскому району около, на юге Красночикойского района больше нормы. В середине ноября установился постоянный снежный покров 1-13 см. В декабре осадков выпало 5-12 мм, около и больше средних климатических значений, высота снежного покрова увеличилась до 3-18 см.

Поступление химических веществ из атмосферы в 2011 году в районе озера Байкал, 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): 707,2; 1262,4; 429,9; 231,9 и 191,8, соответственно; наибольшее количество осадков выпало в теплый период года.

Снижение суммарного показателя в сравнении с 2010 годом наблюдалось на ст. Байкальск – на 11% и на ст. Хужир – на 26 %, увеличение в 1,5 раза отмечено на ст. Хамар-Дабан, по отдельным группам веществ: по минеральным в 1,4 раза, труднорастворимым в 1,5 раза и органическим веществам в 2,2 раза. В 2011 году на 4-х станциях возросла запыленность атмосферы. Показатель поступления труднорастворимых веществ увеличился по сравнению с 2010 годом в 1,2-1,5 раза. Снижение, в 1,4 раза, отмечено только на ст. Большое Голоустное. На ст. Большое Голоустное суммарный показатель понизился с 30,9 т/км² в год до 28,2 т/км² в год.

В ионном составе растворимых веществ преобладали HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} (40-70 %). Относительно высокие уровни поступления 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.

Таблица 1.2.7.1

**Поступления химических веществ из атмосферы в районе озера Байкал
с 2000 г. по 2011 г., тонн/км² 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			
Южный Байкал							
Город Байкальск	2000 г.	15.8	4.34	0.79	7.62	19.8	43.22
	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
Станция Хамар-Дабан	2000 г.	27.2	2.49	0.8	9.2	9.0	45.4
	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
Станция Исток Ангары	2000 г.	9.8	1.81	0.47	12.0	34.1	55.9
	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	0.58	10.1	30.1	47.6

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			
Средний Байкал							
Станция Хужир (остров Ольхон)	2000 г.	5.06	0.96	0.4	2.9	8.2	16.16
	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

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

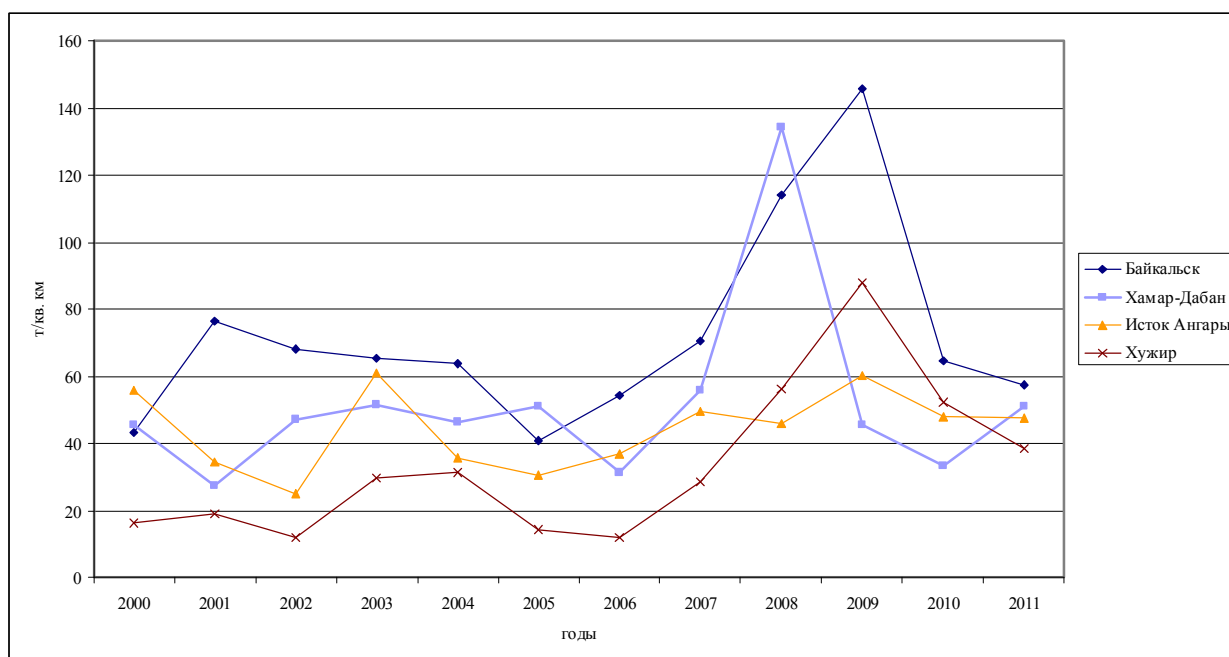


Рис. 1.2.7.1. Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе озера Байкал с 2000 по 2011 гг.

Влияние антропогенного фактора в районе южного побережья озера оценивалось по результатам гидрохимической съемки снежного покрова. Снежный покров центральной экологической зоны БПТ в 2011 году был обследован в зоне влияния БЦБК (в радиусе до 20 км от источника загрязнения); вдоль железнодорожной магистрали на участке Байкальск – Кабанск и на акватории южной оконечности озера Байкал, в окрестностях пгт. Култук и г. Слюдянка. Снежный покров прибрежной зоны формировался в течение 104-119 дней; на ледовой поверхности озера - в течение 60-75 дней.

В зоне влияния БЦБК средняя величина pH талой воды составляла 6,17, варьировала от 5,04 до 7,45. Средние концентрации загрязняющих веществ в талой воде (мг/дм³) составляли: нелетучих фенолов – 0,001 (от 0 до 0,003), нефтепродуктов – 0,06 (от 0,03 до 0,15), минеральных веществ – 15 (от 5 до 64). Средние значения плотности выпадений (кг/км²·сут.) составляли: серы общей – 0,56 (от 0,15 до 4,41), серы несulfатной – 0,01 (от 0 до 0,12). Соединения цинка, ванадия, молибдена и бериллия в растворимой форме не обнаружены.

На участке Кабанск - Байкальск средняя величина pH талой воды составляла 5,92, варьировала от 4,94 до 6,88. Средние концентрации загрязняющих веществ (мг/дм³) составляли: нелетучих фенолов – 0,001 (0 до 0,003), нефтепродуктов – 0,09 (от 0,05 до 0,14), минеральных веществ – 16 (от 10 до 28). Соединения кадмия, меди, цинка, молибдена, ванадия и бериллия в растворимой форме не обнаружены.

В районе п. Култук и г. Слюдянка средняя величина pH талой воды составляла 6,42, варьировала от 5,60 до 7,32. Средние по обследованной территории концентрации загрязняющих веществ (мг/дм³) составляли: нелетучих фенолов – 0,002 (от 0 до 0,004), нефтепродуктов – 0,10 (от 0,06 до 0,22), минеральных веществ – 25 (от 10 до 53). Соединения никеля, цинка, молибдена, ванадия и бериллия в растворимой форме в снежном покрове южной акватории Байкала не обнаружены. 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.

Таблица 1.2.7.2

**Оценка средних значений плотности выпадений загрязняющих веществ
(г/км²·сутки) по данным анализа снежного покрова**

Показатель	Единицы измерения	2010 г.	2011 г.	Изменения в 2011 к 2010	
				весовые единицы	%
Взвешенные вещества	кг/км ² ·сутки	8,8	18,8	10,1	115
Район БЦБК		8,8	8,5	-0,3	-3
Район Култук-Слюдянка		8,2	32,5	24,3	296
Участок Кабанск-Байкальск		9,3	15,5	6,2	67
Сульфаты	кг/км ² ·сутки	1,0	1,9	0,9	90
Район БЦБК		1,4	1,8	0,4	29
Район Култук-Слюдянка		0,5	2,2	1,7	340
Участок Кабанск-Байкальск		1,1	1,7	0,6	55
Соединения ртути	г/км ² ·сутки	0,04	0,01	0,0	-74
Район БЦБК		0,10	0,01	-0,1	-90
Район Култук-Слюдянка		0,00	0,01	0,0	150
Участок Кабанск-Байкальск		0,01	0,01	0,0	0
Соединения хрома	г/км ² ·сутки	0,1	0,7	0,6	506
Район БЦБК		0,0	0,1	0,1	400
Район Култук-Слюдянка		0,2	0,7	0,5	250
Участок Кабанск-Байкальск		Нет данных	1,2		
Соединения свинца	г/км ² ·сутки	1,9	3,2	1,2	64
Район БЦБК		2,3	1,5	-0,8	-35
Район Култук-Слюдянка		1,6	2,8	1,2	75
Участок Кабанск-Байкальск		1,9	5,2	3,3	174
Соединения кадмия	г/км ² ·сутки	0,04	0,02	0,0	-52
Район БЦБК		0,08	0,02	-0,1	-75
Район Култук-Слюдянка		0,01	0,03	0,0	200
Участок Кабанск-Байкальск		0,02	0,00	0,0	-85
Соединения цинка	г/км ² ·сутки	5,1	7,1	2,0	40
Район БЦБК		6,3	6,3	0,0	0
Район Култук-Слюдянка		2,5	4,9	2,4	96
Участок Кабанск-Байкальск		6,4	10,1	3,7	58

Показатель	Единицы измерения	2010 г.	2011 г.	Изменения в 2011 к 2010	
				весовые единицы	%
Соединения никеля	г/км ² ·сутки	1,8	2,0	0,2	12
Район БЦБК		1,1	0,9	-0,2	-18
Район Култук-Слюдянка		3,4	2,4	-1,0	-29
Участок Кабанск-Байкальск		0,8	2,6	1,8	242
Соединения меди	г/км ² ·сутки	3,8	3,5	-0,2	-6
Район БЦБК		2,9	1,9	-1,0	-34
Район Култук-Слюдянка		7,1	6,8	-0,3	-4
Участок Кабанск-Байкальск		1,3	1,9	0,6	46
Соединения кобальта	г/км ² ·сутки	0,6	4,1	3,5	622
Район БЦБК		0,3	2,7	2,4	831
Район Култук-Слюдянка		1,2	2,1	0,9	75
Участок Кабанск-Байкальск		0,2	7,4	7,2	3600
Соединения марганца	г/км ² ·сутки	4,0	6,0	2,0	50
Район БЦБК		4,0	5,2	1,2	30
Район Култук-Слюдянка		5,0	7,6	2,6	52
Участок Кабанск-Байкальск		2,9	5,1	2,2	76
Соединения железа	г/км ² ·сутки	618,0	1217,4	599,4	97
Район БЦБК		192,7	354,0	161,3	84
Район Култук-Слюдянка		1441,7	2369,0	927,3	64
Участок Кабанск-Байкальск		219,5	929,1	709,6	323

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

Наибольшие концентрации взвешенных веществ, фенолов, нефтепродуктов, сульфатов в снежном покрове обнаружены в районе п. Култук и г. Слюдянка, ртути – в районе БЦБК. Соединения ванадия, молибдена и бериллия в растворимой форме ни в одном из обследованных районов не обнаружены. Наибольшая плотность выпадения растворимых соединений серебра и хрома; валовых форм свинца, никеля, цинка и кобальта отмечалась вдоль трассы Кабанск - Байкальск; сульфатов и кадмия – в районе БЦБК; ртути – на участке Кабанск - Байкальск и в районе БЦБК; взвешенных веществ, железа и меди – в районе п. Култук и г. Слюдянка.

Выводы

1. В пределах контролируемого полигона в районе г. Байкальск, остается стабильной зона сильного загрязнения снежного покрова. Ее площадь в холодный период 2010-2011 гг. составила 490 км².

2. В сравнении с 2010 годом произошло снижение поступления суммы всех контролируемых минеральных, органических и труднорастворимых на ст. Байкальск – на 11 %, на ст. Хужир - на 26,1 %, на станции Исток Ангары - на 1 %, увеличение отмечено на ст. Хамар-Дабан на 52,4 %.

3. По результатам контроля 2011 году загрязнения снежного покрова отмечено, что наблюдается рост поступления взвешенных веществ, соединений серы и тяжелых металлов на поверхность озера и береговую полосу в Южной котловине озера Байкал. Увеличение поступления по всем компонентам отмечено на участке Кабанск - Байкальск, а снижение по ряду ингредиентов, в том числе по взвешенным, и незначительное увеличение по серосодержащим - в зоне влияния БЦБК. Таким образом, увеличение поступления загрязняющих веществ в 2011 году связано, в первую очередь, не с наращиванием производства на БЦБК, а с другими локальными и, возможно, региональными источниками выбросов.