

1.2.7. Осадки, снежный покров

(ГУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону; ГУ «Иркутский ЦГМС-Р» Иркутского УГМС Росгидромета, ГУ «Бурятский ЦГМС» Забайкальского УГМС Росгидромета, ГУ «Читинский ЦГМС-Р» Забайкальского УГМС Росгидромета)

Атмосферные осадки – одна из составляющих приходной части водного баланса оз. Байкал, вторая по значимости после речного стока. В виде дождя, снега и за счет конденсации из воздуха 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. Количество осадков, выпавших в 2008 году, было близко к средним многолетним значениям: 350-650 мм, в горах Хамар-Дабана 1100-1800 мм, на побережье Байкала 200-290 мм. Местами на севере территории и на побережье Байкала осадков было больше нормы (120-150 %).

В январе-марте отмечались незначительные снегопады, осадков выпало 10-24 мм, в горных районах 20-90 мм (25-80 % нормы или около неё), за исключением юга озера Байкал, где количество осадков за месяц было превышено в два раза.

В апреле осадки выпадали в виде снега, мокрого снега и дождя количеством от 2 мм на побережье озера Байкал до 53 мм в горных районах.

В мае осадки выпадали преимущественно в виде дождя, их количество составило 20-80 мм (до двух норм), в средней части озера Байкал – 13-20 мм (до трех норм).

В течение лета распределение осадков было пространственно неравномерным, отмечались сильные ливни, местами достигавшие критериев опасных явлений, и грозы.

В июне количество осадков составило 24-102 мм, в южных, верхнеленских и горных районах – 117-142 мм (1,5-2,5 нормы). В июле за месяц выпало 70-159 мм осадков (местами до 200 мм), на побережье озера Байкал 30-70 мм: на севере и юго-западе территории выше нормы (120-250 %), на остальной территории – ниже (до 50 %) и около нормы. В августе осадков выпало меньше (60-80%) или около нормы – 30-90 мм, на севере и юго-западе территории 70-130 мм (120-160 %).

В сентябре осадки выпадали часто, преимущественно в виде дождя, в конце месяца местами на севере территории в виде мокрого снега и снега. Месячное количество осадков превысило норму в 1,5-2 раза, и только на северо-востоке территории и в средней части озера Байкал оно оказалось меньше нормы (50-80 %).

В октябре осадки выпадали в виде дождя, мокрого снега и снега. Месячное количество осадков составило 150-200 % от нормы, на западе территории и на побережье озера Байкал 30-80 %.

В начале зимы (ноябрь-декабрь) осадков выпало – до двух, местами - до трех норм, и только на юге и юго-востоке территории осадков выпало меньше и около нормы.

Зима 2007-2008 гг. на указанной выше территории была малоснежной. Высота снежного покрова была около и на 5-10 см ниже средних многолетних значений и

¹⁾ Афанасьев А.Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР (в особенности в бассейне Байкала). – М.: Наука, 1967. –232 с.

достигла максимальных величин (30-45 см, на побережье озера Байкал – до 10 см) к концу февраля, в горных районах (60-120 см) – к середине марта. Аномально теплая погода в марте ускорила процесс снеготаяния, в результате которого к концу месяца произошло разрушение устойчивого снежного покрова на 1-2 недели раньше, в южных районах в средние многолетние сроки. В апреле, после значительных снегопадов, неоднократно устанавливался временный снежный покров, средняя декадная высота его была на 5-10 см выше многолетних значений.

Устойчивый снежный покров образовался во второй половине октября, в обычные сроки, в южных районах в середине ноября, на 4-8 дней позднее. Средняя высота снежного покрова к концу года составила 20-40 см, в горных районах 40-60 см, что выше многолетних значений на 10-20 см, в южных районах 10-15 см, что на 5-8 см меньше нормы.

Осадки и снежный покров на части территории Республики Бурятия входящей в Байкальскую природную территорию. В 2008 году высота снежного покрова в зимние месяцы по побережью Байкала была разной, в средней части Байкала 5- 10 см, в районе с. Танхой 45-55 см, на севере Байкала 10-25 см.

Осадки наблюдались в виде снега, мокрого снега, местами устанавливался временный снежный покров 0,5-5 см. К концу марта снег залегал лишь в Северобайкальском районе, 10-15 см.

Среднемесячная температура воздуха в мае наблюдалась около климатической нормы, осадков было больше нормы, в средней части Байкала 2,5 нормы. Наиболее интенсивные осадки были связаны с южными циклонами. По югу Байкала 26-27 мая прошли сильные дожди с количеством осадков 25-40 мм, в конце месяца по северному Байкалу местами с мокрым снегом.

Осадков в июле августе выпало больше климатических значений: по южной половине Байкала – две месячных нормы, а в Кабанском районе - три месячные нормы.

В сентябре осадков было больше климатических значений, и отмечались в основном в виде дождя, в третьей декаде октября и во второй половине ноября в виде мокрого снега и снега.

В декабре месяце установилась неустойчивая умеренно-морозная погода, с количеством осадков меньше нормы, с частым умеренным ветром, поземками и низовыми метелями. Высота снежного покрова на конец декабря достигла по побережью Байкала до 17-25 см, в Баргузинской долине 30-40 см.

Осадки и снежный покров на Байкальской природной территории Забайкальского края в 2008 году. На Байкальской природоохранной территории Забайкальского края в январе отмечался дефицит осадков, выпало до 3 мм, в Читинском районе – менее 1 мм. В феврале сумма осадков составила 1-4 мм, по Читинскому району больше нормы, по остальным 50 % месячной нормы, по Красночикойскому району осадков не было в течение месяца.

В марте по Читинскому району выпало менее 1 мм, по остальным – 2-5 мм, что меньше и около среднего многолетнего количества. В апреле сумма осадков на основной территории была около и больше нормы, 14-17 мм, по Красночикойскому району - 23-24 мм. Месячное количество осадков в мае составило 30-77 мм, 120-300 % месячной нормы, по югу Красночикойского района – 25 мм, меньше нормы. Наиболее интенсивные осадки в виде дождя, снега выпали 22-23, 26-27 мая.

В июне выпало 57-80 мм осадков, по Читинскому, Улетовскому районам в пределах нормы, по остальным – больше нормы. В июле по Хилокскому, Улетовскому, Красночикойскому районам количество выпавших осадков за месяц 130-140 мм, больше среднего многолетнего количества, по остальным – 70-107 мм, около нормы. Очень сильный дождь, 50-53 мм, прошел в Улетах, п. Кадала. Меньше и около нормы, 58-73 мм

осадков, выпало в августе по Петровск-Забайкальскому, Красночикойскому районам, по остальным районам – 80-100 мм.

Более 2 месячных норм осадков выпало в сентябре по Читинскому району, по остальным - около и больше среднего многолетнего количества. В октябре по Читинскому, Улетовскому районам выпало 16-23 мм осадков, 160-210% нормы, по остальным районам 6-15 мм, меньше и около нормы. В ноябре сумма выпавших осадков по Читинскому району 9 мм, 180% месячной нормы, по остальным – около и меньше нормы.

В декабре по Читинскому району наблюдался дефицит осадков – менее 1 мм, по остальным районам в пределах – 1-5 мм.

Снежный покров в январе- феврале 2008 года в горах Красночикойского района достигал 43 см, по остальной территории 1-7 см, в Петровск-Забайкальском, Красночикойском районах 12-16 см.

В марте под действием ветра, положительных температур воздуха снежный покров интенсивно разрушался и сохранялся в горах Красночикойского района. В апреле-мае при выпадении мокрого снега, снега, устанавливался временный снежный покров.

Постоянный снежный покров установился в третьей декаде октября, высота снежного покрова составляла 1-7 см, в горах Красночикойского района до 23 см.

Поступление химических веществ из атмосферы в 2008 году в районе озера Байкал, как и в предыдущие годы, определялось по данным химического анализа ежемесячно отбираемых проб осадков в следующих пунктах: город Байкальск (район БЦБК), на станциях Хамар-Дабан, исток Ангары, Хужир.

Влияние антропогенного фактора в районе южного побережья озера оценивалось по результатам гидрохимической съемки снежного покрова, сформировавшегося в период с ноября 2007 года до середины марта 2008 года, в течение 140-147 дней. Общее количество проб - 47, отбиралось в марте со всей толщины снежного покрова в районах городов Слюдянка, Култук, Байкальск и вдоль трассы Байкальск-Кабанск.

Из-за тонкого ледового покрытия на открытом пространстве озера Байкал, а также в районе Култук - Слюдянка пробы снега не отбирались. В 2008 году снегосъемка на озере Байкал проводилась только на побережье.

Пробы снежного покрова в районе БЦБК отобраны в 8 точках. Концентрации фенолов и ртути в талой воде колебались от 0 до 0,008 мг/дм³ и 0,02 мкг/дм³ соответственно, нефтепродуктов от 0,01 мг/дм³ до 0,07 мг/дм³, взвешенных веществ от 0,3 мг/дм³ до 104,8 мг/дм³, минеральных веществ от 17 мг/дм³ до 151 мг/дм³. Средняя концентрация фенолов составляла 0,001 мг/дм³, ртути 0,01 мкг/дм³, нефтепродуктов 0,03 мг/дм³, взвешенных и минеральных веществ 26,4 мг/дм³ и 59 мг/дм³, соответственно. Наибольшее содержание взвешенных и минеральных веществ, фенолов, нефтепродуктов, сульфатов, серы общей и сульфидной определялись вблизи комбината.

В районе Байкальск – Кабанск отобрано 8 проб снежного покрова. Содержание фенолов находилось в пределах 0,000–0,002 мг/дм³, нефтепродуктов 0,04–0,17 мг/дм³, взвешенных и минеральных веществ 5,7–91,0 мг/дм³ и 14–57 мг/дм³, соответственно, ртути – имело нулевые значения.

По результатам снегосъемки 2008 года на побережье озера Байкал наибольшие концентрации взвешенных и минеральных веществ, фенолов, сульфатов, ртути зарегистрированы в районе БЦБК, нефтепродуктов и хлоридов в районе Байкальск – Кабанск

Основные результаты по всем пунктам контроля приведены в таблице 1.2.7.1.

**Поступления химических веществ из атмосферы в районе озера Байкал
с 1999 г. по 2008 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	Том числе				
			Сульфаты	Азот минеральный			
Южный Байкал							
город Байкальск	1999 г.	20.2	3.1	0.77	7.1	22.1	49.4
	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
станция Хамар-Дабан	1999 г.	19.3	1.1	0.61	3.1	3.7	26.1
	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
станция Исток Ангары	1999 г.	6.6	1.8	0.56	7.0	26.4	40.0
	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
Средний Байкал							
станция Хужир (остров Ольхон)	1999 г.	4.1	1.0	0.2	9.2	13.3	26.6
	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

Сравнение годовых величин поступления веществ из атмосферы в 2008 году и 2007 году свидетельствует об увеличении в целом выпадения контролируемых веществ в пунктах сбора осадков, так например: сумма растворенных минеральных веществ выросла на разных станциях в 1,07- 3 раза (кроме ст. Исток Ангара, где данный показатель ниже предыдущего в 1,7 раза); органических веществ - в 1,7–1,8 раза (кроме города Байкальска и ст. Исток Ангара, где указанный показатель был ниже, чем в 2007 году в 2 и 1,2 раза соответственно); труднорастворимых веществ - в 1,2–6,5 раза. Суммарный показатель увеличился в 1,6 раза (г. Байкальск), в 2,4 раза (ст. Хамар Дабан), в 1,9 раза (ст. Хужир), исключение составляет ст. Исток Ангара, где контролируемый показатель несколько понизился – 45,9 тонн/км² в 2008 году, против 49,4 тонн/км² в 2007 году.

Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе озера Байкал за последние 10 лет приведено на рис. 1.2.7.1.

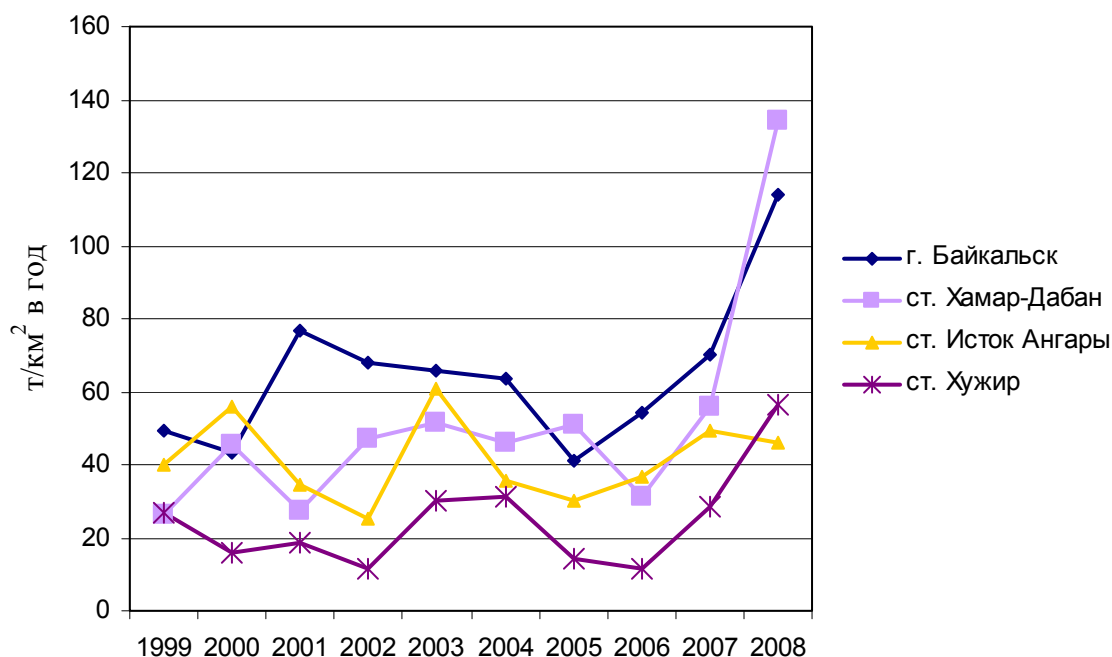


Рис. 1.2.7.1. Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе озера Байкал с 1999 по 2008 гг.

Как и в 2007 году основная часть контролируемых веществ в 2008 году выпадала с атмосферными осадками, сухие выпадения составляли не более 22 % общей суммы поступлений из атмосферы.

В районе прямого антропогенного воздействия на южное побережье озера Байкал мощным источником влияния остаются выбросы БЦБК. По-прежнему, в 2008 году, наиболее высокое содержание в выпадениях сульфатов и хлоридов щелочных металлов (SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , K^+), характерных для выбросов в атмосферу комбината, наблюдалось в районе города Байкальск и составляло 62 % от общего количества минеральных веществ. На остальных станциях доля этого показателя колебалась в пределах 17-48 %.

Наиболее высокий среднесуточный показатель поступления суммы минеральных веществ - 34 кг/км² отмечен на территории города Байкальска на площади около 60 км². В п. Култук и г. Слюдянка средние величины составили 25 кг/км², и вдоль трассы 16 кг/км² в сутки. Поступление отдельных компонентов минерального состава в районе г. Байкальск было существенно выше. Накопление здесь SO_4^{2-} , $\text{Na} + \text{K}$

было 2,6-6 раз и 2-6 раз, соответственно, выше, чем в других районах. Средние показатели накопления в районе г. Байкальск SO_4^{2-} 10,1 кг/км² и Na+K 6,5 кг/км² в сутки.

Характерный для выбросов в атмосферу показатель поступления соединений серы, входящих в состав органических веществ (несульфатная сера), в снежном покрове г. Байкальск был выше в 10-30 раз, чем в остальных точках: 0,30 кг/км² в сутки против 0,01-0,03 кг/км², в других пунктах наблюдения

Наиболее высокие величины накопления в снежном покрове остаточных углеводов отмечено вдоль трассы Байкальск-Кабанск - 0,05 кг/км² в сутки и в районе г. Слюдянка 0,08 кг/км² в сутки. Средние показатели накопления соединений азота по всему контролируемому району были почти одинаковы, в пределах 0,4-0,5 кг/км² в сутки.

По накоплению фосфора также выделялся город Байкальск, средняя величина которого составила 0,03 кг/км² в сутки, что в 1,5-3 раза выше, чем в других точках отбора проб.

Отсутствие данных по гидрохимическому составу снежного покрова на поверхности озера Байкал, не позволяет определить размеры площади загрязнения выбросами БЦБК. По ориентировочным расчетам в районе побережья площадь загрязнения составила в 2008 году около 150 км².

По данным проведенных исследований в 2008 году, ни одну из станций наблюдений, нельзя отнести к категории фоновой. Если исключить высокие уровни поступлений труднорастворимых веществ, то сравнительно низкие показатели по остальным группам состава – минеральным компонентам, органическому веществу, на станции Исток Ангары, которую можно было бы отнести к частично фоновой категории. К категории фоновых станций не может быть отнесена и станция Хамар-Дабан. Многолетние наблюдения за количеством выпадающих загрязнений в данной местности, свидетельствует о том, что этот район находится в зоне сильного антропогенного влияния в результате промышленно-хозяйственной деятельности в южной части побережья озера. В 2008 году общий показатель поступления всех веществ на этой станции оказался несколько выше - 134 тонн/км², чем в г. Байкальск - 114 тонн/км², и был в 2-3 раза выше, чем в 2007 году и 2006 году.

Выводы

1. В 2008 году в пределах южной части Байкала поступления труднорастворимых веществ увеличились:

- в 1,2 раза на ст. Исток Ангары;
- в 6,5 раз на ст. Хамар-Дабан;
- в 3,9 раза в г. Байкальск.

При относительном содержании труднорастворимых веществ в суммарном показателе от 44% (г. Байкальск) до 63% (ст. Хужир, остров Ольхон). Данное обстоятельство свидетельствует о значительной запыленности атмосферы в этой части бассейна озера Байкал в 2008 году.

2. Отмечается значительный рост контролируемых веществ на ст. Хужир по сравнению с другими станциями: минеральных веществ – в 3 раза и суммы всех веществ в 2 раза.

3. Снизились величины показателей поступления веществ на станции, расположенной у истока р. Ангары, кроме небольшого роста - в 1,2 раза поступления труднорастворимых веществ.

4. Отсутствие данных по гидрохимическому составу снежного покрова на поверхности озера Байкал не позволяет определить размеры площади загрязнения выбросами БЦБК. По ориентировочным расчетам в районе побережья площадь загрязнения составила в 2008 году около 150 км².

5. На протяжении последних 5-10 лет система контроля выпадений из атмосферы становится все менее информативной. Уже несколько лет систематический контроль ведется только в южной части бассейна озера и не всегда по полной программе. Вследствие этого снижается надежность количественных оценок антропогенного влияния на экосистему Байкала. Отсутствие данных гидрохимической съемки снежного покрова не позволяет определить пространственную картину загрязнения озера выбросами промышленных предприятий.

6. Необходимо возобновить прерванные наблюдения за составом поступающих из атмосферы веществ в Баргузинском заповеднике на фоновой станции Давша, на северном побережье в районе БАМа на ст. Нижнеангарск, в районе нижнего течения р. Селенга на ст. Кабанск, на западном побережье южного Байкала на ст. Большое Голоустное.

7. Следует продолжить регулярное проведение гидрохимических съемок снежного покрова вдоль береговой полосы на участке г. Култук – г. Кабанск. Крайне необходимо осуществлять гидрохимическую съемку снега накопленного за холодный период на ледовом покрове в районе г. Байкальска. По возможности аналогичную съемку следует проводить и в других районах озера.