

1.2.7. Осадки, снежный покров

(Гидрохимический институт Росгидромета, г. Ростов-на-Дону;
Иркутский ЦГМС-Р Иркутского 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 (294 мм) 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 Тажеранские степи в Приольхонье.¹

Осадки в 2004 году. Из-за обильных снегопадов в январе-марте и ливневых дождей в мае-июне годовое количество осадков превысило средние многолетние значения и составило 250-900 мм.

На большей части Байкальской природной территории в январе-марте количество выпавших осадков превысило средние многолетние значения в 2-3 раза.

В северной и средней части озера Байкал распределение осадков было неравномерным: в январе осадков выпало мало, 30-70 % от нормы, а в марте, когда наблюдается минимум осадков, их количество составило 10-15 мм, что в 4-6 раз, а на о. Ольхон 18-24 мм – в 20 раз больше среднего многолетнего.

В апреле на большей части территории количество осадков было аномально низким (20-40 %) и лишь местами, на побережье Байкала, их количество оказалось выше и около среднего многолетнего. В конце весны и летом (май-август) ливневые осадки выпадали часто, тем самым, превысив средние многолетние значения. Наиболее интенсивные дожди (50-80 мм за сутки) отмечались в южных районах, в отдельных пунктах достигая критериев опасного явления – 50-70 мм за 12 часов.

В осенний период (сентябрь-октябрь) осадки распределялись неравномерно: в южных и центральных районах их было немного (60-80 %), в верхнеленских районах и на Байкале их количество было около и выше нормы.

В декабре только в южной части озера Байкал количество выпавших осадков (5-20 мм) превысило средние многолетние значения в 1,5-2 раза.

Снежный покров в 2004 году. После обильных снегопадов, прошедших в январе-марте, высота снежного покрова превысила средние многолетние значения на 6-16 см, достигнув максимума в третьей декаде февраля – первой декаде марта – 29-46 см на большей части территории, 11-17 см – в Ольхонском районе.

В результате значительных осадков первых месяцев года и отрицательной температурной аномалии марта разрушение устойчивого снежного покрова произошло на 5-10 дней позже обычного. Особенностью осеннего периода этого года было установление в сентябре раннего временного снежного покрова высотой 1-4 см, который сохранялся в течение 2-4 дней. Устойчивый снежный покров образовался в обычные сроки: третьей декаде октября – первой декаде ноября, за исключением побережья озера Байкал, где устойчивый снежный покров образовался в начале декабря.

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

Поступление химических веществ из атмосферы в 2004 г. в прибрежных районах озера определялось по данным химического анализа ежемесячно отбираемых проб осадков в следующих пунктах: г. Байкальск, на станциях Хамар-Дабан, исток Ангары, Большое Голоустное, расположенных в южной части озера и на станции Хужир – остров Ольхон, Средний Байкал. Данные по станции Большое Голоустное рассчитаны за год по наблюдениям, проведенным в период с июня по август включительно.

Основные результаты по всем контролируемым пунктам представлены в таблице 1.2.7.1.

Сравнение годовых величин поступления веществ из атмосферы в 2003 г. и 2004 г. свидетельствует об уменьшении в большинстве случаев выпадения контролируемых веществ в пунктах сбора осадков.

Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе оз. Байкал за последние 6 лет приведено на рис. 1.2.7.1.

Таблица 1.2.7.1

**Величины поступления веществ из атмосферы в районе оз. Байкал
с 1999 г. по 2004 г., т/км² год**

Местоположение, Пункт отбора проб	Время отбора проб	Минеральные вещества			Органи- ческие вещества	Трудно- раство- римые вещ-ва	Сумма минеральных, органических и труднораство- римых веществ
		Сумма минераль- ных веществ	В том числе				
			Сульфа- ты	Азот ми- неральный			
Южный Байкал:							
г. 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
	2003 г.	28.7	7.9	0.7	22.1	14.7	65.5
	2004 г.	21.6	8.3	1.3	19.4	22.6	63.6
ст. 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
	2003 г.	32.2	2.7	1.2	14	5.1	51.3
	2004 г.	27.0	2.9	1.4	12.2	7	46.2
ст. Исток Ангары	1999 г.	6.6	1.8	0.56	7.0	26.4	40
	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	0.5	15.8	30.1	61.0
	2004 г.	7.0	1.8	0.5	14.6	14	35.6
ст. Большое Голоустное	1999 г- 2003 г.	-	-	-	-	-	-
	2004 г.	4.6	0.9	0.3	11.9	14.7	31.2
Средний Байкал:							
ст. Хужир	1999 г.	4.1	1.0	0.2	9.2	13.3	26.6

(о-в 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.	2.8	0.2	0.3	2.2	21.3	26.3

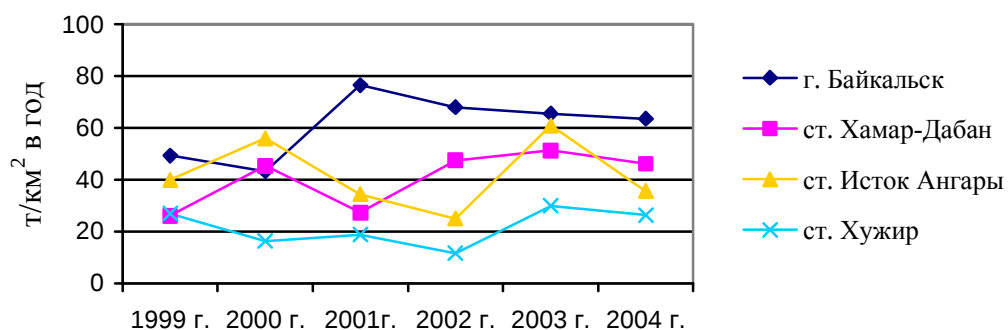


Рис. 1.2.7.1 Сравнение суммарных показателей поступления веществ из атмосферы в районе оз. Байкал с 1999 по 2004 гг.

Гидрохимическая съемка снежного покрова проводилась в конце зимы 2003-2004 гг. По ее результатам была выполнена оценка размеров влияния антропогенного фактора на состав атмосферных осадков. В связи с тонким льдом на поверхности озера в районе г. Байкальск зимой 2003-2004 гг. пробы снега были отобраны в основном на побережье. Всего на 250 км участке южного побережья от пос. Култук до дельты р. Селенга в конце марта 2004 г. отобраны пробы снежного покрова в 62 точках, в том числе в 12 с ледовой поверхности озера в районе пос. Култук и г. Слюдянка. Благодаря усилиям ЦГМС (г. Байкальск), были взяты также пробы снега со снежно-ледовой поверхности в северной части озера в пяти точках.

В таблице 1.2.7.2 и на рис. 1.2.7.2 приведены величины поступления контролируемых веществ из атмосферы в зимний период 2003-2004 гг. по отдельным участкам побережья южного Байкала.

Суммарное выпадение из атмосферы минеральных, органических и труднорастворимых веществ (ТРВ) в наиболее загрязненном районе г. Байкальск колебалось в зимний период от 13 до 136 кг/км² в сутки при средних величинах на участках умеренного и сильного загрязнения от 25,5 до 89,6 кг/км² в сутки и годовой величине в зоне сильного загрязнения 63,6 тыс. кг/км² (в 2003 г 65,5 тыс. кг/км²).

Около 67 % годовой величины поступления в зоне влияния БЦБК приходилось на период апрель-сентябрь. В составе поступлений контролируемые группы веществ находились примерно в равном соотношении: 35,5 % составили ТРВ, 34 % минеральные и 30,5 % органические вещества. Минеральная часть выпадений на 65 % была представлена сульфатами и хлоридами щелочных металлов.

По полученным данным, площадь, на которой происходило выпадение основной массы загрязняющих веществ зимой 2003-2004 гг., была не менее 700 км². Распространение специфических летучих серосодержащих веществ отмечалось вдоль береговой полосы до 30 км в западном и 170 км в восточном направлениях от БЦБК. При 50 % частоте обнаружения этих веществ в снежном покрове, оценка площади распространения данных соединений составила около 1500 км².

В районе сильного загрязнения г. Байкальск и окружающей его территории показатель поступления минеральных веществ из атмосферы в зимний период 2003-2004 гг. составлял 50,1 кг/км² в сутки и в 12 раз превышал фоновые характеристики. Особенно значительным было превышение над фоном по сульфатам – в 18 раз. Зимой 2002 – 2003 гг. превышение над фоном были ниже: в 6 и 7 раз, соответственно.

Показатель поступления суммы всех контролируемых веществ в этом районе – $89,6 \text{ кг/км}^2$ в сутки, почти в 9 раз выше фона (в 2002-2003 гг. – в 5 раз).

Гидрохимическая съемка снежного покрова в районе пос. Култук, г. Слюдянка и вдоль трассы г. Байкальск - с. Кабанск, показала, что здесь преобладающими загрязнителями являются ТРВ и нефтепродукты. Поступление ТРВ вдоль трассы сопоставимо с выпадением этих веществ в зоне сильного влияния БЦБК – 33 кг/км^2 в сутки, в районе БЦБК – $32,1 \text{ кг/км}^2$ в сутки. В районе пос. Култук и г. Слюдянка показатель ТРВ в 4-5 раз ниже. Сильное загрязнение, как и в предыдущие годы, снежного покрова нефтепродуктами отмечено вдоль трассы – $0,16 \text{ кг/км}^2$, что в 8 раз выше фона. В районе БЦБК этот показатель зимой 2003-2004 гг. был равен $0,07 \text{ кг/км}^2$ в сутки. Следует отметить, что эти показатели зимой 2002-2003 гг. были существенно выше: 0,46 и $0,18 \text{ кг/км}^2$ в сутки.

Основным источником загрязнения значительной части южного Байкала остается БЦБК. Выброс в атмосферу комбинатом загрязняющих веществ по данным гидрохимических наблюдений составлял в 2004 г. не менее 7,2 тыс. т и это заниженная величина, так как здесь не учтено поступление загрязняющих веществ на поверхность озера.

Таблица 1.2.7.2

Средние величины поступления веществ из атмосферы в зимний период
 2003 – 2004 гг. в сравнении с зимним периодом 2002-2003 гг. в Южном Байкале,
 кг/км² в сутки

Местоположе- ние, пункт отбора проб	Время отбора проб	Минеральные вещества							Органические вещества			Труднора- створимые вещества	Сумма минеральных, органических и труднораствор имых веществ
		Сумма минераль ных веществ	В том числе						Сумма органич еских веществ	В том числе			
			Суль фаты	Хлор иды	Фосфор общий	Фосфор минераль ный	Азот общий	Азот минера льный		Нефтепроду кты	Летучие фенолы		
г. Байкальск – район сильного загрязнения	2002- 2003 г.	24,3	11,3	0,3	0,015	0,003	0,67	0,32	4,1	0,18	0,002	24,3	52,7
	2003- 2004 г.	50,1	18,2	2,23	0,031	0,015	0,83	0,59	7,4	0,07	0,001	32,1	89,6
г. Байкальск – район умеренного загрязнения	2002- 2003 г.	7,1	2,8	0,12	0,014	0,001	0,44	0,21	3,0	0,08	0,001	7,1	17,2
	2003- 2004 г.	14,9	5,9	0,25	0,016	0,006	0,62	0,36	2,5	0,03	0,002	8,1	25,5
пос. Култук – г. Слюдянка	2002- 2003 г.	8,6	2,9	0,1	0,013	<0,001	нет данных	0,07	1,6	0,05	0,001	8,3	18,5
	2003- 2004 г.	4,9	1,2	0,1	0,003	0,002	0,25	0,2	2,1	0,02	0,001	6,6	13,6
Трасса г. Байкальск – с. Кабанск	2002- 2003 г.	11,6	2,1	0,2	0,007	0,002	нет данных	0,38	4,4	0,46	0,003	17,3	33,3
	2003- 2004 г.	19,3	3,0	0,45	0,019	0,003	0,76	0,51	5,1	0,16	0,002	33,0	57,4
Относительно чистые районы	2002- 2003 г.	4,0	1,6	0,07	0,014	<0,001	0,28	0,12	2,4	<0,01	<0,001	3,9	10,3
	2003- 2004 г.	3,8	1,0	0,08	0,003	0,002	0,18	0,16	1,9	0,02	<0,001	4,6	10,3

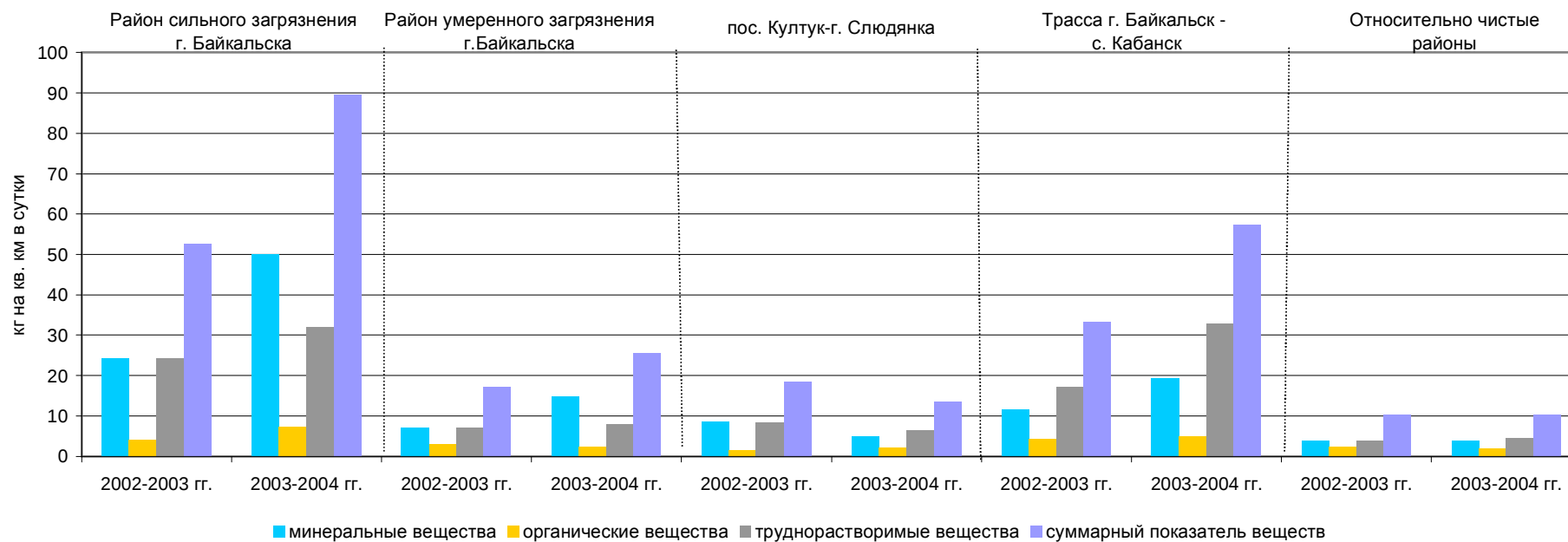


Рис. 1.2.7.2 Сравнение средних величин поступления веществ из атмосферы на Южном Байкале в зимние периоды 2002-2003 гг. и 2003-2004 гг.