

УДК 551.4 (571.5)

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ СНЕГА НА АКВАТОРИИ СЕВЕРНОЙ КОТЛОВИНЫ
ОЗЕРА БАЙКАЛ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ****^{1,2}Белозерцева И.А., ¹Воробьева И.Б., ¹Власова Н.В., ¹Янчук М.С., ¹Лопатина Д.Н.**¹*ФАНО России ФГБУН «Институт географии им. В.Б. Сочавы» СО РАН,**Иркутск, e-mail: belozia@mail.ru;*²*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет», Иркутск*

По результатам снегеохимической съемки Северной котловины озера Байкал проведена оценка загрязнения атмосферы. Загрязнение атмосферного воздуха акватории котловины озера отмечается вблизи прибрежных населенных пунктов Северобайкальск, Нижнеангарск. Установлены относительно повышенные содержания SO_4 , NO_3 , PO_4 , K, Na, NH_4 , Mo, Mn, Ba, Al, Pb, Ni, Cu, V, Cr, Fe, Si, Sr и нефтепродуктов – превышающие фоновые значения в 2–55 раз. Фоновые содержания большинства изученных химических элементов и веществ в снеге Байкальского региона низкие, ниже ПДК. Концентрации NH_4 , Pb и нефтепродуктов в снеговой воде превышают санитарно-гигиенические нормы более чем в 2 раза. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия строительных материалов, котельные и автотранспорт. Загрязнение имеет локальный характер.

Ключевые слова: озеро Байкал, геоэкология, загрязнение снега**POLLUTION OF SNOW ON THE WATER AREA OF THE NORTHERN HOLLOW
OF LAKE BAIKAL AND THE ADJACENT TERRITORY****^{1,2}Belozertseva I.A., ¹Vorobeva I.B., ¹Vlasova N.V., ¹Yanchuk M.S., ¹Lopatina D.N.**¹*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: belozia@mail.ru;*²*Irkutsk State University, Irkutsk*

By results of snegogekhimicheskoy shooting of the Northern hollow of Lake Baikal the assessment of pollution of the atmosphere is carried out. Pollution of atmospheric air of the water area of a hollow of the lake is noted near coastal settlements Severobaykalsk, Nizhneangarsk. Rather increased contents of SO_4 , NO_3 , PO_4 , K, Na, NH_4 , Mo, Mn, Ba, Al, Pb, Ni, Cu, V, by Cr, Fe, Si, Sr and oil products – the exceeding background values by 2–55 times are established. Background contents of the majority of the studied chemical elements and substances in snow of the Baikal region low, are lower than maximum concentration limit. Concentration of NH_4 , Pb and oil products in snow water exceed sanitary and hygienic regulations more than twice. The main contribution to pollution of the atmosphere is made by the entities of construction materials, boiler rooms and motor transport. Pollution has local nature.

Keywords: Lake Baikal, geoecology, technogenesis, pollution of a snow**Материалы и методы исследования**

Объект исследования – снежный покров Северной котловины озера Байкал и прилегающей территории. Снежный покров, обладающий высокой сорбционной способностью, представляется наиболее информативным объектом при выявлении техногенного загрязнения атмосферы. Снег захватывает существенную часть продуктов техногенеза и накапливает их в течение зимнего периода. Химический состав фильтрата талого снега формируется в результате поступления с осадками различных химических элементов, поглощения снеговым покровом газов, водорастворимых аэрозолей и взаимодействия со снеговым покровом твердых частиц, оседающих из атмосферы. Количество выпадающего со снегом твердого осадка характеризует запыленность территории, фильтрат талого снега отражает степень загрязнения воздушного бассейна наиболее растворимыми формами элементов, которые являются наиболее токсичными для растений и живых организмов.

В зимний – весенний периоды 2015 г. проводился отбор проб снега с целью выявления загрязнения атмосферного воздуха. Наблюдения с отбором проб образцов осуществлялись по системе ключевых площадок и поперечных маршрутов с учетом источников

атмосферного загрязнения и розы ветров с учетом требований ГОСТов [5, 6]. Всего отобрано более 70 проб снега в Северной котловине оз. Байкал и на прилегающей территории. На момент отбора проб период снегонакопления составил 131–140 дней. Места отбора проб показаны на рисунке. В табл. 1 приведены сведения о координатах точек отбора проб.

Аналитические работы проводились в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН в лабораторных условиях по стандартизованным методикам на современном аналитическом оборудовании. Величина pH определена в суспензии потенциометрическим методом с использованием комбинированных электродов. Концентрации основных анионов и катионов в снеговой воде определены стандартными химическими методами [11].

Содержание подвижных форм металлов установлено количественным атомно-эмиссионным спектральным методом на приборе Optima 2000DV (Optical Emission Spectrometer). Содержание фтора измерялось на иономере Н–120 с применением фтор-селективного электрода. Нефтепродукты определены на флюорате. В работе учитывались ранее проведенные исследования [1–3, 9, 10, 11], отчеты о состоянии окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии России [7, 8].

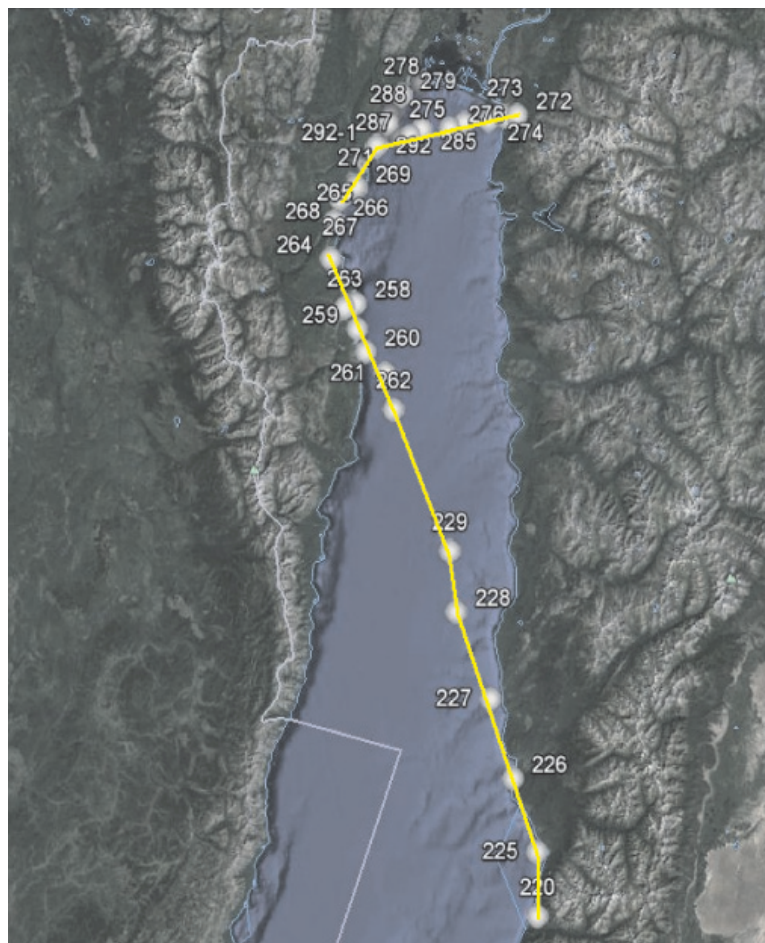


Схема ключевых участков и профилей в Северной котловине оз. Байкал (февраль – март 2015 г.):
 ● – ключевой участок отбора проб снега; 220–292 – номер площадки; — — профиль

Таблица 1

Координаты и местоположение площадок отбора проб снега

Номер площадки	Координаты	Местоположение
1	2	3
220	N54 13 71,3 E109 28 98,6	Устье р. Бол. Черемшанка
225	N54 92 94,9 E109 30 49,6	Устье р. Кулдалды, оз. Байкал
226	N54 19 80,9 E109 28 28,6	Устье р. Сосновка
227	N54 29 25,5 E109 26 45,4	Устье р. Большая
228	N54 40 59,9 E109 22 34,0	Напротив устья р. Кабанья, оз. Байкал
229	N54 48 35,4 E109 23 43,6	Профиль в северной части оз. Байкал
258	N55 21 23,0 E109 12 22,9	С. Байкальское, оз. Байкал
259	N55 18 14,4 E109 11 35,3	Мыс Котельниковский, оз. Байкал
260	N55 15 13,3 E109 12 36,0	15 км от мыса Котельниковский
261	N55 12 30,0 E109 16 15,5	20 км от Горячей губы
262	N55 72 38,7 E109 16 39,0	Напротив Горячинской губы, на оз. Байкал в 30 км
263	N55 21 10,8 E109 09 33,0	Река Рель
264	N55 27 35,2 E109 08 21,4	Озеро Слюдяное
265	N55 32 01,0 E109 10 51,0	Онокочанская губа, оз. Байкал
266	N55 32 00,4 E109 10 43,4	Онокочанская губа, берег
267	N55 34 33,4 E109 13 06,0	Губа Сеногда, оз. Байкал
268	N55 34 38,8 E109 13 00,0	Губа Сеногда, берег

Окончание табл. 1

1	2	3
269	N55 35 28,1 E109 17 31,2	Около пионерского лагеря, напротив пос. Заречный, оз. Байкал
270	N55 35 28,1 E109 17 31,2	Около пионер. лагеря, напротив пос. Заречный, оз. Байкал
271	N55 35 43,0 E109 17 25,3	По дороге от Байкала к пос. Заречный, 500 метров от предыдущей точки
272	N55 39 53,3 E109 59 01,0	Дагарская губа, берег
273	N55 40 36,1 E109 56 13,8	Дагарская губа, оз. Байкал
274	N55 40 62,5 E109 59 59,9	Напротив Дагарской губы, оз. Байкал
275	N55 40 27,0 E109 46 61,2	Напротив Дагарской губы, оз. Байкал
276	N55 40 14,6 E109 42 21,5	Напротив Дагарской губы, оз. Байкал
277	N55 46 39,2 E109 37 28,7	Нижнеангарск, Ярки
278	N55 45 39,7 E109 32 23,3	Южная граница Нижнеангарска по дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, оз. Байкал
279	N55 45 39,7 E109 32 18,2	Южная граница Нижнеангарска по дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, берег
280	N55 45 14,2 E109 31 35,9	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, оз. Байкал
281	N55 45 18,1 E109 31 30,2	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, берег
282	N55 44 04,1 E109 29 44,6	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, оз. Байкал
283	N55 44 04,1 E109 29 44,6	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, оз. Байкал
284	N55 44 05,9 E109 29 36,4	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, берег
285	N55 40 54,5 E109 35 41,8	Между Нижнеангарском и Северобайкальском, оз. Байкал
286	N55 40 41,0 E109 29 50,6	Между Нижнеангарском и Северобайкальском, оз. Байкал
287	N55 40 22,5 E109 32 36,2	Между Нижнеангарском и Северобайкальском, оз. Байкал
288	N55 42 36,8 E109 27 52,4	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск
289	N55 41 51,6 E109 27 00,6	по дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, оз. Байкал
290	N55 41 53,1 E109 26 56,1	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, берег
291	N55 40 30,1 E109 25 26,0	По дороге Нижнеангарск – Северобайкальск, оз. Байкал
292	N55 40 05,3 E109 24 07,3	Северная граница Северобайкальска, оз. Байкал
292-1	N55 40 04,9 E109 24 08,4	Северная граница Северобайкальска, оз. Байкал

Результаты исследований и их обсуждение

Ареал Северобайкальского промышленного узла охватывает часть территории Северобайкальского района Бурятии и вытянут в широтном направлении вдоль трассы Байкало-Амурской магистрали. Начиная с 1974 года на северном побережье Байкала построен город Северобайкальск, восточнее его – крупные поселки: Новый Уоян, Ангоя, Янгунан. В целом Северобайкальский район стал огромной строительной площадкой БАМ. Были проведены большие объемы работ с разрушением естественного природного ландшафта. На территории района разработаны 176 карьеров и лишь 30% из них частично рекультивированы. Строительство поселков велось также без предварительного ввода очистных сооружений, шлакозолоотвалов и т.д. Поселки постоянных жителей района – Нижнеангарск, Уоян и др. – в настоя-

щее время испытывают проблемы с точки зрения экологии и благоустройства.

Очевидно, что г. Северобайкальск расположен на БАМ крайне неудачно в экологическом отношении. Промзона, включающая такие объекты, как локомотивное депо, вагонное хозяйство, котельную, площадки разгрузки угля и т.д., расположена в непосредственной близости от Байкала (менее чем в 300 м). Экологически не защищена прибрежная полоса вдоль ж/д по долине рек Тья, Гоуджекит.

Резервов электроэнергетики практически нет. Использование угля ведет к дополнительному загрязнению воздуха. В воздухе Северного Байкала присутствует масса вредных элементов, характерных для крупных промышленных городов Сибири. В г. Северобайкальске – центре промузла – основными загрязнителями атмосферного воздуха являются стационарные источники «Нижнеангарскстрой», ПМК, «ЛенБАМ-строй», асфальтобетонный завод.

Таблица 2

Величина рН, содержание нефтепродуктов и основных ионов в снеговой воде
Северной котловины оз. Байкал и прилегающей территории, март 2015 г.

№ п/п	рН	Анионы							Катионы					Взве- шенное веще- ство, г/дм ³	Мине- рали- зация, мг/дм ³	Нефте- про- дукты, мг/дм ³
		F ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺			
		мг/дм ³														
220	6,35	0,095	1,85	3,50	16,50	0,007	0,010	0,001	0,58	0,10	0,244	0,613	0,20	0,056	23,70	0,050
225	6,43	0,077	4,27	4,20	0,11	0,020	0,001	0,008	1,44	0,33	0,854	0,762	0,001	0,156	12,07	0,045
226	6,53	0,072	6,71	3,68	0,11	0,005	0,001	0,001	1,63	0,34	0,481	0,865	0,001	0,067	13,90	0,034
227	6,33	0,061	4,88	4,20	8,80	0,020	0,010	0,001	1,26	0,13	0,150	0,394	0,008	0,069	19,91	0,013
228	6,77	0,068	9,64	4,73	0,11	0,050	0,001	0,003	2,67	0,63	0,152	0,396	0,001	0,138	18,45	0,039
229	6,11	0,082	5,49	3,85	0,11	0,006	0,001	0,001	1,07	0,23	0,215	0,752	0,001	0,061	11,81	0,048
258	6,46	0,025	5,49	3,50	0,11	0,035	0,100	0,002	0,76	0,17	0,248	0,300	0,01	0,017	10,75	0,066
259	6,31	0,016	1,83	3,68	0,11	0,010	0,010	0,001	0,47	0,15	0,088	0,292	0,01	0,009	6,67	0,021
260	6,36	0,022	1,22	2,98	0,22	0,210	0,010	0,002	1,00	0,25	1,116	0,405	0,01	0,045	7,45	0,027
261	6,30	0,020	1,26	2,80	12,10	0,100	0,011	0,003	1,38	0,36	0,201	0,346	0,009	0,054	18,59	0,020
262	6,60	0,070	6,10	2,10	9,90	0,020	0,001	0,001	1,52	0,37	0,231	0,442	0,001	0,039	20,76	0,024
263	6,23	0,027	3,66	1,93	15,40	0,035	0,750	0,002	0,61	0,15	0,340	0,544	0,80	0,065	24,25	0,029
264	6,08	0,047	4,27	2,98	2,75	0,035	1,005	0,005	0,49	0,11	0,109	0,237	0,01	0,001	12,05	0,036
265	6,23	0,090	1,83	3,33	0,11	0,030	0,250	0,001	3,45	0,66	0,196	0,649	0,001	0,051	10,60	0,032
266	5,88	0,081	1,83	3,33	0,11	0,044	0,150	0,017	5,19	0,88	0,402	1,100	0,001	0,001	13,14	0,094
267	6,60	0,105	6,71	3,15	0,11	0,022	0,400	0,001	0,77	0,19	0,171	0,314	0,001	0,125	11,94	0,033
268	5,90	0,093	1,83	3,50	0,11	0,030	0,260	0,004	4,07	0,21	0,058	0,564	0,001	0,100	10,73	0,051
269	6,59	0,095	5,49	3,05	0,22	0,030	0,350	0,003	0,23	0,07	0,089	0,172	0,30	0,150	10,10	0,044
270	6,50	0,090	4,56	3,15	0,11	0,020	0,010	0,002	2,09	0,28	0,209	0,432	0,009	0,090	10,96	0,054
271	6,67	0,091	3,66	2,10	17,60	0,044	0,250	0,001	1,23	0,32	0,228	0,822	0,001	0,127	26,35	0,095
272	6,48	0,028	6,10	2,98	8,25	0,022	0,750	0,004	1,09	0,22	0,203	0,408	0,01	0,038	20,07	0,047
273	7,03	0,025	9,81	3,85	0,11	0,020	0,010	0,001	3,58	0,61	0,146	0,023	0,01	0,025	18,20	0,051
274	6,54	0,078	1,22	3,68	4,40	0,001	0,001	0,001	0,63	0,15	0,120	0,196	0,001	0,037	10,48	0,034
275	6,45	0,082	1,83	2,45	8,80	0,001	0,001	0,001	5,21	0,29	0,157	0,285	0,001	0,119	19,11	0,038
276	6,32	0,036	3,05	2,03	0,11	0,025	0,009	0,001	0,65	0,14	0,216	0,379	0,35	0,025	7,00	0,046
277	6,41	0,030	4,27	2,80	0,11	0,020	0,350	0,009	1,03	0,25	0,182	0,539	0,001	0,081	9,59	0,031
278	6,54	0,020	10,37	2,98	0,11	0,029	0,851	0,001	2,83	0,74	0,111	0,189	0,50	0,039	18,73	0,067
279	6,55	0,019	12,20	3,15	0,11	0,042	0,010	0,001	3,50	0,48	0,341	0,409	0,01	0,050	20,27	0,095
280	6,98	0,125	9,15	3,33	0,11	0,022	0,150	0,002	1,73	0,38	0,239	0,535	0,001	0,042	15,77	0,062
281	6,37	0,095	6,10	3,33	0,11	0,030	0,010	0,001	2,46	0,41	0,086	0,084	0,01	0,031	12,73	0,117
282	6,50	0,090	1,83	3,10	0,22	0,040	0,012	0,002	0,43	0,10	0,092	0,219	0,01	0,054	6,15	0,038
283	6,55	0,085	1,98	3,33	9,90	0,025	0,150	0,001	0,25	0,07	0,109	0,240	0,001	0,050	16,14	0,048
284	6,57	0,070	4,27	4,03	0,11	0,030	0,011	0,012	1,43	0,39	0,309	0,163	0,01	0,116	10,84	0,076
285	6,46	0,075	1,83	2,63	7,70	0,018	0,750	0,001	0,79	0,20	0,167	0,592	0,50	0,190	15,25	0,069
286	6,24	0,093	2,44	4,38	0,11	0,030	0,011	0,058	1,30	0,34	0,736	0,389	0,01	0,083	9,90	0,072
287	6,72	0,021	9,76	2,98	2,75	0,030	0,010	0,001	3,40	0,45	1,011	1,531	0,20	0,142	22,14	0,036
288	6,43	0,018	4,27	2,98	5,50	0,030	0,010	0,001	1,19	0,30	0,399	0,299	0,01	0,057	15,01	0,110
289	6,34	0,064	2,44	3,50	0,11	0,030	0,011	0,013	1,80	0,37	0,240	0,464	0,01	0,020	9,05	0,056
290	6,35	0,060	5,49	2,80	0,11	0,030	0,012	0,014	2,31	0,45	0,627	0,481	0,01	0,088	12,39	0,083
291	6,49	0,062	6,10	3,50	0,11	0,022	0,280	0,001	9,11	3,70	1,054	3,118	0,20	0,066	27,26	0,043
292	6,49	0,095	4,56	2,95	0,22	0,025	0,150	0,002	2,05	0,20	0,193	0,310	0,200	0,091	10,96	0,076
292-1	6,50	0,090	4,88	2,80	0,11	0,030	0,010	0,001	1,48	0,24	0,196	0,312	0,150	0,192	10,30	0,010
сред- нее	6,44	0,064	4,68	3,22	3,19	0,03	0,17	0,005	1,91	0,39	0,300	0,510	0,09	0,070	11,8	0,050
max	7,03	0,125	12,20	4,73	17,60	0,21	1,00	0,058	9,11	3,70	1,116	3,118	0,80	0,192	27,2	0,117
min	5,88	0,016	1,22	1,93	0,11	0,001	0,001	0,001	0,23	0,07	0,058	0,023	0,001	0,001	5,95	0,010
ПДК, ОДК		0,7- 1,5	-	350	500	-	130	0,001	180	50	40- 50	120- 200	0,40	-	-	0,050

Примечание. ПДК, ОДК вод для питьевых и рыбохозяйственных нужд ГОСТ 2874-82, ГН 2.1.5.1315-03; прочерк – ПДК и ОДК не установлены.

Таблица 3

Содержание макро- и микроэлементов в снеговой воде Северной котловины оз. Байкал и прилегающей территории, март 2015 г.

Но- мера пло- щадок	Mo	Mn	Ba	Al	Pb	Ni	Cu	Be	V	Cr	Fe	Si	Zn	Sr	Ti	Co	Cd	Hg
	мг/дм ³																	
220	0,004	0,003	0,001	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,555	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,10
225	0,001	0,025	0,005	0,034	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,005	0,018	0,006	0,006	0,001	0,001	0,001	0,10
226	0,001	0,002	0,003	0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,025	0,001	0,009	0,001	0,001	0,001	0,20
227	0,001	0,006	0,002	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,005	0,008	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,10
228	0,005	0,009	0,004	0,020	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,009	0,001	0,004	0,009	0,001	0,001	0,001	0,12
229	0,004	0,005	0,002	0,015	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,001	0,008	0,005	0,001	0,001	0,001	0,10
258	0,008	0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,086	0,021	0,006	0,001	0,001	0,001	0,16
259	0,001	0,006	0,001	0,015	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,20
260	0,004	0,022	0,002	0,004	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,103	0,014	0,008	0,001	0,001	0,001	0,18
261	0,004	0,033	0,005	0,044	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,012	0,002	0,002	0,001	0,15
262	0,003	0,006	0,004	0,007	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,004	0,009	0,001	0,001	0,001	0,20
263	0,011	0,010	0,003	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,089	0,010	0,004	0,001	0,001	0,001	0,15
264	0,001	0,003	0,002	0,003	0,007	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,004	0,035	0,003	0,004	0,002	0,001	0,001	0,40
265	0,002	0,011	0,007	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,039	0,001	0,002	0,002	0,15
266	0,003	0,005	0,010	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,030	0,001	0,001	0,001	0,20
267	0,001	0,001	0,001	0,012	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,009	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,18
268	0,001	0,003	0,004	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,01	0,001	0,011	0,001	0,002	0,001	0,001	0,20
269	0,016	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,21
270	0,007	0,003	0,003	0,003	0,005	0,002	0,002	0,001	0,004	0,002	0,023	0,001	0,003	0,016	0,001	0,002	0,002	0,19
271	0,013	0,007	0,002	0,004	0,004	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,008	0,001	0,002	0,002	0,20
272	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,014	0,010	0,017	0,001	0,001	0,001	0,26
273	0,012	0,009	0,006	0,020	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,007	0,171	0,006	0,009	0,001	0,002	0,001	0,35
274	0,001	0,004	0,006	0,011	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,006	0,027	0,018	0,006	0,001	0,001	0,001	0,28
275	0,001	0,004	0,002	0,019	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,010	0,001	0,001	0,001	0,20
276	0,008	0,003	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,014	0,007	0,006	0,001	0,001	0,001	0,41
277	0,008	0,008	0,003	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,008	0,001	0,010	0,018	0,001	0,001	0,001	0,30
278	0,001	0,004	0,017	0,015	0,001	0,008	0,005	0,002	0,001	0,002	0,008	0,192	0,001	0,087	0,001	0,002	0,002	0,34
279	0,014	0,007	0,014	0,026	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,049	0,308	0,001	0,064	0,001	0,001	0,001	0,30
280	0,001	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011	0,001	0,001	0,001	0,25
281	0,010	0,006	0,011	0,013	0,001	0,002	0,006	0,002	0,001	0,002	0,027	0,100	0,010	0,040	0,001	0,002	0,002	0,26
282	0,008	0,002	0,007	0,010	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,010	0,006	0,008	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,20
283	0,012	0,006	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,21
284	0,015	0,037	0,009	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,029	0,171	0,007	0,022	0,001	0,001	0,001	0,24
285	0,007	0,004	0,001	0,003	0,001	0,002	0,004	0,002	0,001	0,002	0,005	0,084	0,001	0,007	0,001	0,002	0,002	0,30
286	0,001	0,010	0,005	0,019	0,006	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,022	0,169	0,006	0,015	0,001	0,002	0,002	0,25
287	0,011	0,010	0,012	0,050	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,016	0,084	0,024	0,020	0,001	0,001	0,001	0,40
288	0,006	0,015	0,003	0,040	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,020	0,006	0,010	0,013	0,001	0,002	0,001	0,25
289	0,001	0,006	0,005	0,005	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,005	0,001	0,008	0,019	0,001	0,001	0,001	0,22
290	0,009	0,025	0,006	0,013	0,001	0,001	0,003	0,001	0,004	0,001	0,022	0,014	0,011	0,025	0,001	0,001	0,001	0,29
291	0,006	0,008	0,014	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,010	0,003	1,149	0,001	0,098	0,001	0,002	0,002	0,25
292	0,005	0,002	0,004	0,010	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,002	0,006	0,002	0,002	0,002	0,24
292-1	0,004	0,002	0,003	0,013	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,008	0,001	0,001	0,007	0,001	0,001	0,001	0,25
сред- нее	0,006	0,008	0,005	0,012	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,009	0,082	0,006	0,016	0,001	0,001	0,001	0,23
max	0,016	0,037	0,017	0,050	0,007	0,008	0,006	0,002	0,005	0,010	0,049	1,149	0,024	0,098	0,002	0,002	0,002	0,41
min	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,10
ПДК, ОДК	0,25	0,1	0,7	0,5	0,001	0,02	1,0	0,002	-	0,05	0,3	10	5,0- 1,0	7	-	0,1	0,001- 0,005	0,3-0,5

Примечание. ПДК, ОДК вод ГОСТ 2874-82, ГН 2.1.5.1315-03; прочерк – ПДК и ОДК не установлены.

Значительный объем загрязнения атмосферы города исходит от 26 котельных в связи с повышенным расходом топлива и низким КПД его сжигания. Очистные агрегаты на стационарных источниках выбросов практически отсутствуют. В среднем за год в атмосферу от стационарных источников предприятий г. Северобайкальска поступает 3,1 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе: твердых веществ – 1,1 тыс. т; окислов азота – 0,2 тыс. т; углеводородов – 0,0005 тыс. т. В атмосферном воздухе города среднегодовая концентрация диоксида азота составила 1,2 ПДК, взвешенных веществ 1,1 ПДК, по диоксиду серы и оксиду углерода ПДК не превышались. Основной вклад в выбросы диоксида азота в атмосферу вносят НГИ – 10, локомотивное депо, Северобайкальский ДРСУп (85,8%), Горкоммунэнерго (12,2%). Вклад автотранспорта в валовые выбросы загрязняющих веществ составляет 6,5%.

В п. Нижнеангарск валовой выброс вредных веществ в среднем за год составляет около 3 тыс. т/г. В поселке функционируют 22 котельных, в которых сжигается черемховский уголь. При ежегодном расходе около 18 тыс. т угля в атмосферу ежедневно выбрасывается 5,3 т золы, 2,5 т оксида углерода, 1,3 т диоксида серы.

По данным снегогеохимического опробования снежный покров Северобайкальского промышленного узла имеет преимущественно нейтральную среду: рН изменяется от 6,4 до 7,0, минерализация от 11 до 27 мг/л. Установлены повышенные содержания SO_4 , NO_3 , PO_4 , К, Na, NH_4 , Мо, Mn, Ва, Al, Pb, Ni, Cu, V, Cr, Fe, Si, Sr и нефтепродуктов – превышающие фоновые значения в 55, 6, 12, 4, 6, 9, 3, 5, 3, 4, 4, 8, 3, 3, 5, 5, 14, 6 и 2 раза соответственно вблизи населенных пунктов Северобайкальск и Нижнеангарск (табл. 2, 3).

Высокие содержания нитритов, сульфатов, фосфора, калия и натрия установлены на побережье Байкала от устья р. Турка до Баргузинского залива, превышающие фон в 20, 12, 8 и 3 раза.

По данным опубликованных материалов [1, 8, 9, 12] наибольшее загрязнение снежного покрова Республики Бурятия наблюдается рядом с промышленными предприятиями и котельными городов

Улан-Удэ, Гусиноозерск, Петровск-Забайкальск, Кяхта и других, расположенных в буферной зоне БПТ. Однако существенного влияния непосредственно через атмосферу на озеро Байкал они не имеют вследствие удаленности, особенностей метеорологических условий и орографических препятствий.

Таким образом, на северном побережье оз. Байкал формируется единая зона распространения атмосферных загрязнений, вытянутая вдоль оз. Байкал. Площадь ее для города Северобайкальска ориентировочно составляет 150 км, а для п. Нижнеангарска – 60 км. Несмотря на то, что содержание отдельными примесями имеет тенденцию к снижению, уровень загрязнения воздушного бассейна продолжает оставаться высоким.

Заключение

Анализ проведенных работ в Северной котловине оз. Байкал выявил контрастные аномальные содержания SO_4 , превышающие фоновые значения в 55 раз; NO_3 – 5,9; PO_4 – 11,6; К – 3,7; Na – 6,1; NH_4 – 8,9; Мо – 2,7; Mn – 4,6; Ва – 3,4; Al – 4,2; Pb – 3,5; Ni – 8; Cu – 3; V – 2,5; Cr – 5; Fe – 5,4; Si – 14; Sr – 6,1; нефтепродуктов – 2,3 раза вблизи городов Нижнеангарска и Северобайкальска. Концентрации NH_4 , Pb и нефтепродуктов в снеге превышают санитарно-гигиенические нормы в 2,7 и 2 раза соответственно. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия строительных материалов, котельные и автотранспорт. Загрязнение имеет локальный характер.

Загрязнение атмосферного воздуха акватории оз. Байкал по результатам снегомерных съемок и химико-аналитических работ отмечается вблизи прибрежных населенных пунктов Северобайкальск и Нижнеангарск. Фоновые содержания изученных химических элементов и веществ в Байкальском регионе низкие, ниже ПДК в десятки – тысячи раз. По некоторым компонентам ощущается дефицит. Результаты полевых исследований и химико-аналитические работы согласно санитарно-гигиеническим требованиям показывают относительно удовлетворительное современное состояние окружающей среды в Северной котловине оз. Байкал.

Список литературы

1. Белоголовов В.Ф. Геохимический атлас г. Улан-Удэ. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1989. – 52 с.
2. Белозерцева И.А., Матушкина О.А. Загрязнение атмосферы // Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2002. – С. 31–37.
3. Воробьева И.Б., Напрасникова Е.В., Власова Н.В. Эколого-геохимическая оценка системы: снег на льду – лед – подледная вода оз. Байкал // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. – Архангельск: Институт водных проблем РАН, 2007. – С. 87–90.
4. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». – 2003. – http://www.infosait.ru/norma_doc/41/41363/index.htm.
5. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. – 1983. <http://docs.cntd.ru/document/1200012472>.
6. ГОСТ 17.1.5.05.85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков (дождь, роса, снег, град, изморозь). – М.: Государственный комитет России по гидрометеорологии и контролю природной среды. – 1985. – <http://www.docload.ru/Basesdoc/9/9215/index.htm>.
7. Государственный доклад о состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2006 г. МПР РФ, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. – М.-Иркутск: Сибирский филиал ФРУНПП «Росгеофонд», 2007. – 420 с.
8. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011–2013 году». Министерство природных ресурсов и экологии РФ. – 2012–2014. – <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101>.
9. Михеева А.С. Загрязнение атмосферы // Антропогенная трансформация природных систем и социально-экономические последствия в бассейне реки Селенги. Министерство образования и науки Российской Федерации, Бурятский государственный университет, Байкальский институт природопользования СО РАН. – Улан-Удэ, 2012. – С. 124–133.
10. Нечаева Е.Г., Белозерцева И.А., Напрасникова Е.В., Воробьева И.Б., Дубынина С.С., Давыдова Н.Д., Власова Н.В. Мониторинг и прогнозирование вещественно-динамического состояния геосистем сибирских регионов. – Новосибирск: Наука, 2010. – 315 с.
11. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 486 с.
12. Ходжер Т.В., Сороковикова Л.М. Оценка поступления растворимых веществ из атмосферы и с речным стоком в озеро Байкал // География и природные ресурсы. – 2007. – № 3. – С. 185–191.