

Б.С. Смоляков, Л.А. Павлюк, К.П. Куценогий, И.Ю. Конченко, А.И. Смирнова

СОПОСТАВЛЕНИЕ ИОННОГО СОСТАВА АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ И МОКРЫХ ВЫПАДЕНИЙ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Приводятся и обсуждаются результаты определения ионного состава атмосферных аэрозолей (WSPA) и мокрых осаджений (WD) в различных точках Западной Сибири. Распределение эквивалентов ионов WSPA и WD не совпадает, особенно для Cl^- , SO_4^{2-} и NH_4^+ , и изменяется в зимний и летний периоды. Отмечена высокая доля литофильных катионов. Эти особенности ионного состава WSPA и WD проявляются для точек наблюдения на юге Новосибирской области. Сделан вывод о том, что причиной этих особенностей может быть атмосферный перенос солей наземного происхождения из регионов Северного Казахстана и Аральского моря.

Введение

Характеризация химического состава компонент атмосферы имеет важное значение как для изучения свойств самой атмосферы, так и для учета роли атмосферного переноса веществ в системе «атмосфера – поверхность» [1, 2]. Ионный состав мокрых осадков (дождевых, снеговых) WD представляет основную часть их минерального состава. Значимость WD в глобальном гидрологическом цикле для формирования поверхностных вод и их качества определяет большой объем информации, полученный при регулярных наблюдениях ионного состава атмосферных осадков. Значительно меньше информации имеется относительно ионного состава твердых аэрозольных частиц. Это становится понятным, если учесть их малое содержание в воздухе и невысокую долю водорастворимой части аэрозолей WSPA, которая варьирует от $n \cdot 10\%$ в океанических условиях до $n\%$ в континентальных регионах. Следует подчеркнуть, что речь идет не об определении концентрации отдельных ионов, а о полном анализе ионного состава.

Хотя общие закономерности ионного состава WSPA в зависимости от размера частиц, региона и места отбора установлены [1–5], ряд вопросов требует дальнейших исследований. В частности, мало известно о взаимной динамике ионного состава WD и WSPA у поверхности Земли и влиянии факторов локального масштаба. Помимо более детального описания зависимости свойств атмосферы (в т.ч. оптических) от химического состава ее компонент, такие комплексные исследования необходимы для уточнения механизма их формирования.

Химический состав компонент атмосферы и факторы, определяющие его динамику, для обширного региона Западной Сибири остаются мало изученными. В рамках комплексного проекта «Аэрозоли Сибири» [6] ранее мы исследовали зависимость распределения анионов в WSPA от размера аэрозольных частиц [7], кислотность и ионный состав WD и WSPA в «фоновых» районах Новосибирской области [8]. В этих исследованиях были выявлены некоторые особенности в распределении разных ионов в WD и WSPA на юге Западной Сибири, вероятной причиной которых является эффект атмосферного переноса солей наземного происхождения из других регионов [8, 9].

В данной статье основное внимание будет уделено анализу динамики ионного состава WD и WSPA в сериях синхронных наблюдений, выполненных в летний и зимний периоды 1995–1996 гг.

Методика работы

Для регулярных наблюдений были выбраны две точки в Новосибирской области: N 1 в лесной зоне, в 80 км к юго-западу от г. Новосибирска, N 2 в лесостепной зоне, в 30 км к юго-юго-востоку от г. Новосибирска (примерно 54°с.ш. и 84°в.д.), в которых выполнялись наблюдения ранее [8, 9]. Для сопоставления данных по ионному составу WSPA серия наблюдений была выполнена в Тюменской области, в точке N 3, расположенной вблизи п. Исетское (при-

мерно 56°с.ш. и 65°в.д.). Свежевыпавшие осадки отбирали в полиэтиленовую посуду и сразу анализировали. Суточный отбор аэрозолей (фильтр АФА-ХА, объемная скорость прокачки воздуха 6–13 м³·ч⁻¹) в указанных точках выполняли в нескольких сериях длительностью 15–30 суток. До и после отбора каждый фильтр взвешивали, по разности находили общую массу аэрозольных частиц, ΔМ, которую относили к объему прокачанного воздуха. Долю водорастворимой части, В, находили из отношения суммы ионов, найденных при анализе водной вытяжки (1/2 фильтра, 10 мл деионизированной воды).

В пробах WD и WSPA измеряли pH и удельную электропроводность χ. Концентрацию F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺ определяли методом ионной хроматографии (кондуктометрический детектор, сорбент ХИКС и карбонат-бикарбонатный элюент для анализа анионов, сорбент Katiexs и азотная кислота для анализа катионов). Сумму ионов Ca²⁺ + Mg²⁺ устанавливали трилонометрическим титрованием, в пробах WSPA – предварительно разбавленных в 5 раз. В пробах WD дополнительно определяли щелочность (концентрацию HCO₃⁻) титрованием HCl. Концентрацию H⁺-ионов вычисляли из данных для pH; при анализе WSPA учитывали концентрацию H⁺ в деионизированной воде, использовавшейся для получения водной вытяжки аэрозольных частиц.

Данные анализа ионного состава (с учетом холостой пробы) выражали в единицах концентрации эквивалентов каждого иона в 1 л для проверки баланса между суммой катионов, Σkat, и суммой анионов, Σan, и расчета χ. Проверка баланса Σkat и Σan, а также сопоставление экспериментальных и расчетных значений χ позволяют оценить полноту анализа ионного состава. К сожалению, в ряде работ такая проверка не проводится, приводимые данные для определяемых ионов не дают общей картины по ионному составу проб в целом и вкладу отдельных ионов в суммарный ионный состав. Поскольку для наших целей важно доленое распределение эквивалентов ионов, результаты анализов будут представлены в этой форме выражения концентраций (мг-экв/л для WD, мг-экв/м³ для WSPA), что позволяет оценить баланс Σkat и Σan. При необходимости эти данные легко пересчитать в форме массовых концентраций – мг/л для WD, мкг/м³ для WSPA, более часто используемых в литературе. Заметим, что именно доленое распределение эквивалентов ионов позволяет сопоставить состав разных компонент атмосферы – твердых аэрозольных частиц и водных растворов (мокрых осадков).

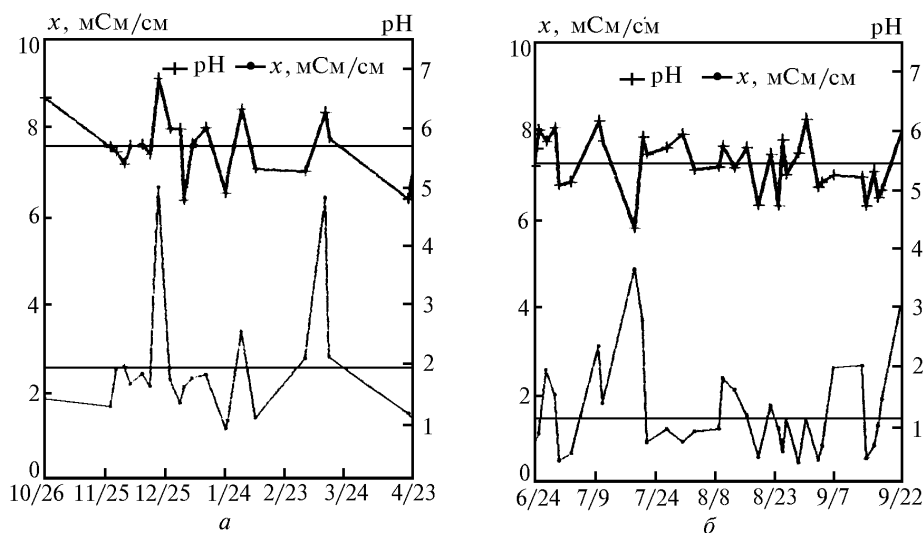


Рис. 1. Динамика pH и χ в дискретных пробах снеговых (а) и дождевых (б) осадков

Результаты и их обсуждение

Ионный состав мокрых осадков. Ионный состав WD, как и ряд других свойств компонент атмосферы, весьма динамичен. Об этом можно судить и по данным для величин pH и удельной электропроводности χ дискретных проб снега (рис. 1,а, точка 2) и дождя (рис. 1,б, точка 1). Горизонтальной линией показаны средние значения этих величин за периоды наблюдений (22 пробы снега с 25.10.95 по 28.04.96, 34 пробы дождя с 24.06. по 24.09.96). Средние значения pH (5,72 зимой, 5,44 летом) лишь незначительно отличаются от расчетной величины

5,8 [1] для равновесия воды с CO₂, SO₂ и NH₃ при их одновременном присутствии в атмосферном воздухе на уровне «фоновых» концентраций. Это свидетельствует об отсутствии в пунктах наблюдений воздействия постоянных факторов закисления или защелачивания осадков, что мы отмечали и ранее [8, 9]. В динамике pH и общей минерализации WD, характеристикой которой в первом приближении можно считать величину χ , не наблюдается корреляции. Более высокие средние значения χ в зимний период (2,58 мСм/см, см. рис. 1,а), чем летом (1,79, см. рис. 1,б), согласуются с более высокой минерализацией снега (11,9 мг/л) относительно дождей (8,25 мг/л). При этом следует отметить ситуации резкого повышения χ в отдельных выпадениях снега (см. рис. 1,а), совпадающих по времени с эпизодическими проявлениями «пыльных бурь». В этих пробах рост минерализации был связан, главным образом, с повышением концентрации кальция, магния и сульфатов.

Средние за периоды наблюдений концентрации отдельных ионов приведены в табл. 1 вместе с величинами их долевого вклада в сумму эквивалентов катионов и анионов соответственно.

Таблица 1

Ионный состав мокрых осадений в зимний и летний периоды
(числитель – мкг-экв/л, знаменатель – % экв)

χ	pH	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Σkat	HCO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Σan
Точка 2, снежные выпадения, 25.10.95–28.04.96 г., n = 22													
2,58	5,72	<u>19</u> 10,5	<u>100</u> 55,2	<u>48</u> 26,6	<u>12</u> 6,6	<u>1,9</u> 1,1	<u>181</u> 100	<u>32,5</u> 18,9	<u>4,6</u> 2,7	<u>49</u> 28,6	<u>27,7</u> 16,2	<u>59</u> 33,8	<u>173</u> 100
Точка 1, дождевые выпадения, 24.06–24.09.96 г., n = 34													
1,79	5,44	<u>42</u> 35,3	<u>46</u> 38,7	<u>16</u> 13,4	<u>11</u> 9,2	<u>3,7</u> 3,1	<u>119</u> 100	<u>32</u> 28,3	<u>4,0</u> 3,5	<u>16</u> 14,2	<u>18</u> 15,9	<u>43</u> 38,1	<u>113</u> 100

По данным, приведенным в табл. 1, наблюдается удовлетворительное согласие между Σkat и Σan. Значения χ , вычисленные для концентраций отдельных ионов (2,27 и 1,61 мСм/см для снежных и дождевых выпадений соответственно) также неплохо согласуются с экспериментально найденными величинами. Это подтверждает вывод об отсутствии в составе WD значимых количеств иных ионов, кроме представленных в табл. 1.

В составе катионов зимних WD доля литофильных элементов достигает почти 90% эквивалентов, причем основная часть приходится на (Ca²⁺ + Mg²⁺). Летом существенно растет доля NH₄⁺, вклад которого достигает 35,3%. При этом абсолютные концентрации NH₄⁺ увеличиваются, а (Ca²⁺ + Mg²⁺) – уменьшаются более чем в 2 раза, концентрация Na⁺ уменьшается в 3 раза.

Рост концентрации NH₄⁺ в летний период можно связать с увеличением его эмиссии в летний период с открытой наземной поверхности. Казалось бы, отсутствие снежного покрова должно способствовать выносу в атмосферу литофильных элементов с продуктами эрозии почв. Наблюдаемое снижение их концентрации свидетельствует о том, что в летнее время активность источников поступления литофильных катионов выражена слабее, чем в зимний период. Ранее [8, 9] мы связали этот эффект с атмосферным переносом солей наземного происхождения на юг Западной Сибири из регионов Кулундинской равнины и Северного Казахстана, где ежегодный вынос солей в атмосферу оценивают величиной 4–7 тыс. т с 1 км² поверхности [10]. Эти регионы расположены к юго-западу от мест наших наблюдений в Новосибирской области, где именно юго-западные направления ветра характерны в течение года, за исключением летнего периода [11].

В составе анионов WD наиболее заметные сезонные изменения проявляются снижением в летний период концентрации Cl⁻ и NH₃⁻ (в 3 и 1,5 раза соответственно). В долевого распределении увеличивается вклад HCO₃⁻ и уменьшается вклад хлоридов. Наличие последних обычно связывают [1] с действием океанического (или морского) источника, ближайший из которых – Аральское море – расположен юго-западнее региона наших наблюдений. Как и при анализе динамики состава катионов, мы приходим к выводу о проявлении в зимнее время воздействия атмосферного переноса солей наземного происхождения из источника, расположенного юго-западнее Новосибирской области.

Для выявления динамики ионного состава дискретных проб WD был выполнен статистический анализ данных для серий из 22 проб снеговых и 34 проб дождевых осадков. Выборочные результаты представлены в табл. 2 в виде коэффициентов парных корреляций соответствующих ионов.

Результаты статистического анализа внутрисезонных вариаций концентрации ионов в снеговых и дождевых осадках

Ионы	Снег, 25.10.95–28.04.96 г., n = 22				Дождь, 24.06–24.09.96 г., n = 34			
	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺
HCO ₃ ⁻	0,71	-0,05	0,50	0,44	0,72	0,53	0,63	0,29
F ⁻	0,60	0,04	0,47	0,34	0,47	0,28	0,20	0,19
Cl ⁻	0,50	-0,47	0,51	0,37	0,62	0,74	0,69	0,33
NO ₃ ⁻	0,80	0,05	0,48	0,60	0,50	0,53	0,41	0,28
SO ₄ ²⁻	0,92	-0,08	0,49	0,51	0,52	0,42	0,15	0,22

Из представленных в табл. 2 данных видно, что зимой динамика концентрации (Ca²⁺ + Mg²⁺) коррелирует с изменениями концентрации SO₄²⁻, NH₄⁺, в меньшей степени – с HCO₃⁻ и F⁻, Na⁺ – примерно в равной степени со всеми анионами; отсутствует корреляция концентраций NH₄⁺ с анионами. Иная картина характерна для летнего периода, когда растет корреляция в изменениях концентрации катионов (кроме K⁺) с Cl⁻, уменьшается (кроме NH₄⁺) – с SO₄²⁻. Для разных сезонов наиболее контрастными оказываются взаимосвязи между NH₄⁺ и анионами.

Ионный состав водорастворимой части аэрозолей. Как и WD, приземный аэрозоль характеризуется высокой изменчивостью химического состава, в т.ч. ионного состава WSPA. Об этом можно судить по данным анализа катионов WSPA, показанных на рис. 2 для двух серий наблюдений – в точке 2 (рис. 2,а) и в точке 3 (рис. 2,б) в зимний период. Обращает на себя внимание существенное различие вклада NH₄⁺, доминирующего в составе катионов для точки 3, и литофильных катионов, в первую очередь (Ca²⁺ + Mg²⁺), доминирующих в WSPA для точки 2. Очевидно, как и в случае WD, повышенная доля литофильных катионов характерна и для WSPA на юге Новосибирской области.

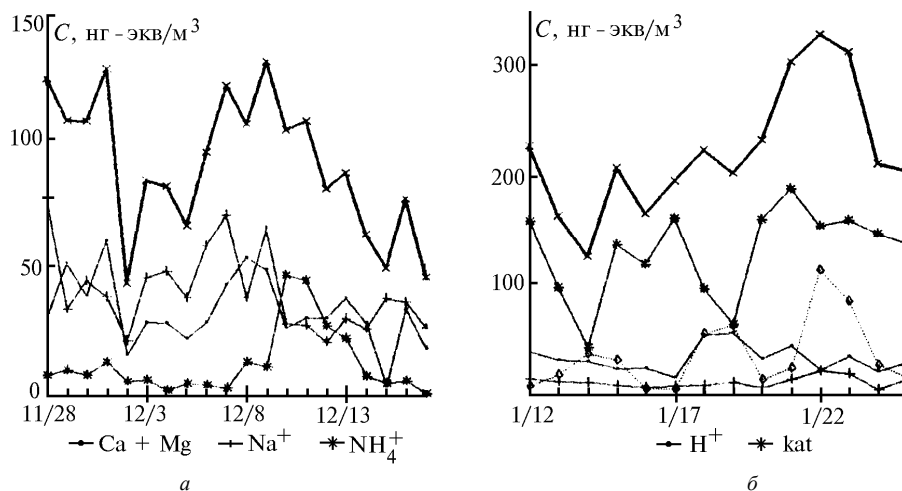


Рис. 2. Динамика Σkat и концентрации некоторых катионов в дискретных пробах WSPA в точках 3 (а) и 2 (б) в зимний период

Полные данные для ионного состава WSPA в разных точках наблюдений и для разных сезонов представлены в табл. 3, где приведены также средние данные для массовой концентрации аэрозольных частиц, ΔM, мкг/м³, и доли в ней водорастворимой части, В, %.

В отличие от WD в составе анионов аэрозолей доминирует сульфат вне зависимости от сезона и места наблюдений. Доля суммы других анионов намного меньше, хотя относительный вклад каждого из них меняется заметным образом. В составе катионов вклад аммония и литофильных катионов кальция, магния и натрия может варьировать в широких пределах. Корреляционный анализ, результаты которого приведены в табл. 4, позволяет выявить взаимосвязи в динамике концентраций ионов в WSPA.

Совместное рассмотрение данных, представленных в табл. 3 и 4, показывает, что изменчивость ионного состава WSPA отражает совместное действие различных факторов их форми-

рования. При явном доминировании сульфатов в составе анионов во всех сериях наблюдений можно было ожидать, что именно с этим анионом будет самая высокая корреляция тех катионов, которые имеют высокую долю эквивалентов. Действительно, в серии 4 доля ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) составляет 61,4% эквивалентов всех катионов при близкой доле SO_4^{2-} (67,7%) в составе анионов (см. табл. 3), и коэффициент их корреляции достаточно высокий (0,67, см. табл. 4). Однако для серии 3 при высокой доле NH_4^+ (58,8%) коэффициент корреляции с SO_4^{2-} невелик (0,19), хотя в других сериях он может достигать 0,98 (серия 6). Очевидно, сложная природа механизмов трансформации аэрозольных частиц в атмосфере с учетом таких переменных процессов, как их перенос с воздушными потоками, внутри- и подоблачное вымывание мокрыми осадками, находит свое отражение в ионном составе WSPA.

Таблица 3

Средний ионный состав (числитель – мг-экв/м³, знаменатель – % эквивалентов) WSPA в точках 1 – 3 в зимний и летний периоды

NH_4^+	$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	Na^+	K^+	H^+	Σkat	F^-	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Σan	ΔM	B
Серия 1. Точка 2, 18.08–03.09.95 г., $n = 15$												
15	31	16,4	4,4	–	65	1,1	7	4,3	47,3	60	4,09	9,1
21,0	47,7	24,3	7		100	1,7	12,2	6,6	79,6	100		
Серия 2. Точка 2, 29.11–28.12.95 г., $n = 30$												
9,9	31	39	4,4	–	83	1,5	3,5	12,1	65,1	82	5,80	18,7
11,8	36,7	46,3	5,2		100	1,8	4,2	14,6	78,5	100		
Серия 3. Точка 3, 12–26.01.96 г., $n = 14$												
130	33	11	11	36	221	3,7	4,5	32	201	241	15,5	37,1
58,8	15	5	5	16,3	100	1,5	1,9	13,3	83,4	100		
Серия 4. Точка 2, 05–30.06.96 г., $n = 25$												
6,8	26	5,2	4,2	–	42	2,2	4,5	5,0	24,3	36	2,53	3,4
16,2	61,4	12,3	10		100	6	12,6	13,8	67,7	100		
Серия 5. Точка 1, 07–28.07.96 г., $n = 21$												
14	12	3,7	2,6	4,3	36	1,6	2,3	1,4	23,9	29	2,00	6,9
38,7	32,6	10,1	7,1	11,9	100	5,6	8	4,7	81,8	100		
Серия 6. Точка 1, 29.08–10.09.96 г., $n = 13$												
8,8	3,3	3,9	1,5	3,1	20,6	1	0,84	1,4	12,3	15,5	1,1	9,0
42,7	15,9	18,7	7,5	15	100	6,3	5,3	8,6	76,9	100		

Таблица 4

Коэффициенты парной корреляции ионов в динамике состава WSPA

Ионы	Серия 1				Серия 2				Серия 3			
	(Ca+Mg)	NH_4^+	Na^+	K^+	(Ca+Mg)	NH_4^+	Na^+	K^+	(Ca+Mg)	NH_4^+	Na^+	K^+
F^-	0,24	–0,28	–0,26	–0,39	0,39	0,49	–0,15	0,23	0,43	0,16	0,49	0,19
Cl^-	0,11	–0,45	–0,42	0,06	–0,13	0,86	–0,25	–0,12	0,43	0,14	0,57	0,39
NO_3^-	0,42	0,39	–0,09	–0,20	0,36	0,69	–0,06	0,56	–0,01	0,41	0,29	0,20
SO_4^{2-}	0,45	0,71	0,56	–0,24	0,51	0,05	0,53	0,44	0,39	0,19	0,76	0,45
Серия 4												
F^-	0,47	0,08	0,09	0,18	–0,03	–0,32	0,09	–0,38	0,47	0,58	0,43	0,62
Cl^-	0,24	0,12	0,16	0,22	0,49	–0,36	0,36	0,21	0,58	0,52	0,20	0,54
NO_3^-	0,60	0,39	0,32	0,23	0,76	–0,09	0,25	0,13	0,74	0,69	0,62	0,65
SO_4^{2-}	0,67	0,45	0,31	0,64	0,27	0,79	0,20	0,36	0,67	0,98	0,83	0,94
Серия 5												
F^-	0,47	0,08	0,09	0,18	–0,03	–0,32	0,09	–0,38	0,47	0,58	0,43	0,62
Cl^-	0,24	0,12	0,16	0,22	0,49	–0,36	0,36	0,21	0,58	0,52	0,20	0,54
NO_3^-	0,60	0,39	0,32	0,23	0,76	–0,09	0,25	0,13	0,74	0,69	0,62	0,65
SO_4^{2-}	0,67	0,45	0,31	0,64	0,27	0,79	0,20	0,36	0,67	0,98	0,83	0,94
Серия 6												
F^-	0,47	0,08	0,09	0,18	–0,03	–0,32	0,09	–0,38	0,47	0,58	0,43	0,62
Cl^-	0,24	0,12	0,16	0,22	0,49	–0,36	0,36	0,21	0,58	0,52	0,20	0,54
NO_3^-	0,60	0,39	0,32	0,23	0,76	–0,09	0,25	0,13	0,74	0,69	0,62	0,65
SO_4^{2-}	0,67	0,45	0,31	0,64	0,27	0,79	0,20	0,36	0,67	0,98	0,83	0,94

Таблица 5

Величины отношения $X_{\text{WSPA}}/X_{\text{WD}}$ в зимний и летний периоды

Период	NH_4^+	$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$	Na^+	K^+	F^-	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
Лето, 1994 г.	–	–	–	–	1,50	0,18	0,28	1,84
Зима, 1994/1995 г.	–	–	–	–	0,88	0,05	0,59	3,24
Лето, 1995 г.	0,27	1,85	2,17	0,54	1,58	0,20	0,90	1,39
Зима, 1995 г.	1,97	0,67	1,37	0,95	0,75	0,14	1,07	2,23
Лето, 1996 г.	0,92	0,95	1,02	0,89	1,71	0,61	0,57	1,98

Сопоставление ионного состава WD и WSPA. Хотя непосредственное сравнение концентраций отдельных ионов в растворе (WD) и твердых частицах (WSPA), отнесенных к разным единицам измерений, некорректно, мы можем сопоставить долевое распределение ионов в WD и WSPA. Такое сравнение приведено в табл. 5 как отношение доли эквивалента данного иона в аэрозолях, X_{WSPA} , к его доле в мокрых осадениях, X_{WD} , с использованием наших более ранних наблюдений в тех же точках [8, 9].

Как видно из этих данных, аэрозольные частицы по сравнению с мокрыми осадениями заметно «обогащены» сульфатами и «обеднены» хлоридами, причем в большей степени в зимний период. В зимних аэрозолях больше, чем в осадках, аммония и фторидов. Для остальных ионов сезонная периодичность их долевого распределения в WD и WSPA не проявляется столь заметным образом. Можно полагать, что эти закономерности связаны с сезонными различиями спектра размеров аэрозольных частиц, поскольку известно, что сульфаты и аммоний концентрируются в мелких, а хлориды и нитраты – в более крупных частицах [2]. Однако могут быть и иные причины (например, сезонные различия в составе веществ, поступающих в атмосферу из местных или удаленных наземных источников). Их уточнение требует дальнейших исследований.

Заключение

Определение ионного состава компонентов атмосферы позволяет получить информацию об условиях их формирования и трансформации во взаимодействии между собой. Выполненные синхронные наблюдения ионного состава приземного аэрозоля и мокрых осадений в зимний и летний периоды 1995–1996 гг. на юге Западной Сибири показывают, что процессы их формирования отличаются. Об этом свидетельствуют различия в долевого распределении эквивалентов ионов WD и WSPA. Необычным является не только высокая доля литофильных элементов (натрия, кальция, магния), но и ее рост в зимний период, когда снежный покров изолирует местные наземные источники их выноса в атмосферу. В составе WD зимой растет и доля хлоридов. Учитывая эти факты и преобладающее юго-западное направление воздушных потоков, можно полагать, что атмосферный перенос солей наземного происхождения из районов Северного Казахстана и Аральского моря оказывает воздействие на ионный состав компонент атмосферы в Новосибирской области.

1. Бримблум П. Состав и химия атмосферы. М.: Мир, 1988. 351 с.
2. Acidic Precipitations. Formation and Impact on Terrestrial Ecosystems / Ed. by Brandt. VDI-Kommission. Dusseldorf, 1987. 281 p.
3. Израэль Ю.А., Назаров Н.М., Прессман А.Я., Ровинский Ф.Я., Рябошапко А.Г. Кислотные дожди. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 269 с.
4. Кислотные выпадения. Долговременные тенденции / Под ред. Ф.Я. Ровинского, В.И. Егорова. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 439 с.
5. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 181 с.
6. Куценогий П.К. // Оптика атмосферы и океана. 1994. Т. 7. N 8. С. 1815–1819.
7. Куценогий К.П., Буфетов Н.С., Киров Е.И. и др. // Метеорология и гидрология. 1994. N 8. С. 38–43.
8. Смоляков Б.С., Павлюк Л.А., Немировский А.М. и др. // Оптика атмосферы и океана. 1996. Т. 9. N 6. С. 773–779.
9. Smolyakov B.S., Pavluik L.A., Koutsenogii K.P. and Makarov V.I. // J. Aerosols Sci. 1996. V. 27. Suppl. I. P. 125–126.
10. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. 70 с.

Институт неорганической химии,
Институт химической кинетики и горения СО РАН, г. Новосибирск

Поступила в редакцию
16 января 1997 г.

B.S. Smolyakov, L.A. Pavluik, K.P. Koutsenogii, I.Yu. Konchenko, A.I. Smirnova. **Comparison of Ionic Composition of Atmospheric Aerosol and Wet Depositions on the South of West Siberia.**

Experimental results on an ionic composition of atmospheric aerosol (WSPA) and wet depositions (WD) at some sites of West Siberia are given and discussed. Distribution of ions equivalents WSPA and WD is not equal, especially for Cl^- , SO_4^{2-} and NH_4^+ , and varies in Winter and in Summer. The high portion of lithophilic cations is noticed. These peculiarities are exhibited at observational sites on the South of the Novosibirsk region. We can conclude that the atmospheric transfer of terrigenous salts from the Northern Kazakhstan and Aral Sea may be the cause of these peculiarities.