

Б.С. Смоляков, М.П. Шинкоренко

Сопоставление ионного состава атмосферных аэрозолей, отбравшихся одновременно в разных точках Западной Сибири

Институт неорганической химии СО РАН, г. Новосибирск

Поступила в редакцию 23.01.2002 г.

Приводятся данные по ионному составу атмосферных аэрозолей, отбравшихся одновременно в различных природно-климатических зонах на севере и на юге Западной Сибири в зимний и летний периоды 2000 г. Найдено, что массовая концентрация аэрозольных частиц увеличивается, а концентрация и доля водорастворимых солей уменьшаются в летний период. Закономерности сезонной и пространственной динамики концентраций отдельных ионов связаны с вариациями действия основных источников формирования атмосферных аэрозолей. Аэрозоли, формирующиеся из газовой фазы, имеют избыточную кислотность. Для различных природных зон Сибири выполнена оценка вклада солей из эрозионных и морских источников в нейтрализацию этой кислотности.

Введение

Водорастворимые соли в составе атмосферных аэрозолей (АА) имеют предшественниками различные источники – газы самой атмосферы, твердые вещества или водные растворы, вынесенные с наземной поверхности или с поверхности морей и океанов. В зависимости от мощности и удаленности разных источников, направленности процессов трансформации исходных веществ в атмосфере, спектра размеров и массовой концентрации аэрозольных частиц доля этих солей в общей массе АА и их химический состав варьируют [1–3]. Поскольку в водном растворе соли диссоциируют на ионы, важную информацию об источниках и процессах формирования аэрозоля на глобальном, региональном и локальном уровнях можно получить при изучении сезонной и пространственной динамики ионного состава водной вытяжки АА. Еще одно обстоятельство, привлекающее внимание к таким исследованиям, обусловлено значимостью атмосферного стока для вещественного баланса наземных и водных экосистем, в частности негативными проявлениями кислотных выпадений [4–6].

В рамках проекта «Аэрозоли Сибири», начиная с 1997 г., проводились регулярные исследования ионного состава АА на территории Западной Сибири. Они позволили выявить некоторые особенности формирования АА, обусловленные природно-климатическими условиями и воздействием техногенных источников [7–9]. Целью данного исследования было уточнение действия природных факторов формирования ионного состава АА в различных природно-климатических зонах Западной Сибири на основании сопоставления результатов наблюдений, выполненных в одно и то же время в разных пунктах.

Методика выполнения работ

Синхронный отбор проб АА в январе–феврале и июне–июле 2000 г. осуществлялся в пяти точках наблюдений:

точка 1 – вблизи п. Самбург, за Полярным кругом, 67° с.ш., 78° в.д., тундровая зона;

точка 2 – вблизи п. Тарко-Сале, 65° с.ш., 78° в.д., примерно на 250 км южнее точки 1, лесотундровая зона;

точка 3 – вблизи п. Красноселькуп, 66° с.ш., 83° в.д., лесотундровая зона;

точка 4 – п. Ключи Новосибирской области, 55° с.ш., 83° в.д., лесостепная зона;

точка 5 – вблизи п. Карасук Новосибирской области, 54° с.ш., 78° в.д., примерно на 500 км юго-западнее точки 4, степная зона.

Продолжительность наблюдений в каждой зимней или летней серии составила 30 сут.

Методика отбора и анализа проб АА изложена в [10]. Суточные пробы АА отбирались на фильтр АФА-ХА путем прокачки воздуха с объемной скоростью 8 (в точках 1–3) или 13 (в точках 4, 5) м³/ч. До и после прокачки фильтр взвешивали для определения массовой концентрации *M* аэрозольных частиц. Для проведения химического анализа фильтр замачивали в 10 мл дистиллированной воды на сутки. В полученной водной вытяжке АА определяли удельную электропроводность, рН, а также концентрацию следующих ионов: NH₄⁺, Na⁺, K⁺, F⁻ + HCOO⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻ методом жидкостной хроматографии, (Ca²⁺ + Mg²⁺), HCO₃⁻ – с помощью титрования. Концентрацию H⁺-ионов находили из измеренных значений рН. Полученные значения концентраций ионов *C* относили к содержанию АА в 1 м³ воздуха.

Сумма найденных концентраций отдельных ионов (выраженная в весовых единицах) представляет собой массу W водорастворимых солей, а ее отношение к общей массе AA – долю водорастворимой фракции.

Результаты

Средние для каждой серии значения M , $\text{мкг}/\text{м}^3$, W , $\text{мкг}/\text{м}^3$ и C (числитель – $\text{нг-экв}/\text{м}^3$, знаменатель – доля эквивалентов данного иона относительно суммы эквивалентов катионов или анионов, %) представлены в табл. 1. В целом величина массовой концентрации аэрозольных частиц растет с севера на юг. Самые низкие значения M регистрируются в точке 1, расположенной вблизи Северного Ледовитого океана, самые высокие – в точке 5 на юге Западной Сибири. Эта динамика заметнее выражена летом, когда массовая концентрация увеличивается в этом направлении от 22 до 66 $\text{мкг}/\text{м}^3$. Во всех точках наблюдений, кроме точки 3, зимой значения M ниже, чем летом, что обусловлено уменьшением количества частиц, поступающих в AA из эрозионных источников. Сезонное отличие M сильнее проявляется в лесостепной и степной зонах на юге Западной Сибири, где роль этих источников в формировании AA в летний период существенно растет.

В противоположность общей массе аэрозольных частиц масса водорастворимых солей для всех точек наблюдений зимой оказывается выше, чем летом. В наибольшей степени сезонные вариации значений W проявляются для точек 1 и 2 на севере Западной Сибири. Как результат разнонаправленных сезонных изменений M и W , доля водорастворимой фракции в составе AA , достигающая в точках 1 и 4 зимой 32–34%, летом падает до 6%.

Эти общие закономерности нарушаются для точки 3. В зимний период значения M , а в летний период – значения W для этой точки резко контрастируют с данными для точек 1 и 2. Высокие значения W для этой точки в летней серии наблюдений обусловлены аномально высокой концентрацией ионов аммония и сульфата относительно всех других пунктов наблюдений. Возможно, нарушение общих закономерностей в Красноселькупе связано с влиянием локального источника загрязнения атмосферного воздуха.

Анализ данных по концентрации и долевого распределению ионов водорастворимой фракции AA , представленных в табл. 1, показывает, что существует ярко выраженная пространственная и временная динамика действия различных источников их формирования: из газовой фазы (NH_4^+ , SO_4^{2-}), из наземных эрозионных источников ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, HCO_3^-) и из морских источников (Na^+ , Cl^-). Основной вклад в

Таблица 1

Ионный состав атмосферных аэрозолей в точках 1–5

№ точки	M , $\text{мкг}/\text{м}^3$	W , $\text{мкг}/\text{м}^3$	Средняя концентрация ионов, C									
			NH_4^+	$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	Na^+	K^+	H^+	HCO_3^-	$\text{F}^- + \text{HCOO}^-$	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
<i>Январь–февраль 2000 г.</i>												
1	10,0	3,40	<u>20,0</u>	<u>9,2</u>	<u>9,7</u>	<u>4,2</u>	<u>4,5</u>	<u>1,6</u>	<u>2,5</u>	<u>2,2</u>	<u>1,0</u>	<u>46,1</u>
			42,0	19,3	20,4	8,8	9,5	3,0	4,7	4,1	1,9	86,3
2	24,0	5,67	<u>42,0</u>	<u>12,5</u>	<u>10,9</u>	<u>7,1</u>	<u>1,2</u>	<u>4,0</u>	<u>3,6</u>	<u>3,5</u>	<u>3,3</u>	<u>73,5</u>
			57,0	17,0	14,8	9,6	1,6	4,6	4,1	4,0	3,8	83,6
3	42,9	5,12	<u>37,7</u>	<u>18,9</u>	<u>7,1</u>	<u>3,5</u>	<u>2,3</u>	<u>3,5</u>	<u>2,5</u>	<u>1,7</u>	<u>1,8</u>	<u>70,5</u>
			54,2	27,2	10,2	5,0	3,3	4,4	3,1	2,1	2,3	88,1
4	15,0	4,87	<u>31,8</u>	<u>21,9</u>	<u>8,0</u>	<u>8,4</u>	<u>0,1</u>	<u>4,2</u>	<u>1,6</u>	<u>1,9</u>	<u>5,0</u>	<u>57,2</u>
			45,3	31,2	11,4	12,0	0,1	6,0	2,3	2,7	7,2	81,8
5	26,4	4,68	<u>38,3</u>	<u>16,4</u>	<u>8,6</u>	<u>4,7</u>	<u>0,6</u>	<u>1,8</u>	<u>0,6</u>	<u>0,7</u>	<u>3,1</u>	<u>62,6</u>
			55,8	23,9	12,5	6,9	0,9	2,6	0,9	1,0	4,5	91,0
<i>Июнь–июль 2000 г.</i>												
1	22,0	1,18	<u>4,3</u>	<u>2,0</u>	<u>5,7</u>	<u>1,1</u>	<u>7,1</u>	<u>2,2</u>	<u>1,0</u>	<u>1,9</u>	<u>0,5</u>	<u>13,7</u>
			21,3	10,0	28,3	5,5	35,0	11,4	5,2	9,8	2,6	71,0
2	24,7	2,61	<u>8,5</u>	<u>14,2</u>	<u>9,0</u>	<u>1,5</u>	<u>1,3</u>	<u>13,7</u>	<u>1,9</u>	<u>2,1</u>	<u>1,2</u>	<u>19,3</u>
			24,6	41,2	26,1	4,3	3,8	35,9	5,0	5,5	3,1	50,5
3	20,4	5,06	<u>40,9</u>	<u>11,6</u>	<u>10,0</u>	<u>3,8</u>	<u>7,0</u>	<u>6,5</u>	<u>1,7</u>	<u>2,1</u>	<u>0,7</u>	<u>64,0</u>
			55,8	15,8	13,6	5,2	9,5	8,7	2,3	2,8	0,9	85,3
4	51,0	3,08	<u>7,6</u>	<u>26,8</u>	<u>5,0</u>	<u>2,4</u>	<u>0,3</u>	<u>17,4</u>	<u>2,1</u>	<u>1,7</u>	<u>2,6</u>	<u>19,8</u>
			18,1	63,7	11,9	5,7	0,7	39,9	4,8	3,9	6,0	45,4
5	66,0	3,37	<u>11,7</u>	<u>24,0</u>	<u>7,3</u>	<u>3,0</u>	<u>0,2</u>	<u>14,6</u>	<u>1,2</u>	<u>2,0</u>	<u>3,3</u>	<u>26,8</u>
			25,3	51,9	15,8	6,5	0,4	30,5	2,5	4,2	6,9	55,9

увеличение величины W в зимний период дают ионы аммония и сульфата. Следовательно, прирост W происходит в результате усиления действия газофазного источника формирования АА. Сезонные вариации абсолютных концентраций других ионов менее выражены, и поэтому действие эрозионного и морского источников формирования АА более стабильно в течение года. Однако относительный вклад каждого источника меняется, о чем можно судить из сравнения долевого распределения эквивалентов разных ионов.

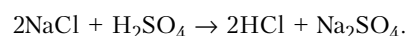
В холодное время года во всех точках наблюдений преобладают сульфат и аммоний. Доля сульфата среди анионов составляет 82–91%, а доля аммония в составе катионов составляет 42–57%. Какая-либо пространственная динамика не проявляется. Суммарный вклад кальция, магния и натрия в состав катионов меньше вклада аммония, что отражает меньшую эффективность действия наземных эрозионных и морских источников в формирование АА. При этом доля $(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ растет, а доля Na^+ снижается в направлении с севера на юг. Аналогично меняется и вклад HCO_3^- и Cl^- в составе анионов, хотя их доля на фоне доминирования сульфата меньше.

Летом на всей территории Западной Сибири в составе анионов АА также преобладает сульфат, хотя его вклад заметно уменьшается (кроме точки 3) за счет увеличения доли хлоридов и гидрокарбонатов. Особенно значительно растет вклад HCO_3^- , достигающий 30–40% суммы эквивалентов всех анионов в точках 2, 4 и 5. В этих точках лидирующая роль в составе катионов переходит к $(Ca^{2+} + Mg^{2+})$, что отражает рост вклада эрозионных источников в формирование АА. Во всех пунктах наблюдений растет и вклад морского источника: доля Na^+ и Cl^- увеличивается относительно зимнего периода. Наибольшая доля натрия в составе катионов наблюдается в точках 1 и 2, где она достигает 26–28%. Доля аммония, за исключением точки 3, падает, и это отражает снижение роли газофазных источников формирования АА в летний период как на севере, так и на юге Западной Сибири.

Таким образом, данные синхронных наблюдений ионного состава АА на территории Западной Сибири свидетельствуют о закономерных сезонных и пространственных изменениях роли основных природных источников формирования аэрозольных частиц. Одним из важных следствий этого факта может быть изменение кислотно-основного баланса водорастворимых солей в составе АА. Как следует из табл. 1, действие газофазного источника характеризуется значительным превышением концентрации сульфатов над концентрацией аммония, единственного катиона в составе АА, образующегося из газовой фазы. Отношение эквивалентов $[NH_4^+]/[SO_4^{2-}]$ зимой составляет 0,43–0,61, летом ~ 0,4. Дефицит катиона в водном растворе может компенсироваться только за счет H^+ -иона. Таким образом, атмосферные аэрозоли, формирующиеся из газовой фазы, изначально имеют повышенную кислотность.

Характерно, что если во всех ситуациях для газофазного источника концентрация аниона намного превышает концентрацию катиона, то для эрозионного и морского источников соотношение катионов и анионов обратное. Это значит, что в водной вытяжке АА избыточная кислотность газофазного источника может быть нейтрализована катионами солей морского и эрозионного происхождения. При этом важно не их общее содержание, а «избыточность» относительно парного аниона. Такая «избыточность» проявляется неодинаково в разных точках наблюдений и в разные сезоны.

Отношение эквивалентов $[Na^+]/[Cl^-]$ составляет от 3 до 5 во всех сериях наблюдений, и избыток натрия может участвовать в нейтрализации части сульфат-ионов. Возможны разные объяснения факта постоянного избытка натрия относительно хлорида в составе АА. Одно из них основано на том, что лишь часть (от 1/3 до 1/5) Na^+ имеет морское происхождение, а другая, большая, – терригенное, например в форме тенардита Na_2SO_4 (сульфат, как отмечалось выше, доминирует в составе анионов) или в форме $NaHCO_3$. Однако, по данным табл. 1, корреляции в изменениях по сезонам или пунктам наблюдений между концентрациями натрия с сульфатом или гидрокарбонатом не прослеживаются. Поэтому, не отвергая возможности поступления в АА некоторой части натрия с солями наземного происхождения, следует признать, что эти источники не могут обеспечивать основную часть концентрации натрия. Кроме того, как будет показано ниже, ионы HCO_3^- в составе АА также дефицитны относительно суммы $(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ и их концентрация лишь в летний период и только в отдельных пунктах наблюдений могла бы обеспечить поступление основной части содержания натрия. В то же время отчетливая корреляция между $[Na^+]$ и $[Cl^-]$ свидетельствует о том, что основная часть натрия поступает из морского источника. Значительный избыток натрия в АА может быть результатом вытеснения хлорида в виде летучей HCl , образующейся при взаимодействии избыточной серной кислоты с $NaCl$:



Протекание этой реакции в аэрозольных частицах возможно именно из-за различий в летучести соляной и серной кислот, а ее итогом является «обеднение» АА хлоридами и «обогащение» натрием.

Ситуация с эрозионным источником несколько иная. Если зимой содержание кальция в АА превышает содержание гидрокарбонатов на севере в 3–5 раз, а на юге этот разрыв еще увеличивается, то летом на севере отношение $[Ca^{2+} + Mg^{2+}]/[HCO_3^-]$ близко к 1, а на юге незначительно увеличивается и составляет ~ 1,6.

Очевидно, что избыток катионов в частицах, поступающих в АА из наземных источников, компенсирует их недостаток в газовой фазе, приводя к снижению кислотности природных атмосферных аэрозолей. Однако ограниченное поступление в атмосферу продуктов эрозионных процессов в зимний период, в

северных регионах продолжающийся до 8 мес, приводит к дефициту нейтрализующих катионов и, соответственно, к избыточной кислотности атмосферных аэрозолей и осадков.

Из данных по концентрациям отдельных ионов, приведенных в табл. 1, можно оценить вклад солей из разных источников в нейтрализацию избыточного сульфата. Например, для точки 1 в зимний период разность концентраций эквивалентов $[\text{SO}_4^{2-}] - [\text{NH}_4^+] = 20,1$, $[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}] - [\text{HCO}_3^-] = 7,6$, $[\text{Na}^+] - [\text{Cl}^-] = 7,5$ нг-экв/м³. Отсюда вклад солей из эрозионного источника в нейтрализацию избытка сульфата составляет 29,1%, а солей из морского источника – 28,7%. Концентрация катионов солей из этих источников оказывается недостаточной для полной нейтрализации сульфата, в результате чего в водной вытяжке получен избыток Н⁺-иона. Для точки 5 аналогичная оценка приводит к значительному росту вклада солей из эрозионного источника (до 60,1%) при незначительном увеличении вклада солей из морского источника (до 32,5%). В результате превышение концентрации сульфата над концентрацией аммония практически полностью компенсируется и избыточной кислотности водной вытяжки АА на юге не наблюдается.

Сопоставление вклада эрозионного и морского источников в нейтрализацию избыточной кислотности АА для точек 1–5 в летний и зимний периоды приведено в табл. 2.

Таблица 2
Вклад основных источников в нейтрализацию избыточной кислотности газофазной части АА, %

№ точки	Зима		Лето	
	Морской	Эрозионный	Морской	Эрозионный
1	28,7	29,1	40,4	0
2	23,5	27,0	63,9	4,6
3	16,5	47,0	34,2	3,5
4	24,0	69,7	27,0	77,0
5	32,5	60,1	35,1	62,2

В зимний период вклад морского источника практически постоянный по всей территории Западной Сибири и составляет 20–30% от избытка сульфатов. Вклад эрозионного источника закономерно растет в направлении с севера на юг с 30 до 70%.

Суммарный итог действия обоих источников оказывается достаточным для практически полной нейтрализации избыточной кислотности АА лишь на юге Западной Сибири, и это обеспечивается за счет более мощного действия эрозионного источника. Летом вклад эрозионного источника остается доминирующим на юге Западной Сибири и резко падает на севере. В этой ситуации роль морского источника в формировании АА оказывается определяющей для компенсации избытков сульфатов. Для самой северной точки наблюдений (точка 1) его вклад оказался около 40% при нулевом вкладе эрозионного источника, и аэрозоли имели повышенную кислотность (доля Н⁺ составила 30% суммы эквивалентов всех катионов в водной вытяжке, см. табл. 1).

В точке 2, более удаленной от Арктического побережья, вклад морского источника повысился до 64% и в сумме с эрозионным источником нейтрализация избытка сульфата составила почти 70%. Это отразилось в резком снижении степени закисления АА (доля Н⁺ снизилась до 3,8%). Следует отметить, что в точке 1 отбор аэрозолей проводился в июне, а в точке 2 – в июле 2000 г. Возможно, именно в этот период произошло усиление действия морского источника образования аэрозолей за счет таяния арктических льдов, что и определило повышение его вклада в точке 2.

Таким образом, избыточная кислотность водорастворимой фракции АА в Западной Сибири определяется не столько абсолютными концентрациями кислотообразующих анионов и нейтрализующих их катионов, сколько балансом в их соотношениях. Наибольшая опасность закисления АА возникает вблизи Арктического побережья, где суммарная концентрация водорастворимых солей минимальная из всех пунктов наблюдений. Это обусловлено снижением роли местных эрозионных источников в формировании аэрозольных частиц. Следует отметить, что в зимний период общая концентрация водорастворимых солей в составе АА, в том числе из эрозионных и морских источников, оказывается выше, чем в июне–июле, когда наземная поверхность освобождается от снежного покрова, а морская – от льдов. Кроме того, по всей территории Западной Сибири в зимний период более мощным оказывается и вклад газофазного источника – первопричины возникновения избыточной кислотности АА. Сложная комбинация этих факторов и приводит к необходимости учета баланса катионов и анионов для отдельных солей, характерных для разных источников формирования аэрозольных частиц.

Заключение

Полученные данные по ионному составу атмосферных аэрозолей в разных точках Западной Сибири при синхронных наблюдениях в зимний и летний периоды свидетельствуют о наличии региональных особенностей в источниках и процессах их формирования. Вклады газофазного, морского и эрозионного источников в формирование ионного состава АА подвержены сезонным и пространственным изменениям в связи с природно-климатическими условиями (длительностью зимнего периода изоляции эрозионных источников снежным покровом, удаленностью от океана). При росте общей массы АА в летний период концентрация и доля водорастворимых солей снижаются. Аэрозоли, формирующиеся из газовой фазы, имеют избыточную кислотность вследствие дефицита катионов газофазного происхождения (аммония) относительно сульфатов. Избыток сульфатов может быть нейтрализован катионами солей наземного и морского происхождения. Эффективность нейтрализации зависит не столько от абсолютных концентраций, сколько от баланса между катионами и аниона-

ми солей, характерных для разных источников. В результате значительного вклада солей эрозионного происхождения на юге Западной Сибири не наблюдается повышенной кислотности АА, в то время как на севере основная роль принадлежит солям из морского источника, дефицит которых может вызывать повышенную кислотность водной вытяжки аэрозолей.

Работа выполнена при поддержке Интеграционных проектов СО РАН № 64-00 и 69-00.

1. Бримблжумб П. Состав и химия атмосферы. М.: Мир, 1988. 351 с.
2. *Low-Temperature Chemistry of the Atmosphere* / Ed. by G.K. Moortgat, A.J. Barnes, G. Le Bras, J.R. Sodeau. Ser. 1. V. 21. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1994.
3. Kerminen V.-M., Hillamo R., Teinilä K., Pakkanen T., Allegrini I., Sparapani R. Ion balances of size-resolved tropospheric aerosol samples: implications for the acidity and atmospheric processing of aerosols // *Atmos. Environ.* 2001. V. 35. P. 5255–5265.
4. *Acidic Precipitation. Formation and Impact on Terrestrial Ecosystems* / Ed. by C.J. Brandt. VDI-Kommission, Dusseldorf, 1987. 281 p.
5. Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессман А.Я., Ровинский Ф.Я., Рябошапка А.Г., Филиппова Л.М. Кислотные дожди. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 269 с.
6. Зайков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда. М.: Мир, 1991. 140 с.
7. Смоляков Б.С., Куценогий К.П., Павлюк Л.А., Филимонова С.Н., Смирнова А.И. Мониторинг ионного состава атмосферных аэрозолей в Западной Сибири // *Оптика атмосф. и океана.* 2001. Т. 14. № 6–7. С. 572–577.
8. Рапута В.Ф., Смирнова А.И., Куценогий К.П., Смоляков Б.С., Ярославцева Т.В. Исследование выноса загрязняющих примесей от Норильского горно-металлургического комбината на север Западной Сибири // *Оптика атмосф. и океана.* 2000. Т. 13. № 6–7. С. 656–659.
9. Куценогий К.П., Смирнова А.И., Смоляков Б.С., Чуркина Т.В. Оценка содержания некоторых компонентов в выбросах промышленных предприятий Южного Урала и Норильска // *Оптика атмосф. и океана.* 2002. Т. 15. № 5–6. С. 460–463.
10. Смоляков Б.С., Павлюк Л.А., Куценогий К.П., Конченко И.Ю., Смирнова А.И. Сопоставление ионного состава атмосферных аэрозолей и мокрых выпадений на юге Западной Сибири // *Оптика атмосф. и океана.* 1997. Т. 10. № 6. С. 656–663.

B.S. Smolyakov and M.P. Shinkorenko. Correlation of ionic composition of atmospheric aerosol sampled simultaneously in different sites in West Siberia.

Data on ionic composition of atmospheric aerosol sampled in the different climatic zones in North and South of the West Siberia in summer and winter periods, 2000, are given. Mass concentration of aerosol particles was found to increase whereas the concentration and a part of water soluble salts decrease in summer period. Peculiarities of seasonal and spatial dynamics in the different ion concentrations are defined by variable action of main sources of atmospheric aerosol formation. Aerosols formed from gas phase have an excess acidity. A part of salts from erosion and sea sources in the neutralization of this acidity was evaluated at different natural zones in Siberia.