

Г.А. Буряк<sup>1</sup>, А.С. Сафатов<sup>1</sup>, И.С. Андреева<sup>1</sup>, С.Е. Олькин<sup>1</sup>, И.К. Резникова<sup>1</sup>,  
Л.И. Пучкова<sup>1</sup>, В.С. Афонина<sup>1</sup>, А.В. Винокурова<sup>1</sup>, Б.С. Смоляков<sup>2</sup>,  
М.П. Шинкоренко<sup>2</sup>, Т.Н. Макаренко<sup>2</sup>, О.В. Шуваева<sup>2</sup>

## Оценка содержания биогенных компонент в свежеснежившем снеге

<sup>1</sup>ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор», Кольцово, Новосибирская обл.

<sup>2</sup>ИНХ СО РАН, г. Новосибирск

Поступила в редакцию 28.11.2006 г.

В рамках изучения биогенной компоненты атмосферного аэрозоля ранее нами было проведено исследование снежного покрова, взятого в конце зимы на всю его глубину, вблизи некоторых источников антропогенных аэрозолей. Для выявления загрязнений, относящихся непосредственно к таким источникам, возможно использование свежеснежившего снега как фонового значения загрязнения.

Представлены данные анализа проб свежеснежившего (4 эпизода) снега, взятых на площадке ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» в пригороде г. Новосибирска. Пробы анализировались на присутствие жизнеспособных микроорганизмов, суммарного белка, ионного, микро- и макроэлементного состава снеготалой воды. Кроме того, для выявления потенциальной патогенности была проведена оценка плазмокоагуляционной, фибринолитической, гемолитической и желатинолитической активностей, а также ряда других биохимических и физиологических характеристик обнаруженных в свежеснежившем снеге микроорганизмов.

Представленная работа демонстрирует важность подобных исследований для понимания процессов глобального транспорта биоаэрозолей в атмосфере, выявления возможных источников и стоков этих аэрозолей.

### Введение

Биогенные загрязнения снежного покрова вблизи антропогенных источников различной природы дают ценную информацию о суммарных выбросах за длительный период времени и о переносе загрязнений в атмосфере. Загрязнение снежного покрова происходит различными путями. Во-первых, — это сухое осаждение атмосферных аэрозолей, включая осаждение выбросов из рассматриваемого источника. Во-вторых, — вымывание этих загрязнений из атмосферы снегом. В этом случае также возможны два варианта: захват снежинками аэрозолей загрязнений, находящихся в атмосфере вблизи рассматриваемого источника, и попадание загрязнителей в объем снежинок в месте их образования. Информация о биогенном загрязнении дискретных проб свежеснежившего снега вдали от исследуемых источников позволяет корректно учесть «фоновые» значения концентраций различных загрязняющих примесей, находящихся в снежном покрове вблизи антропогенных источников различной природы.

В работах [1–4] представлены данные по измерению концентраций суммарного белка и жизнеспособных микроорганизмов в атмосферном аэрозоле на различных высотах, а также в пробах снежного покрова, взятых в конце зимы, вместе с данными по элементному составу загрязнений снежного покрова. В настоящей статье оценивается содержание этих компонентов в свежеснежившем снеге. Для более полной характеристики состава

свежеснежившего снега определяли ионный состав и содержание в нем микро- и макроэлементов.

### Материалы и методы

Для анализа были взяты пробы во время четырех эпизодов снегопада на одной площадке в пригороде г. Новосибирска: 1) 18 февраля 2005 г. с 10.30 до 14.30 местного времени; 2) 18 января 2006 г. с 10.00 до 14.00; 3) 27 февраля 2006 г. с 10.30 до 14.30; 4) 16 марта 2006 г. с 10.00 до 14.00 ч. Каждую пробу отбирали с поверхности площадью 1 м<sup>2</sup>. Всего были взяты 23 пробы, из них по 6 проб было исследовано на присутствие жизнеспособных микроорганизмов, концентрацию суммарного белка и ионный состав, 5 проб проанализированы на элементный состав.

Для обнаружения жизнеспособных микроорганизмов взятые образцы оттаивали в асептических условиях и высевали на агаризованные питательные среды: LB [5] — для выявления сапрофитных бактерий; крахмало-аммиачную среду КАА [6] — для обнаружения актиномицетов; почвенный агар и обедненную среду LB (разбавление 1:10) — для выявления микрофлоры, угнетаемой избытком органики, среду Сабуро [6] — для выделения низших грибов и дрожжей. При необходимости проводили последовательные разведения проб. Инкубировали высевы в термостате при температуре 30 °С в течение 3–14 сут. Индивидуальные колонии, появившиеся на поверхности агаризованных сред и отлич-

чающиеся морфологическими признаками, перенесли на свежие питательные среды и инкубировали в аналогичных условиях.

*Расчет числа жизнеспособных* микроорганизмов в пробах проводился по стандартным методикам [7], при этом количество микроорганизмов усреднялось с учетом численности микроорганизмов, выявленных в 2–3 параллельных посевах на 4–5 различных средах.

*Фенотипические признаки выделенных* микроорганизмов (морфология клеток и колоний, подвижность, наличие спорообразования, биохимические признаки, окраска по Граму, ферментативная активность) исследовали с использованием стандартных методов [8]. Кроме того, для ряда микробных изолятов определялась их способность расти при повышенных температурах (42 и 55 °С) и концентрации NaCl до 10%.

*Скрининг штаммов на липолитическую активность* проводили при температуре 23 °С на L-агаре, содержащем 1% Твин-20 или Твин-40 с добавлением 0,01% CaCl<sub>2</sub> [8].

Для обнаружения *щелочной фосфатазы* 0,3 мл густой суспензии клеток в физиологическом растворе (0,85% NaCl) добавляли к 0,3 мл раствора субстрата, содержащего 0,04 М глициновый буфер pH 10,5 и 0,01 М динатрий – *n*-нитрофенилфосфат (фирма «Sigma»). Смесь инкубировали в течение 3 ч при 37 °С. Ставили также контрольные пробы без бактерий. Появление желтого окрашивания реакционной смеси свидетельствует о наличии фосфатазной активности штамма [8]. Уровень активности ферментов определяли на приборе Униплан (Россия) с помощью светофильтра с длиной волны 450 нм.

*Экзонуклеазную активность* определяли на плотной среде с тимусной ДНК и толуидиновым синим. Реакцию оценивали по появлению яркой розовой зоны вокруг бактериальной колонии [8].

*Скрининг штаммов на наличие эндонуклеаз рестрикции* проводили в соответствии с [9]. В качестве субстратов для гидролиза использовали ДНК фагов λс1857 и T7. Электрофорез ДНК после рестрикции проводили в 1%-й агарозе фирмы «Sigma» [10]. О наличии эндонуклеаз рестрикции в штаммах микроорганизмов судили по появлению дискретных фрагментов субстратной ДНК на картине электрофореграммы в УФ-свете.

*Содержание плазмидной ДНК в штаммах* определяли методом скрининга по стандартной методике [8]. Для этого клетки с плотной питательной средой суспендировали петлей в 100 мкл буфера с сахарозой (50 мМ трис pH 8,0; 50 мМ Na<sub>2</sub>-ЭДТА, 15%-я сахароза) добавляли 200 мкл щелочного раствора (0,2N NaOH, 1%-й SDS), затем 150 мкл 3M ацетата натрия pH 5,0, центрифугировали 5 мин на настольной центрифуге. К осадку добавляли 1 мл 96%-го этанола. Полученную ДНК анализировали в 0,8%-й агарозе в трис-боратном буфере pH 8,0 [8].

*Наличие факторов патогенности у выделенных штаммов* определяли с использованием тестов на плазмокоагулазную, фибринолитическую, гемолитическую и желатиназную активности [8].

Для определения содержания *суммарного белка* применяли флуоресцентный метод с использованием реагента, описанного в [11], чувствительность этого метода составляла 0,01 мкг/мл, погрешность анализа менее 20%. Для ранее исследованных образцов, взятых в конце зимы в районе ТЭЦ, которая является источником полиароматических соединений, из измеренных значений суммарной флуоресценции вычиталась величина, отнесенная к полиароматическим соединениям, определявшаяся независимо [12].

Для определения *ионного состава* анализируемую пробу снега растапливали, фильтровали и затем разделяли на две части. В одной из них методом высокоэффективной жидкостной хроматографии определяли концентрации ионов NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, F<sup>-</sup> + HCOO<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. В другой части пробы измеряли pH и удельную электропроводность. Затем методом кондуктометрического титрования определяли концентрацию суммы ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>, а также концентрацию ионов HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Для проведения *элементного анализа* снег подвергали быстрому растапливанию, затем пробу концентрировали на графитовом коллекторе. В работе применялась унифицированная методика анализа графитового концентрата микроэлементов, разработанная в Аналитической лаборатории ИНХ СО РАН [13]. Для учета матричного эффекта, обусловленного сложным составом анализируемой пробы, применялся метод варьирования навески (аликвоты по 0,2; 1,0 и 5,0 мл). Элементный анализ проб снежного покрова проводили методом атомной эмиссионной спектроскопии с дуговым возбуждением спектров на дифракционном спектрометре PGS-2 (Carl Zeiss Jena, Германия) [13]. Регистрация эмиссионных спектров осуществлялась при помощи фотодиодной линейки (НПО «Оптоэлектроника»), обработка спектральной информации проводилась на компьютере при помощи программы для обработки данных спектрального анализа «АТОМ» (разработана НПО «Оптоэлектроника» совместно с ИНХ СО РАН).

## Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены данные о погодных условиях во время пробоотбора и некоторые характеристики исследуемых образцов снега. Полученные результаты показывают, что свежеснеживший снег содержит заметно меньшую концентрацию микроорганизмов, чем пробы снежного покрова, взятые в конце зимы: в 1 г свежеснежившего снега – от 0,9 до 1,8 Log<sub>10</sub>, тогда как для 1 г «старого» снега в разные годы в районах различных источников – 2,1–4,8 Log<sub>10</sub> [1–3]. Содержание суммарного белка в 1 г свежеснежившего снега составило от 0,7 до 3,4 мкг, что находится в соответствии с результатами, полученными ранее, – 0,4–5,25 мкг/г [1–3]. Изучение морфологии клеток и колоний микроорганизмов, обнаруженных в образцах свежеснежившего снега эпизода 1, выявило преобладание неспороносных бактерий (70% от всех микроорганизмов в образцах), как правило, окрашенных (различные оттенки желтого, оранжевого и розового).

Таблица 1

## Характеристика проб снега

Параметр	Время отбора	Эпизод 1	Эпизод 2	Эпизод 3	Эпизод 4
Температура, °С	Начало	-18,5	-19,5	-11,5	-11,0
	Середина	-16,8	-17,7	-10,6	-8,6
	Конец	-15,0	-15,6	-9,5	-7,0
Относительная влажность, %	Начало	78	78	73	89
	Середина	78	72	72	89
	Конец	78	73	71	85
Средняя скорость ветра, м/с	Начало	6	2	4	6
	Середина	6	2	4	6
	Конец	5	2	4	6
Направление ветра	Начало	ЮВ	СВ	Ю	Ю
	Середина	ЮВ	СВ	Ю	Ю
	Конец	Ю	СВ	Ю	Ю
Давление, гПа	Начало	775	753	760	754
	Середина	774	753	761	754
	Конец	773	753	762	753
Нижняя граница облачности, м	Начало	450	500	800	500
	Середина	3000	800	800	800
	Конец	450	800	800	800
Масса образца, г/м <sup>2</sup>		790±320	470±30	280±40	950±30
Концентрация суммарного белка, мкг/г		1,32±0,07	1,29	0,71	1,68
Концентрация жизнеспособных микроорганизмов, Lg(#)/мл		1,2±0,6	1,7	0,8	1,3

Примечание. Метеоданные взяты с сайта <http://meteo.infospace.ru/>

Среди них встречаются микроорганизмы родов *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter*, *Nocardia* и др. В образцах также обнаружены кокки (21%), небольшое число спорозоносных бактерий рода *Bacillus* (1,5%), актиномицетов (1,5%) и плесневых грибов (6%).

В пробах снега в эпизоде 4 также преобладают неспорозоносные бактерии (64%), при этом не наблюдалось столь выраженного преобладания пигментированных бактерий, как в эпизоде 1, а доли других микроорганизмов составляют: кокки 5%, бациллы – 7%, плесневые грибы – 3%; кроме того, в пробах были обнаружены дрожжи. В пробах снега в эпизодах 2 и 3 преобладают кокки (43 и 71% соответственно), а доли других микроорганизмов составляют соответственно: неспорозоносные бактерии – 28 и 7%, бациллы – 28 и 14%, актиномицеты – 2 и 5%, плесневые грибы – 0 и 3%. Отметим, что согласно данным, полученным в предыдущие годы, неспорозоносные бактерии также преобладают в снежном покрове [1–3], тогда как в атмосферном аэрозоле присутствует большое количество кокков и бацилл. Вероятно, увеличение представительства неспорозоносных бактерий в снежном покрове происходит не только за счет поступления их в свежеснеговывающий снег, но и за счет сухого осаждения атмосферного аэрозоля, содержащего микроорганизмы.

Кроме того, для эпизодов 1 и 4 микроорганизмы, обнаруженные в свежеснеговывающем снеге, тестируются на наличие четырех активностей: плазмокоагуляционной, фибринолитической, гемолитической и желатинолитической. Все эти активности описывают потенциальную патогенность микроорганизмов, поскольку последние отражают способность к размножению в крови и других тканях человека.

Для первого эпизода обнаружено, что 62% исследованных микроорганизмов обладают, по крайней мере, одной из четырех активностей (38% обладают двумя и более). Большинство из этих микроорганизмов относятся к неспорозоносным бактериям и бациллам; кокки, обнаруженные в образцах свежеснеговывающего снега, редко обладают такими активностями. В эпизоде 4 всего 13% обнаруженных микроорганизмов обладают более чем одной из указанных выше активностей, а примерно 50% не обладают ни одной.

Способность микроорганизмов расти при различных температурах и в средах с повышенным содержанием NaCl отражает возможность их выживания в атмосфере в течение долгого времени. Показано, что 96% микроорганизмов, выявленных в эпизоде 1, могут расти при 28 °С, 78% – при 37 °С, 52% – при 42 °С и 26% – при 55 °С. Кроме того, 87% микроорганизмов могут расти в среде с 1%-м содержанием NaCl, 91% – в среде с 2%-м NaCl, 65% – в среде с 5%-м NaCl, 57% – в среде с 7%-м NaCl и 13% могут расти в среде с 10%-м содержанием NaCl. Только примерно 10% микроорганизмов, обнаруженных в эпизоде 4, оказались не способны расти при 10%-м содержании NaCl в среде. Также 100% из этих микроорганизмов могут расти при 30 °С, 74% – при 37 °С, 61% – при 42 °С и 9% – при 55 °С. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в свежеснеговывающем снеге находится много микроорганизмов, стабильных в различных внешних условиях. Отметим, что среди них есть не только бактерии рода *Bacillus* (которые могут образовывать эндоспоры и поэтому очень стабильны), но и некоторые штаммы кокков, неспорозоносных бактерий и др.

Из табл. 2 видно, что параметры ионного состава каждой пробы отличаются. Отличаются они также и от параметров, измеренных в другой точке наблюдения [14]. Отличия для каждой из точек наблюдения можно связать с изменчивостью метеорологической обстановки, а различия в величинах, определенных для разных точек наблюдения, — с их локальным окружением и близостью к г. Новосибирску. Суммарное содержание водорастворимых солей в исследованных пробах, о котором можно судить по значению электропроводности, оказалось более высоким для эпизодов 3 и 4. Вероятно, в этих эпизодах реализовалось наиболее эффективное вымывание ионов снежинками. Обра-

щают на себя внимание низкая доля аммония и высокая доля катионов кальция и магния во всех пробах. Источником первых в снежных выпадениях могут быть высокодисперсные частицы аэрозоля и в меньшей степени — газообразный аммиак, источником вторых, не имеющих летучих предшественников, — крупнодисперсные частицы аэрозоля, включая биогенные соединения и микроорганизмы.

Значения концентраций ряда элементов, обнаруженных в свежеснежавшем снеге (табл. 3), как и следовало ожидать, оказались значительно ниже значений, полученных для образцов снежного покрова в зоне действия антропогенного источника (ТЭЦ-4 г. Новосибирска) [4, табл. 4].

Таблица 2

Параметры ионного состава свежеснежавшего снега, %-экв.

Эпизод	Проводимость, мСм/м	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ΣCa <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	1,39	6,19	6,4±0,1*	79,2±1,5	12,6±2,0	3,3±0,4	0,51±0,04	21,6±1,3	5,5±0,9	13,5±0,8	31,3±2,6	28,1±2,1
2	0,75	5,66	н/о	77,1	14,7	5,0	3,1	25,1	10,6	14,0	39,0	11,2
3	1,72	5,92	12,2	68,0	14,4	4,6	0,8	15,2	11,8	16,4	32,5	24,2
4	1,83	5,72	13,3	61,2	19,1	5,1	1,2	11,6	6,3	33,5	17,1	31,6

\* Для эпизода 1 данные для 2 измерений, остальные для этого эпизода — для 3 измерений. Для эпизодов 2–4 проведено по одному измерению.

Таблица 3

Концентрации некоторых элементов в свежеснежавшем снеге, мкг в мл снеготалой воды

Элемент	Эпизод 1		Эпизод 2	Эпизод 3	Эпизод 4	Погрешность определения величины, %
	Образец 1	Образец 2				
Al	0,80	0,60	0,05	0,07	0,03	40
Ba	0,020	0,010	0,015	<0,01	0,01	50
Be	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
B	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fe	0,13	0,11	0,03	0,15	0,02	40
Cd	<0,00004	<0,00004	0,004	0,003	0,03	9
Mn	0,007	0,004	0,002	0,005	0,018	24
Cu	0,002	0,001	0,002	0,004	0,002	20
Ni	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Pb	0,003	0,002	0,003	0,015	0,002	25
Cr	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Zn	0,01	0,01	0,01	0,015	0,035	65
Si	1,1	1,1	—	—	—	12
Sn	0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	60
Ca	4,8	4,8	0,8	1,3	2,9	8
Mg	0,14	0,14	0,04	0,08	0,09	31

Примечание. «—» — данные отсутствуют.

Таблица 4

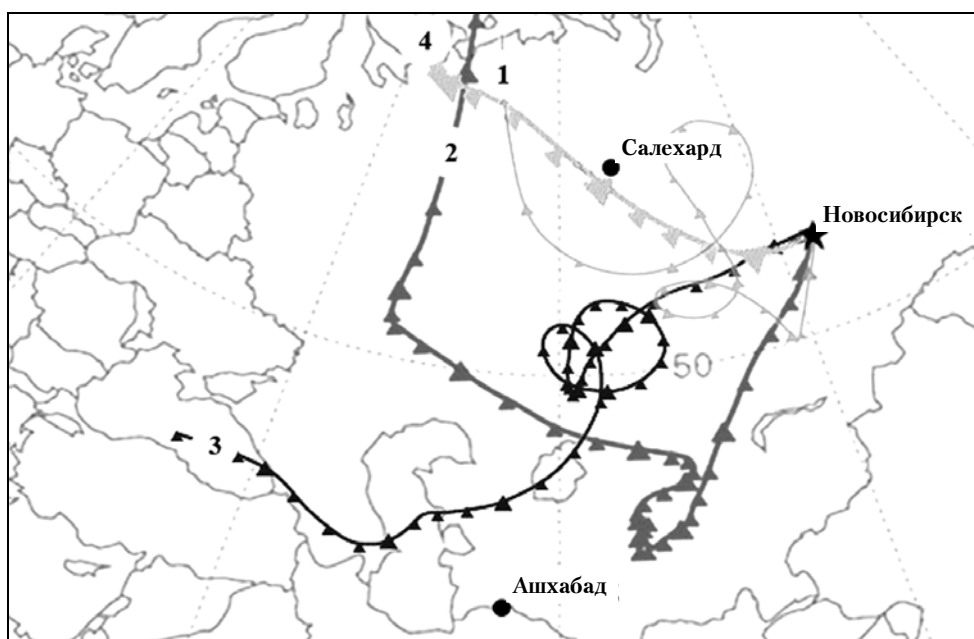
Концентрации тяжелых металлов в 7 образцах снежного покрова в районе ТЭЦ-4 (февраль 2003 г.) в крупной (К), мелкой (М) фракциях пыли и в водорастворимой части проб (В), мкг/л

Элемент	№ точки пробоотбора																				
	1			2			3			4			5			6			7		
	К	М	В	К	М	В	К	М	В	К	М	В	К	М	В	К	М	В	К	М	В
B	38	1	51	26	<0,4	56	48	1,3	126	26	1,1	62	24	2,4	37	37	3,5	125	85	1,4	80
Ba	300	9,5	37	390	4,2	32	750	26	82	280	8,4	48	250	12,8	24	600	16	62	1000	5,2	50
Cu	6,5	0,6	8	6,4	0,9	4,8	8,8	0,45	2,7	4,2	1	3	5,7	0,26	2,3	6,5	0,4	2,5	10	<0,1	3
Mg	—	—	1200	—	—	900	—	—	930	—	—	580	—	—	720	—	—	700	—	—	620
Mn	110	3,5	13	140	1,8	18	230	5,6	13	63	1,4	11	73	2,2	8,5	160	4,3	10	300	1,1	12,5
Ni	2,9	0,4	4,7	5,1	0,2	3,3	6,6	0,4	3	1,2	0,2	2,5	3	0,2	3,1	4,6	0,3	<2	10,6	<0,1	6,2
Zn	34	2,2	14	30	1	9	27	1	7	26	1,5	6	16	1,2	3	23	1,8	<2	32	0,5	9,6
Co	1	0,2	—	1,4	<0,1	—	2,4	<0,1	—	<0,6	<0,1	—	1,3	<0,1	—	0,9	0,3	—	2,8	<0,1	—
Cr	0,8	<0,1	—	3,4	0,2	—	4,9	<0,1	—	1,2	0,3	—	2,5	<0,1	—	5,2	<0,1	—	7,6	<0,1	—
Pb	28	0,9	—	36	0,2	—	39	1,5	—	23	1,3	—	18	0,8	—	34	1,6	—	32	0,2	—
Sn	18	2,4	—	15	1,4	—	12,5	1,5	—	7	2	—	19	2,4	—	15	2,4	—	23	1	—

Выделяется высокое содержание алюминия, кремния, кальция и магния в свежеснегавшем снеге в эпизоде 1. Сочетание этих элементов характерно для алюмосиликатов, поэтому их присутствие в снежных осадках можно связать с действием эрозийных источников. Для эпизодов 2–4 аномалий элементного состава не выявлено. Высокое содержание алюминия в свежеснегавшем снеге в эпизоде 1 может быть обусловлено тем, что воздушные массы, из которых выпал снег, оказались в зоне действия промышленного предприятия или газового факела, находящегося вблизи траектории движения этих воздушных масс.

с координатами 54,94° с.ш. и 83,23° в.д. на высоте 500 м.

Необходимо отметить, что различия в представительстве жизнеспособных микроорганизмов в пробах свежеснегавшего снега в изученных эпизодах также могут быть (и скорее всего) обусловлены особенностями конкретных траекторий движения воздушных масс, из которых выпадает снег. Однако в настоящее время данных для выявления связи представительства жизнеспособных микроорганизмов в пробах свежеснегавшего снега с траекторией движения воздушных масс, из которых он выпал, явно не достаточно.



Обратные траектории движения воздушных масс, из которых выпал снег в 4 исследованных эпизодах. Траектории построены для высоты 500 м и середины времени пробоотбора. Номер траектории соответствует номеру исследованного эпизода

Кроме того, как отмечено выше, именно алюминий является основным компонентом ряда минералов, формирующих состав почвы, поэтому его попадание в пробу может носить и совершенно случайный характер.

Действительно, моделирование десятидневных обратных траекторий движения воздушных масс, принесших снег, показало, что на их пути для эпизода 1 находятся такие города, как Павлодар, Экибастуз, Омск и далее Нижневартовск и Сургут (рисунок), которые вполне могли дать вклад в эти загрязнения. Для эпизодов 2–4, для которых аномалий элементного состава не выявлено, обратные траектории движения воздушных масс, возможно, проходят вдали от действующих в период их прохождения мощных источников загрязнений воздушной среды аэрозолями. Моделирование обратных 10-дневных траекторий движения воздушных масс проводилось с помощью программы HYSPLIT-4 (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>), для условий, описанных выше, в точке пробоотбора

## Заключение

Проведенные исследования показали, что образцы свежеснегавшего в каждом из эпизодов снега значительно отличаются по концентрациям находящихся в нем биологических и химических загрязнений от образцов снежного покрова, отобранных в конце зимы. В частности, в различных пробах количество и сочетание микроорганизмов были самыми разнообразными. Эти данные вместе с данными о плазмокоагуляционной, фибринолитической, гемолитической и желатинолитической активности исследованных микроорганизмов дают информацию об условной патогенности последних — потенциальной опасности их для человека.

Таким образом, исследовав все значимые эпизоды снегопада за период образования снежного покрова и вычтя из наблюдаемых концентраций загрязнений в снежном покрове те концентрации, которые относятся к свежеснегавшему снегу, можно определить те загрязнения, которые поступают

в снежный покров с осаждающимся атмосферным аэрозолем. Эти величины можно сравнить с биологическим и химическим составом атмосферного аэрозоля, проинтегрированным за весь зимний период наблюдений в том же регионе.

Работа выполнена при частичной поддержке грантом МНТЦ № 3275.

1. Андреева И.С., Бородулин А.И., Буряк Г.А., Коковкин В.В., Олькин С.Е., Петрищенко В.А., Рапута В.Ф., Резникова И.К., Сафатов А.С., Степанова Е.В. Оценка биогенных загрязнений в снежном покрове в окрестности Новосибирска // Оптика атмосф. и океана. 2001. Т. 14. № 6–7. С. 547–550.
2. Андреева И.С., Бородулин А.И., Буряк Г.А., Жуков В.А., Зыков С.В., Марченко Ю.В., Марченко В.В., Олькин С.Е., Петрищенко В.А., Пьянков О.В., Резникова И.К., Ретин В.Е., Сафатов А.С., Сергеев А.Н., Рапута В.Ф., Пененко В.В., Цветова Е.А., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Панченко М.В., Анкилов А.Н., Бакланов А.М., Власенко А.Л., Куценогий К.П., Макаров В.И., Чуркина Т.В. Биогенная компонента атмосферного аэрозоля на юге Западной Сибири // Химия в интересах устойчивого развития. 2002. Т. 10. № 5. С. 547–561.
3. Андреева И.С., Бородулин А.И., Буряк Г.А., Олькин С.Е., Петрищенко В.А., Рапута В.Ф., Резникова И.К., Сафатов А.С. Изучение биогенной компоненты атмосферного аэрозоля, аккумулированного в снежном покрове вблизи некоторых источников аэрозолей // Оптика атмосф. и океана. 2002. Т. 15. № 6–7. С. 471–474.
4. Safatov A.S., Buryak G.A., Andreeva I.S., Ol'kin S.E., Raputa V.F., Reznikova I.K., Shuvaeva O.V. The Comparison of the element composition of snow samples near TEC-4 of Novosibirsk and the presence of the total protein and culturable microorganisms in them // Abstracts of the European Aerosol Conference 2005. Gent, Belgium. 28 August – 2 September. 2005. Abstract № 481.
5. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике. М.: Мир, 1976. 435 с.
6. Сэги Е. Методы почвенной микробиологии. М.: Колос, 1983. 295 с.
7. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л.: Гос. изд. мед. лит., 1962. 180 с.
8. Методы общей бактериологии / Под ред. Ф. Герхарда, Р. Мюррза, Р. Костилоу, Ю. Нестера, В. Вуда, Н. Крига, Г. Филлиса. М.: Мир, 1983. Т. 1. 536 с.; 1984. Т. 3. 264 с.
9. Пучкова Л.И., Ушакова Т.А., Ретин В.Е. Тестирование и выделение высокоочищенных эндонуклеаз рестрикции // Прикладная биохимия и микробиология. 2002. Т. 38. № 1. С. 20–24.
10. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. М.: Мир, 1984. 480 с.
11. You W.W., Haugland R.P., Ryan D.K., Haugland R.P. 3-(4-Carboxybenzoyl)quinoline-2-carboxaldehyde, a reagent with broad dynamic range for the assay of proteins and lipoproteins in solution // Anal. Biochem. 1997. V. 244. N 2. P. 277–282.
12. Определение полициклических ароматических углеводородов (метод высокоэффективной жидкостной хроматографии). Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89, Государственный комитет СССР по гидрометеорологии. Министерство здравоохранения СССР. М., 1991. С. 647.
13. Юделевич И.Г., Буянова Л.М., Шеллакова И.Р. Химико-спектральный анализ веществ высокой чистоты. Новосибирск: Наука, 1980. 222 с.
14. Шинкоренко М.П., Смоляков Б.С. Влияние метеорологической обстановки на ионный состав атмосферных аэрозолей и осадков в Западной Сибири // Химия в интересах устойчивого развития. 2004. Т. 12. № 5. С. 651–660.

G.A. Buryak, A.S. Safatov, I.S. Andreeva, S.E. Ol'kin, I.K. Reznikova, L.I. Puchkova, V.S. Afonina, A.V. Vinokurova, B.S. Smolyakov, M.P. Shinkorenko, T.N. Makarenko, O.V. Shuvaeva. **Estimation of the content of biogenic components in fresh snow.**

Previously in the frame of atmospheric aerosol biogenic component study we presented data on the measurement of concentrations of the total protein and culturable microorganisms in snow cover full depth samples collected at the end of the winter in the vicinity of some anthropogenic sources. For reliable classification of pollutants found in snow under atmospheric aerosol, it's necessary to subtract the pollutant portion getting into snow cover with precipitation from the observed pollutant concentrations.

The work presents data obtained at the analysis of samples collected during 4 snowfall episodes on an area in Novosibirsk environs at FSRI SRC VB «Vector» site. Samples were analyzed for the presence of viable microorganisms, total protein, ionic, and the element composition of the melted snow. Besides, data on plasmocoagulation, fibrinolytic, hemolytic and gelatinolytic activities and some biochemical and physiological characteristics of the tested microorganisms were presented to give information on conventional pathogenicity of the latter i.e. potential danger for humans.

The presented work only demonstrates the importance of such studies for understanding the processes of global transport of bioaerosols in atmosphere and the detection of possible sources and discharges of these aerosols.