

Б.С. Смоляков, К.П. Куценогий, В.И. Макаров, Г.А. Ковальская, А.И. Смирнова, Л.А. Павлюк,  
С.Н. Филимонова

## ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АЭРОЗОЛЯ

*Институт неорганической химии СО РАН,  
Институт химической кинетики и горения СО РАН, Новосибирск*

Поступила в редакцию 3.03.99 г.

Принята к печати 30.03.99 г.

Представлены результаты по динамике массовой концентрации 32 тяжелых элементов, органического и неорганического углерода, ионного состава приземного аэрозоля, полученные в двух пунктах наблюдений в Новосибирской области в период проявления лесных пожаров. Показано, что в химическом составе аэрозоля лесные пожары вызывают наибольшие изменения в отношении концентраций  $[K^+]/[Na^+]$  и  $[NO_3^-]/[SO_4^{2-}]$ .

Аэрозоли, генерируемые лесными пожарами и горением других видов биомассы, выделяют в отдельный тип природных аэрозолей, учитывая специфику состава исходного материала и высокую температуру процесса их образования [1,2]. По усредненным оценкам, их ежегодное поступление в атмосферу сопоставимо с вкладом извержения вулканов (130 млн.т и 150 млн.т соответственно [2]). Влияние природных пожаров на характеристики приземного аэрозоля, очевидно, проявляется неравномерно во времени и зависит от характера наземной поверхности. Можно полагать, что большая доля лесных массивов и болот в ландшафтах Сибири определяет повышенный вклад этого типа природных аэрозолей.

Возможность натурных наблюдений влияния лесных пожаров на химический состав приземного аэрозоля представилась в октябре 1997 г., когда на обширной территории юга Западной Сибири (в Новосибирской, Томской областях, Алтайском и Красноярском краях) горели лесные массивы, торфяники и сухая трава. В этот период осуществлялся ежесуточный отбор аэрозолей в двух пунктах: 1 – д. Ключи, 40 км южнее г. Новосибирска, 2 – вблизи г. Карасука, 400 км юго-западнее г. Новосибирска. В пробах аэрозолей определяли следующие компоненты: содержание 32 тяжелых элементов (от Ca до U); содержание органического и неорганического углерода; ионный состав водорастворимой фракции. Таким образом, комплексные наблюдения химического состава приземного аэрозоля характеризовали региональный масштаб проявления лесных пожаров на юге Западной Сибири.

### Методика работы

Отбор проб аэрозоля осуществляли одновременно на фильтры АФА-ХА ( $13 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$ ) для многоэлементного анализа и определения ионного состава водорастворимой фракции и на пористые стеклянные фильтры Dassel 50 мм ( $1,4 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$  в пункте 1 и  $1,8 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$  в пункте 2) для анализа органического и неорганического углерода. Фильтры АФА-ХА взвешивали до и после суточной экспозиции для оценки суммарной массовой концентрации  $M$  аэрозольных частиц. После экспозиции фильтры АФА-ХА разрезали на две части, в одной из которых рентгенофлуоресцентным методом с использованием синхротронного излучения (РФА СИ) в Институте ядерной физики СО РАН определя-

ли массовую концентрацию Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Sb, Ba, La, Nd, Sm, Gd, Hf, Ta, W, Ir, Pb, U. Методика РФА СИ и ее возможности для измерения многоэлементного состава атмосферных аэрозолей описаны в [3, 4].

Другую часть экспонированного фильтра АФА-ХА помещали на сутки в контейнер с 10 мл деионизованной воды для получения водной вытяжки, в которой измеряли рН. Методом ионной хроматографии с кондуктометрическим детектированием определяли концентрацию ионов  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  (сорбент ХИКС, карбонат-бикарбонатный элюент),  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$  (сорбент Katiexs, элюент  $HNO_3$ ), титрованием устанавливали концентрацию  $HCO_3^-$  и суммы ( $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ ). Перечисленные ионы достаточно полно отражают ионный состав водорастворимой фракции аэрозолей, что позволяет по их долевым распределению выделять действие различных источников и механизмов формирования аэрозольных частиц [5,6].

Определение органического и неорганического углерода после их каталитической конверсии в метан выполняли газохроматографическим методом с пламенно-ионизационным детектированием  $CH_4$  по методике [7,8].

Результаты всех аналитических определений относили к содержанию компонента в аэрозольных частицах в  $1 \text{ м}^3$  воздуха.

### Влияние лесных пожаров на массовую концентрацию компонент аэрозольных частиц

Изменение массовой концентрации  $M$  аэрозольных частиц и составляющих ее компонентов – суммарной концентрации  $\Sigma$  тяжелых элементов, суммы органического и неорганического углерода  $C$  и водорастворимой фракции (суммы ионов)  $I$  – в приземном аэрозоле в пунктах 1 и 2 в октябре 1997 г. представлена на рис. 1. В первой декаде в обоих пунктах наблюдений по всем компонентам проявляется увеличение концентрации относительно середины месяца. Именно в этот период визуально отмечалась высокая задымленность в окрестностях Новосибирска. Очевидно, значительное увеличение массовой концентрации компонентов аэрозоля непосредственно связано с проявлениями лесных пожаров на значительной территории юга Западной Сибири. Аналогичные проявления в третьей декаде более выражены в

Карасуке (пункт 2); вероятно, в этом пункте имели место локальные очаги горения сухой травы.

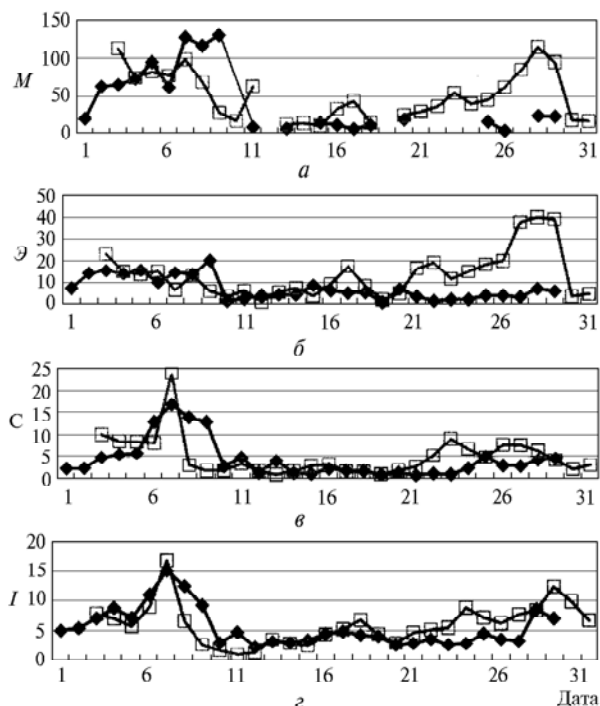


Рис. 1. Динамика массовой концентрации ( $\text{мкг}\cdot\text{м}^{-3}$ ), аэрозольных частиц (а), суммарной концентрации тяжелых элементов (б), углерода (в) и суммы ионов водорастворимой фракции (г) в приземном аэрозоле в пунктах наблюдений 1 (◆) и 2(□)

Исходя из данных, представленных на рис. 1, для каждого пункта наблюдений выделены два периода – с пониженными и повышенными значениями суточной

массовой концентрации Э, С и I, отражающими отсутствие и наличие влияния лесных пожаров. Сопоставление результатов определения многоэлементного состава, органического и неорганического углерода, ионного состава аэрозоля, относящихся к этим периодам, приведено ниже.

### Влияние лесных пожаров на элементный состав аэрозоля

Данные по массовой концентрации тяжелых элементов для двух точек наблюдения в периоды проявления пожаров (отмечены нижним индексом  $f$ ) и без пожаров (нижний индекс  $nf$ ) представлены в табл. 1 в виде абсолютных концентраций (среднегеометрическое значение  $\langle x_i \rangle$ ,  $\text{нг}\cdot\text{м}^{-3}$ ) и нормированных на содержание «реперного» элемента, в качестве которого выбран Fe,  $\langle x_{i\text{Fe}} \rangle$ . Здесь же приведено отношение этих величин в период пожаров и без них.

Концентрация большинства анализируемых тяжелых элементов в период проявления пожаров увеличивается в 1,5–4 раза, притом что концентрация «реперного» литофильного элемента Fe увеличивается в Ключах в 3,3 раза, а в Карасуке – в 3,2 раза. Как видно из данных табл. 1, для элементов, регистрируемых в большинстве проб аэрозолей ( $n_i > 5$ ), отношение нормированных концентраций  $\langle x_{i\text{Fe}} \rangle$ , как правило, находится в интервале 0,7–1,4. Среди этих элементов оказались как те, повышенная летучесть которых определяет высокий коэффициент  $K_{об}$  аэрозольного обогащения (Sb, Vg), так и литогенные элементы с низкими  $K_{об}$  (Sc, Ti, Ca, Mn, Sm) [2]. Заметим, что по содержанию в растительности эти элементы отличаются на несколько порядков. Из этого можно заключить, что прирост концентрации многих элементов в аэрозолях в период пожаров определяется не столько источником горения – биомассы, сколько повышением вклада эрозийных процессов.

Таблица 1

Элементный состав приземного аэрозоля в октябре 1997 г. в точках 1 и 2

Элемент	Период пожаров					Период без пожаров					Отношение	
	$\langle x_i \rangle_f$	$\sigma_{gi}$	$\langle x_{i\text{Fe}} \rangle$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$\langle x_i \rangle_{nf}$	$\sigma_{gi}$	$\langle x_{i\text{Fe}} \rangle_{nf}$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$\langle x_i \rangle_f / \langle x_i \rangle_{nf}$	$\langle x_{i\text{Fe}} \rangle_f / \langle x_{i\text{Fe}} \rangle_{nf}$
Точка 1												
Ca	5527	1,5	1,36	1,21	9	1690	2,00	1,38	1,49	21	3,27	0,98
Sc	184	2	0,045	1,41	8	54	2,69	0,044	1,81	11	3,44	1,04
Ti	715	1,5	0,175	1,12	9	204	2,19	0,167	1,30	21	3,50	1,05
V	67	1,0	0,016	1,00	1	17,0	3,02	0,014	3,64	5	3,92	1,18
Cr	66	1,7	0,016	1,26	9	15,3	3,08	0,013	2,17	20	4,32	1,30
Mn	225	1,6	0,055	1,14	9	62	2,01	0,050	1,26	21	3,64	1,10
Fe	4073	1,5	1	1,00	9	1226	1,88	1	1,00	21	3,32	1,00
Ni	2,24	2,35	0,0006	2,72	5	1,67	2,20	0,0014	2,54	17	1,34	0,40
Cu	8,4	1,7	0,002	2,08	9	6,2	1,63	0,0051	2,37	21	1,34	0,40
Zn	67	1,3	0,016	1,68	9	30	2,46	0,024	2,47	21	2,26	0,68
Ga	2,89	1,63	0,0007	1,76	9	0,77	1,97	0,0006	2,01	10	3,78	1,14
Ge	0,91	1,54	0,0002	1,53	4	0,45	1,37	0,0004	2,35	3	2,01	0,60
As	3,79	2,22	0,0009	2,20	2	0,82	2,72	0,0007	1,94	4	4,65	1,40
Se	0,20	11,2	0,000049	8,92	3	0,33	1,84	0,0003	2,47	9	0,60	0,18
Br	14,8	1,5	0,0036	1,76	9	5,4	1,71	0,0044	1,99	21	2,74	0,83
Rb	15,2	1,4	0,0037	1,12	9	3,7	1,82	0,003	1,31	21	4,09	1,23
Sr	40	1,3	0,0098	1,35	9	15,6	1,76	0,013	1,63	21	2,55	0,77
Y	3,05	1,8	0,0008	1,23	9	0,83	2,25	0,0007	1,63	20	3,68	1,11
Zr	23,9	1,5	0,006	1,22	9	8,7	2,02	0,007	1,53	21	2,74	0,83
Nb	1,35	1,7	0,0003	1,30	9	0,56	1,54	0,0005	1,50	16	2,43	0,73
Sb	543	1,7	0,133	1,52	9	189	1,79	0,155	1,37	14	2,86	0,86
Ba	227	2	0,056	1,39	9	99	2,08	0,08	1,75	16	2,30	0,69
La	98	1,8	0,024	1,34	8	27	2,21	0,022	1,53	14	3,61	1,09

Элемент	Период пожаров					Период без пожаров					Отношение	
	$\langle X_i \rangle_f$	$\sigma_{gi}$	$\langle X_{Fe} \rangle$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$\langle X_i \rangle_{nf}$	$\sigma_{gi}$	$\langle X_{Fe} \rangle_{nf}$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$\langle X_i \rangle_f / \langle X_i \rangle_{nf}$	$\langle X_{Fe} \rangle_f / \langle X_{Fe} \rangle_{nf}$
Nd	38	1,5	0,009	1,52	7	11,8	2,48	0,010	1,69	9	3,28	0,99
Sm	34	2,4	0,008	1,70	9	7,8	3,59	0,006	2,65	12	4,43	1,33
Gd	30	2	0,007	1,62	9	10,3	2,17	0,008	1,72	16	2,90	0,87
Hf						0,89	1,78	0,0007	1,06	2		
Ta						1,30	2,54	0,0011	1,50	3		
Ir	1,13	1,53	0,0003	1,02	2	0,74	1,93	0,0006	2,00	5	1,52	0,46
Pb	23	1,5	0,006	2,13	9	12,3	2,61	0,010	2,80	21	1,90	0,57
Точка 2												
Ca	7951	2,1	1,52	1,83	15	1714	2,72	1,046	2,48	15	4,64	1,45
Sc	203	2,7	0,039	2,12	12	81	2,13	0,049	1,61	6	2,51	0,79
Ti	1009	1,5	0,193	1,19	15	333	2,03	0,203	1,3	15	3,03	0,95
V	49	1,6	0,009	1,68	4	14,4	3,28	0,009	2,25	2	3,37	1,06
Cr	128	2,5	0,025	1,85	2	68	4,79	0,042	3,57	14	1,88	0,59
Mn	293	2,2	0,056	1,53	15	157	2,97	0,096	2,28	15	1,87	0,59
Fe	5226	1,6	1	1	15	1638	1,99	1	1	15	3,19	1
Co	15,1	1,5	0,003	1,34	5	6,1	2,1	0,0037	2,51	5	2,49	0,78
Ni	5,3	2,3	0,001	2,18	12	3,54	2,33	0,0022	1,97	9	1,50	0,47
Cu	6,2	3,0	0,0012	2,75	15	3,46	2,85	0,0021	1,78	14	1,79	0,56
Zn	112	2	0,0214	1,85	15	68,6	1,89	0,0418	1,71	15	1,63	0,51
Ga	3,5	1,9	0,0007	1,76	11	2,6	2,03	0,0016	1,75	5	1,36	0,42
Ge	0,88	1,4	0,0002	1,95	4	1,17	1,21	0,0007	1,55	2	0,75	0,24
As	4,90	1,71	0,0009	2,05	6	3,37	1,52	0,0021	2,02	3	1,45	0,46
Se	1,76	1,47	0,0003	2,01	4	1,18	1,23	0,0007	2,27	6	1,49	0,47
Br	32	2	0,0061	2,68	15	11,9	1,92	0,0073	2,2	15	2,70	0,85
Rb	16,3	1,6	0,0031	1,19	15	4,03	2,51	0,0025	1,49	15	4,04	1,27
Sr	60	1,6	0,012	1,28	15	17	2,15	0,011	1,44	15	3,51	1,1
Y	4,11	1,64	0,0008	1,31	15	1,61	1,93	0,001	1,43	14	2,56	0,8
Zr	28	1,7	0,005	1,18	15	9,6	2,13	0,0059	1,39	15	2,86	0,9
Nb	1,75	1,52	0,0003	1,3	15	0,61	1,62	0,0004	1,35	10	2,88	0,9
Mo	0,7	2,71	0,0001	2,75	11	0,21	3,77	0,0001	4,2	5	3,28	1,03
Sb	512	2	0,98	1,68	10	194	2,36	0,118	1,68	8	2,64	0,83
Ba	340	3	0,065	2	9	129	2,35	0,079	1,32	9	2,63	0,82
La	141	2	0,027	1,23	13	55,7	1,56	0,034	1,39	10	2,53	0,79
Ce	93	2	0,018	1,67	6	36,8	2,02	0,23	2,48	5	2,53	0,79
Nd	46	1,5	0,0087	1,45	7	25,8	1,46	0,016	1,75	5	1,77	0,56
Sm	64	1,7	0,012	1,21	15	24,6	1,79	0,015	1,43	13	2,60	0,81
Gd	40	2,2	0,0077	1,52	15	14,2	2,69	0,009	1,48	12	2,85	0,89
Yb						2,44	1,88	0,0015	1,47	2		
Ta	1,28	1	0,0002	1	1	2,42	1,7	0,0015	2,09	7	0,53	0,17
W	3,92	1,45	0,0008	1,9	3	1,68	1,69	0,001	2,44	5	2,34	0,73
Pb	34	2	0,0065	1,66	15	29,7	1,65	0,018	1,85	15	1,15	0,36
U	1,07	2,03	0,0002	1,88	3	0,44	1	0,0003	1	1	2,44	0,76

В обоих пунктах наблюдений ниже этого интервала оказались изменения концентраций Ni, Cu, Zn, Pb, что требует более детального анализа.

В целом, среди тяжелых элементов не выделяются какие-либо элементы, характерные для проявления лесных пожаров на региональном уровне.

### Органический и неорганический углерод

Данные по содержанию  $C_{орг}$  и  $C_{неорг}$  в периоды без пожаров и с пожарами для обоих пунктов наблюдений сопоставлены в табл. 2, где приведены среднегеометри-

ческие значения массовой концентрации  $\langle C \rangle$ ,  $\text{мкг} \cdot \text{м}^{-3}$ , их квадратичные отклонения  $\sigma_g$  и количество суточных проб аэрозоля  $n$ . В обоих пунктах наблюдений в период пожаров заметно увеличивалась не только массовая концентрация органического и неорганического углерода, но и их отношение (в Ключах – в 1,76, в Карасуке – в 1,36 раза относительно периода без пожаров). В рамках данной работы не проводилась идентификация органических соединений в аэрозольных частицах, и вопрос об их природе требует специального изучения. Видимо, некоторые из них могут быть характерными признаками не только локальных, но и удаленных природных пожаров.

Таблица 2

### Массовая концентрация органического и неорганического углерода, $\text{мкг} \cdot \text{м}^{-3}$ , в точках 1 и 2

Точка	Период с пожарами					Период без пожаров				
	$\langle C_{орг} \rangle$	$\sigma_g$	$\langle C_{неорг} \rangle$	$\sigma_g$	$n$	$\langle C_{орг} \rangle$	$\sigma_g$	$\langle C_{неорг} \rangle$	$\sigma_g$	$n$
1	5,179	0,002	1,721	0,002	10	1,121	0,002	0,656	0,002	19
2	5,096	0,002	1,389	0,002	15	1,358	0,002	0,503	0,002	15

### Влияние пожаров на ионный состав аэрозоля

Ионный состав водорастворимой фракции аэрозолей в периоды с пожарами и без них для двух пунктов наблюдений представлен в табл. 3 в форме, аналогичной табл. 2. Влияние пожаров на увеличение массовой концентрации разных ионов проявляется в разной степени. Из ионов предшественниками которых являются газофазные реакции в атмосфере, минимальный прирост концентрации (в 1,1–1,5 раза) характерен для сульфата и аммония, тогда как концентрация нитрата возрастает в 4,3–6,8 раза. Очевидно, что столь значительный прирост концентрации нитратов обусловлен окислением азота воздуха при высокой температуре в очагах пожара. Среди катионов, которым предшествовали эрозийные процессы, для натрия отмечается меньшее увеличение концентрации, чем для суммы кальция и магния, хотя  $K_{об}$  последних ниже [2]. Более заметно в период пожаров растет концентрация калия, кларк которого в растительности более чем на порядок превышает кларк натрия, а  $K_{об}$  ниже. Отсюда можно заключить, что обогащение калием аэрозольных частиц в период лесных пожаров имеет источником горючий материал – биомассу.

На рис. 2 показана динамика отношения молярных концентраций  $[K^+]/[Na^+]$  и  $[NO_3^-]/[SO_4^{2-}]$  в октябре 1997 г. При сопоставлении с данными рис. 1 периоды проявления пожаров выделяются более отчетливо. Из этого можно сделать вывод, что в регионе Западной Сибири отношения молярных концентраций  $[K^+]/[Na^+]$

и  $[NO_3^-]/[SO_4^{2-}]$  в приземном аэрозоле могут служить индикатором действия лесных пожаров.

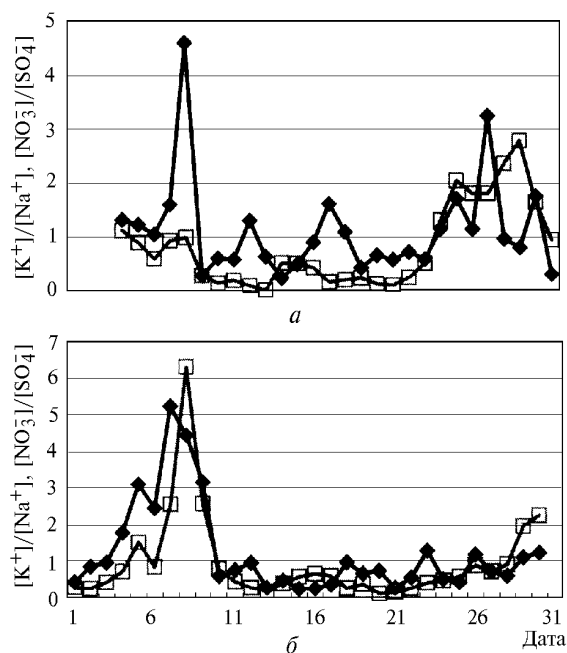


Рис. 2. Динамика отношения молярных концентраций  $[K^+]/[Na^+]$  (◆) и  $[NO_3^-]/[SO_4^{2-}]$  (□) в приземном аэрозоле в Карасуке (а) и Ключах (б) в октябре 1997 г.

Таблица 3

Массовая концентрация ионов, мкг/м<sup>3</sup>, в точках 1 и 2

Параметр	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca, Mg	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>
Точка 1										
Период с пожарами										
$\langle I \rangle_f$	0,40	1,23	0,13	0,44	0,001	2,04	0,15	0,11	2,48	1,30
$\sigma_g$	0,002	0,001	0,002	0,002	0,006	0,005	0,002	0,004	0,002	0,001
$n$	10	10	10	10	2	10	10	10	10	10
Без пожаров										
$\langle I \rangle_{nf}$	0,28	0,35	0,10	0,09	0,002	0,15	0,028	0,060	0,576	1,228
$\sigma_g$	0,001	0,002	0,002	0,002	0,005	0,009	0,002	0,002	0,002	0,002
$n$	20	20	20	20	18	20	20	20	20	20
$\langle I \rangle_f / \langle I \rangle_{nf}$	1,4	3,5	1,3	4,8	0,6	13,3	5,5	1,8	4,3	1,1
Точка 2										
Период с пожарами										
$\langle I \rangle_f$	0,43	0,89	0,33	0,63	0,001	0,27	0,089	0,277	2,627	1,963
$\sigma_g$	0,001	0,002	0,002	0,002	0,009	0,003	0,004	0,002	0,002	0,001
$n$	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Без пожаров										
$\langle I \rangle_{nf}$	0,29	0,31	0,15	0,18	0,007	0,13	0,036	0,078	0,389	1,637
$\sigma_g$	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003	0,002	0,004	0,002
$n$	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
$\langle I \rangle_f / \langle I \rangle_{nf}$	1,5	2,9	2,3	3,5	0,2	2,1	2,5	3,5	6,8	1,2

### Выводы

Эпизодически возникающие лесные пожары в условиях Сибири способны вызвать увеличение массовой концентрации тяжелых элементов, углерода, водорастворимой фракции приземного аэрозоля, регистрируемое на значительном пространстве. Прирост концентрации 32 тяжелых элементов (от Са до У), отличающихся по величине коэффициента аэрозольного обогащения и по содержанию в

биомассе, примерно одинаков. Это свидетельствует о том, что причиной их повышенного выноса в атмосферу в период пожаров является интенсификация эрозийных процессов. Поскольку аналогичный эффект может быть вызван разными обстоятельствами (например, ветровой эрозией, распашкой земель), факт увеличения массовой концентрации этих элементов в аэрозоле не является однозначным критерием действия лесных пожаров. Более заметно их проявление в приросте массовой концентрации

углерода (особенно  $C_{org}$ ) и водорастворимой фракции аэрозольных частиц, в составе которых резко изменяется отношение мольных концентраций  $[K^+]/[Na^+]$  и  $[NO_3^-]/[SO_4^{2-}]$ . Очевидно, именно эти показатели могут служить достаточно надежным критерием проявления лесных пожаров в химическом составе приземного аэрозоля.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке INTAS (грант INTAS 93-0182 ext) и РФФИ (грант 98-03-32467а).

1. *Кондратьев К.Я.* // Успехи химии. 1990. Т. 59. Вып. 11. С. 1587–1600.
2. *Малахов С.Г., Махонько Э.П.* // Успехи химии. 1990. Т. 59. Вып. 10. С. 1777–1798.

3. *Koutsenogii K.P., Bufetov N.I., Makarov V.I., Kovalskaya G.A., Baryshev V.B.* // Nuclear instruments and methods in physics research. 1998. A405. P. 572–573.
4. *Куценогий К.П., Ковальская Г.А.* и др. // Оптика атмосферы и океана. 1997. Т. 10. № 7. С. 820–827.
5. *Смоляков Б.С., Павлюк Л.А., Куценогий К.П., Куценогий П.К., Макаров В.И., Конченко И.Ю.* // Химия в интересах устойчивого развития. 1997. Т. 5. № 2. С. 193–200.
6. *Смоляков Б.С., Павлюк Л.А., Куценогий К.П., Конченко И.Ю., Смирнова А.И.* // Оптика атмосферы и океана. 1997. Т. 10. № 6. С. 656–663.
7. *Армалис С.Ю., Ника А.К.* // Физика атмосферы. Аэрозольные и газовые примеси в окружающей среде: Вильнюс, Институт физики АН Литовской ССР. 1986. № 11. С. 155–159.
8. *Makarov V.I., Samsonov Yu.N., Korolev V.V., Koutsenogii K.P.* // Nucleation and atmospheric aerosols. 1996. Pergamon, U.K. P. 714–717.

*B.S. Smolyakov, K.P. Koutsenogii, V.I. Makarov, G.A. Koval'skaya, A.I. Smirnova, L.A. Pavluk and S.N. Filimonova.* **Influence of Forest Fires on the Chemical Composition of Aerosol.**

Results on temporal changes of mass concentration of 32 heavy elements, carbonaceous and the ionic composition of atmospheric aerosol, obtained from two sites in the Novosibirsk region within a period of forest fires action are presented. It was shown that the natural fires mostly affect the  $[K^+]/[Na^+]$  and  $[NO_3^-]/[SO_4^{2-}]$  concentration in the chemical composition of aerosol particles.