

В.Е. Павлов, И.А. Суторихин, И.В. Хвостов

Мезомасштабный характер распространенности ряда химических элементов в аэрозоле, загрязняющем снежный покров городов Кемеровской области

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Поступила в редакцию 23.07.2006 г.

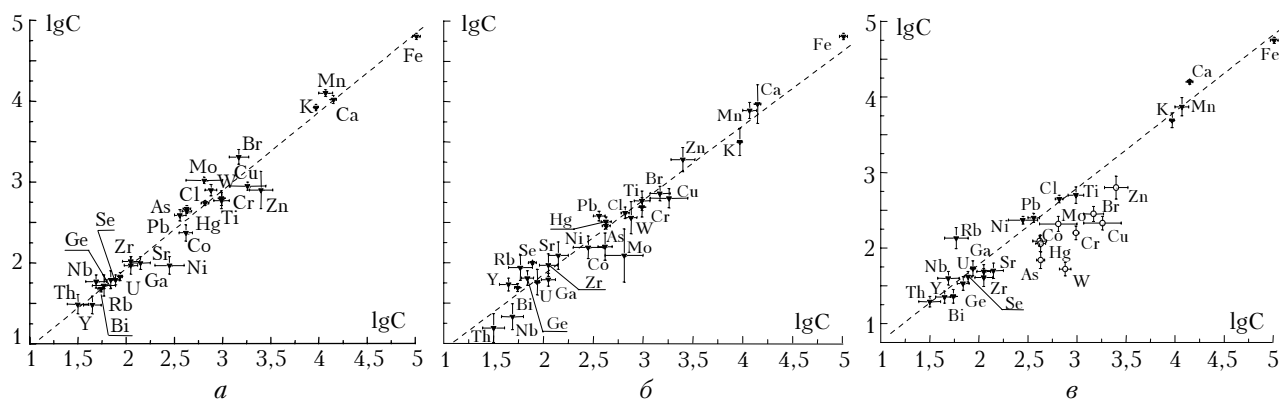
Обсуждаются результаты определения концентраций ряда химических элементов в аэрозольных загрязнителях снегового покрова в городах Кемеровской области. Показано, что распределения элементов по логарифмам концентраций для снеговых проб из Гурьевска, Салаира, Новокузнецка носят устойчивый характер: коэффициент корреляции равен 0,98. Отмечены особенности элементного состава зимнего аэрозоля в г. Кемерове.

Ранее нами довольно подробно был рассмотрен вопрос о мезомасштабной (сотни километров) устойчивости в распространенности ряда химических элементов по концентрациям в аэрозоле, накапливаемом в снеговом покрове Алтайского края [1, 2]. Были приведены и доводы в пользу того, что зимний аэрозоль на указанной территории имеет преимущественно антропогенную природу. В 2006 г. аналогичное исследование было выполнено для загрязнителей снегового покрова в городах Кемеровской области: Гурьевске (7), Кемерове (14), Новокузнецке (11) и Салаире (6). (В скобках указано число проб, которые отбирались на территориях этих городов и их окраин.)

Поскольку методики отбора снеговых проб, фильтрации талой воды и последующего определения элементного состава нерастворимых частиц те же, что и в [1, 2], то перейдем к результатам определения концентраций C_i следующих элементов: Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, W, Hg, Pb, Bi, Th и U в сухом остатке 38 проб.

Количество аэрозоля в снежном покрове городов Кемеровской области оказалось весьма существенным, вследствие чего содержание перечисленных элементов во всех пробах всегда превышало нижние границы чувствительности применяемого рентгенофлуоресцентного метода определения C_i . Это позволило полноценно использовать экспериментальный материал и построить, в отличие от результатов измерений в Алтайском крае [1, 2], искомые распределения для всех 28 химических элементов.

На рисунке сопоставлены средние значения логарифмов концентраций элементов $\lg C$ в пробах, отобранных в Новокузнецке (ось абсцисс), с аналогичными данными из Гурьевска и Салаира. Концентрации C рассчитаны в миллиграммах на килограмм сухого остатка (мг/кг). Отчетливо проявляется общая картина распространенности 28 элементов в разных пунктах, причем связь логарифмов концентраций близка к линейной. Коэффициент корреляции R в обоих случаях равен 0,98. Уравнения регрессии имеют вид: $Y = kX + b$. Коэффициенты k , определяющие



Сопоставление логарифмов концентраций элементов в снежном покрове г. Новокузнецка и его окраин (ось абсцисс) с аналогичными величинами для Гурьевска (а), Салаира (б) и Кемерова (в)

наклон прямой к оси абсцисс, соответственно равны $0,97 \pm 0,04$ и $0,92 \pm 0,04$, т.е. близки к единице. Это свидетельствует о том, что не только для логарифмов, но и для самих среднегеометрических концентраций элементов в разных пунктах связь близка к линейной. Значения коэффициента b , по сути, равны нулю: $-0,01 \pm 0,10$ (для Гурьевска, a) и $0,00 \pm 0,11$ (для Салаира, b). Отсюда следует, что средние веса концентраций определяемых 28 элементов в килограмме сухого вещества проб из Новокузнецка, Гурьевска и Салаира примерно одинаковы. Расстояние между Новокузнецком и двумя последними городами довольно велико: около 100 км. Поэтому тесная связь элементного состава аэрозоля в снеговом покрове скорее всего свидетельствует о том, что источники загрязнения воздуха (и как следствие – снегового покрова) во всех трех городах имеют сходную природу.

Несколько особняком в плане построения универсальных распределений концентраций химических элементов в загрязнителях снегового покрова Кузбасса стоит г. Кемерово, отдаленный от Новокузнецка на 200 км. Анализ проб показывает, что процентное содержание Zn, Ti, Br, Cu, Cr, Mo, As, Hg, Co и W в кемеровском зимнем аэрозоле в несколько раз меньше, чем в новокузнецком. Если же с концентрациями остальных 18 элементов проделать процедуры, которые выполнялись для построения предыдущих графиков, то картина их распределения примет сходный характер (см. рисунок, θ): коэффи-

циент корреляции равен 0,98. Коэффициенты в уравнении регрессии таковы: $k = 1,01 \pm 0,04$ и $b = -0,24 \pm 0,12$. На рисунке приведены значения и логарифмы концентраций вышеупомянутых 10 элементов, которые не учитывались при проведении прямой. Они выделяются заметной группой и характеризуют отличие элементного состава зимнего аэрозоля в Кемерове от трех других кузбасских городов. Существенно отклонена от графика и точка, соответствующая концентрациям рублидия. Если же не выделять группу вышеперечисленных элементов и в корреляционном анализе использовать все кемеровские данные, то коэффициент корреляции снизится до 0,94, т.е. останется достаточно высоким.

Таким образом, по крайней мере для четырех промышленных городов Кузбасса удается построить предварительную мезомасштабную схему распространности 28 химических элементов в аэрозоле, загрязняющем снежный покров. Следует отметить существенное отличие распределений этих элементов по концентрациям в двух соседних регионах: в Кемеровской области и в Алтайском крае [1, 2].

1. Павлов В.Е., Суторихин И.А., Хвостов И.В. Мезомасштабная устойчивость в распределении ряда химических элементов в снеговом покрове Алтайского края // Докл. РАН. 2006. Т. 406. № 4. С. 544–547.
2. Павлов В.Е., Суторихин И.А., Хвостов И.В., Зинченко Г.С. Элементный состав аэрозоля, накапливаемого в снеговом покрове Алтайского края // Оптика атмосф. и океана. 2006. Т. 19. № 6. С. 513–517.

V.E. Pavlov, I.A. Sutorikhin, I.V. Khvostov. Mesoscale character of abundance of some chemical elements in aerosol polluting of the urban snow cover in the Kemerovo region.

The concentration of some chemical elements in aerosol pollutants of snow cover in towns of Kemerovo region is discussed. It is shown that distribution of the elements over concentration logarithms in snow samples taken from Guryevsk, Salair, and Novokuznetsk are of stable character: the correlation coefficient is equal to 0.98. Some peculiarities in aerosol winter composition are marked in Kemerovo city.