

Элементный состав аэрозолей в приземном воздухе Москвы: сезонные изменения в 2019 и 2020 гг.

Д.П. Губанова¹, М.А. Иорданский², Т.М. Кудерина³, А.И. Скороход¹,
Н.Ф. Еланский¹, В.М. Минашкин^{4*}

¹Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН
119017, г. Москва, Пыжевский пер., 3

²НИФХИ им. Л.Я. Карпова
105064, г. Москва, ул. Воронцово Поле, 10

³Институт географии РАН
119017, г. Москва, Старомонетный пер., 29

⁴ВНИИХТ
115409, г. Москва, Каширское шоссе, 33

Поступила в редакцию 21.01.2021 г.

Рассмотрены сезонные изменения элементного состава приземного аэрозоля в Москве летом и осенью 2019 г., а также зимой и весной 2020 г. Выявлено, что приземный аэрозоль значительно обогащен серой, тяжелыми металлами и металлоидами (Cu, Zn, Cd, Sb, Pb, Bi и др.). Определены массовые концентрации, массовое процентное содержание и коэффициенты обогащения элементов в аэрозольных частицах, сопоставлены данные для разных сезонов. Распределение элементов в приземном аэрозоле в различных районах мегаполиса неоднородно, что связано со спецификой локальных источников, подстилающей поверхности и ветрового режима разных районов города. Наибольшие концентрации ряда терригенных и антропогенных элементов выявлены в центральном округе Москвы. Обсуждаются причины сезонной изменчивости элементного состава приземного аэрозоля Московского мегаполиса и возможные источники элементов в составе аэрозольных частиц.

Ключевые слова: атмосфера, аэрозоль, элементный состав, сезонная изменчивость, массовая концентрация, процентное содержание, коэффициент обогащения, Москва; *atmosphere, aerosol, elemental composition, seasonal variability, mass concentration, percentage, enrichment factor, Moscow.*

Введение

Элементный состав аэрозольных частиц – важная характеристика, необходимая для количественных оценок роли аэрозоля в изменении климата и состояния экосистемы [1–3]. Во-первых, от того как распределены химические соединения в частицах существенно зависят физико-химические и оптические свойства атмосферных аэрозолей. Во-вторых, элементный состав аэрозоля служит индикатором различных источников загрязнения атмосферы, особенно в больших городских агломерациях. Почва и горение биомассы – это главные природные источники первичных городских аэрозолей; к основным их антропогенным источникам относятся транспорт и промышленные предприятия, в том числе топливно-

энергетического комплекса. Вторичные аэрозоли образуются как продукты газофазных и гетерогенных фотохимических реакций в атмосфере с участием водяного пара, органических соединений и различных газов-предшественников (NO_x, SO_x и др.) [1–3]. Таким образом, в крупном мегаполисе можно ожидать пространственно-временную изменчивость элементного и дисперсного составов приземного аэрозоля под воздействием совокупности природных и техногенных факторов.

На сегодняшний день сведения об элементном составе приземных аэрозолей в различных регионах России не систематизированы и эпизодичны, что обусловлено трудоемкостью и дороговизной аналитических исследований аэрозольных проб. Следует отметить ряд публикаций, посвященных подобным исследованиям в аридных зонах Средней Азии и юга европейской территории России (ЕТР) [4–6], Арктике [7], городах Сибири [8–10], а также в Московском регионе [11–16]. Кроме того, в последние годы уделяется пристальное внимание изучению элементного состава твердых частиц дорожной пыли в Московском мегаполисе [17, 18].

* Дина Петровна Губанова (gubanova@ifaran.ru); Михаил Алексеевич Иорданский (miordan@mail.ru); Татьяна Маратовна Кудерина (kuderina@igras.ru); Андрей Иванович Скороход (askorokhod@mail.ru); Николай Филиппович Еланский (n.f.elansky@mail.ru); Вячеслав Михайлович Минашкин (vminash@yandex.ru).

В настоящей работе обсуждаются новые результаты исследования пространственно-временной изменчивости элементного состава аэрозоля в приземном слое атмосферы Московского мегаполиса, полученные в Институте физики атмосферы (ИФА) им. А.М. Обухова РАН в рамках интенсивного комплексного эксперимента по изучению состава атмосферы в 2019–2020 гг.

Объекты, методы и средства исследований

В работе рассмотрены данные об элементном составе приземного аэрозоля в Москве, полученные в рамках интенсивных комплексных полевых исследований, выполненных в разные сезоны 2019 и 2020 гг. ИФА РАН. Периоды наблюдений составили 5–7 недель в каждом сезоне: 10 июня – 9 июля 2019 г.; 2 октября – 13 ноября 2019 г.; 10 января – 16 февраля 2020 г.; 25 марта – 4 мая 2020 г.

В качестве экспериментальных пунктов были выбраны районы мегаполиса с различной антропогенной нагрузкой (рис. 1): точка 1 располагалась на территории ИФА РАН, в зоне плотной застройки в административном центре Москвы (Пыжевский пер., 3); точка 2 находилась в жилой зоне плотной застройки ЦАО Москвы (Подсосенский пер., 18/5); точки 3 (МГУ, зона 1М, Воробьевы горы) и 4 (ул. 26-ти Бакинских комиссаров, 2, жилой сектор)

размещались в зоне умеренной застройки и озелененных ландшафтов ЗАО Москвы.

В ходе комплексного эксперимента производили отбор аэрозольных проб для элементного и гравиметрического анализа на аналитические фильтры типа АФА с помощью аспирационных пробоотборников. В точке 1 отбор проб осуществлялся посуточно (с 9:00 до 9:00 следующего дня), в точках 2–4 время отбора проб составляло несколько суток с учетом синоптической обстановки и метеорологических условий. Лабораторный анализ аэрозольных проб с целью определения элементного состава выполнялся методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой [19]. Элементный анализ каждой пробы проводился для всего образца, без разбиения его на фракции.

Для оценки избирательной аккумуляции химических элементов в аэрозольных частицах приземного слоя атмосферы Московского мегаполиса, а также для оценки источников поступления элементов в аэрозоль были рассчитаны коэффициенты обогащения элементов относительно кларков (среднего содержания элементов в земной коре) [7, 20, 21]:

$$EF = \frac{(C_{э}/C_{лан})_{пробы}}{(C_{э}/C_{лан})_{коры}},$$

где $C_{э}$ и $C_{лан}$ – концентрации указанного элемента и лантана – выбранного в качестве опорного элемента терригенного происхождения.

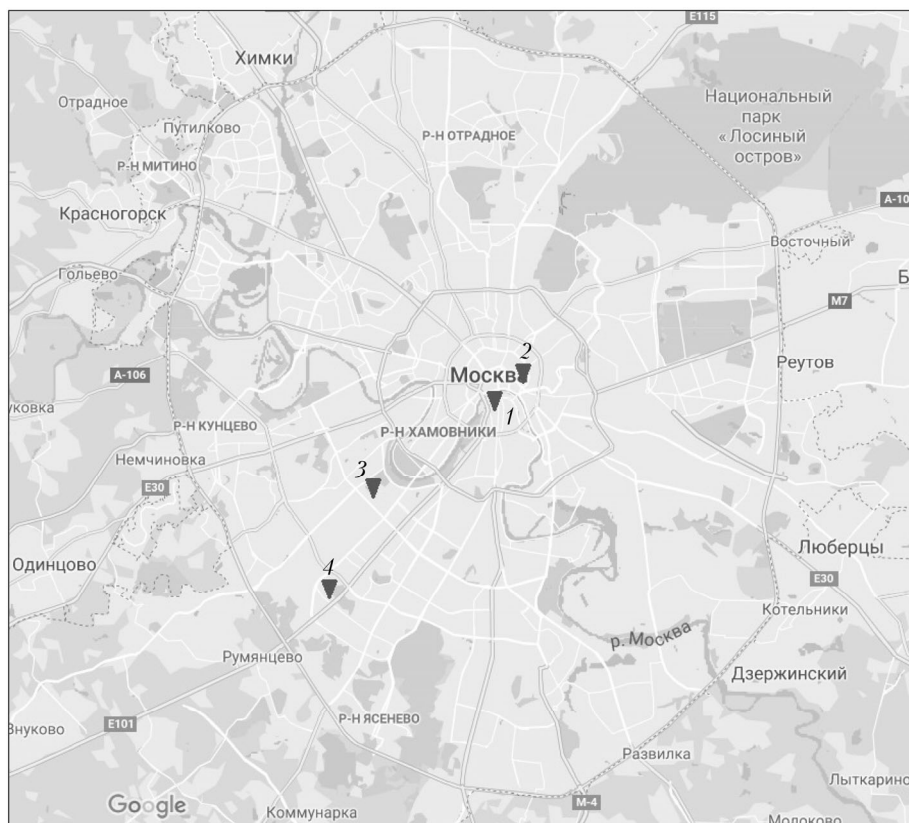


Рис. 1. Схема расположения точек наблюдений в Москве в 2019 и 2020 гг.

Результаты и обсуждение

Элементный состав. Общие замечания

По результатам лабораторного элементного анализа в составе аэрозольных проб определено 65 химических элементов (от Li до U). Все они классифицированы по четырем группам в зависимости от их происхождения и с учетом величины коэффициента обогащения [22]: элементы глобального распространения, тяжелые металлы и металлоиды преимущественного терригенного или техногенного происхождения и радиоактивные элементы. Для наглядной интерпретации отобрано 26 элементов из указанных групп, характеризующихся наиболее значимыми величинами массовой концентрации и коэффициен-

тов обогащения и являющихся трассерами источников городских аэрозолей.

На рис. 2 приведены диаграммы средних по каждому сезону вариаций (усредненные по 35–40 аэрозольным пробам в каждом сезоне средние значения) массового процентного содержания элементов (% масс) (массовая концентрация каждого элемента, отнесенная к суммарной массовой концентрации всех идентифицированных в аэрозольной пробе элементов) и абсолютных значений массовой концентрации элементов, аккумулированных в приземном аэрозоле Москвы. Для удобства представления элементы сгруппированы в зависимости от порядка величины массовой концентрации и процентного содержания.

Как видно из рис. 2, наибольшие по абсолютной величине значения массовой концентрации у элемен-

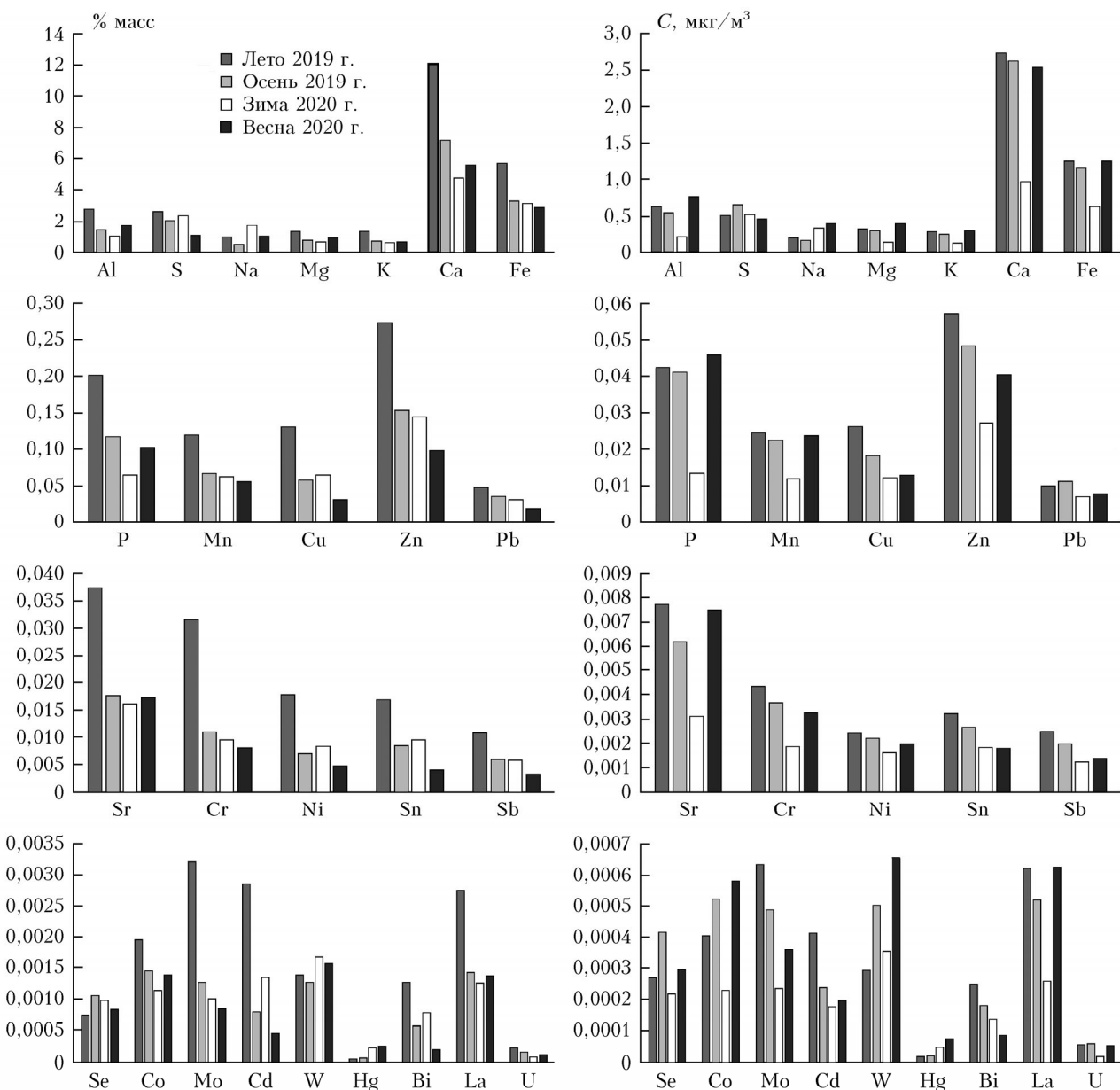


Рис. 2. Вариации массового процентного содержания и абсолютных значений массовой концентрации химических элементов (расположены парно для одинаковых элементов) в приземном аэрозоле

тов глобального распространения Al, S, Na, Mg, K, Ca и Fe; Al считается преимущественно минерального происхождения, Na, Mg, K, Ca – морского происхождения, Fe относится к тяжелым металлам терригенной природы [1]; S в этом ряду стоит особняком, поскольку имеет много природных и антропогенных источников и, как показали исследования в различных регионах ЕТР, например [5, 6, 14], характеризуется почти повсеместно повышенным содержанием. Наименьшие значения массовой концентрации выявлены для ряда тяжелых металлов (Cr, Co, Ni, Mo, Cd, W, Hg, Pb), металлоидов (Bi, Sb, Sn) и радиоактивных элементов. Минимальные массовые концентрации почти всех рассмотренных элементов наблюдаются в зимний период, что в значительной степени связано со снижением интенсивности природных источников в холодное время года. Максимальные массовые концентрации ряда элементов глобального распространения некоторых тяжелых металлов и металлоидов зарегистрированы в теплое время года (весной и летом), что косвенно свидетельствует о смешанной природе этих элементов и совокупном вкладе в их эмиссии различных техногенных и терригенных источников.

Коэффициенты обогащения. О природе происхождения элементов в приземном аэрозоле Москвы

Как известно [1, 7], происхождение элементов в составе приземных аэрозолей, т.е. степень литогенного/техногенного влияния на элементный состав атмосферного аэрозоля в приземном слое, определяют коэффициенты обогащения EF. Если $EF \leq 10$, то происхождение элементов можно считать преимущественно природным. В случае $EF > 10$ присутствие элементов в атмосфере может быть обусловлено несколькими факторами:

- существенным влиянием других источников (антропогенного происхождения или океана) на концентрации соответствующих элементов в атмосферном аэрозоле;
- различного рода вторичными преобразованиями аэрозоля в атмосфере;
- фракционированием аэрозольных частиц по пути переноса воздушных масс.

На рис. 3 приведены коэффициенты обогащения элементов в составе приземного аэрозоля Москвы по данным наблюдений в ИФА РАН в различные

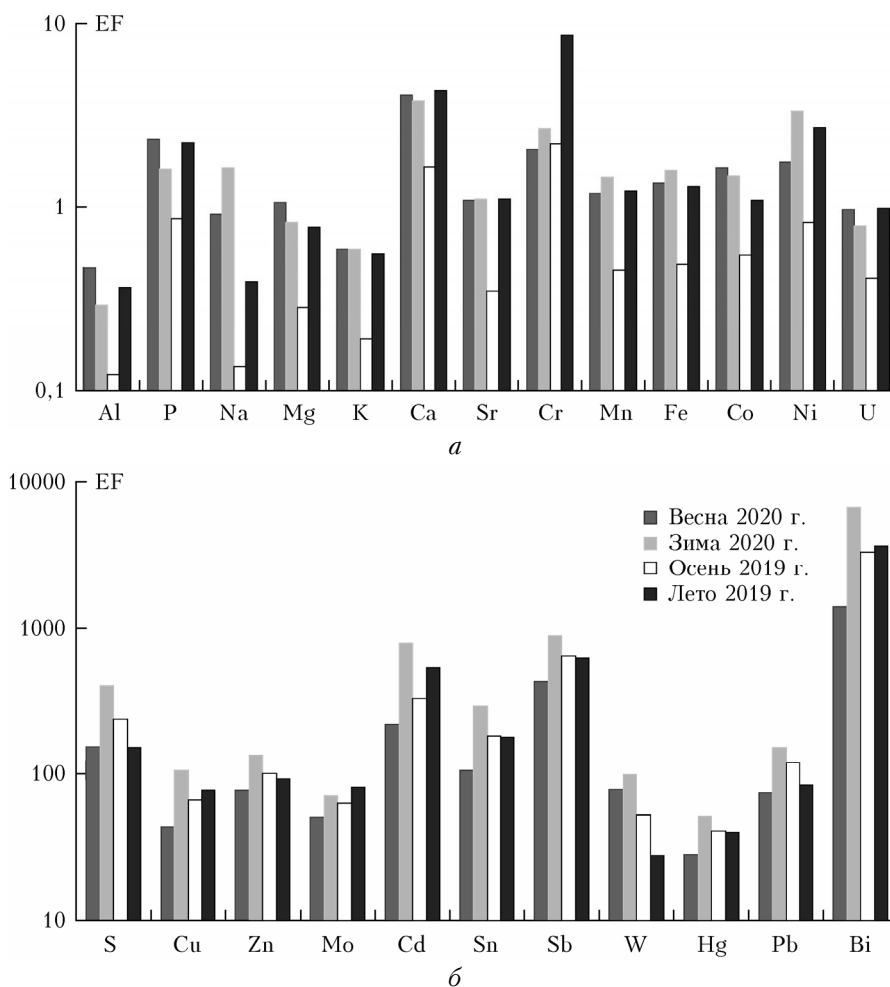


Рис. 3. Вариации коэффициента обогащения в приземном аэрозоле элементов: *a* – терригенного, *б* – техногенного происхождения

сезоны 2019–2020 гг. Рассматриваются средние за каждый сезон значения коэффициентов обогащения. В зависимости от порядка величины коэффициента обогащения все элементы разделены на две группы ($EF \leq 10$ и $EF > 10$), что позволяет оценить их происхождение: терригенное или техногенное.

Как видно из рис. 3, в составе приземных аэрозолей Московского мегаполиса к элементам техногенного происхождения относятся тяжелые металлы и металлоиды (Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Sb, W, Hg, Pb, Bi) и сера. Сера – индикатор сульфатных аэрозолей, образующихся в атмосферных окислительных процессах. Серосодержащие аэрозоли, как правило, представляют собой частицы нано- и субмикронного размера, долгоживущие и подверженные химической трансформации и дальнему переносу. Такие частицы наиболее опасны для жизнедеятельности человека и активно участвуют в климатообразующих процессах [2, 3]. В атмосфере Московского региона повышенное содержание серы связано, в частности, с такими источниками, как выхлопные газы автомобилей, продукты сгорания промышленного топлива и природного газа. Первые результаты наших исследований элементного состава по фракциям аэрозольных частиц [15] показали, что сера главным образом сосредоточена на мелких аэрозольных частицах, входящих в состав фракции $PM_{2.5}$. Как было упомянуто ранее, повышенное содержание серы характерно для приземного аэрозоля различных районов ЕТР (как урбанизированных, так и фоновых), что обусловлено физико-химическими свойствами серосодержащих аэрозольных частиц и широким распространением ее многочисленных источников.

Антропогенное происхождение большинства тяжелых металлов и металлоидов в приземном аэрозоле в Москве в большинстве своем связано с основным городским источником – автотранспортом, а также его обслуживанием и производством. В частности, известно [17, 18], что выхлопные газы автомобилей содержат Cu, Pb, а моторное масло – Mo, Zn, Cu, Pb, Sb. Истирание шин служит источником Cd, Zn, Pb, Cu, Sb, а износ тормозных колодок способствует эмиссии Cu, Sb, Zn и Pb. Кроме того, при производстве подшипников используют антифрикционные сплавы на основе Sn и Pb, в состав которых также входят Sb, Cu, Cd.

Следует отметить, что первые результаты сопоставительного анализа элементного состава приземного аэрозоля и дорожной пыли в Москве показали значимую корреляцию между рассмотренными выше тяжелыми металлами и металлоидами и выявили большую степень аккумуляции этих элементов в приземном аэрозоле по сравнению с дорожной пылью [15].

Большинство элементов глобального распространения (P, Al, Na, Mg, K, Ca) поступают в приземный слой атмосферы Москвы из природных источников минерального и морского происхождения. Чаще всего эти элементы (за исключением фосфора) сосредоточены в крупной, микронной фракции частиц [15].

В обогащение приземного аэрозоля в Москве некоторыми тяжелыми металлами (Cr, Mn, Fe, Co,

Ni) основной вклад также вносят терригенные источники. Однако происхождение тяжелых металлов в приземном аэрозоле в условиях мегаполиса носит смешанный (природно-антропогенный) характер. Конкретный вклад различных локальных источников при их высокой интенсивности и сосредоточении в городской черте определить весьма затруднительно. Однако косвенно определить природу элементов в составе приземного аэрозоля в Москве можно на основе совокупных особенностей сезонной изменчивости таких характеристик элементного состава, как массовая концентрация, процентное содержание и коэффициенты обогащения элементов.

Особенности пространственно-временной изменчивости элементного состава

На рис. 4 представлены диаграммы сезонной изменчивости (в относительных единицах) характеристик элементного состава приземного аэрозоля в Москве за период наблюдений в ИФА РАН (лето 2019 г. – весна 2020 г.). За опорный период взята зима 2020 г., которая характеризовалась наименьшими концентрациями почти всех рассмотренных элементов по сравнению с другими сезонами. Для интерпретации сезонных изменений рассчитаны отношения $(n_i - n_{\text{зима}})/n_{\text{зима}}$, где i – весна, лето или осень; n – характеристика (массовая концентрация, процентное содержание или коэффициент обогащения).

Как видно из диаграмм, характер их сезонного изменения различный. В частности, относительное содержание большинства из рассмотренных элементов принимает наибольшие значения летом 2019 г., а весной процентное массовое содержание почти всех тяжелых металлов и серы минимально. Максимальные массовые концентрации элементов глобального распространения (в основном природного происхождения) были зарегистрированы весной 2020 г., а массовые концентрации почти всех тяжелых металлов – летом 2019 г., что, по-видимому, связано с увеличением вклада природных источников. Зимой 2020 г. коэффициенты обогащения большинства элементов техногенного происхождения были максимальными, что объясняется увеличением интенсивности некоторых основных локальных антропогенных источников (предприятия топливно-энергетического комплекса, коммунальные службы, выхлопы автомобильного транспорта) в холодное время года. У терригенных элементов (глобального распространения) сезонное изменение (кроме осени) коэффициента обогащения невелико.

Получены первые результаты исследования пространственного распределения элементного состава приземного аэрозоля в районах Москвы с различной антропогенной нагрузкой и степенью озеленения. На рис. 5 приведены диаграммы пространственной изменчивости элементного состава приземного аэрозоля в Москве в зависимости от сезона. Видно, что распределение элементов в приземном аэрозоле в различных районах Москвы неоднородно, что связано со спецификой локальных источников, особенностями

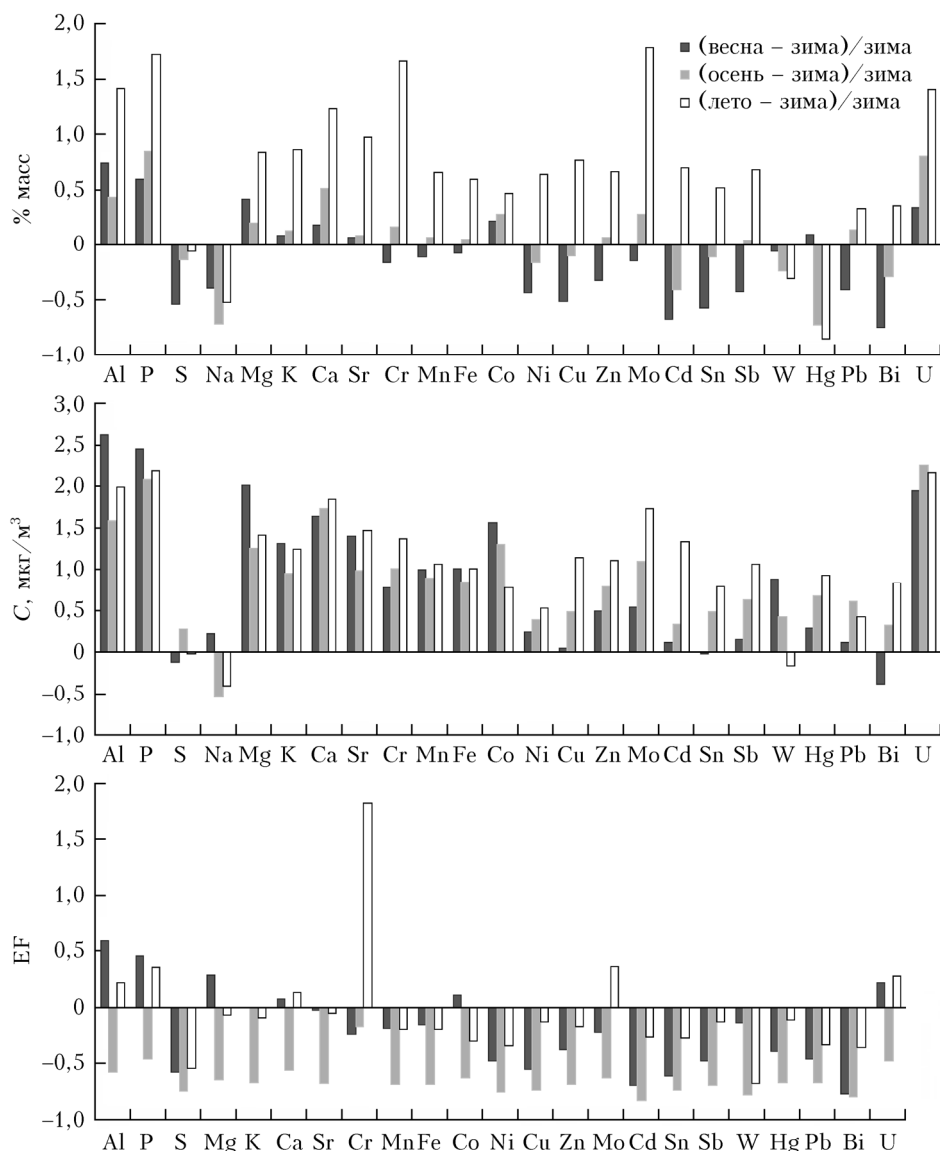


Рис. 4. Сезонная изменчивость некоторых характеристик элементного состава приземного аэрозоля по данным наблюдений в ИФА РАН в 2019–2020 гг.

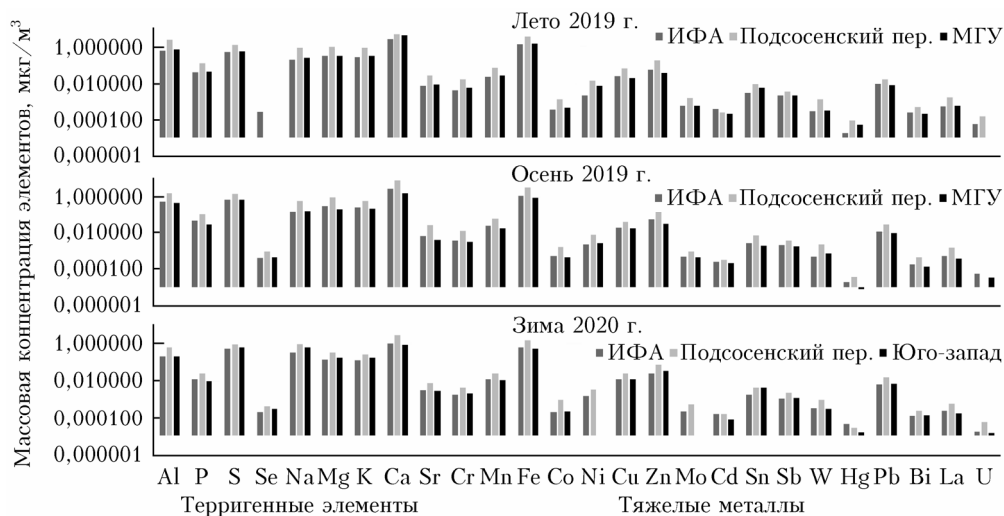


Рис. 5. Пространственная изменчивость массовой концентрации элементов в приземном аэрозоле по данным наблюдений в разных пунктах Москвы в 2019–2020 гг.

подстилающей поверхности и ветрового режима в разных районах мегаполиса. В нашем эксперименте наибольшие значения массовой концентрации как тяжелых металлов, так и элементов терригенного происхождения выявлены в ЦАО (Подсосенский пер.), в зоне плотной застройки и вблизи автомагистралей со средней и большой транспортной нагрузкой, в холодное и в теплое время года.

Вопреки ожиданиям, в зоне умеренной застройки и озелененных ландшафтов (Воробьевы горы, МГУ) концентрация ряда тяжелых металлов оказалась достаточно высокой (соизмерима с административной зоной плотной застройки центра города, ИФА РАН) и возростала в зимний период.

В целом пространственно-временная изменчивость различных характеристик элементного состава носит сложный, неоднозначный характер и требует более глубокого и длительного изучения всей совокупности факторов, влияющих на состав городского приземного аэрозоля, в том числе с учетом метеорологических и синоптических условий.

Заключение

Первые результаты исследований пространственно-временных вариаций характеристик элементного состава приземного аэрозоля в Москве позволили выявить значимые величины массовой концентрации ряда терригенных элементов, тяжелых металлов и серы. В зимний период установлены наименьшие значения их концентрации. Однако коэффициенты обогащения аэрозолей такими тяжелыми металлами и металлоидами, как Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Sb, W, Hg, Pb, Bi, зимой достигают наибольших величин, что свидетельствует о возрастании вклада антропогенных источников (предприятия топливно-энергетического комплекса, автотранспорт) в обогащение приземного аэрозоля в холодное время года. У терригенных элементов абсолютные значения коэффициентов обогащения и их сезонные изменения невелики.

Распределение элементов в приземном аэрозоле в различных районах Москвы неоднородно, что связано со спецификой локальных источников, особенностями подстилающей поверхности и ветрового режима в разных районах мегаполиса. В частности, наибольшие абсолютные значения концентраций терригенных и некоторых антропогенных элементов наблюдались летом, что свидетельствует о возрастании совокупного вклада природных и техногенных источников в загрязнение атмосферы в теплое время года.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 19-05-00352 и 19-05-50088 (Микромир)).

1. *Ивлев Л.С.* Химический состав и структура атмосферных аэрозолей. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1982. 368 с.
2. *Seinfeld J.H., Pandis S.N.* Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. New York: Wiley, 2006. 1232 p.
3. *Кондратьев К.Я., Ивлев Л.С., Крапивин В.Ф.* Атмосферные аэрозоли: Свойства, процессы образования

и воздействия. От нано- до глобальных масштабов. СПб.: ВВМ, 2007. 858 с.

4. *Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А., Назаров Б.И., Мадвалиев У., Давлатшоев Т.* Содержание элементов в пробах почв и пылевого аэрозоля в Таджикистане // Оптика атмосф. и океана. 2015. Т. 28, № 2. С. 143–152; *Abdullaev S.F., Maslov V.A., Nazarov B.I., Madvaliev U., Davlatshoev T.* The elemental composition of soils and dust aerosol in the south-central part of Tajikistan // Atmos. Ocean. Opt. 2015. V. 28, N 4. P. 347–358.
5. *Артамонова М.С., Губанова Д.П., Иорданский М.А., Лебедев В.А., Максименков Л.О., Минашкин В.М., Обвинцев Ю.И., Чхетиани О.Г.* Вариации массовой концентрации и состава приземного аэрозоля степной зоны юга России в летний период // Геофизические процессы и биосфера. 2016. Т. 15, № 1. С. 5–24.
6. *Губанова Д.П., Кудерина Т.М., Чхетиани О.Г., Иорданский М.А., Обвинцев Ю.И., Артамонова М.С.* Экспериментальные исследования аэрозолей в атмосфере семиаридных ландшафтов Калмыкии. 2. Ландшафтно-геохимический состав аэрозольных частиц // Геофизические процессы и биосфера. 2018. Т. 17, № 3. С. 18–44.
7. *Виноградова А.А., Малков И.П., Полиссар А.В., Храмов Н.Н.* Элементный состав приземного атмосферного аэрозоля арктических районов России // Изв. АН. Физика атмосф. и океана. 1993. Т. 29, № 2. С. 164–172.
8. *Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Рассказчикова Т.М., Симоненков Д.В.* Влияние города Томска на химический и дисперсный состав атмосферного аэрозоля в приземном слое // Оптика атмосф. и океана. 2008. Т. 21, № 6. С. 487–491.
9. *Бортников В.Ю., Букатый В.И., Рябинин И.В., Семенов Г.А.* Микрофизические параметры и элементный состав атмосферного аэрозоля в г. Барнауле в 2006–2008 гг. // Изв. Алтайского гос. ун-та. 2009. Т. 61, № 1. С. 106–110.
10. *Куценогий К.П., Куценогий П.К.* Аэрозоли Сибири. Итоги семилетних исследований // Сиб. экол. журн. 2000. № 1. С. 11–20.
11. *Волох А.А., Журавлева М.Г.* Оценка техногенного загрязнения воздуха в г. Москве // Изв. АН. Физика атмосф. и океана. 1994. Т. 30, № 2. С. 182–188.
12. *Огородников Б.И.* Характеристики аэрозолей пограничного слоя атмосферы над Москвой // Изв. АН. Физика атмосф. и океана. 1996. Т. 32, № 2. С. 163–171.
13. *Андропова А.В., Иорданский М.А., Трефилова А.В., Лебедев В.А., Минашкин В.М., Обвинцев Ю.И., Артамонова М.С., Гранберг И.Г.* Сравнительный анализ загрязнения приземного слоя атмосферы мегаполисов на примере Москвы и Пекина // Геофизические процессы и биосфера. 2010. Т. 9, № 3. С. 42–54.
14. *Трефилова А.В., Артамонова М.С., Кудерина Т.М., Губанова Д.П., Давыдов К.А., Иорданский М.А., Гречко Е.И., Минашкин В.М.* Химический состав и микрофизические характеристики аэрозоля г. Москвы и Подмосковья в июне 2009 г. и на шике пожаров 2010 г. // Геофизические процессы и биосфера. 2012. Т. 11, № 4. С. 65–82.
15. *Gubanova D.P., Elansky N.F., Skorokhod A.I., Kudarina T.M., Iordansky M.A., Sadovskaya N.V., Anikin P.P.* Physical and chemical properties of atmospheric aerosols in Moscow and its suburb for climate assessments // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/606/1/012019.
16. *Gubanova D.P., Iordanskii M.A., Anikin P.P., Kudarina T.M., Skorokhod A.I., Elansky N.F.* Elemental composition and mass concentration of near surface aerosols in Moscow region during unusual weather con-

- ditions in the fall 2019 // Proc. SPIE. 2020. V. 11560. DOI: 10.1117/12.2575578.
17. *Kasimov N.S., Vlasov D.V., Kosheleva N.E.* Enrichment of road dust particles and adjacent environments with metals and metalloids in eastern Moscow // Urban Clim. 2020. V. 32. DOI: 10.1016/j.uclim.2020.100638.
 18. *Власов Д.В., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е.* Геохимия дорожной пыли (Восточный округ Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2014. № 3. С. 23–33.
 19. *Карандашев В.К., Туранов А.Н., Орлова Т.А., Лежнев А.Е., Носенко С.В., Золотарева Н.И., Москвина И.Р.* Использование метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой в элементном анализе объектов окружающей среды // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007. Т. 73, № 1. С. 12–22.
 20. *Касимов Н.С., Власов Д.В.* Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 2. С. 7–17.
 21. *Добровольский В.В.* Биогеохимия мировой суши. М.: Научный мир, 2009. Т. III. 440 с.
 22. *Иванов В.В.* Экологическая геохимия элементов: Справочник в 6 кн. М.: Недра, 1994. Кн. 2: Главные р-элементы. 303 с.

D.P. Gubanova, M.A. Iordanskii, T.M. Kuderina, A.I. Skorokhod, N.F. Elansky, V.M. Minashkin.
Aerosol element composition of the surface air in Moscow: seasonal variations throughout 2019/2020.

The seasonal changes in the surface aerosol elemental composition in Moscow are considered in four data series: for summer and autumn 2019 and winter and spring 2020. The surface aerosol in megalopolis is significantly enriched with sulfur, heavy metals, and metalloids (Cu, Zn, Cd, Sb, Pb, Bi, etc.). We compare the mass concentrations, mass percentages, and enrichment factors for different elements in aerosol particles. The spatial distributions of elements in the surface aerosol is not uniform through the city, which may be associated with the specificity of local sources, underlying surface, and wind regime in different regions of Moscow. The concentrations of a number of terrigenous and anthropogenic elements are the highest in the central Moscow. The reasons for seasonal variability of surface aerosol elemental composition are discussed. Identification of the main sources of different elements is the task of the next investigation.