РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЯХ ГОРОДОВ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Хошимхужаев Мадаминхужа Маматханович
Наманганский Государственный технический университет доцент
Тел: +998913622820
E-*mail: hoshimxujayev59@bk.ru*

Аннотация. Изучены закономерности пространственно-временного распределения концентраций элементов в атмосферных аэрозолях крупных городов Зеравшанской долины. Концентрации элементов были определены с помощью высокочувствительного инструментального нейтронно-активационного метода. Полученным результатам даны объяснения в рамках статистических методов с учетом метеорологических параметров и расположения промышленных предприятий в указанных городах. Выявлено, что для ряда элементов (Sc, Fe, Th, РЗЭ) и пыли во внутригодовом ходе концентраций характерны максимумы в теплый сезон года и для данной группы элементов в городской внешней среде доминирует вклад природных источников аэрозолей. Установлено, что для Hg, Se, Zn, As, Au, Cr, U, Co в атмосферном воздухе городов преобладает максимумы в холодный период года и в функциях распределений элементов в аэрозолях для холодного периода года характерны более высокие значения стандартного отклонения, чем для теплого периода, что связано с включением в этот период дополнительных антропогенных источников (энергетических установок, котельных и т.д.) загрязнения атмосферного воздуха городов.

Ключевые слова: анализ, окружающая среда, атмосферный воздух, аэрозоль, метал, долина.

Annotatsiya. Zeravshan vodiysidagi yirik shaharlarning atmosfera aerozollarida element konsentratsiyalarining fazoviy-vaqtinchalik tarqalish naqshlari o‘rganildi. Element konsentratsiyalari yuqori sezgir instrumental neytron faollashtirish usuli yordamida aniqlandi. Olingan natijalar meteorologik parametrlar va ushbu shaharlardagi sanoat korxonalarining joylashuvini hisobga olgan holda statistik usullar yordamida tushuntirildi. Bir qator elementlar (Sc, Fe, Th, REE) va chang uchun yillik konsentratsiya o‘zgarishlari odatda issiq mavsumda eng yuqori cho‘qqiga chiqishi va shahar muhitidagi ushbu elementlar guruhi uchun tabiiy aerozol manbalarining hissasi ustunlik qilishi aniqlandi. Shahar atmosfera havosidagi Hg, Se, Zn, As, Au, Cr, U va Co uchun sovuq mavsumda cho‘qqilar ustunlik qilishi va sovuq mavsum uchun aerozollardagi elementlarning taqsimlanish funktsiyalari issiq mavsumga qaraganda yuqori standart og‘ishlar bilan tavsiflanishi aniqlandi, bu esa ushbu davrda shahar atmosfera havosi

ISSN 3030-3907

ifloslanishining qo‘shimcha antropogen manbalarini (elektr stansiyalari, qozonxonalar va boshqalar) kiritish bilan bog‘liq.

Kalit so‘zlar: tahlil, atrof-muhit, atmosfera havosi, aerozol, metall, vodiy.

Abstract. The patterns of spatiotemporal distribution of element concentrations in atmospheric aerosols of large cities of the Zeravshan Valley were studied. Element concentrations were determined using a highly sensitive instrumental neutron activation method. The results obtained are explained within the framework of statistical methods, taking into account meteorological parameters and the location of industrial enterprises in these cities. It has been revealed that for a number of elements (Sc, Fe, Th, REE) and dust, the intra-annual variation of concentrations is characterized by maximums in the warm season of the year, and for this group of elements in the urban external environment the contribution of natural sources of aerosols dominates. It has been established that for Hg, Se, Zn, As, Au, Cr, U, Co in the atmospheric air of cities, maximums predominate in the cold period of the year and the distribution functions of elements in aerosols for the cold period of the year are characterized by higher standard deviation values than for the warm period period, which is associated with the inclusion during this period of additional anthropogenic sources (power plants, boiler houses, etc.) of urban air pollution.

Keywords: analysis, environment, atmospheric air, aerosol, metal, valley.

Введение.

Проблема изучения состава и закономерностей пространственно-временных и концентрационноразмерных распределений атмосферных аэрозолей становится особенно актуальной в связи с повышением уровня загрязненности окружающей среды, обусловленной деятельностью человека: с возрастанием числа транспортных средств, производственных мощностей и т.д. Аэрозоли, поступающие в воздух в результате такой деятельности, могут нанести существенный вред растительному и животному миру, а также стать причиной заболевания людей [8].

В последние годы ядерно-физические методы анализа стали все шире применяться и в области экологии [1]. Это, в частности, связано с тем, что действующая в Узбекистане общегосударственная служба наблюдений и контроля загрязненности окружающей среды осуществляет контроль за загрязнением атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах в основном по ограниченному кругу ингредиентов (пыль, SO2, NO2, CO и др). Для большинства городов недостаточно данных по элементному составу атмосферных аэрозолей, в особенности, по тяжёлым металлам. К числу таких городов относятся крупные города Зеравшанской долины - Бухара, Самарканд и Навои. Данный регион характеризуется наличием обширных

ISSN 3030-3907

биогеохимических ареалов, полиметаллических месторождений, развитой горнодобывающей, горнообогательной, химической и машиностроительной промышленностью и сельского хозяйства, а также большого парка автотранспорта.

Для объективной оценки качества атмосферного воздуха городов Бухары, Самарканда и Навои и выбора приоритетных ингредиентов, подлежащих контролю по сети действующих служб, представляет большой интерес получение данных о содержании и распределении тяжёлых металлов в этих городах.

В настоящей работе приводятся результаты исследования концентраций элементов, в том числе тяжелых металлов, в атмосферных аэрозолях указанных городов и закономерностей их пространственно-временного распределения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Концентрации элементов были определены с помощью высокочувствительного инструментального нейтронно-активационного метода [1].

Атмосферные аэрозоли ежедневно отбирались на фильтры АФА-ХА (за исключением воскресных и праздничных дней) в течение года в наиболее эффективных опорных постах контроля Гидрометеорологической службы: в г. Самарканде пост № 2 (обозначаемый в дальнейшем как С2), в г. Бухаре пост № 1 (Б1) и в г. Навои посты № 3 (Н3) и № 2 (Н2), причем, за исключением поста № 3 г. Навои, все другие посты расположены в непосредственной близости от дорог.

С целью изучения влияния метеорологических факторов на концентрации изученных элементов в дни отбора проб аэрозолей были зафиксированы такие основные метеопараметры, как температура, влажность, давление воздуха, скорость и направление ветра, количество выпавших осадков и т.д. Для сопоставления и выявления генетических связей были использованы данные Гидрометеорологической службы [6] по основным газовым ингредиентам таким, как: SO2, CO и NO2.

С помощью аспирационного устройства через фильтры АФА-ХА прокачивалось около 7-10 м^3 воздуха. Затем в лабораторных условиях фильтры высушивались, запаивались в полиэтиленовые пакетики и вместе с эталонами помещались в алюминиевый пенал для облучения в канале реактора ВВР-СМ.

Накопление и обработка гамма-спектрометрической информации производились на установке, содержащей два спектрометрических тракта с Ge(Li) детекторами объемом 80 см^3 и мини-ЭВМ ИСКРА-226 с помощью

ISSN 3030-3907

программы СОСНАА [9]. Правильность анализа контролировали путем параллельного облучения и сравнения стандартных образцов воздуха (СВ), воды (СОВ1-СОВ5), почв (СП1- СП3) и международных стандартных образцов (EOP, ENO) [4]. Стандартная ошибка при элементо- определении составила 5-20 % для различных элементов.

Статистическая обработка данных производилась на персональном компьютере с помощью стандартной программы STATGRAPHICS [3]. Применение статистических методов позволяет повысить информативность данных наблюдений элементов, выявить основные факторы, влияющие на процессы распространения, рассеивания элементов в атмосферных аэрозолях и в ряде случаев определить их количественные характеристики.

В частности, необходимость применения дисперсионного анализа в вопросах экологии диктуется тем, что он позволяет обоснованно (со статистической точки зрения) проводить сравнение данных для разных городов, а также для разных периодов года, отвечающих различным уровням действия определенных факторов, что позволяет избежать необоснованных выводов об экологической ситуации и ее динамике.

Предварительный анализ распределения концентрации элементов в рамках критерия Колмогорова-Смирнова показал, что распределение во всех случаях близко к логнормальному. Затем из полученной выборки (логарифмированных) данных были исключены резко выделяющиеся (сомнительные) наблюдения в рамках критерия Томпсона [5]. При этом число исключенных наблюдений, как правило, составило 5-6 % от общей выборки для различных элементов. Далее данные подвергались дисперсионному анализу [2; 3] с целью обнаружения значимых различий данных для разных городов, а также для разных периодов года, отвечающим различным уровням действия определенных факторов.

Заметим, что при дисперсионном анализе конкретные уровни действия («значения») факторов в расчетах непосредственно не используются, и они, как правило, носят качественный характер и служат только для различения групп данных.

При наличии факторов, уровни которых представимы количественно, например, такие как метеорологические параметры, и к тому же отвечающие именно времени отбора проб, возникает естественное желание получить не качественную, а количественную связь концентрации элементов со значениями этих параметров.

Приближенную, но достаточно наглядную зависимость можно получить в рамках линейного регрессионного анализа. В таблице 1 приводятся коэффициенты уравнений регрессий, которые нами получены в

ISSN 3030-3907

рамках пошаговой множественной лилинейной регрессии [3; 5], где в качестве независимых переменных выступали основные метеорологические параметры - температура, влажность воздуха, давление и скорость ветра.

Как видно из таблицы 1, скорость ветра значимо связана с концентрацией элементов только для г. Бухары, причем с ростом скорости ветра возрастает их скопление. Противоположная зависимость наблюдается только для Br и Sb. Усиление ветра приводит к разбавлению воздуха этого района и снижению сосредоточения элементов локального происхождения.

Для концентрации элементов (за исключением случаев Cr и Eu) в атмосферных аэрозолях г. Бухары зависимость от влажности воздуха практически отсутствует. Данный факт можно объяснить, по-видимому, относительной сухостью воздуха этого города по сравнению с атмосферой городов Навои и Самарканда [8; 9] (Зимой относительная влажность воздуха составила 66 % - в Бухаре, 75 % - в Самарканде, и 78 % - в Навои). В городах Навои и Самарканде наблюдается вполне объяснимый характер зависимости концентрации большинства элементов от влажности воздуха, а, именно, их уменьшение с изменением воздушных параметров. Вместе с тем, трудно объяснимым представляется отсутствие зависимости от скорости ветра для всех элементов в вышеуказанных городах, что может быть связано с линейностью приближения. Причина этого возможно еще и в том, что такие параметры, как скорость и направление ветра, очень изменчивы, и их мгновенные значения определяются, как правило, очень приближенно. Результаты, в самом деле, могут заметно отличаться от их средних значений за определенный отрезок времени (например, за полчаса), в течение которого в действительности формируется данный уровень загрязненности атмосферы.

Таким образом, влияние скорости и направления ветра на концентрацию пыли и вышеуказанных элементов, по-видимому, может быть обнаружено не по их мгновенным значениям, а по средним результатам за сравнительно длительный период.

В качестве преобладающего направления ветра за месяц было взято его результирующая направленность за соответствующий период с устойчивостью не меньшей, чем 0.5. При этом близкие направления ветров объединялись в один класс. Результирующая их направленность с устойчивостью меньшей, чем 0.5 считалась смесью ветров различного направления, объединяясь, следовательно, в другой класс.

В Бухаре в относительно теплый период года явно преобладают северные ветры с устойчивостью, приближающейся в некоторые месяцы к 1, так что вышесказанное замечание меньше всего касается результатов для г.

ISSN 3030-3907

Бухары. Для городов Самарканда и Навои достаточно устойчивыми являются восточный и юго-восточный ветры. Ветры разделялись по скорости также на два класса: выше и ниже среднегодовой. Среднемесячные скорости ветров за исследованный период составили в Самарканде 2,2 - 3,4 м/с, в Бухаре 3,6 - 4,6 м/с, а в Навои 1,9 - 2,8 м/с.

Поскольку мы располагали данными за весь год, то в качестве наиболее естественного фактора, влияющего на концентрацию элементов, можно рассматривать сезонность с двумя уровнями: теплый (выше среднегодовой температуры) и относительно холодный (ниже среднегодовой температуры) периоды года. Другим важным условием является различие в расположении стационарных постов отбора проб, конкретные условия в ближайшем окружении этих пунктов сбора: наличие промышленных предприятий, авто-трасс и т.д.

ВЫВОДЫ.

1. Наиболее характерным элементом, отличающим город Бухару от остальных, является Na, что, по-видимому, обусловлено относительно высокой степенью засоленности почвы Бухары.
2. Атмосферные аэрозоли в непосредственной близости дорог резко выделяются большим содержанием Br, Sb и Hg, что указывает на определенную роль транспорта. Однако, основными источниками Br, Sb и Нд, по-видимому, все-таки являются промышленные предприятия. То же самое можно сказать относительно присхождения Сг.
3. Основными источниками Ка, Sc, Fe, Th и РЗЭ являются дорожная пыль и почва. Вклад промышленных предприятий в загрязнение атмосферного воздуха в наибольшей степени проявляется в г. Самарканде. Этот источник элементов проявляется и в других городах при определенных направлениях ветров.
4. Метеорологические условия заметным образом влияют на формирование и поведение элементного состава аэрозолей городов Самарканда, Навои и Бухары. При этом наиболее характерными метеопараметрами являются: скорость и направление ветра - для г. Бухары, направление ветра и влажность воздуха - для г. Навои, и влажность воздуха - для г. Самарканда.
5. Несмотря на несхожее поведение элементного состава аэрозолей в разных городах Зеравшанской долины, в особенности, в зависимости от метеорологических параметров, по среднегодовым концентрациям элементов города Бухара и Навои более близки друг к другу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Активационный анализ. Методология и применение. - Сб. науч. тр. /АН УзССР. Ин-т ядерной физики. - Ташкент: ФАН, 1990. - 244 с.

ISSN 3030-3907

2. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 294 с.
3. Компьютерная биометрика /под ред В.Н. Носова. - М.: МГУ, 1990. -232 с.
4. Лонцих С.В., Петров Л.Л. Стандартные образцы состава природных сред. - Новосибирск: Наука, 1988. - 277 с.
5. Мюллер П., Нойманн П., Шторм Р. Таблицы о математической статистике. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 278 с.
6. Обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха и выбросов вредных веществ в городах на территории сети Узгидромета. - Ташкент: УзУГКС, 1998. - 26 с.
7. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. - Л. : Гидрометеоиздат. 1972. - 210 с.
8. Райст П. Аэрозоли. - М.: Мир. 1987. - 278 с.
9. Тиллаев Т., Чуров М.В., Чупринин М.В. Программное обеспечение автоматизированных гамма-спектров на базе многоканальных анализаторов «в линии» с микро-ЭВМ // V Всесоюзн. сов. по активационному

ISSN 3030-3907