

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ г. ИСКИТИМА

Владимир Федотович Рапута

Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, тел. (383)330-61-51, e-mail: raputa@sscc.ru

Анатолий Александрович Леженин

Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)330-64-50, e-mail: lezhenin@ommfao.sccc.ru

Представлены результаты статистического анализа данных измерений концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе Новосибирска, Бердска, Искитима в 2014 – 2018 гг. Установлен достаточно высокий уровень согласия результатов наблюдений в пункте контроля г. Искитима с рядом постов г. Новосибирска. Обсуждается возможное влияние метеорологических условий на уровни концентраций бенз(а)пирена в этих городах.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, бенз(а)пирен, пункты контроля, корреляционный анализ.

ANALYSIS OF PROCESSES OF LONG-TIME CONTAMINATION OF THE ATMOSPHERE OF THE ISKITIM

Vladimir F. Raputa

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, 6, Akad. Lavrentjeva pr., Novosibirsk, 630090, Russia, chief researcher, phone: +7(383)330-61-51, e-mail: raputa@sscc.ru

Anatoly A. Lezhenin

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, 6, Akad. Lavrentjeva pr., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph.D, senior researcher, phone: +7(383)330-64-50, e-mail: lezhenin@ommfao.sccc.ru

The results of a statistical analysis of the data on the concentrations of benzo (a) pyrene in the atmospheric air of the cities Novosibirsk, Berdsk, Iskitim in 2014 - 2018 are presented. A sufficiently high level of agreement has been established on the results of the observations made at the control post in Iskitim and a number of posts in Novosibirsk. The possible impact of meteorological conditions on levels of benzo(a)pyrene concentrations in these cities are discussed.

Key words: atmosphere, pollution, benzo(a)pyrene, control points, correlation analysis.

Введение

Контроль состояния загрязнения атмосферного воздуха на сетях станций в городах России проводится уже более пятидесяти лет. В их основу заложены следующие принципы: регулярность, единство программы наблюдений, репре-

зентативность мест наблюдений [1-3]. Научную базу организации сети наблюдений составили результаты теоретических и экспериментальных исследований распространения примесей, а также возможностей химического анализа состава атмосферного воздуха [1, 4-7]. Существует следующие категории постов наблюдений: стационарный, маршрутный и подфакельный. На стационарном посту проводятся регулярные измерения в одной точке города из специального павильона. Подвижные посты применяются для отбора проб воздуха на территории города или под факельными выбросами промышленных источников. Измерения на стационарных и передвижных постах позволяют оценивать поля концентраций примесей по территории города [1, 2, 4].

В государственном докладе «О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году» Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации указано, что по информации Росгидромета России в приоритетный список включён г. Искитим Новосибирской области. Этот город расположен в зоне высокого потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА). В 2018 г. концентрация бенз(а)пирена (БП) по сравнению с 2017 г. в Искитиме увеличилась в 3 раза.

Согласно метеорологической информации, в зимний период 2018-19 гг. средняя температура была ниже среднеклиматической почти на 1,5°C. Кроме того, часто формировались неблагоприятные метеорологические условия, способствующие накоплению загрязняющих веществ у поверхности земли и, в том числе, БП. Повышенный выброс этой примеси в атмосферу может быть обусловлен сжиганием твердого топлива от котельных. Однако, по данным администрации г. Искитима, в районе отбора проб на БП отсутствуют котельные, работающие на угле. Предположительно, данное положение может быть связано со сжиганием топлива автотранспортом. Следует также отметить, что по мнению администрации города выявленную концентрацию БП по одной точке отбора (в районе дома № 193 по ул. Советская) некорректно относить ко всей территории Искитима.

Тем не менее, согласно данным Росгидромета в 2018 году среднегодовая концентрация БП в г. Искитиме составила 5.2 ПДК (<http://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php>). В результате город был отнесён к населённым пунктам с очень высоким уровнем загрязнения воздуха.

Целью исследования является анализ возможных причин возникновения данной ситуации и выявления статистических связей между измерениями бенз(а)пирена в г. Искитим и его измерениями в атмосферном воздухе на ряде постов г. Новосибирска.

Объекты и материалы исследования

Схемы размещения стационарных постов наблюдений загрязнения атмосферного воздуха (ПНЗА) в городах Новосибирске и Искитиме представлены на рис. 1. Регулярные измерения концентраций БП в г. Искитиме проводятся на посту № 1. В Новосибирске измерения концентраций БП проводится практически

на всех ПНЗА города. Результаты измерений БП в городах России выставлены на сайте НПО «Тайфун» (<http://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php>).

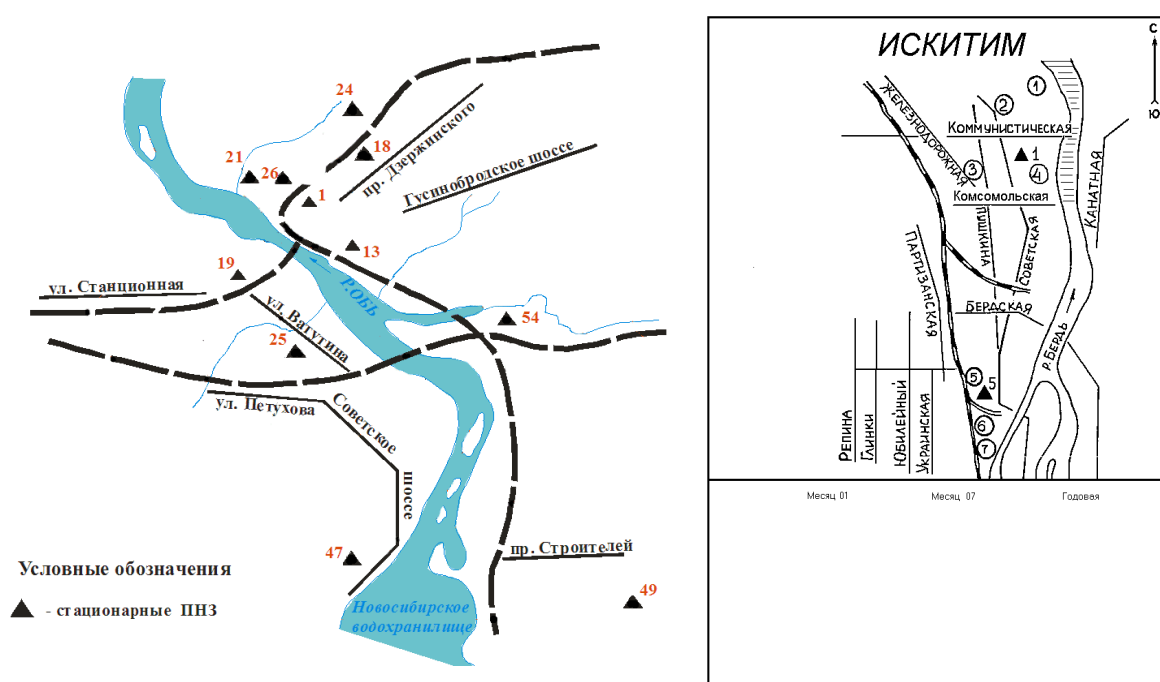


Рис. 1. Схема расположения стационарных постов контроля атмосферного воздуха в г.г. Новосибирске и Искитиме.
▲ – стационарные посты наблюдения

Предварительный анализ данных измерений на ПНЗА Новосибирска показывает, что наиболее высокие среднемесячные концентрации БП фиксируются на постах №№ 21, 26, 54 (до 10 - 15 ПДК), сравнительно умеренные на постах №№ 18, 19, 25 и достаточно низкие на остальных постах. В целом же, осреднение по городу нивелирует зоны высокого загрязнения. Поскольку в г. Искитиме измерения БП проводится лишь на посту № 1, ситуация совсем иная и вполне возможны значительные вариации концентраций БП. Особенно это характерно в зимние периоды времени.

Результаты и обсуждения

На рис. 2 представлены результаты статистического анализа данных измерений БП на ПНЗА в г. г. Искитиме и Новосибирске в 2018 г. Результаты сравнительного анализа показывают достаточно высокий уровень корреляционных связей между измерениями БП на постах. В частности, согласно рис. 2а концентрации БП в зимние месяцы 2018 г. на ПНЗА № 1 (г. Искитим) и ПНЗА № 21 (г. Новосибирск) превышали 5 ПДК и вели себя вполне согласовано в течение всего года.

На рис. 3 представлены результаты статистического анализа данных измерений БП на ПНЗА № 1 г. Искитим и ПНЗА № 21 г. Новосибирске в 2014, 2015, 2017 гг. (Данные за 2016 г. сайте НПО «Тайфун» отсутствуют.)

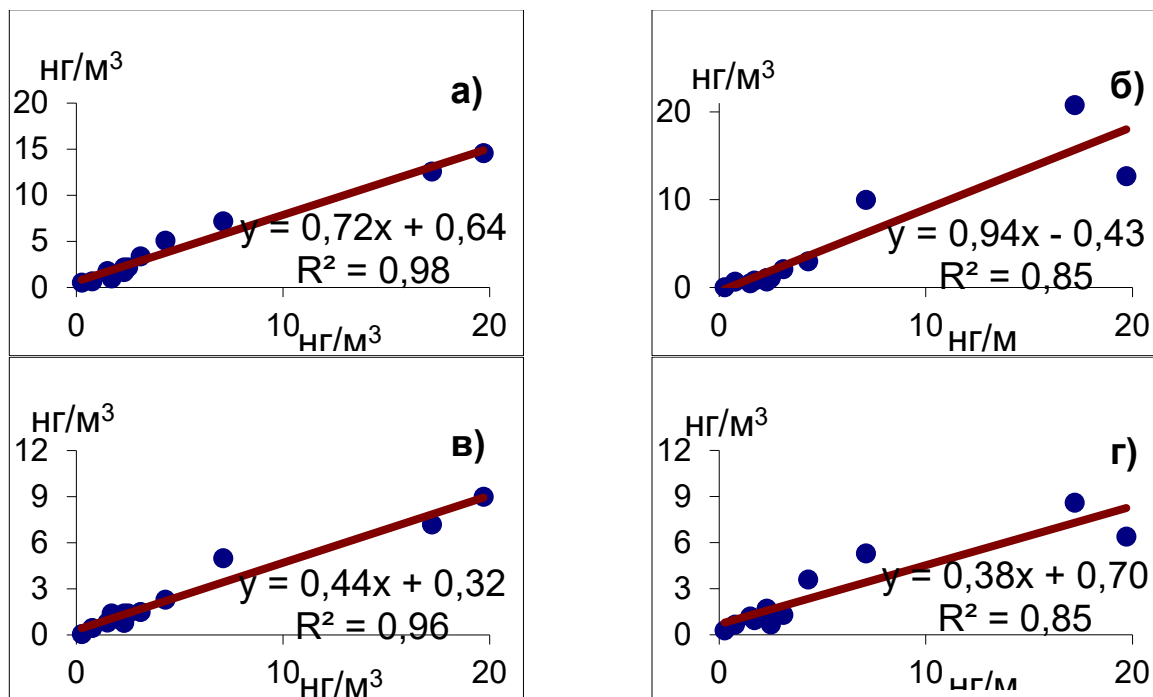


Рис. 2. Попарные корреляции между измеренными среднемесячными концентрациями бенз(а)пирена (нг/м³) в 2018 г. на посту № 1 г. Искитима и постами г. Новосибирска: № 21 (а), № 26 (б), № 25 (в), № 18 (г)

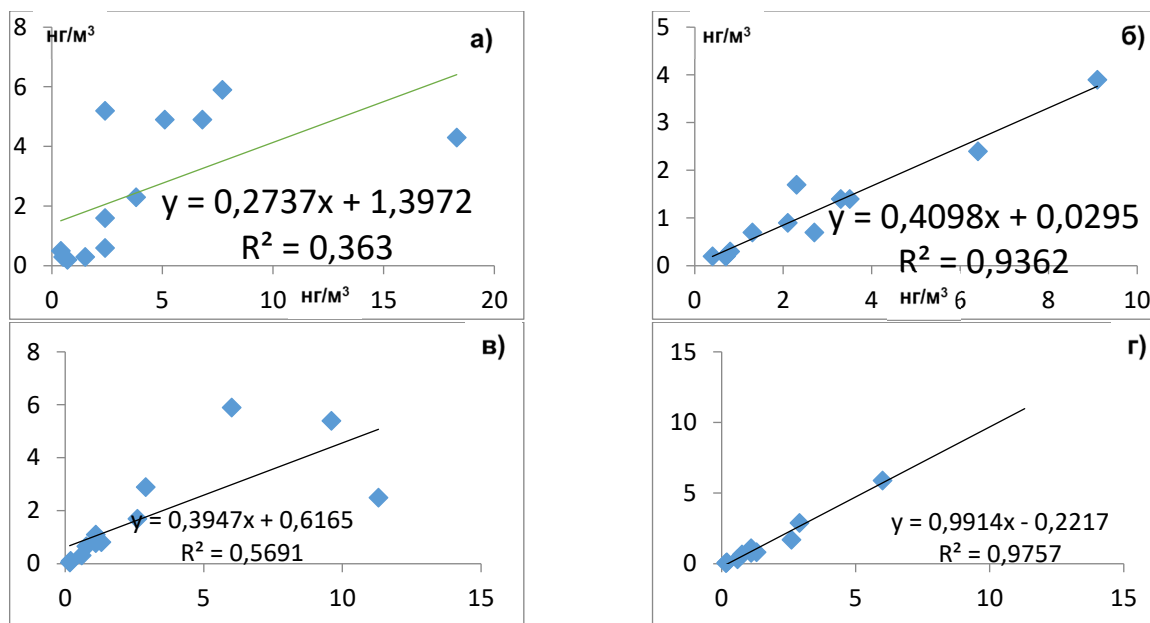


Рис. 3. Попарные корреляции между измеренными среднемесячными концентрациями бенз(а)пирена (нг/м³) в 2018 г. на посту № 1 г. Искитима и постом № 21 г. Новосибирска в 2014 г. (а), 2015 г. (б), 2017 г. (в), 2017 г. без учёта измерений в ноябре и декабре (г)

Из рис. 3 следует, что связи между концентрациями на рассматриваемых постах существуют. Выяснение причин заметных расхождений в отдельные месяцы требует дополнительного изучения. Возможно это связано с появлением существенных дополнительных источников, особым влиянием метеорологических условий [8], наличием погрешностей наблюдений.

Заключение

Полученные зависимости указывают на определённое влияние текущих метеорологических условий на состояние загрязнения атмосферного воздуха в Искитиме и Новосибирске. Для выявления возможных дополнительных источников атмосферных выбросов примесей и получения более детальной картины распределения полей загрязнения на территории г. Искитим и за его пределами необходимо проведение дополнительных атмосферных наблюдений. Целесообразно использование данных наземного и спутникового мониторинга загрязнения снежного покрова.

Благодарности

Работа выполнена в рамках Госзадания для ИВМиМГ СО РАН (№ 0315-2019-0004), финансовой поддержке РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научного проекта № 19-47-540008.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 200 с.
2. Безуглая Э. Ю., Расторгуева Г. П., Смирнова И. В. Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 256 с.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Л. : Гидрометеиздат, 1979. – 448 с.
4. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
5. Бызова Н. Л., Гаргер Е. К., Иванов В. Н. Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчеты рассеяния примеси: монография. – Л. : Гидрометеиздат, 1991. – 278 с.
6. Временные методические указания по химическому анализу атмосферного воздуха с отбором проб на твердые пленочные сорбенты. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 36 с.
7. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населённых пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. – М. : ИМГРЭ, 1990. – 16 с.
8. Климат Новосибирска: справочное издание / Под ред. С. Д. Кошинского, Ц. А. Швер. – Л. : Гидрометеиздат, 1979. – 223 с.

© В. Ф. Ранута, А. А. Леженин, 2020