

УДК 504.3.054:519.237.5

АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. АБАКАНА ЗА 2003-2013 ГГ.

Голубничий А.А., Сайфуллин В.Р., Шимкив А.В.

ФГБОУ ВПО «Хакасский Государственный университет им. Н.Ф. Катанова» (655000, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, 90)

e-mail: artem@golubnichij.ru

Данная статья посвящена обзору динамики загрязнения атмосферного воздуха города Абакана за период 2003–2013 гг. Проведенное исследование позволяет утверждать, о наличии положительных трендов следующих загрязнителей: диоксида азота, формальдегида, оксида углерода, взвешенных веществ. Корреляционный анализ загрязнителей за исследуемый период указывает на прямую зависимость пар веществ: оксид углерода – взвешенные вещества, оксид азота – диоксид азота, формальдегид – взвешенные вещества, фенол – диоксид серы, формальдегид – оксид углерода. Динамика индекса загрязнения атмосферы по пяти приоритетным загрязнителям имеет также положительный тренд, что соответствует динамике роста основных загрязнителей. Пятилетний анализ корреляционных связей взвешенных веществ и индекса загрязнения атмосферы (ИЗА-5) свидетельствует об изменении источников загрязнения города Абакана. Наличие сильных корреляционных связей в последнее время дает возможность составления прогнозных моделей загрязнения атмосферы с достаточной точностью по одному компоненту – взвешенным веществам.

Ключевые слова: атмосферный воздух, государственный статистический доклад, корреляционный анализ, взвешенные вещества, прогнозные модели, индекс загрязнения атмосферы

ANALYSIS OF CORRELATION REGARD, THE POLLUTANTS IN ABAKAN FOR 2003-2013

Golubnichiy A.A., Sayfullin V.R., Shimkiv A.V.

Katanov Khakass State University (655000, Republic of Khakassia, Abakan, Lenin Str., 90)

e-mail: artem@golubnichij.ru

This article reviews the dynamics of air pollution of the city for the period 2003-2013 Abakan years. The study suggests the existence of positive trends in the following pollutants: nitrogen dioxide, formaldehyde, carbon monoxide, suspended solids. Correlation analysis of contaminants during the study period indicates a direct correlation of pairs of substances: carbon monoxide - particulate matter, nitrogen oxide - nitrogen dioxide, formaldehyde - particulate matter, phenol - sulfur dioxide, formaldehyde - carbon monoxide. Dynamics of air pollution index in the five priority pollutants has also a positive trend, which corresponds to the growth dynamics of main pollutants. The five-year analysis of the correlations of suspended solids and air pollution index (API-5) indicates a change in sources of Abakan. The presence of strong correlations in recent years allows making predictive models of air pollution with sufficient accuracy by one component - suspended solids.

Key words: air, state statistical report, correlation analysis, suspended solids, predictive models, the index of air pollution

Атмосферный воздух является необходимым компонентом для существования организма человека [1]. Охрана атмосферного воздуха – ключевая проблема оздоровления окружающей природной среды. Атмосферный воздух занимает особое положение среди других компонентов биосферы. Значение его для всего живого на Земле невозможно переоценить [2]. На формирование качества воздуха в Республике Хакасия влияют различные факторы, в том числе степень индустриализации, наличие сетей магистралей с интенсивным транспортным движением, а так же географическое расположение и климатические особенности [12].

Специфика города Абакана связана с отсутствием значительного количества промышленных объектов, наличием большого количества зеленых насаждений в центральной части города и практически полным их отсутствием в строящихся районах. Также особые климатические условия территории города, характеризующиеся частой повторяемостью штилей и приземной инверсии, создают повышенный потенциал загрязнения атмосферы [3].

Анализ загрязнения атмосферного города Абакан проводился по материалам государственных статистических докладов «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия» за период 2003–2013 гг. [5–12]. Данные о составе и количественных характеристиках загрязнителей города основываются на показателях двух стационарных постов государственной наблюдательной сети за состоянием окружающей среды (ГНМ) Хакасского ЦГМС филиала ФБГУ «Среднесибирское УГМС». Посты наблюдения относятся к категориям: «автомагистраль» – №3 и «жилой» – №2.

Основной вклад в загрязнение атмосферы за одиннадцатилетний период вносили разные вещества в зависимости от года. Однако, наибольший существенный вклад всегда оставался за тремя компонентами: взвешенные вещества, формальдегид, бенз(а)пирен. Если по первым двум компонентам за исследуемый период наблюдается положительный тренд, то уровень бенз(а)пирена с 2008 г. плавно снижается (Рисунок 1). Данная зависимость характеризуется уменьшением в черте города маленьких котельных и планомерный переход на центральное отопление всех районов города.

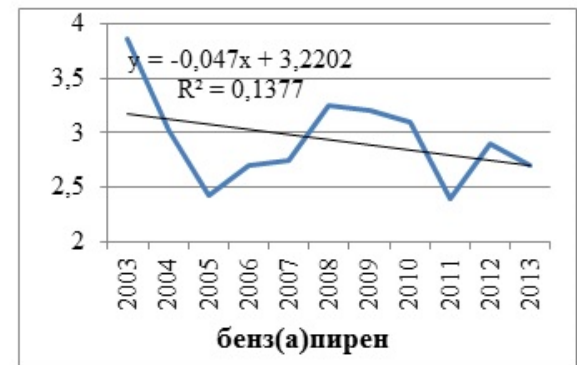
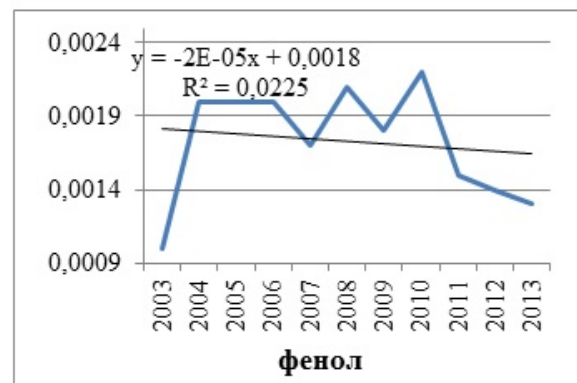
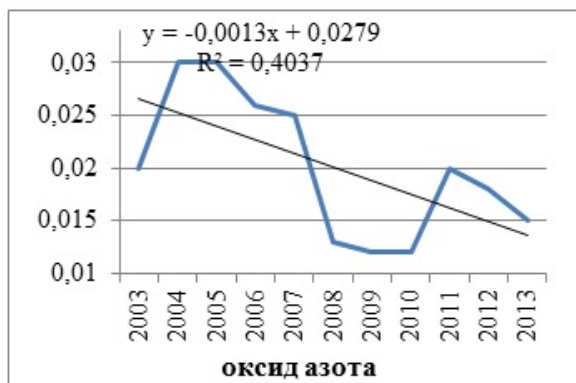
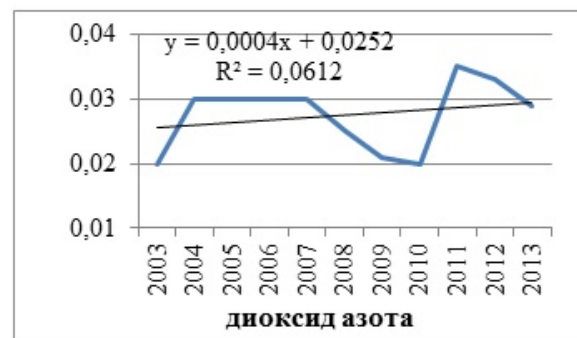
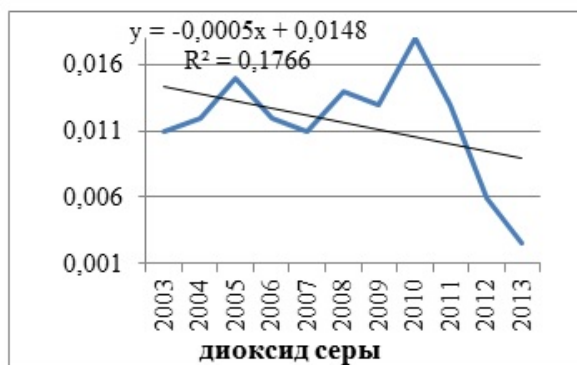


Рисунок 1. Динамика загрязняющих веществ г. Абакана 2003 – 2013 гг.

Для определения взаимосвязи между отдельными загрязнителями и дальнейшей возможностью прогнозирования уровней концентрации отдельных компонентов был проведен корреляционный анализ по Пирсону (таблица 1).

Таблица 1 – Значение линейной корреляции (по Пирсону) загрязнителей атмосферного воздуха г. Абакана за 2003–2013 гг.

	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Оксид углерода	Диоксид азота	Оксид азота	Сероводород	Фенол	Формальдегид	Бенз(а)пирен*10 ⁻⁶
Взвешенные вещества	1								
Диоксид серы	0,367	1							
Оксид углерода	0,542	0,019	1						
Диоксид азота	0,077	-0,380	0,258	1					
Оксид азота	-0,313	0,052	-0,506	0,526	1				
Сероводород	-0,327	0,033	-0,263	0,155	0,481	1			
Фенол	0,485	0,684	-0,074	-0,083	0,106	0,237	1		
Формальдегид	0,510	-0,340	0,738	0,188	-0,705	-0,371	-0,066	1	
Бенз(а)пирен*10 ⁻⁶	-0,348	0,087	-0,279	-0,791	-0,381	0,065	-0,252	-0,252	1

Наблюдается значительная прямая зависимость пар веществ: оксид углерода – взвешенные вещества, оксид азота – диоксид азота, формальдегид – взвешенные вещества, фенол – диоксид серы, формальдегид – оксид углерода. Данная зависимость свидетельствует об общей природе образования выше перечисленных пар загрязнителей – общих источников загрязнения. Значительная обратная зависимость пар веществ характерна для: оксид азота – оксид углерода, бенз(а)пирен – диоксид азота, оксид азота – формальдегид. Эта зависимость, вероятно, имеет случайный характер и не может быть использована в качестве критерия для определения веществ.

Помимо исследования динамики загрязнителей как таковых и их взаимосвязи, важным компонентом исследования является общий вклад в загрязнение атмосферы по комплексному показателю ИЗА-5. Степень загрязнения воздуха оценивается безразмерной величиной – индексом загрязнения атмосферы (ИЗА). ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей, представляющий собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ в долях ПДК с учетом опасности вещества (в соответствии с РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы) [4]. Степень загрязнения г. Абакана представлена в виде графика (рисунок 2).

Из графика видно, что наибольший рост показателя загрязнения приходится на период с 2005 по 2008 гг. это связано с увеличением количества автотранспорта в городе. Дальнейшее снижение уровня загрязнения связано с уменьшением числа малых котельных и, как следствие – уменьшение бенз(а)пирена.

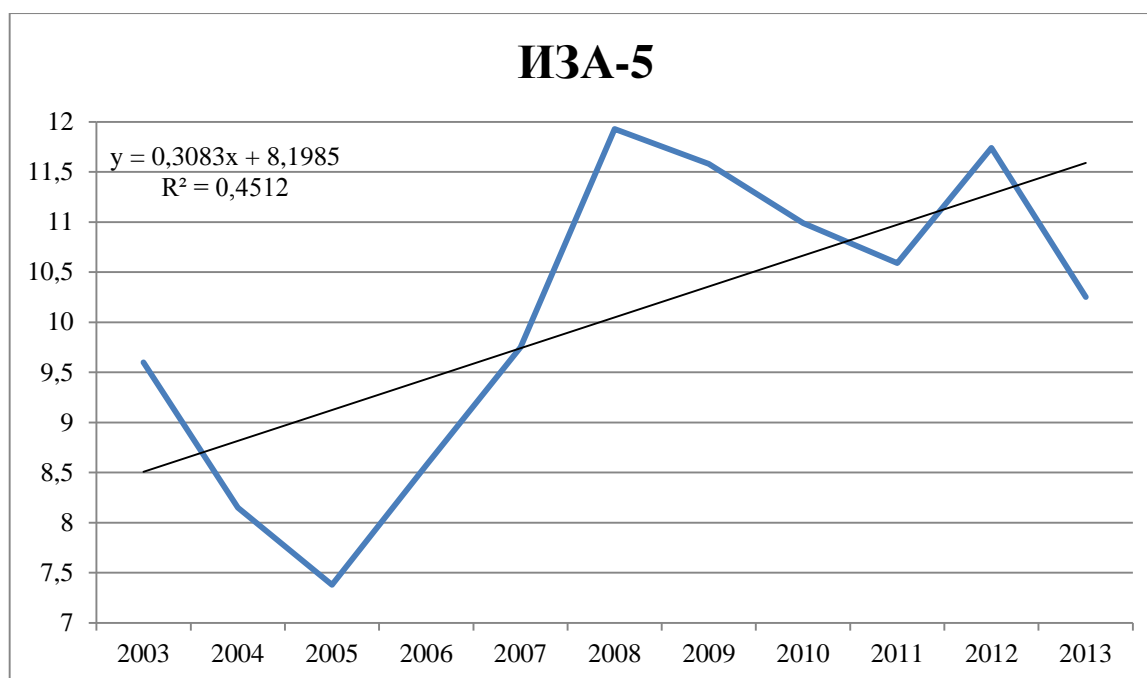


Рисунок 2. Динамика изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Абакана по индексу загрязнения атмосферы (ИЗА-5)

Возможность прогноза уровня загрязнения атмосферы в целом, из значений отдельных показателей возможна на основании общности загрязнений от отдельных источников. Наиболее типичным загрязняющим веществом для всех городов являются взвешенные вещества. Предположив однотипность источников загрязнения, был проведен анализ корреляционной зависимости содержания взвешенных веществ и ИЗА-5 за пятилетние интервалы (таблица 2).

Таблица 2 – Значение линейной корреляции (по Пирсону) пары веществ: взвешенные вещества – ИЗА-5

Года	2003-2007	2004-2008	2005-2009	2006-2010	2007-2011	2008-2012	2009-2013	2003-2013
Значение коэффициента корреляции	-0,139	0,608	0,729	0,415	0,370	-0,013	0,587	0,441

Как видно из таблицы значение коэффициента корреляции меняется в зависимости от рассматриваемого периода. При этом значение за весь рассматриваемый период составляет 0,441, что свидетельствует о значительной корреляционной зависимости. Наибольшее значение корреляции наблюдается во второй и третий рассматриваемые периоды, характеризующиеся увеличением автотранспорта и неизменностью прочих источников загрязнения. В периодах с четвертого по шестой постепенно снижается уровень зависимости, что связано с изменением источников загрязнения. Крайний пятилетний период 2009-2013 гг. вновь характеризуется наличием ощутимой корреляции. На основании этого можно сделать, что по содержанию и изменению взвешенных веществ в атмосферном воздухе можно строить прогнозные модели общего уровня загрязнения.

Библиографический список:

1. Buymore. Pro. [Электронный ресурс]: Атмосферный воздух и атмосферное давление. URL: <http://buymore.pro/article/promyshlennost/27/atmospheric-air> (дата обращения 09.01.2015).
2. Биофайл. [Электронный ресурс]: Загрязнение атмосферного воздуха. Источники. URL: <http://biofile.ru/bio/22228.html> (дата обращения 09.01.2015).
3. Голубничий, А.А. Динамика загрязнения атмосферного воздуха г. Абакана // «Дни вedy – 2014» Ekologie Zemepis a geologie. 2014. vol.28 – pp. 18-21.
4. ГПБУ «Мосэкомониторинг». [Электронный ресурс]: Нормативы загрязнения атмосферного воздуха. URL: <http://www.mosecom.ru/air/air-normativ/> (дата обращения: 09.01.2015).
5. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2006 году /Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2007. – С. 4 – 5.
6. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2007 году /Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2008. – С. 6 – 16.
7. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2008 году /Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2009. – С. 7 – 15.
8. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2009 году /Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2010. – С. 7 – 19.
9. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2010 году /Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2011. – С. 7 – 18.
10. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2011 году /Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2012. – С. 11 – 15.
11. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2012 году/Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2013. – С. 14 – 20.
12. Состояние окружающей среды Республики Хакасия в 2013 году/Государственный комитет по охране окружающей среды и природопользованию Республики Хакасия. – Абакан, 2014. – С. 13 – 20.