

УДК 551.510.4:551.588.7

Кириллова Н.С., Ракитин В.С.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ОКСИДА УГЛЕРОДА

Кириллова Наталья Сергеевна, студентка 3 курса Института химии и проблем устойчивого развития, направление подготовки «Экология и природопользование», Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, e-mail: n.kirillova65@gmail.com г. Москва, РФ, 125047 Москва, Миусская пл., 9
Ракитин Вадим Станиславович, кандидат физико-математических наук, ст. научный сотрудник Института физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук, Москва, РФ

Представлены результаты измерений общего содержания монооксида углерода в центре Москвы и в Московской области с 2007 по 2016 год. Измерения содержания проводились одновременно в двух точках, в городе и на Звенигородской научной станции (ЗНС), расположенной в 54 км к западу от Москвы, что позволило выделить городскую часть содержания СО. Проанализированы сезонные изменения, дана оценка долговременным (межгодовым) тенденциям загрязнения воздуха в городе и его пригородах. Увеличение общего содержания СО в Москве в этот период не выявлено. Влияние мегаполиса на региональное фоновое образование в ЗНС незначительно - 6% от общего количества дней измерений.

Ключевые слова: оксид углерода; городская часть содержания; фоновое содержание; сезонные вариации; временные тенденции

APPLICATION OF SPECTROSCOPIC METHODS AT THE RESEARCH OF AIR POLLUTION OF MOSCOW AND THE MOSCOW REGION ON THE EXAMPLE OF CARBON OXIDE

Kirillova N.S., Rakitin V.S.*

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

* Institute of physics of the atmosphere of A.M. Obukhov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

The measurement results of carbon monoxide general content in the centre of Moscow and Moscow region from 2007 to 2016 are presented. The content measurements were conducted simultaneously in two points, in town and at the Zvenigorod regional background station (ZSS) located to 54 km west of Moscow. It made allocating of CO content in the city possible. The analysis of seasonable changes is carried out, the durable (interannual) air pollution tendencies on the city and its suburbs are valued. CO total content in Moscow in the period hasn't risen. The influence of megapolic on regional background formation at ZSS happened to be insignificant - 6% of the total quantity of measuring days.

Keywords: carbon monoxide; city portion of content; background contents; seasonal variations; temporary tendencies.

Целью работы является анализ вариаций общего содержания (ОС) оксида углерода (СО) в воздушном бассейне Москвы (станция ИФА РАН) и Московской области (ЗНС, Звенигородская научная станция). Применение спектроскопического метода измерения полного содержания газа в толще атмосферы позволило получить характеристики вариаций ОС СО в слабозагрязненном районе Московской области (ЗНС), проанализировать кратковременные (дневные) и сезонные вариации, оценить долговременные (межгодовые) тенденции загрязнения воздуха над городом и областью, а также вклад городских источников.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ОС СО в Москве систематически (на 10 и более процентов) превышает содержание на ЗНС (рис.1). Одновременные измерения ОС СО в Москве и Звенигороде (53 км к западу от ИФА) позволяют выделить антропогенную часть загрязнения, как

разность между измеренными содержаниями в упомянутых пунктах:

$$\Delta U = U_{\text{Город}} - U_{\text{Фон}},$$

где ΔU - антропогенное содержание СО, $U_{\text{Город}}$ - измеренное ОС СО в ИФА, $U_{\text{Фон}}$ - измеренное ОС СО в Звенигороде.

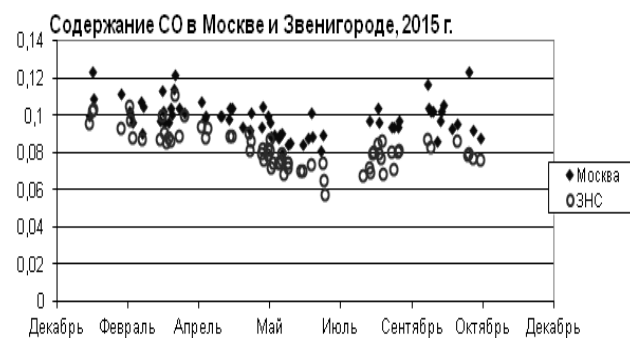


Рисунок 1 - Содержание СО в Москве (ИФА) и Звенигороде (ЗНС) в 2015 году

Анализ случаев превышения средневзвешенных содержаний CO (более чем на 10 процентов над типичными значениями), представлен на рис. 2 и в таблице 1. Эти случаи обусловлены влиянием разных факторов – заносы из Москвы, сельскохозяйственные выжигания, дальний перенос. Заносы из Москвы, в частности, приводят к существенному повышению ОС CO на ЗНС в 6% случаев от числа всех измерительных дней в 2011-2016 гг. (377).

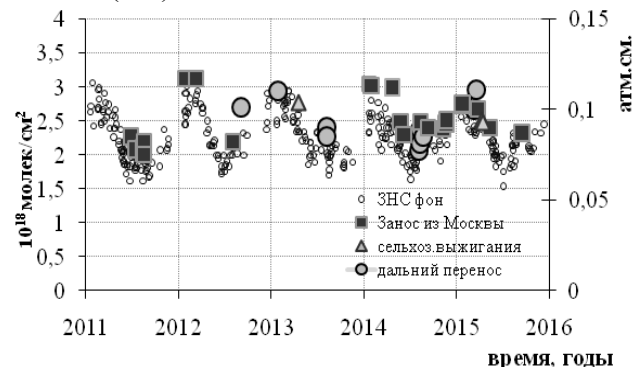


Рисунок 2 - Влияние разных факторов на измерения ОС CO в Звенигороде, 2011-2015 гг.
1 атм.см = 2,687 · 10¹⁹ молекул/см²

Таблица 1 - Факторы, влияющие на содержание CO в Звенигороде

Название фактора	Число случаев / % от общего количества дней измерений
Дальний перенос	13/ 3,4
Занос из Москвы	24/ 6,4
Сельхоз. выжигания	3/ 0,1
Общее кол-во измерений	377/100

Максимум фоновое содержание CO (измерения на ЗНС), приходится на февраль-март, а минимум на август-сентябрь. Максимум «городской», или антропогенной части содержания приходится на декабрь-январь, минимум – на июнь-июль [1, с. 65] (рис.3).

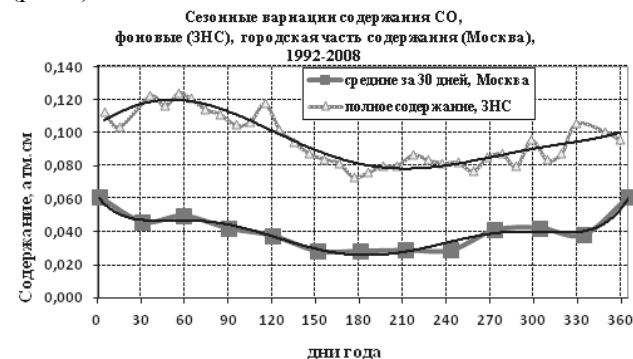


Рисунок 3 - Усредненные сезонные вариации содержания CO на ЗНС и его антропогенной («городской») части в Москве в 1992-2008 гг.

Межгодовые вариации ОС CO в Москве и Звенигороде указывают на уменьшение ОС CO в Москве (-0,6%/год), что свидетельствует о сокращении городских выбросов, и в это же время в

фоновом пункте (Звенигород) после 2007 г. отмечается тенденция к небольшому увеличению (+0,8%/год), рис.4.

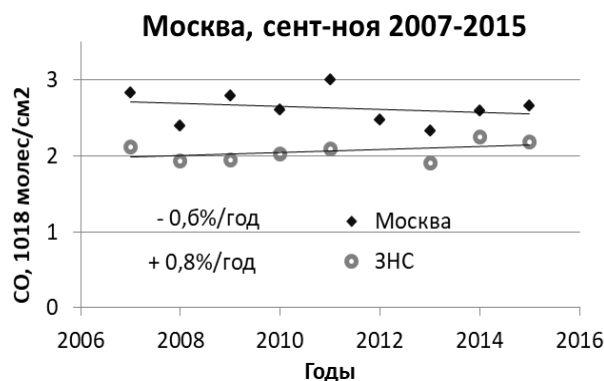


Рисунок 4- Межгодовые вариации ОС CO в Москве и Звенигороде (период 2007-2015 годы, средние значения по осеннему сезону)

Содержание окиси углерода в слое городского воздуха за последнее время не возросло и даже уменьшилось [1, с. 67-69; 2, с. 3; 3, с. 288], несмотря на значительное увеличение количества автомобильного транспорта. Причины роста фоновое ОС CO, зафиксированного на ЗНС, пока не ясны.

ВЫВОДЫ

Влияние атмосферного переноса загрязнений из Москвы в Звенигород невелико и составляет около 6% от всех измерительных дней.

Содержание окиси углерода над Москвой за последнее время не возросло, несмотря на значительное увеличение количества автомобильного транспорта. Отсутствие роста городской части содержания CO может объясняться мерами, направленными на уменьшение выбросов автотранспорта, изменение качественного состава автомобильного парка и топлива, а также сокращением выбросов промышленных предприятий, что связано с их реперофилированием или закрытием и переводом за черту города.

Список литературы

1. В. С. Ракитин, Е. В. Фокеева, Е. И. Гречко, А. В. Джола, Р. Д. Кузнецов Вариации содержания окиси углерода в атмосфере Московского мегаполиса. Известия РАН. Физика атмосферы и океана. Том 47, №1, 2011, с.64-72.
2. Г.С. Голицын, Е.И. Гречко, Г.Ч. Ван, П.С.Ван, А.В. Джола, А.С. Емиленко, В.М. Копейкин, В.С. Ракитин, А.Н. Сафронов, Е.В. Фокеева // Исследование загрязнения Москвы и Пекина окисью углерода и аэрозолем // Изв. РАН, ФАО, 2015, №1, С. 1–12.
3. Е.И.Гречко, А.В. Джола, В.С. Ракитин, Е.В. Фокеева, Р.Д. Кузнецов. Вариации общего содержания окиси углерода и параметры атмосферного пограничного слоя в центре Москвы. Журнал «Оптика атмосферы и океана» №3, 2009, с.284-288