

Чиабришвили Н. Г.

Институт геофизики им. М.Нодия, Грузия

УДК 523.58

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЕРДОГО АЭРОЗОЛЯ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ г. ТБИЛИСИ

Результаты исследований, проведенные научными центрами (Национальный центр NCDC, США, Институт космических исследований им. Голдарда, США, Центр исследования им. Хедли Великобритания и Университет Восточной Англии) по динамике глобального потепления показывают, что за прошедшие сто лет температура на нашей планете повысилась. В целом за XX век средняя глобальная температура приземного воздуха на Земле увеличилась на 1 °C [1].

В течение последних десятилетий, в больших городах мира, где сосредоточено огромное количество автотранспорта и развита промышленность, сформировался особый микроклимат, существенно отличающийся от климата окружающих областей. В больших городах, особенно зимой, температура воздуха превосходит температуру окружающих областей в среднем на 5° C [1].

В больших городах и в целом на Земле повышение температуры согласуется с гипотезой о наличии парникового эффекта, обусловленного существенным увеличением в атмосфере концентрации таких парниковых газов антропогенного происхождения: диоксид углерода (CO₂), монооксид углерода (CO), метан (CH₄), оксид азота (N₂O), фторхлоруглероды (CFCl₃, CF₂Cl) и др. [2,3].

Оказалось, что кроме парниковых газов в парниковом эффекте и формировании климата на Земле, "черный углерод" – сажа (остаточный углерод – C) по количественному содержанию (особенно в больших городах) является главным компонентом атмосферного твердого аэрозоля. Сажа образуется в результате сгорания любого органического топлива (нефтепродуктов, природного газа, каменного угля и т. д.) и после эмиссии с поверхности Земли попадает в атмосферу.

В научной литературе первые сообщения по изучению сажи принадлежат исследовательской группе Национальной лаборатории им. Лоуренса Беркли США (под руководством Т. Новакова) с 70-х годов прошлого века [4]. В 1974 г. этой группой было показано, что в приземном слое атмосферы больших городов из общего количества аэрозолей 50% приходится на углеродсодержащих частиц, а из этих 50% не менее 80% составляет сажа. Результаты экспериментальных данных, опубликованные в работе [4] в дальнейшем подтвердились в работах [5,6].

Определение количественного содержания твердого аэрозоля в атмосфере можно осуществлять несколькими способами [5,7]. Общее для этих способов является то, что атмосферный аэрозоль предварительно собирается на подложки - фильтры. Фильтры могут быть пористые (нуклеопорные, волокнистые-кварцевые или стеклянные) – прозрачные для света в той или иной области спектра.

Для сбора твердого аэрозоля на фильтр нами была изготовлена установка – ротометр. При его изготовлении были учтены те требования, которые необходимы для того, чтобы система работала на линейном участке измерительной системы.

В качестве фильтра применяли волокнистый аналитический аэрозольный фильтр типа АФА-ВП-20, который предназначен для весового анализа, прозрачен в видимой области спектра, гидрофобен и коэффициент захвата для частиц размером 0,5 мкм равняется 0,95.

Сбор аэрозольных проб проводились на территории экспериментальной базы термобарокамеры Института геофизики им. М. Нодия в июле-августе 2003-2004 гг. Время прососа воздуха ротометром, в зависимости от уровня почернения фильтра, менялось от 30 до 90 минут.

Массовую концентрацию атмосферного твердого аэрозоля определяли методом взвешивания, как $\Delta m = m - m_0$, где m_0 и m масса фильтра, соответственно до и после сбора пробы. Для взвешивания применяли аналитические весы марки ADB-200 (цена деления оптической шкалы 0.1 мг). Общая погрешность определения массовой концентрации твердого аэрозоля не превышает 20%.

Наши предварительные измерения и их анализ показали, что при определении массовой концентрации атмосферного твердого аэрозоля, Δm , необходимо учесть такие метеорологические факторы, как скорость ветра, осадки и образование смога над городом. При ветреной погоде, когда скорость ветра равнялась 5-8 м/сек, в зависимости от степени почернения фильтра, приходилось в 2-3 раза увеличивать время экспозиции фильтра. При этом, по сравнению с безветренной погодой, значение концентрации атмосферного твердого аэрозоля, Δm , уменьшалось 2-3 раза. Такой же эффект имел место и в том случае, когда пробы аэрозоля брались до или после выпадения жидких осадков. И наоборот, образование смога над городом сопровождалось увеличением Δm в 1,5-2 раза.

Более или менее устойчивые значения Δm фиксировались в случаях отсутствия ветра, осадков и смога.

Таким образом, для установления фоновых значений Δm в случае рассматриваемых месяцев, анализировались результаты измерений, которые соответствовали погоде без ветра, осадков и смога. Из 65 измерений таких проб оказалось 58. Остальные 7 проб принадлежат тем дням, в течение которых над городом Тбилиси был образован смог, который хорошо наблюдался визуально.

Анализ 58 проб показывает, что временной ход массовой концентрации твердого аэрозоля меняется монотонно и сосредоточен в интервале 1,2 – 2,8 мг/куб.м., при этом их среднее значение $\overline{\Delta m} = 1,9$ мг/куб.м.

Следует отметить, что среднее значение Δm для 7 проб, соответствующих смоговой ситуации в городе $\overline{\Delta m} = 3,6$ мг/куб.м., примерно в 2 раза превышает аналогичную величину для остальных 58 проб.

На основании анализа 58 проб, можно заключить, что в течение июля-августа 2003-2004 гг. в приземном слое атмосферы города Тбилиси, для минимального, максимального и среднего значений атмосферного твердого аэрозоля Δm были зафиксированы следующие величины: в случае безветренной погоды, отсутствия осадков и смога: $\Delta m_{\min}=1,2$ мг/куб.м., $\Delta m_{\max}=2,8$ мг/куб.м., $\overline{\Delta m}=1,9$ мг/куб.м.

На основании использованной нами выборки в данной работе было изучено распределение плотности вероятностей массовой концентрации атмосферного твердого аэрозоля. График этого распределения представлен на рисунке.

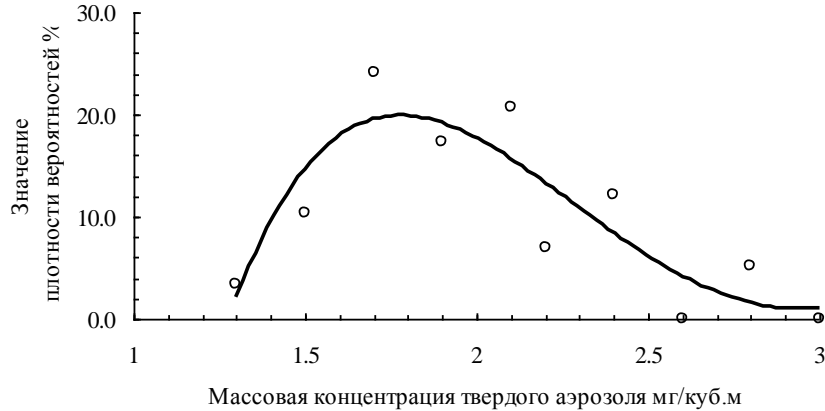


Рис. Распределение плотности вероятностей массовой концентрации твердого аэрозоля

Известно, что для нормального распределения среднее, медиана и мода по величине равны. В нашем случае близость значений этих величин (см. таблицу) указывает на то, что изображенная на рисунке кривая близка нормальному, с некоторой асимметрией. Численные значения статистических характеристик нашей выборки приведены в таблице.

Таблица. Статистические характеристики выборки.

| Количество проб | Среднее значение мг/ку.м. | Медиана мг/ку.м. | Мода мг/ку.м. | Среднее квадратичное отклонение | Дисперсия | Коэффициент эксцесса | Коэффициент асимметрии |
|-----------------|---------------------------|------------------|---------------|---------------------------------|-----------|----------------------|------------------------|
| 58 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 0,38 | 0,14 | 0,04 | 0,03 |

В заключение автор выражает искреннюю благодарность Амиранашвили А.Г. за помощь и интерес к работе.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. А.Сергеев. 2006, Глобальное потепление или Высокий градус политики. М. “Вокруг света”, Вокруг света, №7 (2790). сс. 56-70.
2. А.А. Шашков. 1985, Интегральные спектроскопические методики определения C_2O , CO , CH_4 , N_2O : Порядок проведения измерений и алгоритм обработки. Вопросы инфракрасной спектроскопии атмосферы. Ленинград, Гидрометиздат. Вопросы инфракрасной спектроскопии атмосферы. вып. 496, сс. 23-41.
3. М.А. Одишария, Н.Г. Чиabriшвили, Т.М. Каландадзе, Д.Д. Киркитадзе. 2003, Спектры поглощения атмосферных парниковых газов (CH_4 , N_2O , CO). Тбилиси. Академия Наук Грузии, Труды института геофизики, т. LVIII, сс. 192-195.
4. T. Novakov. S.G. Chang. A.B. Harker 1974. Sulfates as Pollution Particulates Catalytic Formation on Carbon. (Soot) Particles. Science, vol. 186, pp. 259-261.
5. В.М. Копейкин. 1991. Анализ содержания сажи в аэрозоле. Москва, Контроль состояния воздушного бассейна. г. Москвы. АН СССР, ИФА, препринт №1, сс. 59-64.
6. А.С. Емиленко, В.М. Копейкин, Ван Ген Чен. 2000. Некоторые сезонные особенности уровней загрязнения аэрозолем в городе Пекине. Москва. Труды Международной аэрозольной конференции, посвященной памяти профессора Сутугина А.Г 2000. 26-30 июля, сс. 48-56.
7. G.T. Wolff, R.L. Climach 1982. Particulate carbon atmospheric life cycle. New-York-London, Plenum Press, pp. 78-81.

უაკ 523.58

ქ. თბილისში ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მყარი აეროზოლის შემცველობის გამოკვლევა./ჭიაბრიშვილი ნ./ჰმი-ს შრომათა კრებული -2008.-ტ.115.-გვ. 407-411.- , რუს.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

წარმოდგენილია ქ. თბილისში ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში არსებული მყარი აეროზოლის მასური კონცენტრაციის (Δm მგ/კუბ.მ) კვლევის ექსპერიმენტული მონაცემები.

შესწავლილია ატმოსფერული მყარი აეროზოლის მასური კონცენტრაციის ალბათობათა სიმკვრივის განაწილება. წარმოდგენილია გრაფიკი და გამოთვლილია განაწილების სათანადო მახასიათებლები.

UDC 523.58

INVESTIGATION OF THE AEROSOL CONCENTRATION CONTENT IN SURFACE AIR LAYER TBILISI ./Chiabrishvili N./Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology. -2008. - т.115. – p. 407-411. - Russ. ; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

Experimental data on research of weight concentration of firm aerosol (Δm) in Tbilisi surface are obtained.

It is studied the distribution of the weight concentration probability density of firm aerosol. The figure of this distribution is represented and the values of the constants characterizing this this distribution are determined.

УДК 523.58

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДОГО АЭРОЗОЛЯ ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ Г. ТБИЛИСИ./Чиабришвили Н.Г./Сб.Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. –2008. – т.115. – с. 407-411. – Рус.; Рез. Груз., Англ.,Рус.

Изложены экспериментальные данные по определению массовой концентрации (Δm мг/куб.м) твёрдого аэрозоля в приземном слое атмосферы г. Тбилиси.

Изучено распределение плотности вероятностей массовой концентрации атмосферного твёрдого аэрозоля. Представлен график и определены соответствующие значения характеристики этого распределения