

**КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МАССОВОЙ
КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ТВЕРДОГО АЭРОЗОЛЯ И
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ ВОЗДУХА В
ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ г. ТБИЛИСИ**

Чиабришвили Н. Г.

*Институт геофизики им. Михаила Нодиа 0193 Тбилиси ул. М. Алексидзе.,
Email: admin@ig.acnet.ge*

Известно, что с целью изучения сложных метеорологических процессов в атмосфере Земли, связанных с глобальным потеплением (увеличением температуры над сушей и океанами) и изменением климата, на метеорологических станциях различных стран мира ведутся систематические наблюдения за температурой, влажностью, ветром, атмосферным давлением, озоновым слоем и другими параметрами атмосферы.

В течение последних десятилетий, в больших городах мира, где сосредоточено огромное количество автотранспорта, 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 работе [2] отмечалось, что кроме парниковых газов в парниковом эффекте и формировании климата на Земле, "черный углерод" – сажа (остаточный углерод – С) 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 [2]. В 1974 г этой группой было показано, что в приземном слое атмосферы из общего количества аэрозолей 50% приходится на углеродсодержащих частиц, а из этих 50% не менее 80% составляет сажа. Результаты экспериментальных данных, опубликованных в работе [2] в дальнейшем подтвердились в работах [3,4].

Следует отметить, что в 1984 г сотрудниками лаборатории им. Лоуренса Беркли США был изготовлен прибор, позволивший непосредственно в приземном слое атмосферы измерять концентрацию сажевых частиц [5].

Методика взятия проб и определение массовой концентрации твердого аэрозоля в приземном слое атмосферы г. Тбилиси подробно описана в работе [6]. Отметим лишь то, что одновременно со взятием проб твердого аэрозоля велись измерения скорости ветра, температуры и относительной влажности приземного воздуха. В настоящей статье использовались только такие результаты измерений, которые соответствовали погоде без ветра, осадков и смога (общее количество проанализированных проб около - 60). Изучение распределения плотности вероятностей использованной нами выборки показало, что оно очень близко к симметричному.

Зависимость массовой концентрации твердого аэрозоля Δm от относительной влажности приземного воздуха f представлена на рисунке.

Полученная зависимость между Δm и f хорошо аппроксимируется полиномом третьей степени вида:

$$\Delta m = 0.0002 f^3 - 0.0286 f^2 + 1.3674 f - 19.564$$

Коэффициент надежности аппроксимации $R^2=0.324$ (достоверность не хуже 99%).

Вычисленное значение индекса корреляции между Δm и f для данной статистики равняется 0.57. Естественно, при наличии более 60 проб экспериментальных данных, надежность аппроксимации могла бы превосходить 0.324.

Из анализа представленной кривой следует, что для относительной влажности, примерно до 56%, массовая концентрация твердого аэрозоля Δm почти не зависит от относительной влажности приземного воздуха f . Увеличение массовой концентрации твердого аэрозоля уже заметно при относительной влажности около 57%. Следует обратить внимание на то, что выше значения $f=59\%$ Δm , как правило, превосходит 2 мг/куб.м и в среднем равняется 2.13 мг/куб.м со стандартным отклонением 0.42, тогда как ниже указанного значения относительной влажности среднее значение $\Delta m=1.80$ мг/куб.м при стандартном отклонении 0.30.

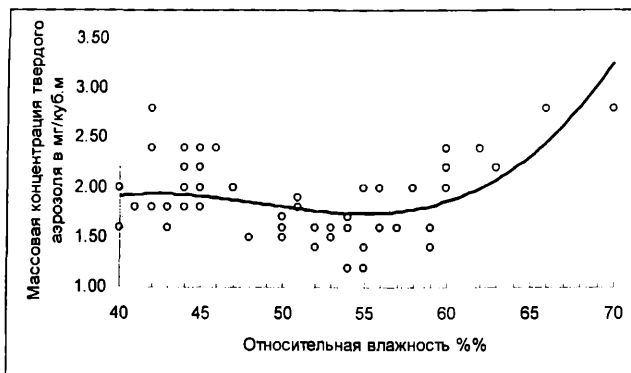


Рис. Зависимость массовой концентрации атмосферного твердого аэрозоля Δm от относительной влажности приземного воздуха f

В работе [7] в лабораторных условиях моделирование процесса адсорбции паров воды частицами сажи была осуществлена двумя способами: спектроскопией комбинационного рассеяния и прямым изучением изотерм при адсорбции паров воды на исследуемом образце сажи.

В вышеупомянутом эксперименте при спектроскопии комбинационного рассеяния наличие двух пиков в спектре, соответствующих длинам волн 1347 и 1595 см^{-1} , авторами объясняется присутствием шелевидных пор на поверхности частиц сажи.

В этом же эксперименте при изучении изотерм сажевых частиц в качестве углеродсодержащего материала был выбран графит. Совместный анализ изотерм сажевой пробы и графита показал, что графит характеризуется крайне низкой адсорбцией воды, тогда как при давлении водяного пара, соответствующего состоянию насыщения, количество адсорбируемых молекул H_2O увеличивается примерно в 35 раз. На основе вышесказанного авторы приходят к заключению, что сажа способна адсорбировать молекулы воды в значительном количестве.

В нашем случае увеличение массовой концентрации твердого аэрозоля Δm в приземном слое атмосферы г. Тбилиси при значениях относительной влажности выше 57%, можно объяснить в основном высокой гидрофильностью атмосферных сажевых частиц.

Литература

1. Сергеев А. – Глобальное потепление или Высокий градус политики. Вокруг света, №7 (2790), М., “Вокруг света” 2006, сс. 56-70.

2. Novakov T., Chang S.G., Harker A.B. – Sulfates as Pollution Particulates Catalytic Formation on Carbon (Soot) Particles. Science, vol. 186, 1974, pp. 259-261.
3. Копейкин В.М. – Анализ содержания сажи в аэрозоле. Контроль состояния воздушного бассейна г. Москвы. АН СССР, ИФА, препринт №1, М., 1991, сс. 59-64.
4. Емиленко А.С., Копейкин В.М., Ван Ген Чен. – Некоторые сезонные особенности уровней загрязнения аэрозолем в городе Пекине. Международная аэрозольная конференция, посвященная памяти профессора Стугуина А.Г. Москва, 26-30 июля, 2000 г. Труды конференции, М., 2000, сс. 48-56.
5. Hansen A., Rosel H., Novakov T. – The Aethalometer – An Instrument for the Real-Time Measurement of Optical Absorption by Aerosol Particles. The Science of the Total Environment, vol. 36, 1984, pp. 191-196.
6. Чиабришвили Н.Г. – Определение массовой концентрации твердого аэрозоля в приземном слое атмосферы г. Тбилиси. Публикуется в настоящем сборнике.
7. Персианицева Н.М., Поновичева А.В., Старик А.М., Трухин М.Е., Шония М.К. – О гидрофильности сажевых частиц, образующихся в камере сгорания реактивного двигателя. ЖТФ, т. 26, вып. 8, 2000, сс. 50-56.

ძ. თბილისში ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მყარი
აპროქსიმირის მასურ კონცენტრაციასა და ჰაერის ფარდობით
ტენიანობას შორის კორელაციური დამოკიდებულება

ჭიაბრიშვილი ნ. გ.

რეზიუმე

ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია ქ. თბილისის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მყარი აეროზოლის მასურ კონცენტრაციასა და ჰაერის ფარდობით ტენიანობას შორის კორელაციური კავშირის ანალიზური სახე, მიღებული შედეგები მოცემულია გრაფიკის სახით, გამოთვლილია აპროქსიმაციის საიმედობის კოეფიციენტი და კორელაციის ინდექსი.

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ТВЕРДОГО АЭРОЗОЛЯ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ ВОЗДУХА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ г. ТБИЛИСИ

Чиабришвили Н. Г.

Реферат

На основе анализа экспериментальных данных установлена аналитическая зависимость между массовой концентрацией твердого аэрозоля в приземном слое атмосферы г. Тбилиси и относительной влажностью воздуха. Результаты измерений представлены в графическом виде. Найдены соответствующие постоянные коэффициенты уравнения кривой, величина надежности аппроксимации и индекс корреляции.

**CORRELATION DEPENDENCE BETWEEN THE MASS
CONCENTRATION OF HARD AEROSOL AND RELATIVE
HUMIDITY OF AIR IN TBILISI SURFACE AIR LAYER**

Chiabrishvili N.

Abstract

Basis on the analysis of experimental dates the analytical dependence between the mass concentration of a hard aerosol and relative humidity of air in the Tbilisi surface air layer is retrieved. Results of experimental measurement are given in a graphical form. Respective correlation index and value of approximating reliability are obtained