

Изменчивость аэрозольного загрязнения атмосферы в Цалке и Кисловодске в 1941-1990 гг.

Амиранашвили А. , Кириленко А.** , Картунова З.** , Поволоцкая Н.** ,
Сеник И.*** , Таварткиладзе К.*****

** ТГУ, Институт геофизики им. М. Нодиа*

*** ФГБУ «Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии
федерального медико-биологического агентства»*

**** ФГБУН Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН*

***** ТГУ, Институт географии им. Вахушти Багратиони*

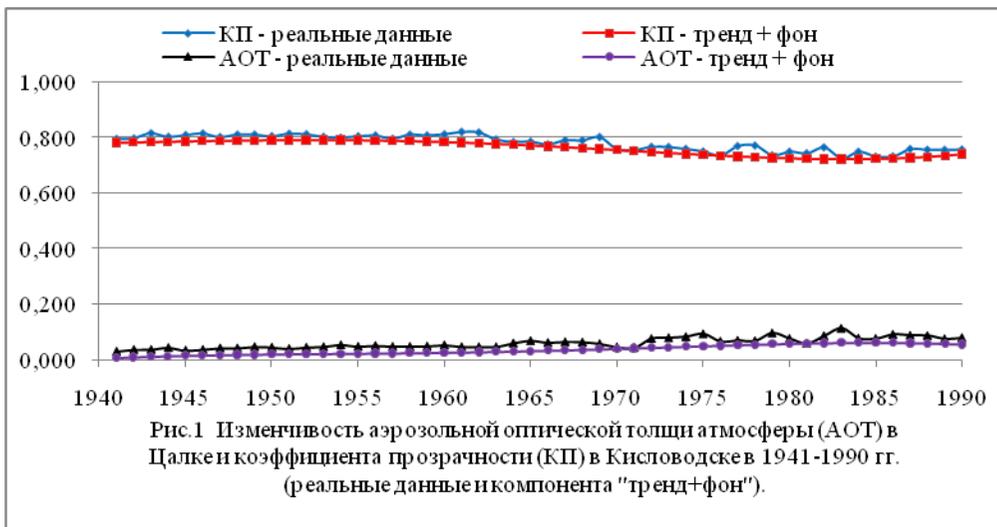
Аэрозольная оптическая толща атмосферы (АОТ) и коэффициент прозрачности атмосферы (КП) являются одними из важных характеристик общего аэрозольного загрязнения атмосферы (Amiranashvili и др., 1999, 2005; Tavartkiladze и др., 2006; Картунова, Поволоцкая, 2000). Оба этих параметра можно определить по данным актинометрических измерений прямой солнечной радиации (Таварткиладзе, 1989; Картунова, Поволоцкая, 2000). Преимуществом этих методов является простота измерений и возможность получения длинных временных рядов об уровнях общего аэрозольного загрязнения атмосферы путем использования реальных и многолетних архивных данных.

Следует отметить, что АОТ и КП не являются чисто локальными характеристиками загрязненности воздуха (хотя местные эффекты индустриального воздействия и играют важную роль в их изменчивости). Ранее было получено, что между значениями АОТ в различных регионах Грузии имеется достаточно высокая корреляционная связь (Amiranashvili и др., 2005). Наши последние исследования показали также, что между величинами АОТ в Тбилиси (мегаполис с интенсивным антропогенным загрязнением воздуха) и КП в Кисловодске (курортный город) также отмечается высокая линейная корреляция, равная -0.85. При этом статистическая структура (автокорреляция, периодичность) и динамика общего аэрозольного загрязнения атмосферы в обоих городах (полиномы четвертой степени) мало отличаются друг от друга (Амиранашвили и др., 2013). Вместе с этим в указанной работе отмечалось, что предусмотрено проведение подобного сравнительного анализа изменчивости КП в Кисловодске и АОТ в пяти других (кроме Тбилиси) бывших актинометрических пунктах наблюдений (Цалка, Телави и др.).

Ниже представлены результаты анализа многолетней изменчивости (1941-1990 гг.) среднегодовых значений АОТ в Цалке (41.6 с.ш., 44.1 в.д., 1473 м над ур. м., экологически чистая местность) и КП в Кисловодске (43.9 с.ш., 42.7 в.д., 840 м над ур. м., расстояние до Цалки около 280 км).

Анализ данных показал, что автокорреляция в ряде наблюдений для Цалки отмечается в 4 лагах (в Тбилиси и Кисловодске – в 5 лагах, лаг = 1 году). Пик периодичности в ряде АОТ для Цалки приходится на 3.6 лет (в Тбилиси и Кисловодске – около 5 лет). Причина этого видимо связана с географическим расположением Цалки и общей динамикой воздушных масс, способствующих ослаблению степени антропогенного воздействия со стороны Тбилиси (расстояние между Цалкой и Тбилиси – 60 км, разность высот – 1 км).

Между измеренными параметрами загрязнения атмосферы в Цалке и Кисловодске (также, как и в случае Тбилиси - Кисловодск) отмечается высокая отрицательная линейная корреляция, равная -0.81 .



Уравнение регрессии тренда для АОТ в Цалке, также, как для АОТ в Тбилиси и КП в Кисловодске, имеет вид полинома четверной степени (рис. 1). Доля случайной составляющей от реальных значений АОТ в Цалке (рис. 1 и 2) в среднем составляет 39.9 % (в Тбилиси и Кисловодске эта доля соответственно равна 32.4 % и 2.6 %). Коэффициент линейной корреляции между случайными компонентами временных рядов АОТ в Цалке и КП в Кисловодске с уровнем значимости не хуже 0.20 равен -0.17 (корреляция между этими же компонентами для Тбилиси и Кисловодска незначимая).



На рис. 2 представлен временной ход случайных составляющих АОТ в Цалке и КП в Кисловодске в 1941-1990 гг. Стрелками указано время извержения вулканов. Длина стрелок пропорциональна интенсивности извержения (30 марта 1956 г. - Намелесс, 4.9 млн. тонн; 17 марта 1963 г. - Агунг, 15 млн. тонн; 12 августа 1966 г. - Аву, 4.4 млн. тонн; 17 октября 1974 г. - Фуего, 4.5 млн. тонн; 4 апреля 1982 г. – Эль-Чичон, 10-15 млн. тонн).

В частности, из этого рисунка следует, что среднегодовые значения АОТ и КП достаточно чувствительны к росту аэрозольного загрязнения атмосферы, происходящего, по крайней мере, в результате мощной вулканической деятельности (Агунг, Эль-Чичон). После извержения этих вулканов отмечается рост АОТ и, соответственно, уменьшение КП.

Таким образом, наряду со схожестью в динамике общего аэрозольного загрязнения атмосферы в Цалке, Тбилиси и Кисловодске (вид тренда, высокая корреляция между реальными данными наблюдений) имеются и некоторые различия (меньшая автокорреляция в ряде наблюдений для Цалки, характер периодичности и др.).

ატმოსფეროს აეროზოლური დაბინძურების ცვალებადობა წალკაში და კისლოვოდსკში 1941-1990 წწ.

*ამირანაშვილი ა., კირილენკო ა., კორტუნოვა ზ., პოვოლოცკაია ნ.,
სენიკი ი., თავართქილაძე კ.*

რეზიუმე

შესწავლილია წალკაში (ეკოლოგიურად სუფთა მაღალმთიანი რაიონი საქართველოში) ატმოსფეროს აეროზოლური ოპტიკური სისქის და კისლოვოდსკში ატმოსფეროს გამჭვირვალობის კოეფიციენტის მნიშვნელობების სტატისტიკური სტრუქტურა 1941-1990 წწ. (სტანდარტული სტატისტიკური ანალიზი, ავტოკორელაციური ანალიზი, პერიოდულობების განსაზღვრა, ტრენდების მდგენელების და შემთხვევითი კომპონენტების გამოვლენა და სხვ.). კერძოდ მიღებულია, რომ აღნიშნული პარამეტრების რეალურ მნიშვნელობებს შორის აღინიშნება მაღალი წრფივი კორელაციური კავშირი (-0.81); ატმოსფეროს საერთო აეროზოლური დაბინძურების დინამიკა ორივე ქალაქში ერთმანეთისაგან მცირედ განსხვავდება (მეოთხე ხარისხის პოლინომი).

საკვანძო სიტყვები: ატმოსფეროს საერთო აეროზოლური დაბინძურება, ტრენდი.

Changeability of the Aerosol Pollution of Atmosphere in Tsalka and Kislovodsk in 1941-1990

*Amiranashvili A., Kirilenko A., Kortunova Z., Povolotskaia N.,
Senik I., Tavartkiladze K.*

Summary

The statistical structure of the atmospheric aerosol optical thickness in Tsalka (ecologically clean alpine region of Georgia) and the coefficient of transmission of the atmosphere in Kislovodsk in the period from 1941 through 1990 (standard statistical analysis, autocorrelation analysis, the determination of periodicities, the determination of the trends and random components, etc.) is studied. It is in particular obtained that between the real values of the indicated parameters is noted high linear correlation (-0.81); the dynamics of the total aerosol pollution of the atmosphere in both cities differs little from each other (polynomials of the fourth power).

Key words: total aerosol pollution of atmosphere, trend.

Изменчивость аэрозольного загрязнения атмосферы в Цалке и Кисловодске в 1941-1990 гг.

Амиранашвили А., Кириленко А., Кортунова З., Поволоцкая Н., Сеник И., Таварткиладзе К.

Резюме

Изучена статистическая структура аэрозольной оптической толщи атмосферы в Цалке (экологически чистый высокогорный район Грузии) и коэффициента прозрачности атмосферы в Кисловодске в период с 1941 по 1990 гг. (стандартный статистический анализ, автокорреляционный анализ, определение периодичностей, выявление составляющих трендов и случайных компонент и др.). В частности получено, что между реальными значениями указанных параметров отмечается высокая линейная корреляционная связь (-0.81); динамика общего аэрозольного загрязнения атмосферы в обоих городах мало отличается друг от друга (полиномы четвертой степени).

Ключевые слова: общее аэрозольное загрязнение атмосферы, тренд.

Литература

Амиранашвили А.Г., Таварткиладзе К.А., Кириленко А.А., Кортунова З.В., Поволоцкая Н.П., Сеник И.А. (2013) - Динамика аэрозольного загрязнения атмосферы в Тбилиси и Кисловодске, Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. – т.119, ISSN 1512 – 0902, Тбилиси – с. 212 - 215.

Кортунова З.В., Поволоцкая Н.П. (2000) – Многолетний ход оптической прозрачности атмосферы в Кисловодске. Сб. докл. 2-ой межд. конф. “Состояние и охрана воздушного бассейна и водно-минеральных ресурсов курортно-рекреационных регионов”, 8-14 окт., 2000, Кисловодск, с. 92 – 94.

Таварткиладзе К.А. (1989) – Моделирование аэрозольного ослабления радиации и методы контроля загрязнения атмосферы. Мецниереба, Тбилиси, 203 с.

Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A., Gzirishvili T.G., Kharchilava J.F., Tavartkiladze K.A. (2005) – Modern Climate Change in Georgia. Radiatively Active Small Atmospheric Admixtures, Monograph, Trans. of M. Nodia Institute of Geophysics of Georgian Acad. of Sc., vol. LIX, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 128 p.

Amiranashvili A., Amiranashvili V., Tavartkiladze K. (1999) – Dynamics of the aerosol pollution of the atmosphere in Georgia in 1956-1990. J. Aerosol Sci, Pergamon, vol.30, Suppl.1, S667-S668.

Tavartkiladze K., Begalishvili N., Kharchilava J., Mumladze D., Amiranashvili A., Vachnadze J., Shengelia I., Amiranashvili V. (2006) – Contemporary Climate Change in Georgia. Regime of Some Climate Parameters and their Variability, Georgian Acad. of Sc., Inst. of Geography, Geophysics and Hydrometeorology, Monograph, ISBN 99928-885-4.7, Tbilisi, 177 p., (in Georgian).