

## ДНЕВНАЯ И МЕСЯЧНАЯ ВАРИАЦИЯ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА, ВОДЯНОГО ПАРА И ДВУОКИСИ АЗОТА В АТМОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ AERONET

*Халифаева Ш.Х. – аспирантка ФТИ им. С. У. Умарова АН РТ*

*Абдуллаев С.Ф. – д.ф.-м.н., профессор, заведующий лабораторией физики атмосферы ФТИ им. С.У.Умарова АН РТ*

*Маслов В.А. – к.ф.-м.н., в.н.с. лаборатории физики атмосферы ФТИ им. С.У.Умарова АН РТ*

При сравнении изменений общего содержания озона (ОСО) и общего содержания азота (ОСА) в кратковременно дневном масштабе наиболее интересным оказывается поведение этих параметров при различной степени запыленности атмосферы. Правда, низкая прозрачность атмосферы (высокая АОТ) создает сложности, поскольку измерения на станции AERONET невозможны при АОТ выше 4.7 (прибор «не видит» Солнце) и на измеряемых зависимостях появляются разрывы.

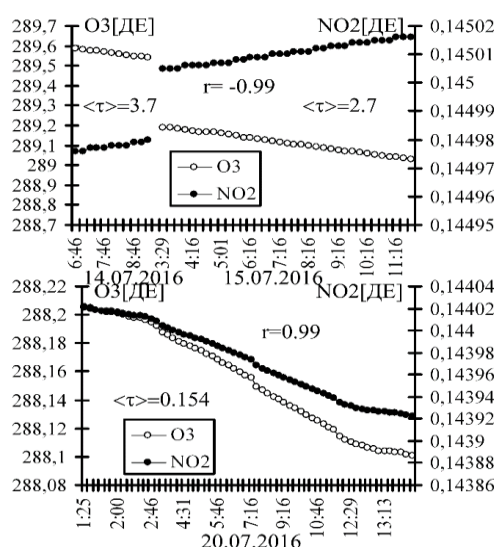


Рисунок 1. Дневной ход содержания парниковых газов

Если корреляция содержаний озона и окислов азота при фоновой запыленности воздуха положительна, то при высокой запыленности (высоких значениях АОТ) она становится отрицательной, причем коэффициент корреляции в обоих случаях близок к единице. Высота запыленного слоя не превышает 5 километров, поэтому указанное различие связано с процессами именно в околосземном слое атмосферы. В то же время на ходе ОСО слабо сказываются весьма сильные изменения околосземного содержания озона [1]. Это означает, что основная часть изменения ОСО в пылевом облаке связана с процессами выше околосземного температурного инверсионного слоя, где происходит быстрое осаждение аэрозоля за счет эффектов двойной диффузии [2], которые и объясняют часть резких изменений ОСО в течение дня.

Наблюдаемая корреляция ОСО и ОСА позволяет предположить механизм этого явления. Содержание окислов азота в запыленном воздухе увеличивается, а не уменьшается, это может быть связано с тремя причинами.

а) Увеличение площади поверхности частиц может служить катализатором образования окислов; б) более высокое содержание водяного пара в запыленном воздухе влияет на генерацию окислов азота; в) понижение температуры воздуха и интенсивности солнечного излучения препятствуют распаду молекул окислов.

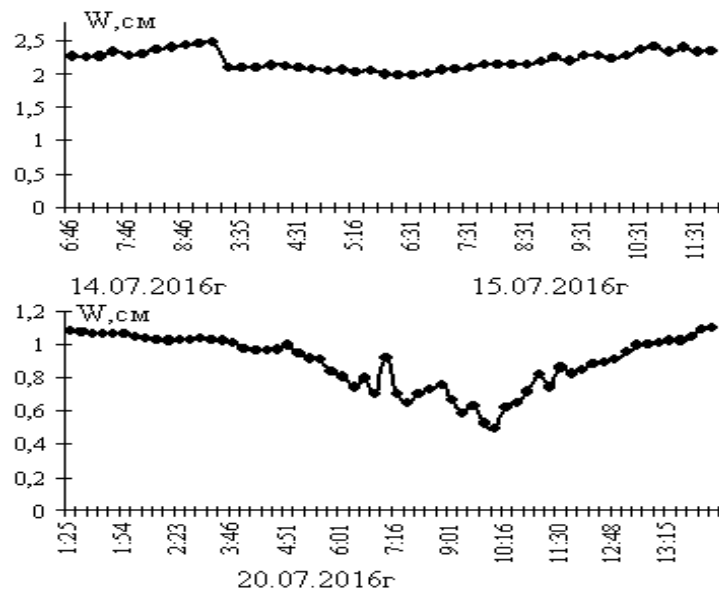


Рисунок 2. Типичный ход ОВС при пылевой мгле (а) и пылевой дымке (б)

Вариации содержания водяного пара происходят только в подоблачном слое атмосферы и из-за явлений конденсации и испарения очень сильно зависят от запыленности атмосферы и её термодинамических параметров, а также от их градиентов. Поэтому, дневной ход влагосодержания является уникальным, меняется каждый день и связан с динамикой параметров атмосферы [3]. Установленные закономерности позволяют выделить характерный ход для различной запыленности воздуха. Приведенный на рисунке 2 ход влагосодержания при пылевой мгле и пылевой дымке иллюстрируют эту закономерность.

Однако ход среднемесячных значений этих парниковых газов совершенно иной (рис.2). Если зависимость ОСО имеет почти синусоидальный характер с узким максимумом в феврале - марте и широким минимумом в июле-октябре, то ход ОСА и ОВС имеет широкий максимум в мае-августе и узкий минимум в декабре-январе. Это свидетельствует не только о различных механизмах генерации и стока газов, но и о различном влиянии на них метеорологических условий.

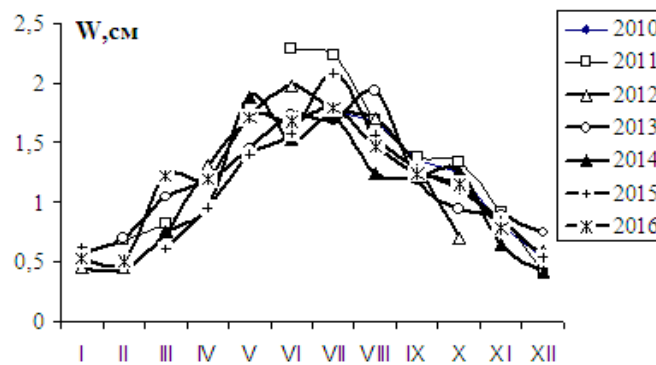


Рисунок 3. Среднемесячное содержание парниковых газов.

### Заключение

Полученные результаты показывают, что динамика изучаемых парниковых газов существенно различается. Причина различия состоит в том, что содержание водяного пара зависит от параметров нижней тропосферы, которые влияют на его динамику через процессы испарения и конденсации. Содержание же озона и окиси азота изменяется гораздо медленнее из-за значительного их содержания в более высоких слоях атмосферы и иной природы генерации и стока. Возможны также некоторые корреляции динамики ОСО и ОСА с изменениями ОВС.

Минимальное значение изменения ОСО (280 Добсоновских единиц) находится выше критической точки так называемой «озоновой дыры» (значения ОСО около 220 ДЕ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев С.Ф. Изменение содержания озона в приземном слое атмосферы аридной и высокогорной зоны Таджикистана –Семинар-совещание «Проблемы мониторинга приземного (тропосферного) озона и нейтрализации его влияния» / С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Б.И. Назаров // Таруса 2012
2. Абдуллаев С.Ф. Изменчивость содержания приземного озона с запыленностью воздуха / С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Б.И. Назаров // Проблема тропосферного озона Труды института общей физики им. А.М. Прохорова РАН. - Москва, 2015. – Т.71.- С.162 - 173.
3. Маслов В.А. Наблюдение эффекта быстрого осаждения аэрозолей по данным AERONET/ В.А. Маслов, Б.И. Назаров, С.Ф. Абдуллаев // В материалах X – Международной конференции «Естественные и антропогенные аэрозоли» СПГУАП, РГО.- Санкт- Петербург, 2016.- С. 28 - 30.

#### ТАҒЙИРЁБИИ ШАБОНАРУЗӢ ВА МОҶОНАИ ТАҒЙИРОТИ МИҚДОРИ УМУМИИ ОЗОН, ОКСИДИ НИТРОГЕН ВА БУҒИ ОБ ДАР АТМОСФЕРА ДАР МАРКАЗИ АЕРОНЕТ

Мақола натиҷаҳои таҳлили муноззами омори (тағйирёбии шабона рузи ва моҳона) тағйироти миқдори умумии озон, оксиди нитроген ва буғи обро дар атмосфера, ки дар давоми андозагирӣ дар маркази АЕРОНЕТи ш. Душанбе ба дастоварда шудааст нишон медиҳад. Маълум гардид, ки динамикаи газҳои тафтишшудаи гулхонагӣ ба шароитҳои пайдоиши онҳо ва давраҳо, аз ҷумла аз омилҳои метеорологӣ ва антропогенӣ вобастаи назаррас дорад.

**Калимаҳои калидӣ:** АЕРОНЕТ, буғи об, оксиди нитроген, озон, аэрозол

#### ДНЕВНАЯ И МЕСЯЧНАЯ ВАРИАЦИЯ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА, ВОДЯНОГО ПАРА И ДВУОКСИДА АЗОТА В АТМОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ АЕРОНЕТ

В статье приведены результаты анализа статистических закономерностей (среднедневные и среднемесячные) изменения общего содержания озона (ОСО), общего окиси азота (ОСА) и общего содержания водяного пара (ОСВП) в атмосфере, которые получены при измерениях на станции АЕРОНЕТ. Показано, что динамика исследуемых парниковых газов сильно зависит от условий их генерации и стока, в том числе от метеорологических и антропогенных факторов.

**Ключевые слова:** АЭРОНЕТ, водяной пар, окись азота, озон, аэрозоль.

#### DAY AND MONTHLY VARIATION OF THE GENERAL CONTENT OF OZONE, WATER VAPOR AND NITROGEN DIOXIDE IN THE ATMOSPHERE ACCORDING TO AERONET

The article presents the results of analysis of statistical regularities (average daily and monthly variations) of the changes in the total ozone, nitrogen oxide and water vapor in the atmosphere, which were obtained during measurements at the AERONET station. It is shown that the dynamics of the investigated greenhouse gases strongly depends on the conditions of their generation and runoff, including from meteorological and anthropogenic factors.

**Key words:** AERONET, water vapor, nitric oxide, ozone, aerosol

**Сведения об авторах:** *Халифаева Шохина Хуршеджоновна* – ФТИ им. С.У.Умарова АН РТ, аспирантка. **Адрес:** 735063 Республика Таджикистан г.Душанбе, ул. Айна, 299/1, **Телефон:** (+992) 93 916 09 16, **E-mail:** shohina93@inbox.ru

*Абдуллаев Сабур Фузайлович* – ФТИ им. С.У.Умарова АН РТ, д.ф.-м.н., профессор, заведующей лабораторией физики атмосферы. **Адрес:** 735063 Республика Таджикистан г.Душанбе, ул. Айна, 299/1, **Телефон:** (+992)93 4896014, **E-mail:** sabur.f.abdullaev@gmail.com

*Маслов Владимир Анатольевич* - ФТИ им. С.У. Умарова АН РТ к.ф.-м.н., в.н.с. лабораторией физики атмосферы. **Адрес:** 735063 Республика Таджикистан г.Душанбе, ул. Айна, 299/1, **Телефон:** (+992) 917 25 10 32, **E-mail:** vamaslov@inbox.ru

**Information about the authors:** *Khalifaeva Shohina Khurshedjonovna* – Atmosphere Physics Laboratory S.U.Umarov Physal technical Institute, graduate student. **Address:** 735063 Republic of Tajikistan Dushanbe, Aini str., 299/1. **Phone:** (+992) 93 916 09 16. **E-mail:** shohina93@inbox.ru

*Abdullaev Sabur Fuzailovich* – PTI them. S.U. Umarov, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head of the Laboratory of Atmospheric Physics. **Address:** 735063 Republic of Tajikistan Dushanbe, st. Aini, 299/1. **Phone:** (+992) 93 489 60 14. **E-mail:** sabur.f.abdullaev@gmail.com

*Vladimir Anatolievich Maslov* - PTI them. S.U. Umarova, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Ph.D. laboratory of atmospheric physics. Address: 735063 Republic of Tajikistan Dushanbe, st. Aini, 299/1. Phone: (+992) 917 25 10 32. **E-mail:** vamaslov@inbox.ru