

Взаимосвязь вариаций ультрафиолетовой радиации с изменением общего содержания озона, облачности, аэрозольной оптической толщи и альbedo подстилающей поверхности по данным многолетних измерений в Томске

Белан Б.Д., Ивлев Г.А., Скляднева Т.К.

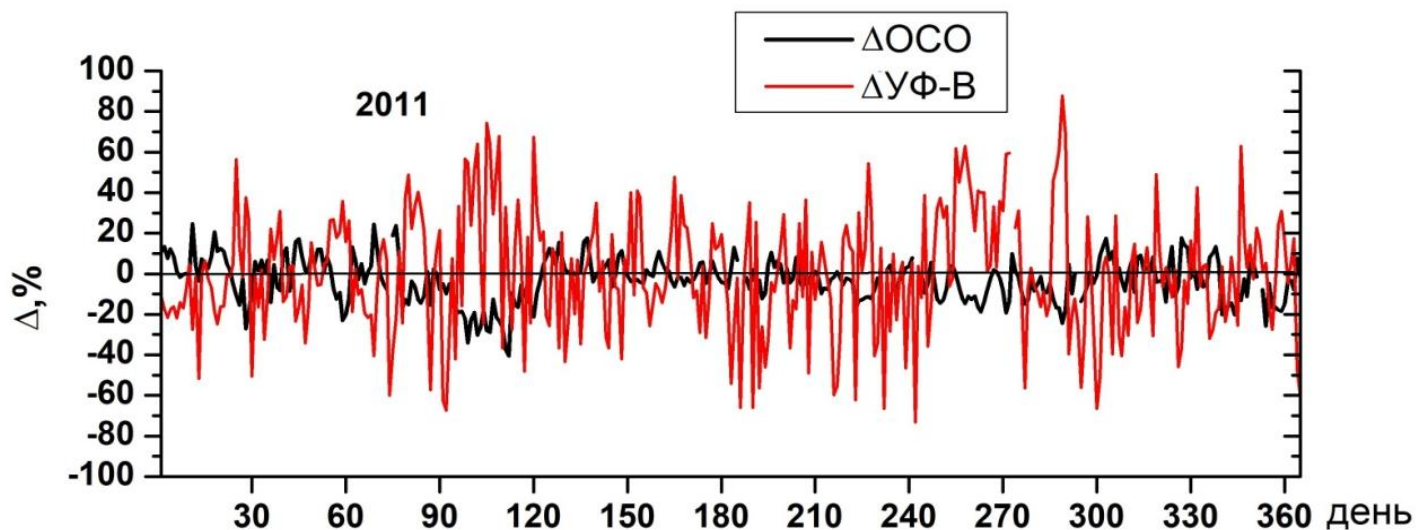
bbd@iao.ru, ivlev@iao.ru, tatyana@iao.ru

Институт Оптики атмосферы им. В.В. Зуева СО РАН, г. Томск

Цель работы: Анализ взаимосвязи вариаций значений приземной ультрафиолетовой радиации с общим содержанием озона (ОСО), облачностью, аэрозольной оптической толщиной (АОТ) и альбедо подстилающей поверхности.

Исходные данные:

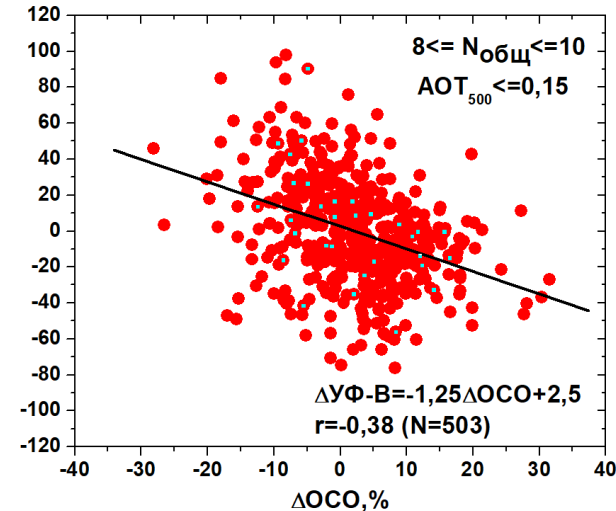
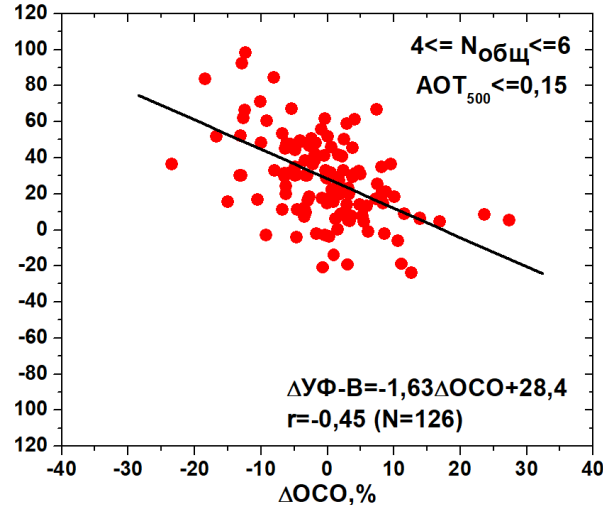
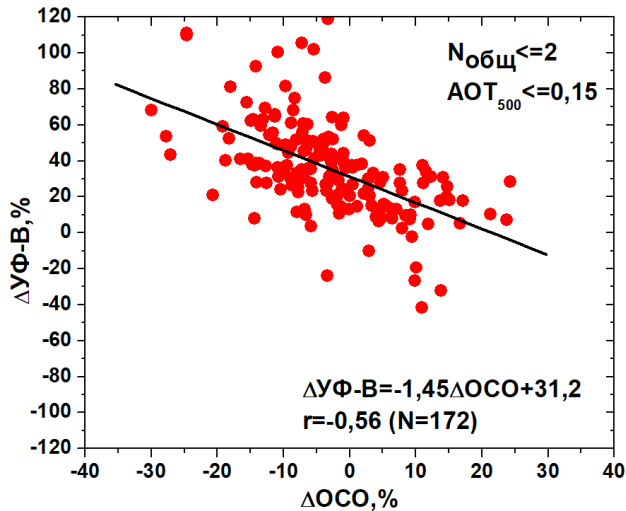
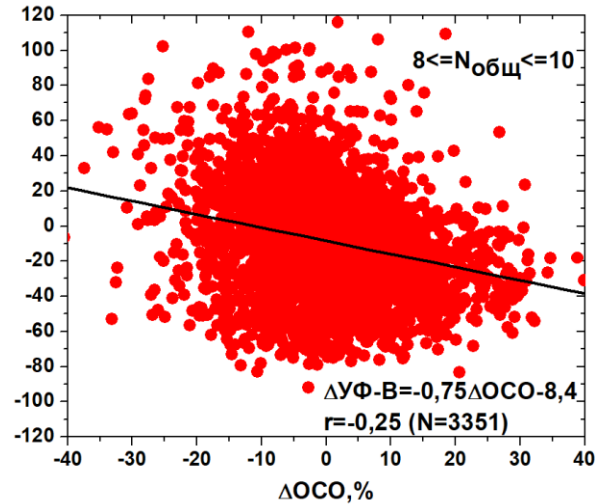
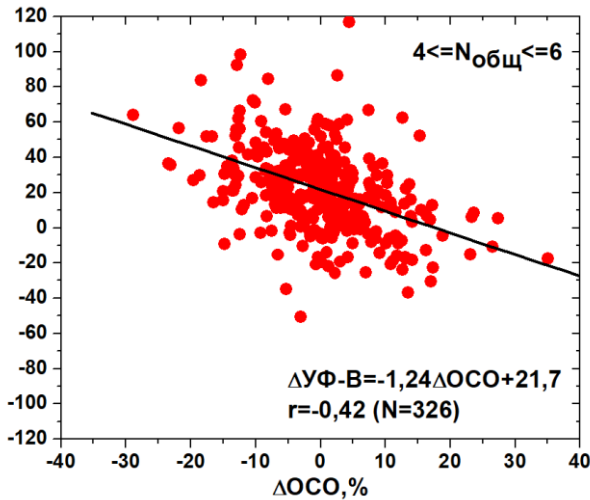
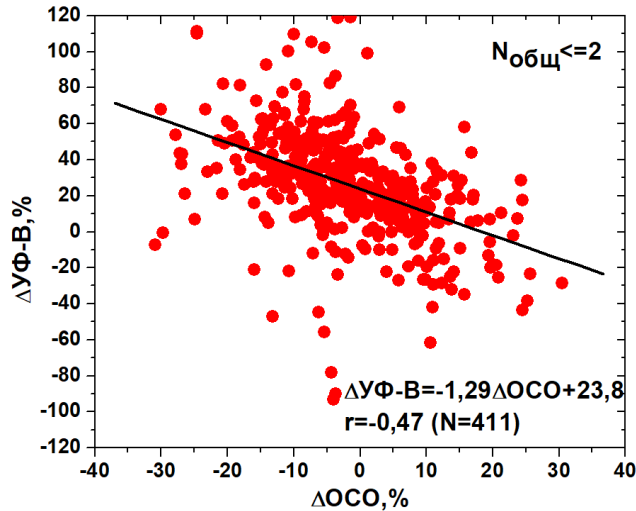
- многолетний ряд изменения УФ–В радиации (2003-2016 гг.) на TOR-станции ИОА СО РАН (56°28′ с.ш., 85°03′ в.д.) в г. Томске. Прибор: ультрафиолетовый пиранометр UVB-1 (Yankee Environmental Systems, Inc., США) ($\lambda=280-320$ нм, погрешность измерения прибора < 5%).
- данные спутникового мониторинга содержания озона в столбе атмосферы, полученные с использованием прибора AIRS (Atmospheric Infrared Sounder), взяты с сайта <http://giovanni.gsfc.nasa.gov>.
- данные об аэрозольной оптической толщине ($АОТ_{500}$), полученные на основе наземных измерений прямого излучения фотометром CE-318 сети AERONET в Томске (программа Aerosol Robotic Network – AERONET).
- синоптическая база данных за 1993-2016 гг., содержащая ежечасную информацию о количестве общей облачности.



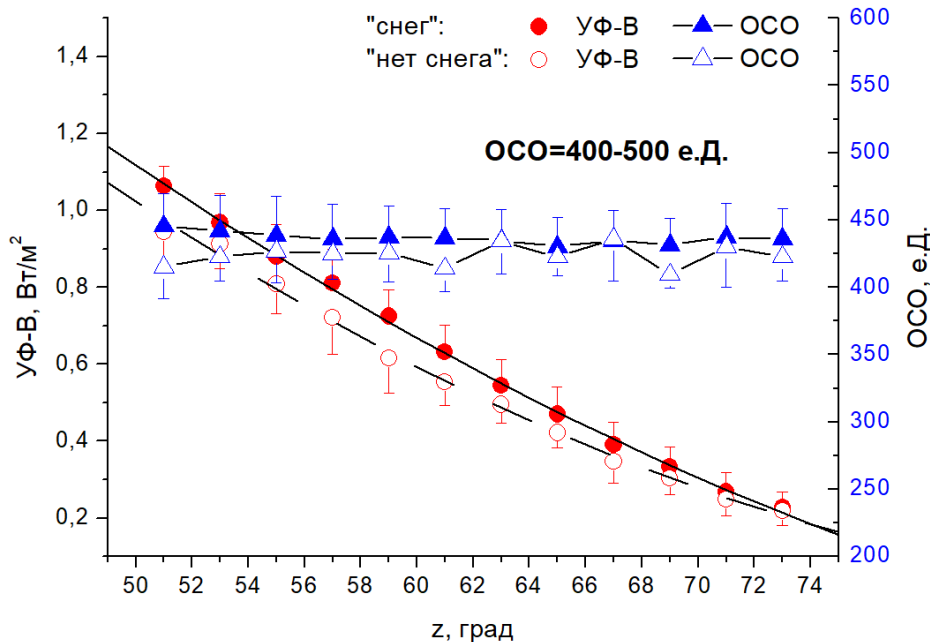
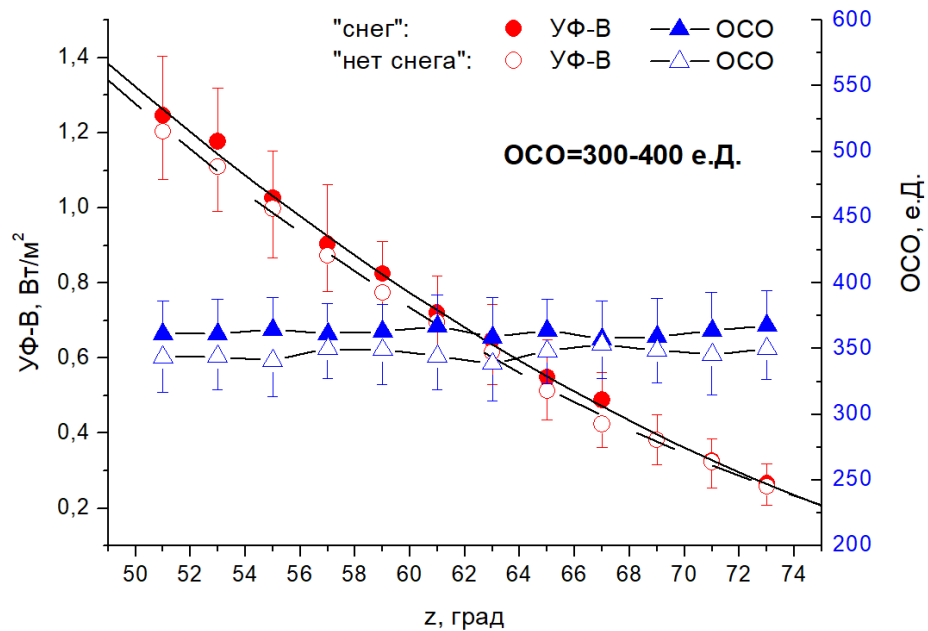
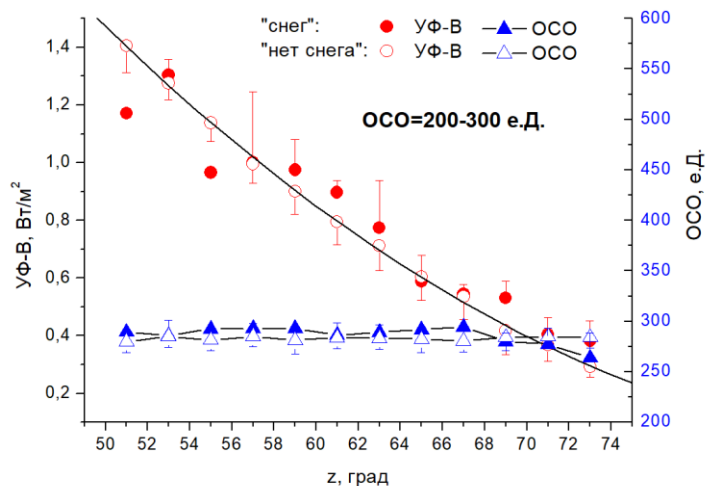
Отклонение УФ-В радиации и ОСО в 2011 гг. от средних многолетних значений.

Результаты

- Выявлены $\Delta УФ-B_i$ от $\Delta ОСО_i$ для диапазонов с разным баллом общей облачности ($N_{общ} \leq 2$, $2 < N_{общ} \leq 4$, $4 < N_{общ} \leq 6$, $6 < N_{общ} \leq 8$, $8 < N_{общ} \leq 10$), как для $AOT_{500} \leq 0,15$, так и без учёта AOT .



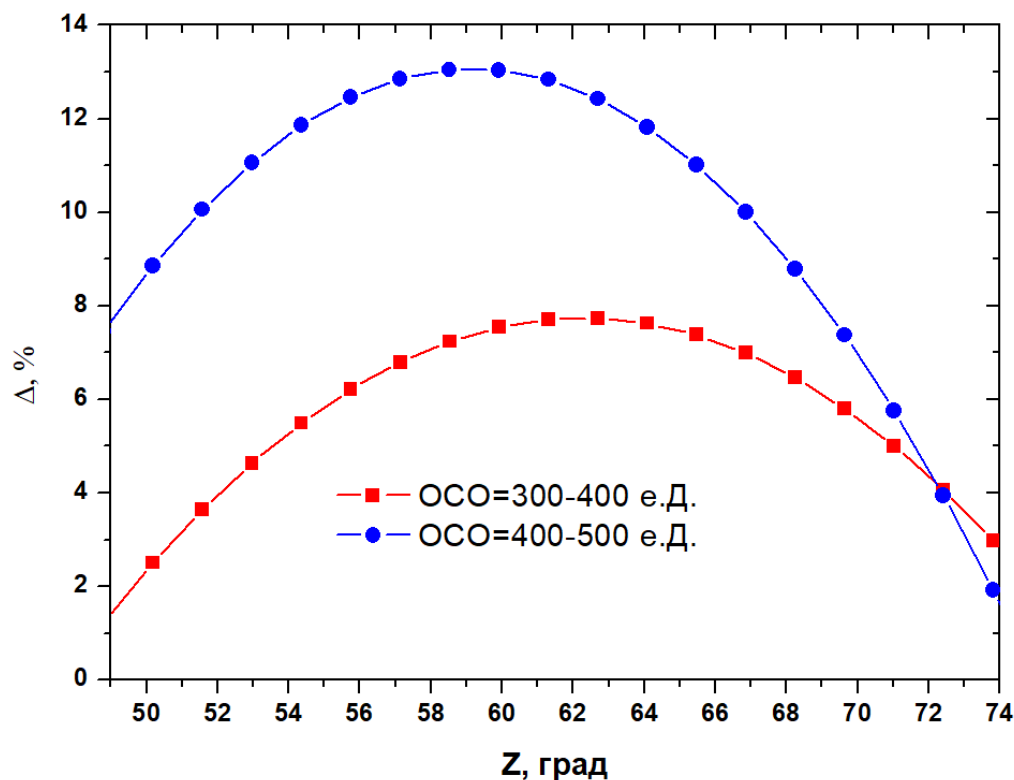
- Установлена количественная связь между УФ–В радиацией и зенитным углом Солнца для разных диапазонов изменения ОСО и двух типов подстилающей поверхности (снег, нет снега).



$N_{\text{общ}} = 0-2$ балла, АОТ < 0,3

- Сделаны оценки изменения УФ–В радиации при изменении типа подстилающей поверхности.

Анализ данных по установлению и сходу снежного покрова за годы измерения УФ–В радиации на ТОР–станции ИОА СО РАН, показал, что в Томске устойчивый снежный покров устанавливается в среднем 15 ноября и держится до 15 апреля. Рассмотрены ситуации устойчивого состояния подстилающей поверхности (снег и нет снега).



Приращение УФ–В-радиации при устойчивом снежном покрове.

$$\Delta = (\text{УФ–В}_{\text{снег}} - \text{УФ–В}_{\text{нет снега}}) / \text{УФ–В}_{\text{нет снега}} * 100, \%$$

ВЫВОДЫ

- Анализ многолетних изменений поступающей в приземный слой атмосферы УФ-В радиации и ее определяющих факторов, который был проведен на однородном ряду измерений УФ-В радиации на TOR-станции ИОА СО РАН 2003-2016 гг. позволяет сделать следующие выводы:
- При условиях безоблачного и прозрачного состояния атмосферы ($N_{\text{общ}} \leq 2$, $AOT_{500} \leq 0,15$) увеличение общего содержания озона на 1% приводит в среднем к уменьшению УФ-В радиации на 1,45%.
- Средний вклад AOT в изменение суточного поступления УФ-В радиации составляет от 4,3 до 10,9 % в зависимости от балла облачности.
- Облачность может снижать прирост УФ-В радиации на 0,7 – 28,7% в зависимости от балла облачности.
- Вклад приращения альbedo подстилающей поверхности в увеличение уровня УФ-В радиации составляет в среднем 4-8% для $OSO=300-400$ е.Д. и 9-13% для $OSO=400-500$ е.Д. при условии устойчивого снежного покрова и диапазоне изменения зенитного угла солнца от 52° до 68° .

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №19-05-50024.

Для выполнения гранта использовалась инфраструктура ИОА СО РАН, созданная и эксплуатируемая по госзаданию № АААА-А17-117021310142-5, включая ЦКП «Атмосфера».