

V Всероссийская конференция «Турбулентность,
динамика атмосферы и климата», 19-21 ноября 2024,
г. Москва

**Характеристики стратосферного аэрозоля
природных пожаров по данным лидарных
измерений в г. Обнинск с 2012 по 2023 гг.**

В.А. Коршунов

НПО «Тайфун», г. Обнинск

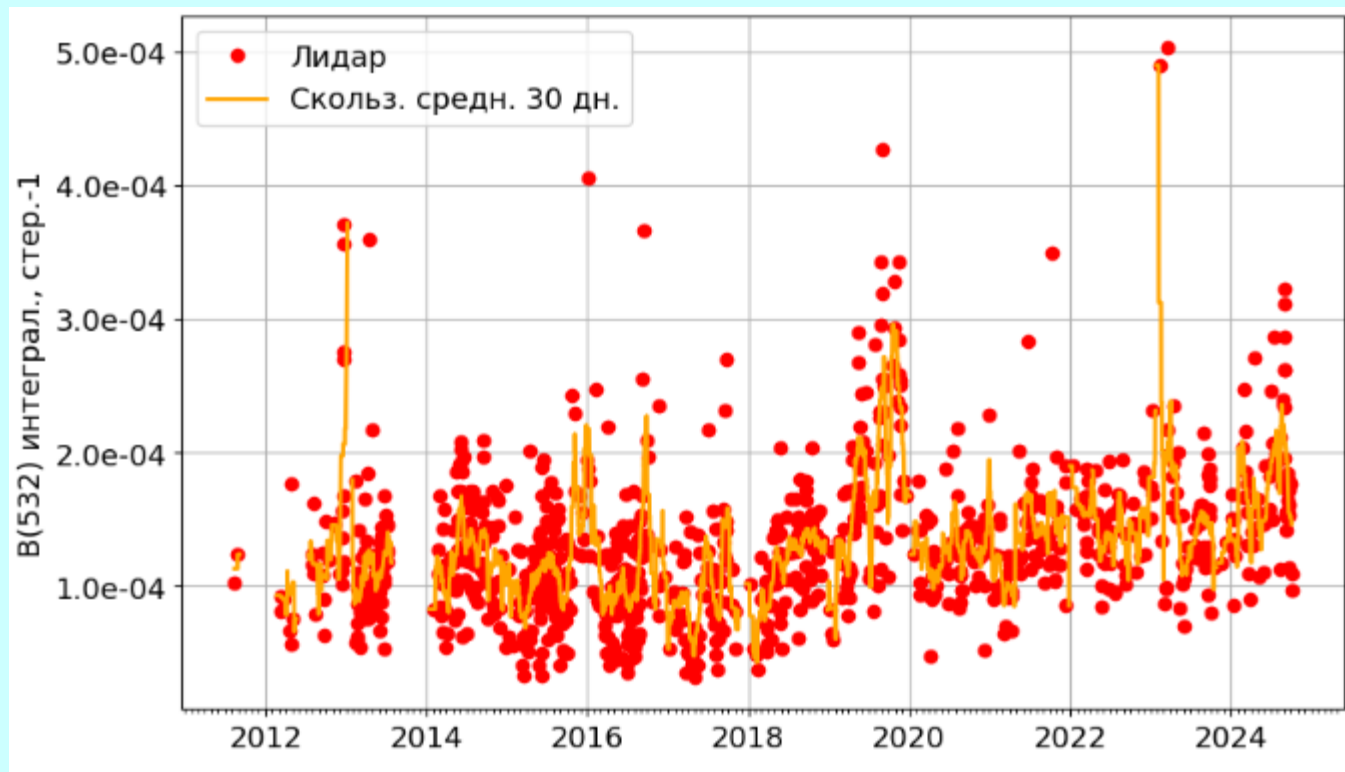
Содержание доклада

- ❖ **Регулярные измерения стратосферного аэрозоля с помощью лидара АК-3 в Обнинске с 2011 г. на длинах волн 355 и 532 нм**
- ❖ **Модель сернокислотного аэрозоля и проблемы с интерпретацией данных двухволнового зондирования**
- ❖ **Оптическая модель аэрозоля природных пожаров (АПП)**
- ❖ **Итерационный алгоритм обращения данных лидарного зондирования на длинах волн 355 и 532 нм**
- ❖ **Результаты определения параметров АПП**
- ❖ **Обсуждение результатов**
- ❖ **Заключение**

Внешний вид лидара АК-3

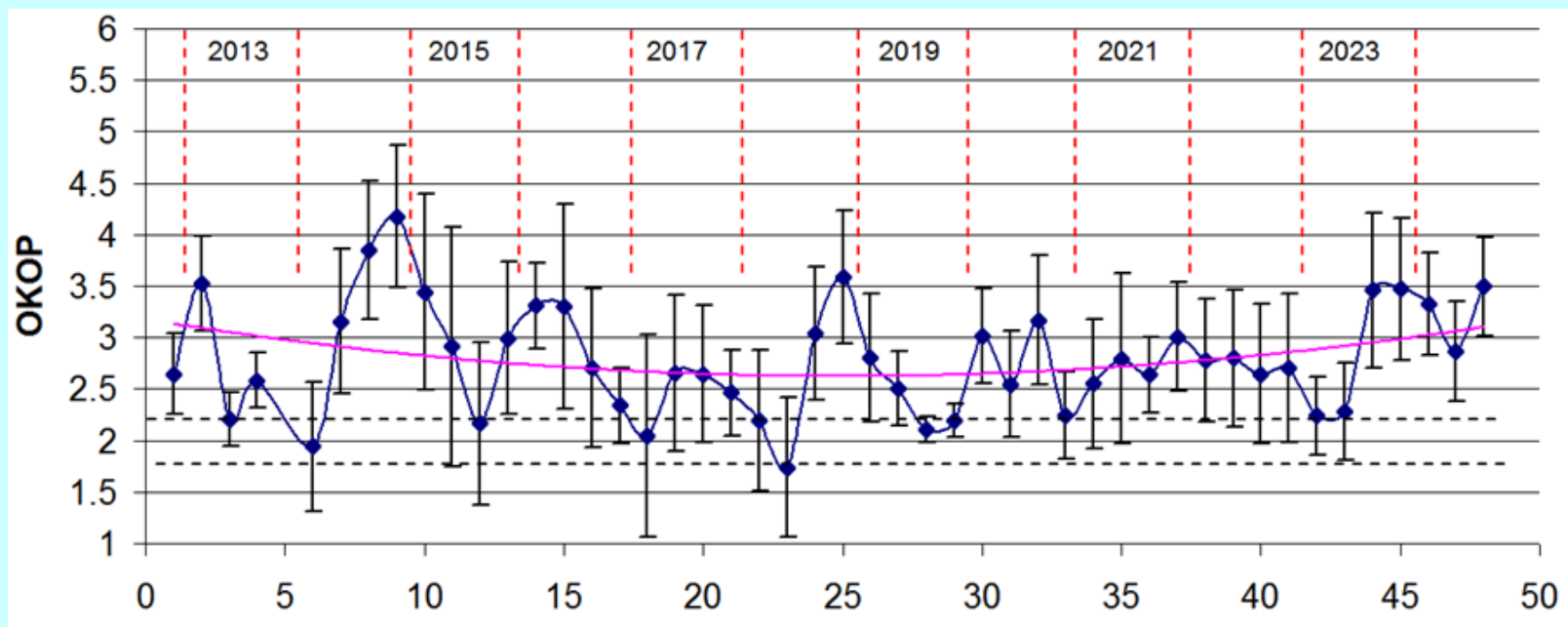


Временной ход интегрального коэффициента обратного рассеяния на длине волны 532 нм в слое от 15 до 30 км



Проведено более 1000 часовых измерений с 2012 года

Временной ход среднесезонных величин отношения коэффициентов обратного рассеяния (ОКОР) 355/532 в слое от 13-15 км



Штриховые линии выделяют коридор изменения по модели сернокислотного аэрозоля на основе расчетов по данным контактных измерений (Deshler T., et al. 2003, Laramie, Wyoming). Наблюдается завышенный уровень ОКОР. Существенный момент: есть корреляция ОКОР и величины обратного рассеяния на 355 нм.

Решение проблемы ОКОР на пути учета аэрозоля природных пожаров (АПП) в стратосфере

Априорные данные: два типа аэрозоля АПП,

- черная сажа (BC) – элементный углерод, равномерное поглощение излучения от УФ до ИК

- коричневая сажа (BrC) – преобладает органика, резкий рост действительной и мнимой части показателя преломления ниже 400 нм

В стратосфере преобладает BrC.

В известных лидарных измерениях АПП обычно исследуются эпизоды появления мощных, локализованных по высоте слоев АПП, возникающих в результате образования пирокумулятивов.

Предполагается, что после рассеяния в атмосфере мощных слоев остается фоновый компонент АПП в виде BrC, который и оказывает влияние на результаты двухволновых измерений.

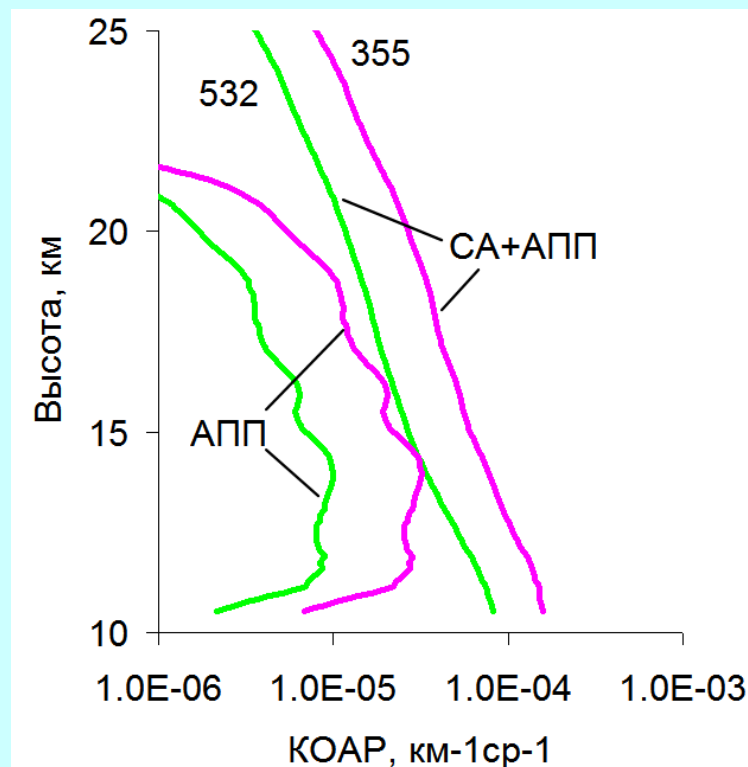
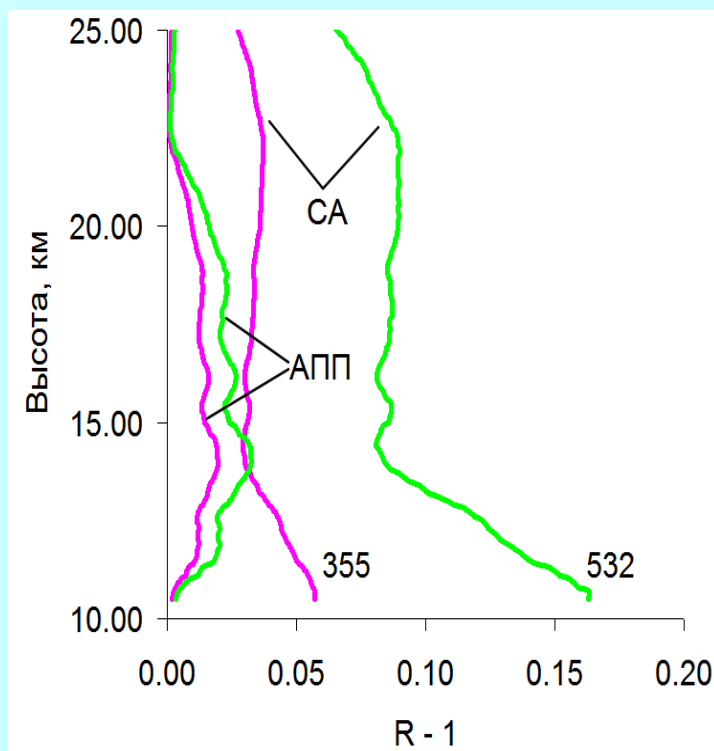
Двухкомпонентная модель АПП в стратосфере

Наряду с сернокислотным аэрозолем с характерным радиусом 0,1-0,2 мкм присутствует микродисперсная фракция BrC с характерным радиусом 0,04 мкм и показателями преломления $m = 1,7 - 0,2i$ и $m = 1,65 - 0,02i$ на длинах волн 355 и 532 нм (на основе литературных данных). Эта фракция и дает высокие ОКОР в нижней стратосфере.

Априори задаются не зависящие от концентрации высотные профили лидарных отношений и отношений коэффициентов ослабления на длинах волн 355 и 532 нм, а также коэффициенты молекулярного обратного рассеяния по данным сети аэрологического зондирования.

С использованием этой модели разработан итерационный алгоритм обращения данных двухволнового зондирования. В результате определяются коэффициенты обратного аэрозольного рассеяния (КОАР) на длинах волн 355 и 532 нм.

Результаты определения параметров стратосферного аэрозоля с 2012 по 2023 гг. (кроме лето, осень 2019)



**$R-1$ – коэфф. аэроз обр расс/ коэфф молек обр расс,
 $KOAP$ – коэфф. обратного аэрозольного рассеяния
зеленые линии - 532 нм, фиолетовые - 355 нм**

Оптическая толщина сернокислотного аэрозоля (СА) и АПП в слое атмосферы 10–30 км с 2012 по 2023 гг.

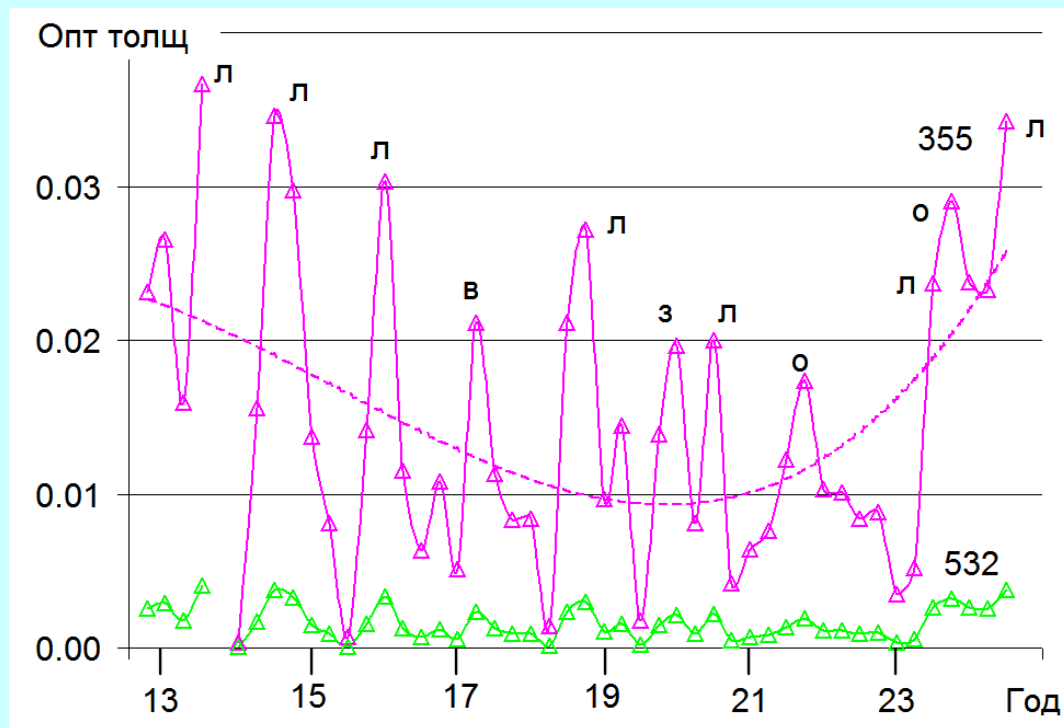
Длина вол- ны, нм		СА τ_{Se}	АПП τ_{Sme}	АПП τ_{Sma}
355	Средние	0,023	0,011	$6,3 \cdot 10^{-3}$
	Вариации по сезонам	$0,021 \pm 0,007$	$0,015 \pm 0,010$	$(7,8 \pm 5,3) \cdot 10^{-3}$
532	Средние	0,011	0,0013	$3,0 \cdot 10^{-4}$
	Вариации по сезонам	$0,013 \pm 0,004$	$0,0016 \pm 0,0011$	$(3,6 \pm 2,5) \cdot 10^{-4}$

Для сравнения с ВС по литературным данным: опт. толщ ВС во всем столбе атмосферы

над Европейской частью РФ $\sim 0,01$ - $0,02$ [*Bond T.C et al.*, J. Geophys. Res.: Atmospheres, 2013. P. 5380–5552] основная часть в слое 0-4 км).

В стратосфере опт толщ ВС $(6-12) \cdot 10^{-5}$ и $(4-7) \cdot 10^{-5}$ на длинах волн 355 и 532 нм

Временной ход средней по сезонам оптической толщины АПП в слое 10-30 км на длинах волн 355 и 532 нм



Заключение

- ❖ **Разработан итерационный алгоритм обращения данных двухволнового лидарного зондирования стратосферы на длинах волн 355 и 532 нм на основе двухкомпонентной модели стратосферного аэрозоля (СА и АПП)**
- ❖ **Проведена обработка лидарных измерений в г. Обнинск за период 2012 – 2023 гг.. Впервые получены оценки характерного среднегодового значения оптической толщины BrC аэрозоля в слое 10–30 км ~ 0,012 и 0,0013 по ослаблению на длинах волн 355 и 532 нм и $7,1 \cdot 10^{-3}$ и $3,5 \cdot 10^{-4}$ по поглощению на тех же длинах волн.**
- ❖ **Содержание микродисперсного АПП максимально в летне-осенние сезоны и коррелирует с уровнем солнечной активности**

Спасибо за внимание!