

# Сезонные вариации атмосферных примесей на Южном Урале по данным спутниковых измерений EOS (MLS)–Aura

Васильев Д.Ю.<sup>1,2</sup>, Христодуло О.И.<sup>1</sup>, Кучерова Д.С.<sup>1</sup>, Ильясов Р.Р.<sup>1</sup>, Пендюрин А.Н.<sup>1</sup>, Рахимов А.Р.<sup>1</sup>, Сахаутдинов А.А.<sup>1</sup>, Хайруллин Р.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уфимский университет науки и технологий, Уфа

<sup>2</sup> Институт степи ОФИЦ РАН, Оренбург

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Южный Урал это крупный промышленный регион страны, включающий в себя Республику Башкортостан, Челябинскую, Оренбургскую и Курганскую области (Рис. 1). Промышленные предприятия городов и лесные пожары в горнолесной зоне Южного Урала влияют на концентрацию атмосферных примесей в регионе. В настоящее время спутниковое зондирование активно используется для мониторинга метеорологических условий, химического состава атмосферы и лесных пожаров. Выбросы промышленных предприятий и лесные пожары не только оказывают влияние на уровень загрязнения воздуха, но распространяются в атмосфере на большие расстояния. Цель настоящей работы состояла в исследовании сезонных вариаций концентрации атмосферных примесей CO, O<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O в нижней атмосфере над территорией Южного Урала.



Рис. 1. Исследуемая территория Южного Урала:  
а) Республика Башкортостан,  
б) Челябинская область,  
в) Оренбургская область,  
г) Курганская область.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ, ТЕРРИТОРИЯ

Базой для анализа послужили спутниковые данные концентрации атмосферных примесей угарного газа (CO), озона (O<sub>3</sub>), азотной кислоты (HNO<sub>3</sub>) и водяного пара (H<sub>2</sub>O) с 2010 по 2023 гг., полученные с помощью микроволнового радиометра MLS/Microwave Limb Sounder на спутнике Aura–EOS/Earth Observing System. Используемый в исследовании массив данных спутникового мониторинга по основным компонентам загрязнения атмосферы представлен в открытом доступе на сайте (<https://eospo.nasa.gov/missions/aura>). На Рис. 2 и 3 показаны суточные концентрации соединений по планете в целом, для теплого и холодного периодов.

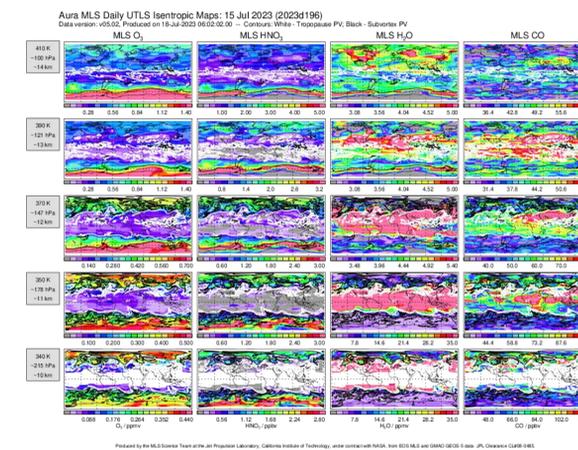
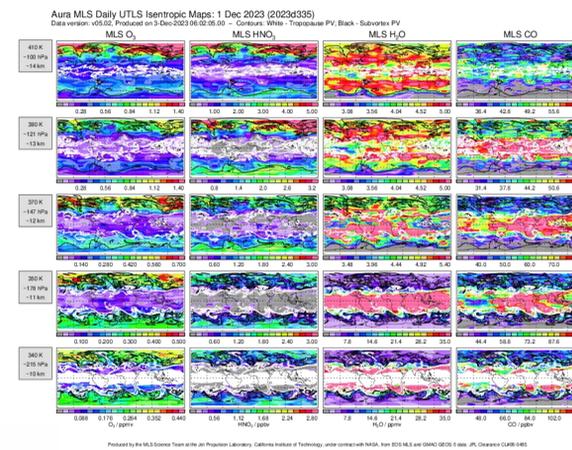


Рис. 2. Концентрации озона, азотной кислоты, водяного пара и угарного газа в атмосфере Земли по данным ДЗЗ Aura-MLS 01.12.2023 г.

Рис. 3. Концентрации озона, азотной кислоты, водяного пара и угарного газа в атмосфере Земли по данным ДЗЗ Aura-MLS 15.07.2023 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ:

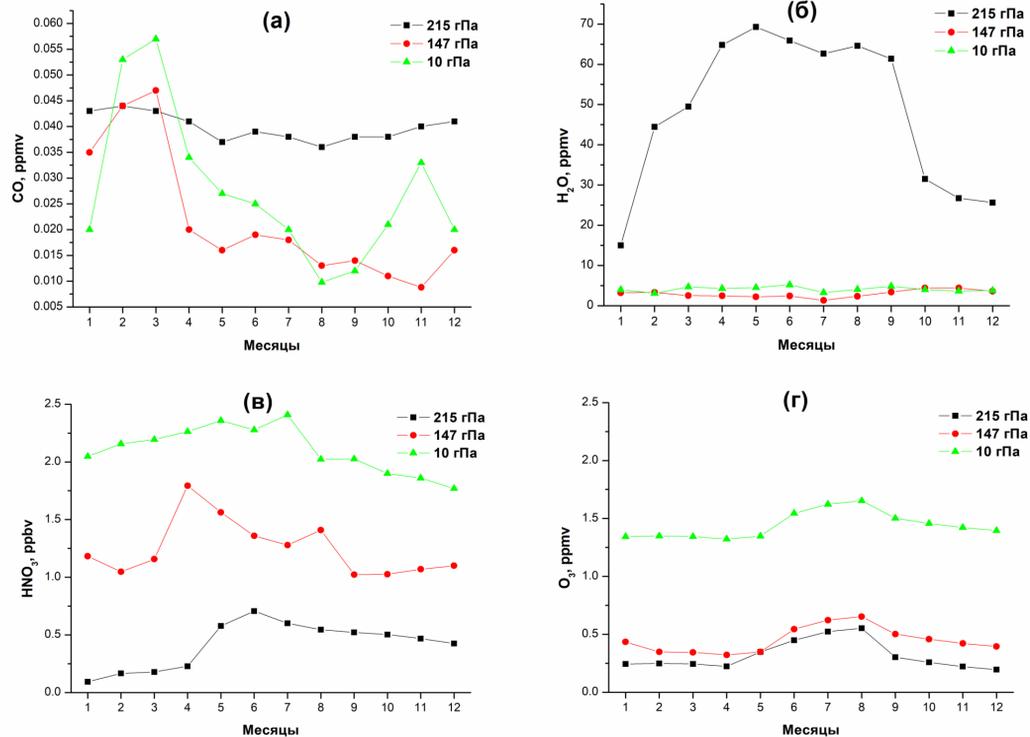


Рис. 4. Осредненные концентрации по территории Южного Урала с 2010 по 2023 гг.:  
а) угарный газ, б) водяной пар, в) азотная кислота, г) озон.

## ВЫВОДЫ:

Для региона в целом и по промышленным городам был создан архив спутниковых данных для высотных уровней в диапазоне 11–32 км отдельно по каждой из компонент загрязнения атмосферы. На высоте 11 км выявлено различие в сезонном ходе концентрации CO для дневного и ночного времени суток. Сезонные концентрации углекислого газа и водяного пара хорошо коррелированы на всех высотных уровнях по территории региона в целом.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Губанова Д.П., Виноградова А.А., Иорданский М.А., Скороход А.И. Временные вариации состава атмосферного аэрозоля в Москве весной 2020 г. // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2021. Т. 57. № 3. С. 334-348.
2. Еланский Н.Ф., Шилкин А.В., Пономарев Н.А., Захарова П.В., Качко М.Д., Поляков Т.И. Пространственно-временные вариации содержания загрязняющих веществ в воздушном бассейне Москвы и их эмиссии // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2022. Т. 58. № 1. С. 92-108.
3. Кузнецова И.Н., Ривин Г.С., Борисов Д.В., Шалыгина И.Ю., Кирсанов А.А., Нахаев М.И. Моделирование загрязнения приземного воздуха с характерным в период COVID-19 сокращением эмиссии в атмосферу с использованием моделей CHIMERE и COSMO-ART // Метеорология и гидрология. 2022. № 3. С. 25-35.
4. Леженин А.А., Рапута В.Ф., Ярославцева Т.В. Численный анализ атмосферной циркуляции и распространения загрязняющих примесей в окрестностях норильского промышленного района // Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29. № 6. С. 467-471.
5. Chubarova N.E., Vogel H., Androsova E.E., Kirsanov A.A., Popovicheva O.B., Vogel B., Rivin G.S. Columnar and surface urban aerosol in the Moscow megacity according to measurements and simulations with COSMO-ART Model // Atmospheric Chemistry and Physics. 2022. V. 22. № 16. P. 10443-10466. DOI: 10.5194/acp-22-10443-2022

\*Работа выполнена в рамках Государственного задания (№ АААА-А21-121011190016-1) - «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем».

