

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

**Березина Е.В., Моисеенко К.Б., Панкратова Н.В., Губанова Д.П., Беликов И.Б.,
Белоусов В.А., Артамонов А.Ю.**

**Влияние температурной стратификации нижнего километрового
слоя над г. Москвой на приземное содержание загрязняющих
примесей по измерениям на станции ИФА им. А.М. Обухова РАН в
2022–2023 гг.**



Структура и динамика АПС в городе в значительной степени влияют на накопление и рассеивание примесей в приземном слое, а следовательно, и на возникновение критических ситуаций, связанных с загрязнением городского воздуха.

Кузнецова И.Н. Особенности атмосферных процессов, влияющих на загрязнение воздуха в Московском регионе, и методы их краткосрочного прогноза: автореферат дис. доктора географических наук : 25.00.30. - Москва, **2013**. - 41 с.

Лезина Е. А., Миллер Е.А. Примеры применения данных дистанционного зондирования температурной стратификации для анализа загрязнений воздуха Московского мегаполиса // Труды Гидрометцентра, **2017**, вып. 365, с. 35 – 45. России под ред. И. Н. Кузнецовой.

Chunchuzov, I.P., Perepelkin, V.G., Kulichkov, S.N. et al. Influence of internal gravity waves on meteorological fields and gas constituents near Moscow and Beijing. *Izv. Atmos. Ocean. Phys.* 53, **2017**, 524–538.

Semoutnikova E.G., Gorchakov G.I., Anisimova A.K., Gushchin R.A. Moscow urban heat island and air pollution during extreme weather in winter 2020-2021. *Proceedings of 27th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics, Atmospheric Physics* **2021**, 11916(1191672).

Локощенко М.А., Богданович А.Ю., Еланский Н.Ф., Лезина Е.А. Температурные инверсии в Москве и их влияние на состав приземного воздуха // *Изв. РАН. Физ. атмосф. и океана*. **2021**. Т. 57, № 6. С. 641–650.

Kasimov N., Chalov S., Chubarova N., Kosheleva N., Popovicheva O., Shartova N., Stepanenko V., Androsova E., Chichaeva M., Erina O., Kirsanov A., Kovach R., Revich B., Shinkareva G., Tereshina M., Varentsov M., Vasil'chuk J., Vlasov D., Denisova I., and Minkina T. Urban heat and pollution island in the Moscow megacity: Urban environmental compartments and their interactions. *Urban Climate*, 55, 101972, **2024**.

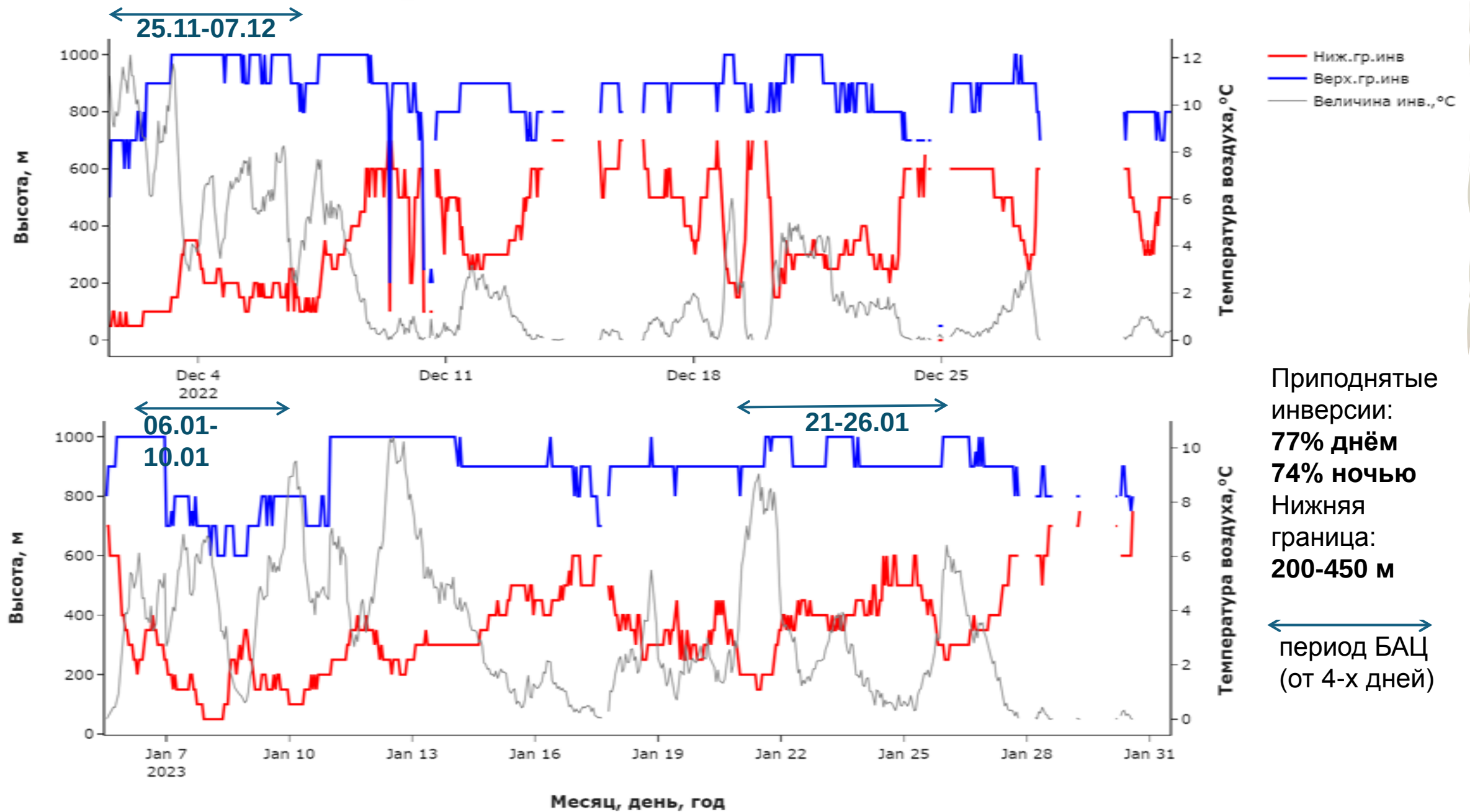


Измерения в ИФА им. А.М. Обухова РАН в 2022-2023 гг.

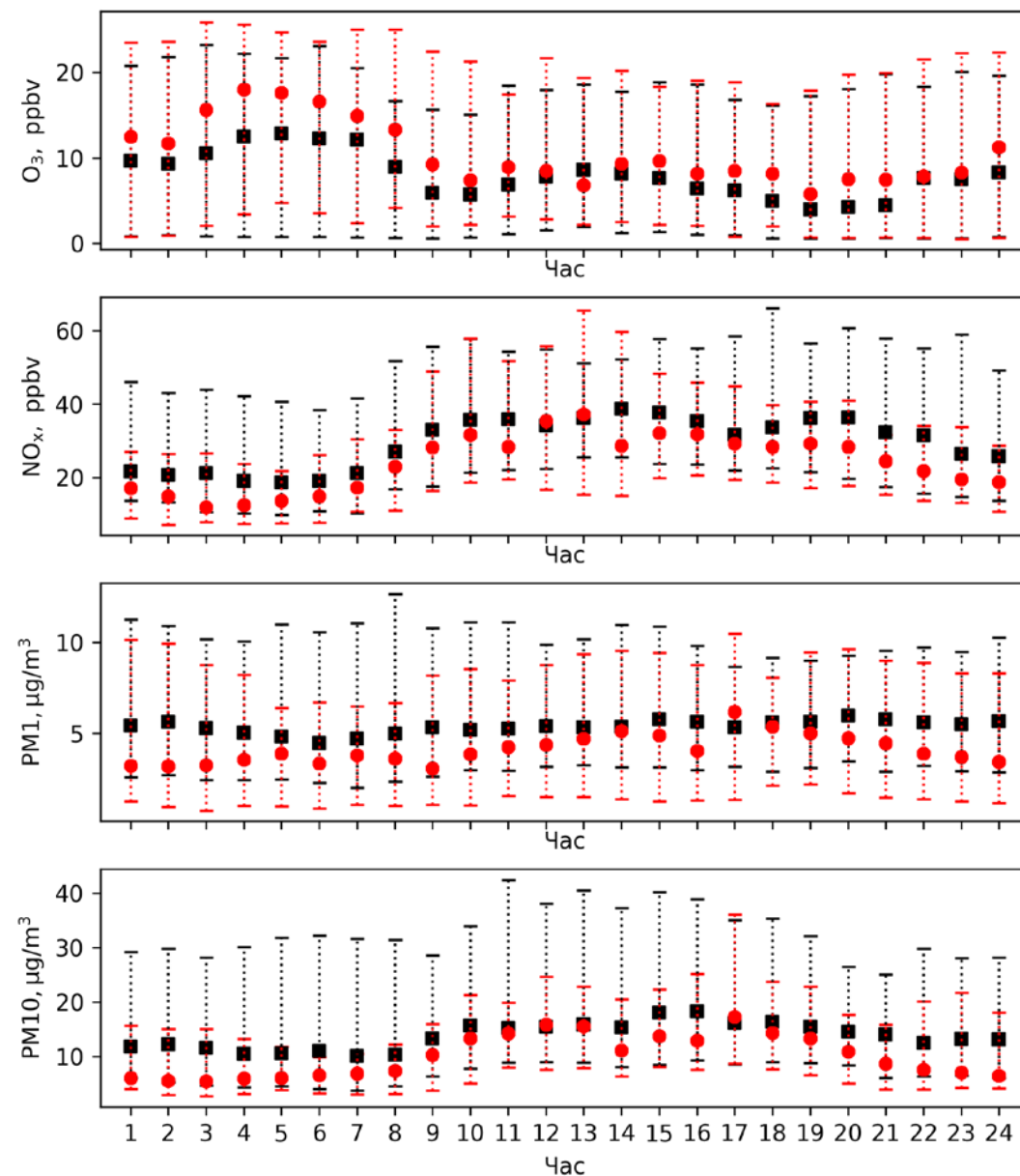
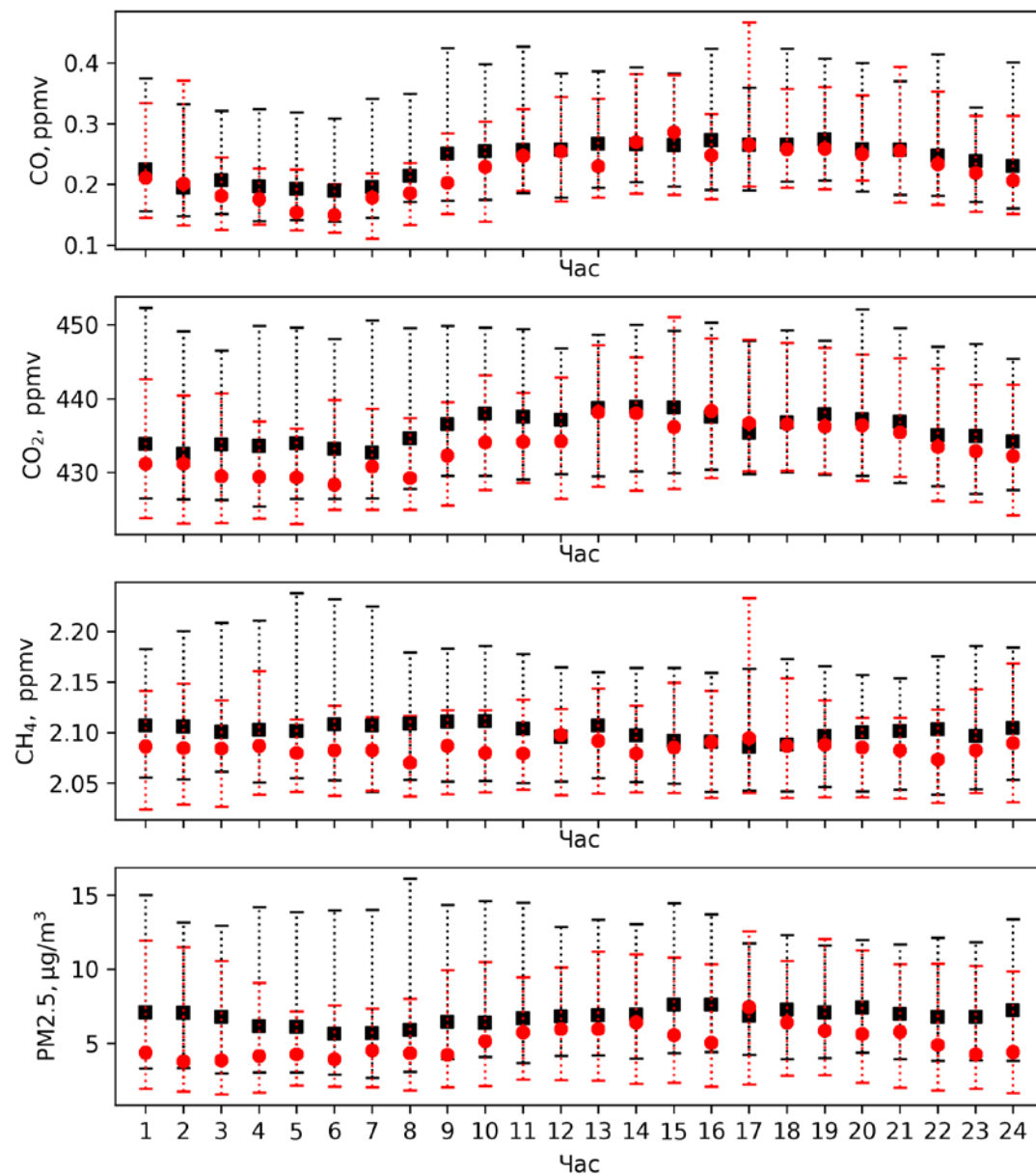
- ✓ 5-ти минутные ряды измерений приземных концентраций CO , CO_2 , NO_x , CH_4 и $\delta^{13}\text{CH}_4$, O_3 , SO_2 с 2018–2023 гг. и массовой концентрации аэрозоля (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}) с 2020–2023 гг.;
- ✓ 5-ти минутные ряды измерений метеорологических параметров (P , H , осадки, скорость и направление ветра);
- ✓ 5-ти минутные ряды измерений профиля температуры микроволновым температурным профилемером (МТП-5) в слое 0–1000 м с 2022–2023 гг.



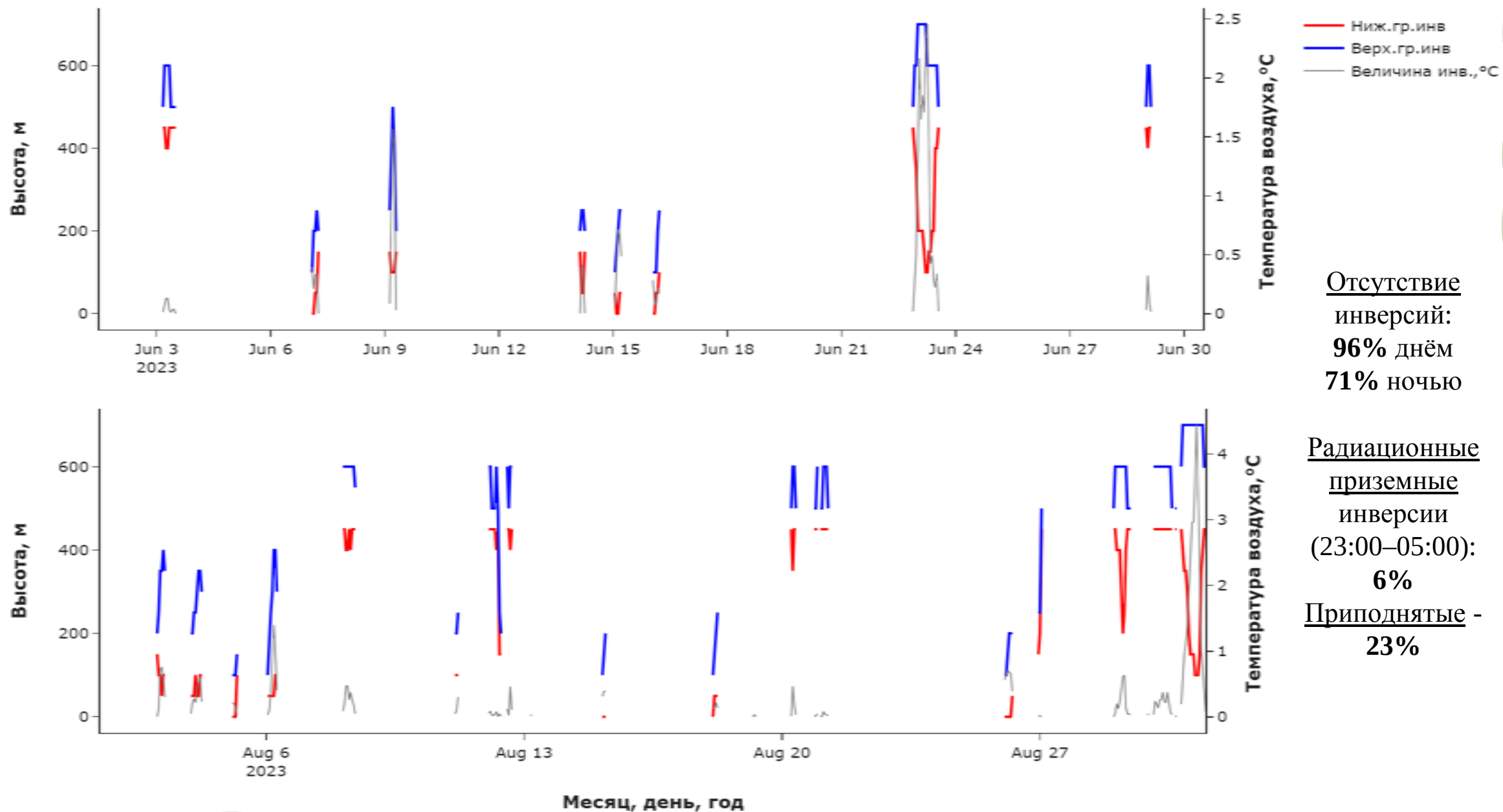
Характеристики температурной инверсии, декабрь 2022 и январь 2023



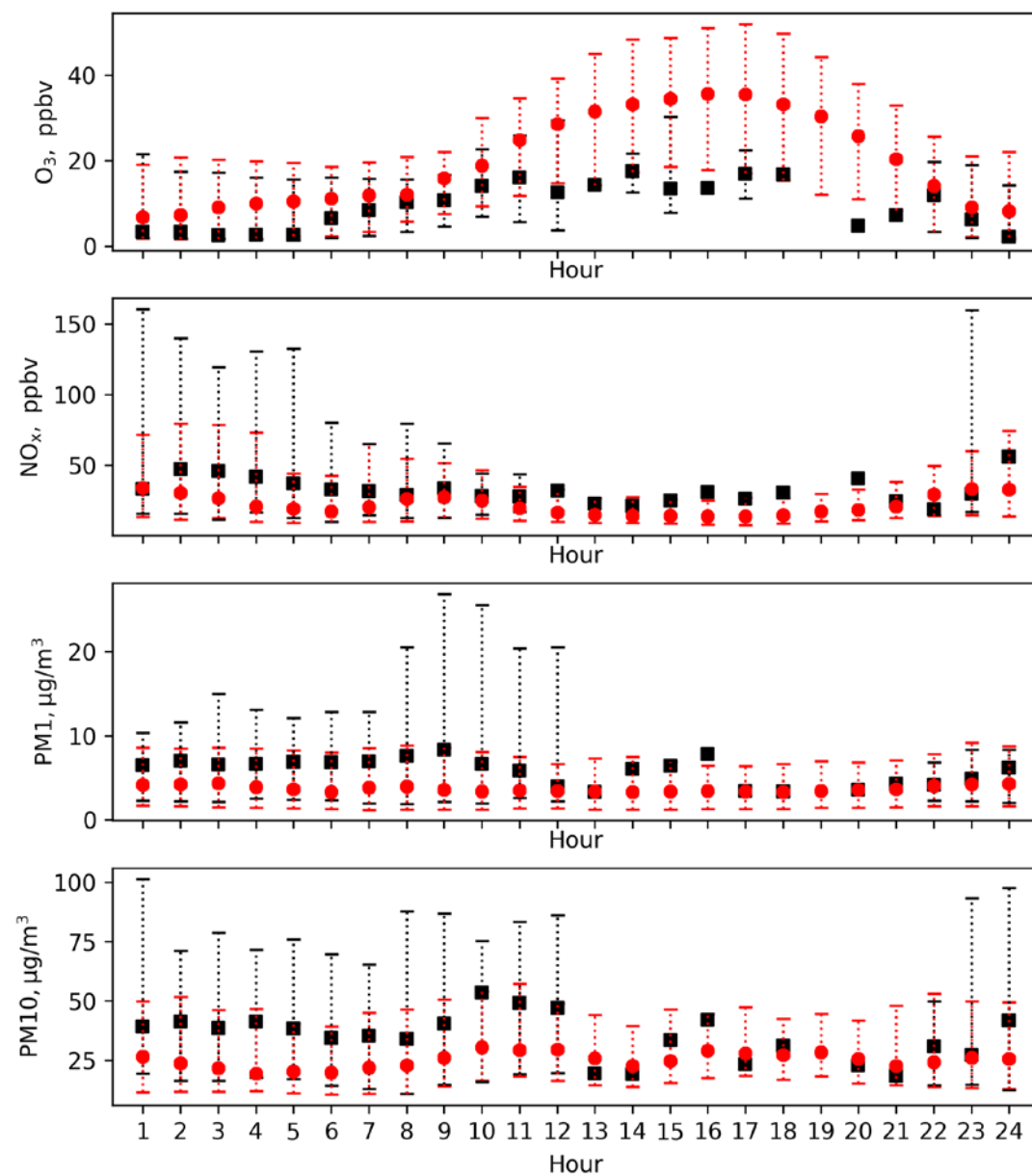
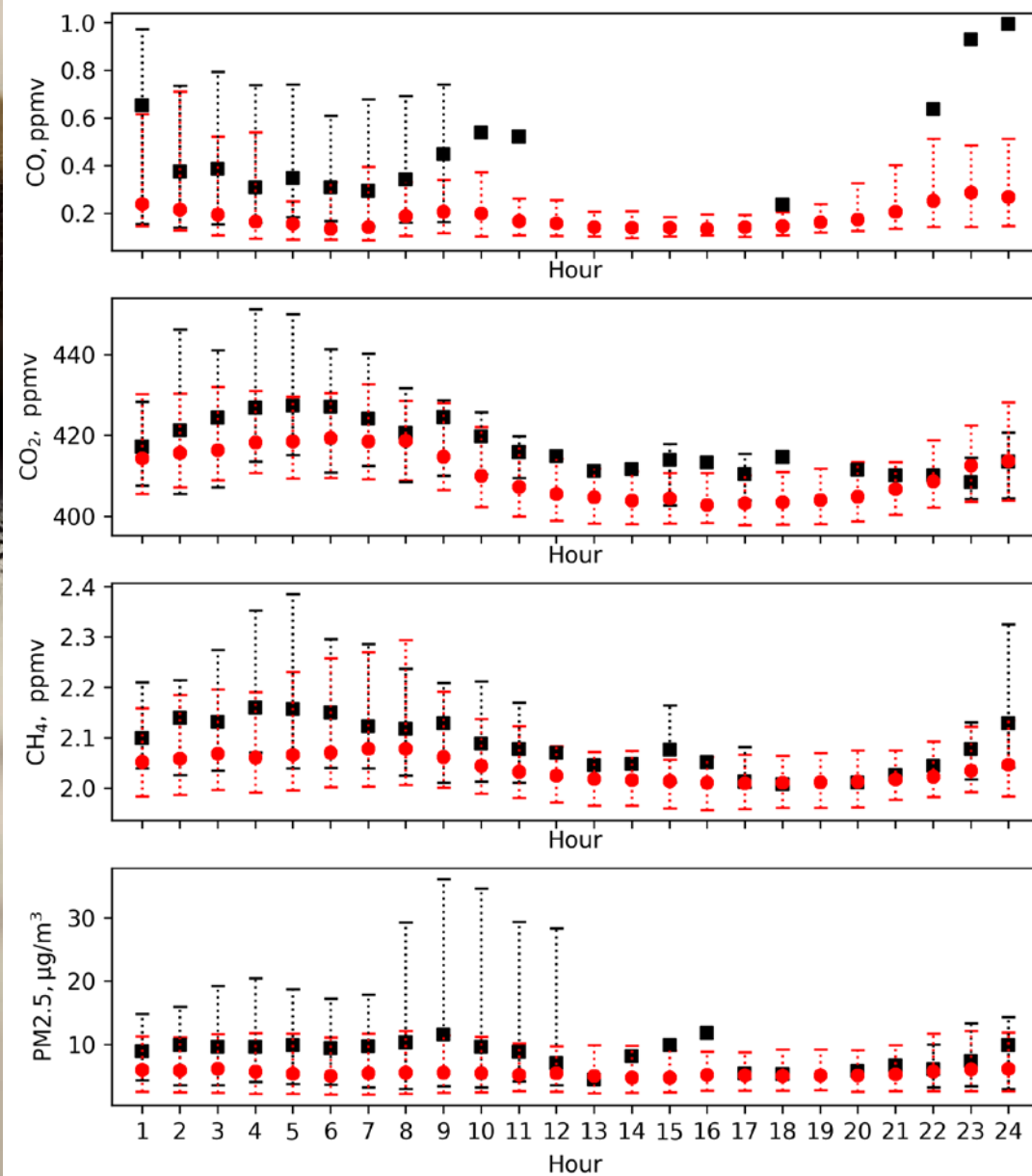
Суточные вариации медианы концентраций примесей с инверсиями температуры (■) и без (●) с соответствующими диапазонами, 10-90 перцентили, зимой 2022-2023 гг.



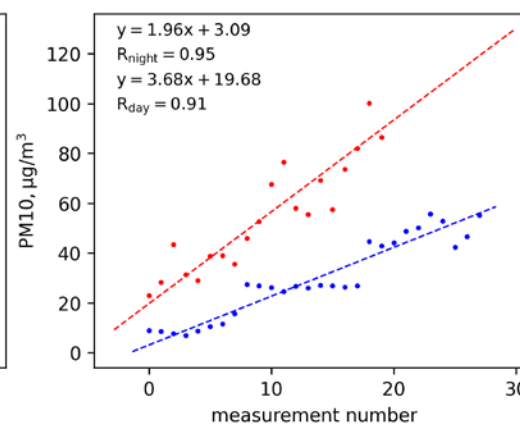
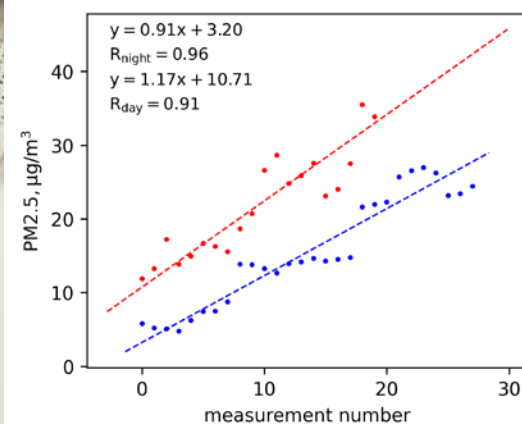
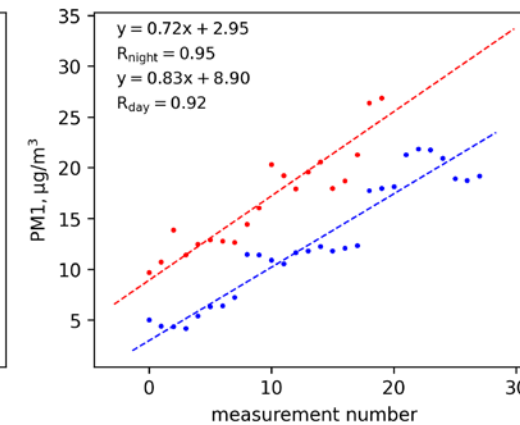
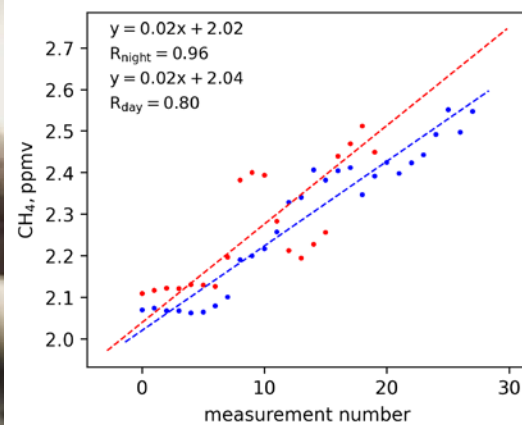
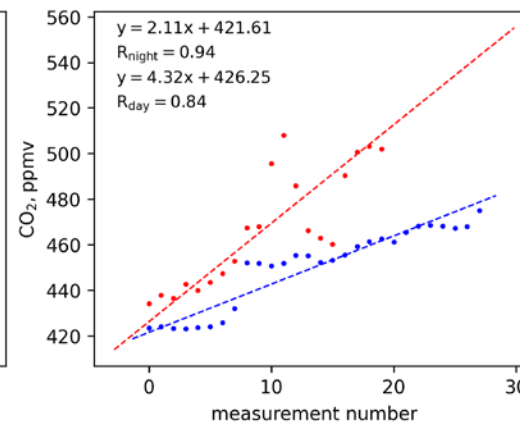
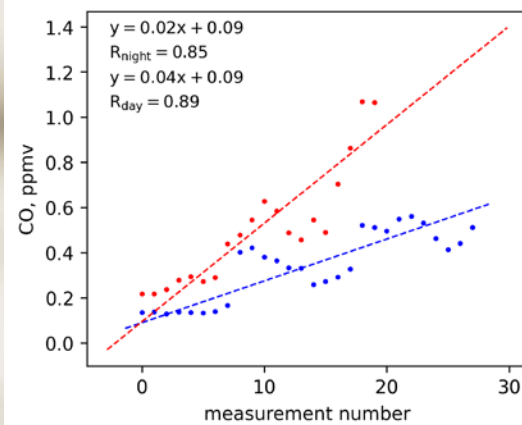
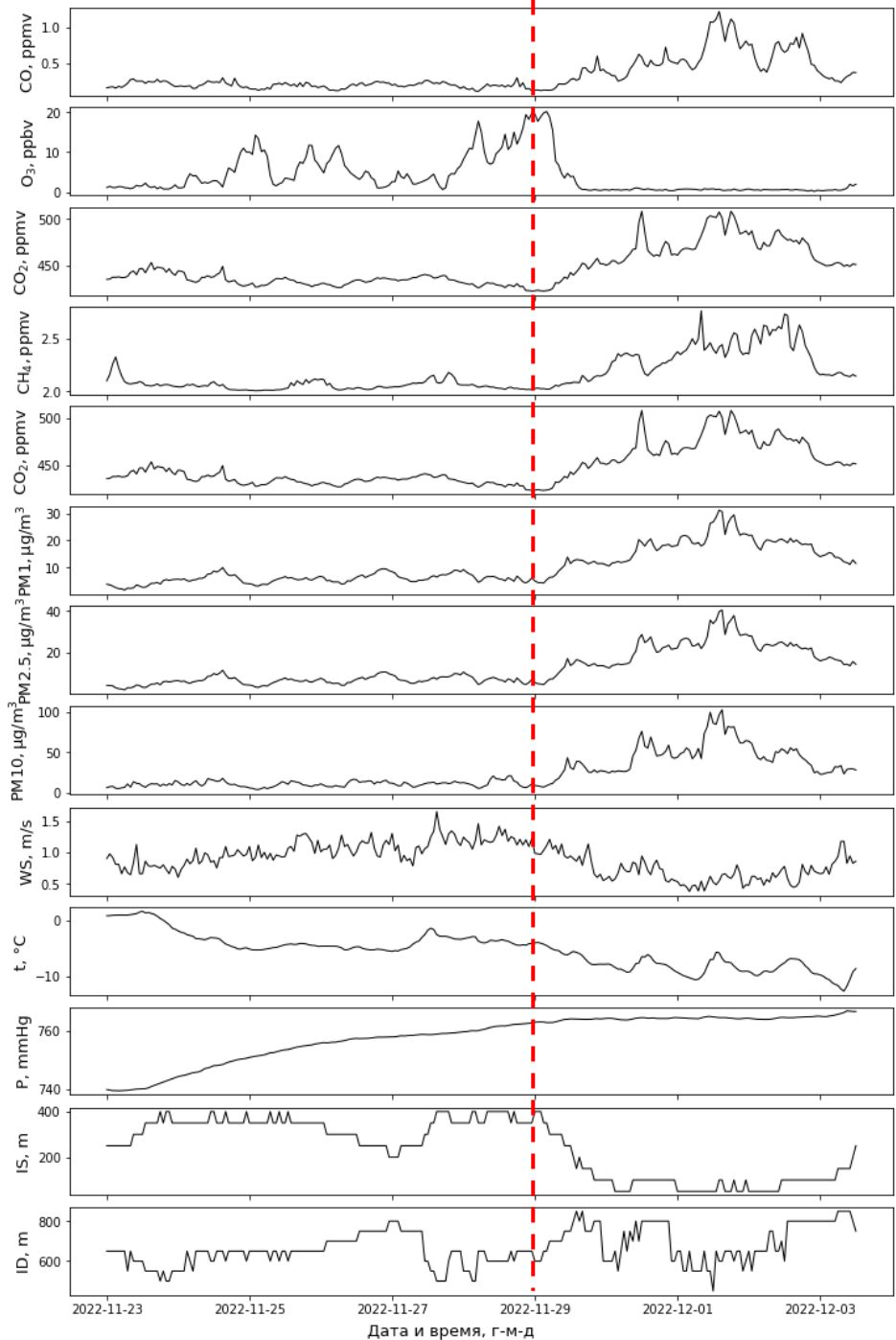
Характеристики температурной инверсии, июнь и август 2023



Суточные вариации медианы концентраций примесей с инверсиями температуры (■) и без (●) с соответствующими диапазонами, 10-90 перцентилями, летом 2022-2023 гг.



Эпизод блокирующего антициклона с 25.11 по 07.12. 2023



ppmv/сут.

CO - 0,24–0,48

CO₂ - 16,8–125,8

CH₄ - 0,24–0,96

µg/m³сут.

PM₁ - 4,8–38,4

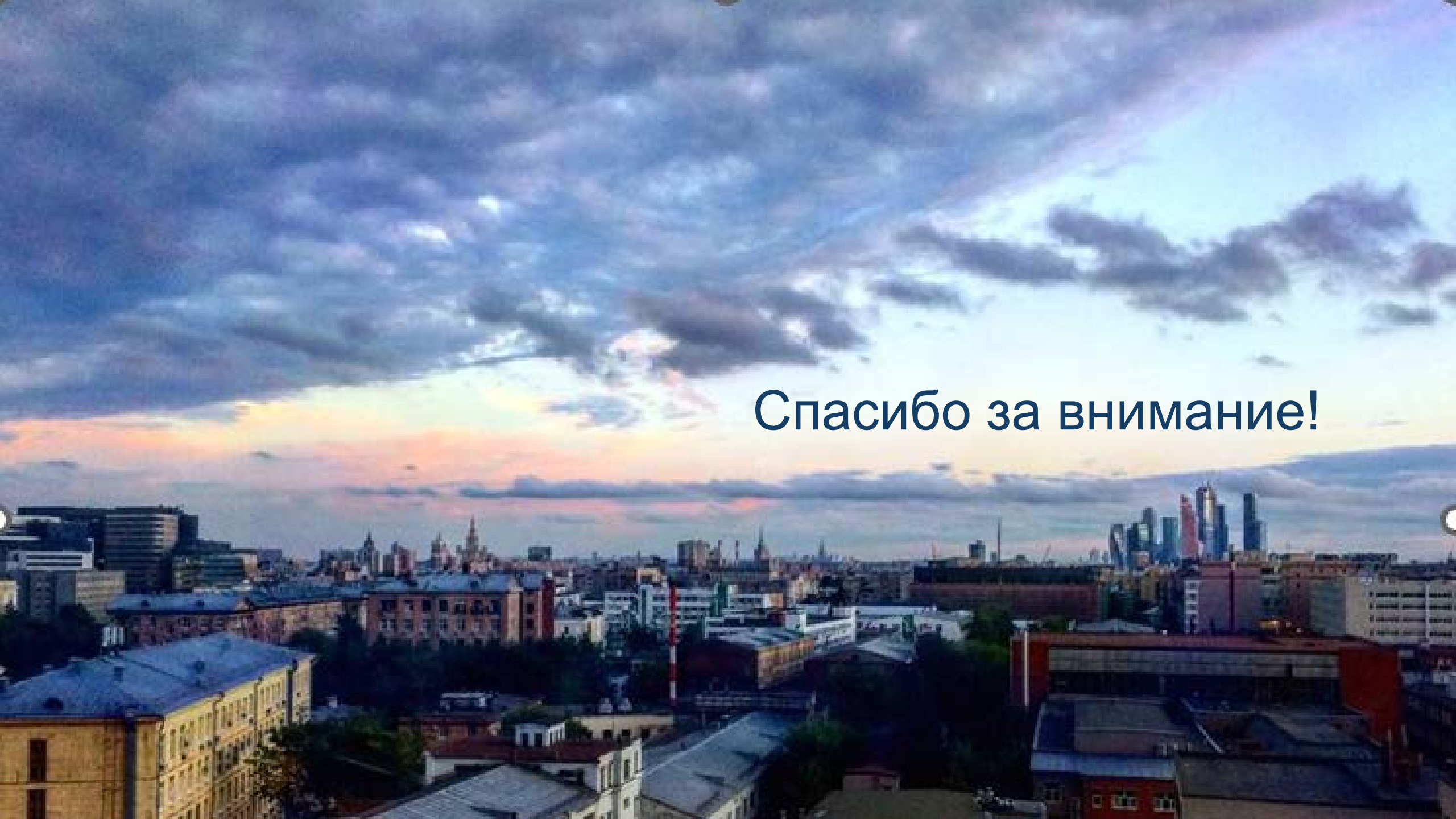
PM_{2.5} - 9,6–43,2

PM₁₀ - 38,4–120

Результаты:

- По данным измерений профиля температуры МТП-5 в слое 0–1000 м, в зимние месяцы высота слоя перемешивания в центре г. Москвы определяется преимущественно (до 80% случаев) “городской” приподнятой инверсией температуры продолжительностью до 2.5 месяцев с нижней границей в большинстве случаев 200-450 м и мощностью 150-450 м. Такая термическая стратификация обуславливает слабо-выраженные суточные вариации концентраций примесей с незначительным повышением относительно безынверсионных значений ввиду стабильных условий накопления загрязнений от городских источников за длительный период.
- В летние месяцы в связи с влиянием антропогенного тепла, в 96% случаев днём и 71% случаев ночью, инверсии температуры отсутствуют. Примерно в 6% случаев (23:00–05:00) наблюдаются приземные радиационные инверсии и в 23% случаев - приподнятые. Отмечено, что приземные инверсии температуры способствуют росту концентраций загрязняющих примесей в среднем в 1,5–2 раза.
- Эпизоды блокирующих антициклонов (БАЦ), имевших место преимущественно в зимний период наблюдений и продолжительностью более 4-х дней, способствуют росту величины приподнятой инверсии, накоплению примесей в приземном слое и росту их концентраций в 5-10 раз относительно условий без БАЦ. Полученные значения скорости роста концентраций загрязняющих примесей для условий зимних БАЦ составили:

СО - 0,24–0,48 ppmv/сут,	PM ₁ - 4,8–38,4 µg/m ³ сут,
СО ₂ - 16,8–125,8 ppmv/сут,	PM _{2,5} - 9,6–43,2 µg/m ³ сут,
СН ₄ - 0,24–0,96 ppmv/сут,	PM ₁₀ - 38,4–120 µg/m ³ сут.



Спасибо за внимание!