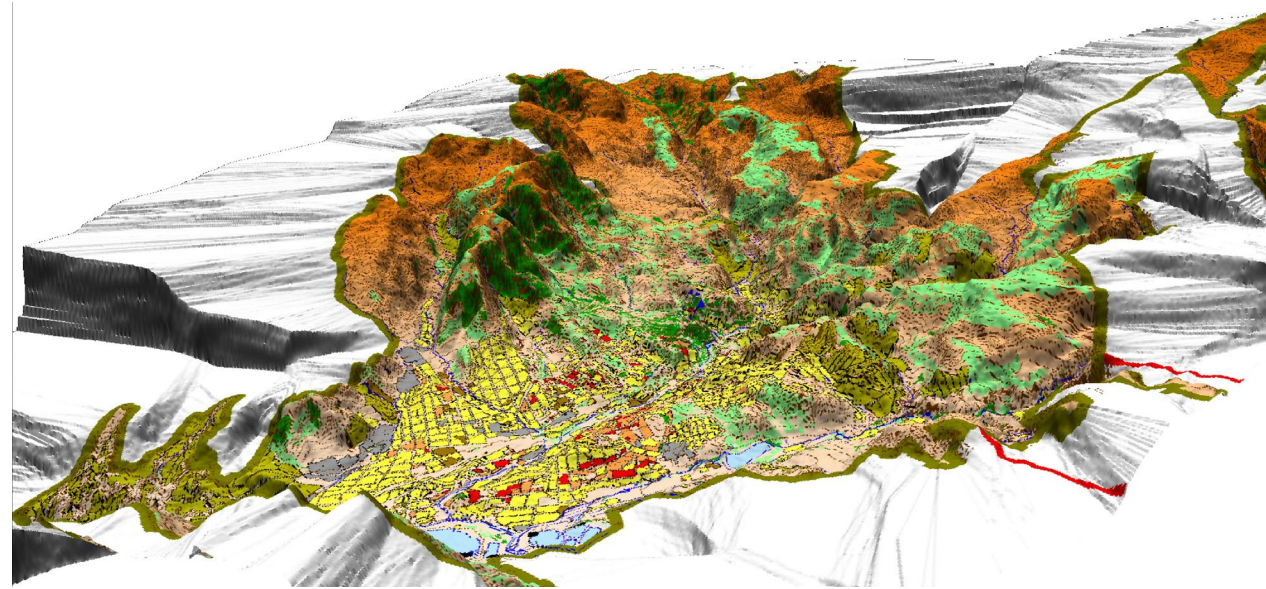


Воспроизведение эпизодов высоких концентраций приземного озона в г. Кисловодске: оценка эффективности модели Chimere

Нахаев М.И., Семенов В.А., Чернокульский А.В., Беликов И.Б. ,
Белоусов В.А. , Артамонов А.Ю.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН 08.04.2026 г.
г. Кисловодск

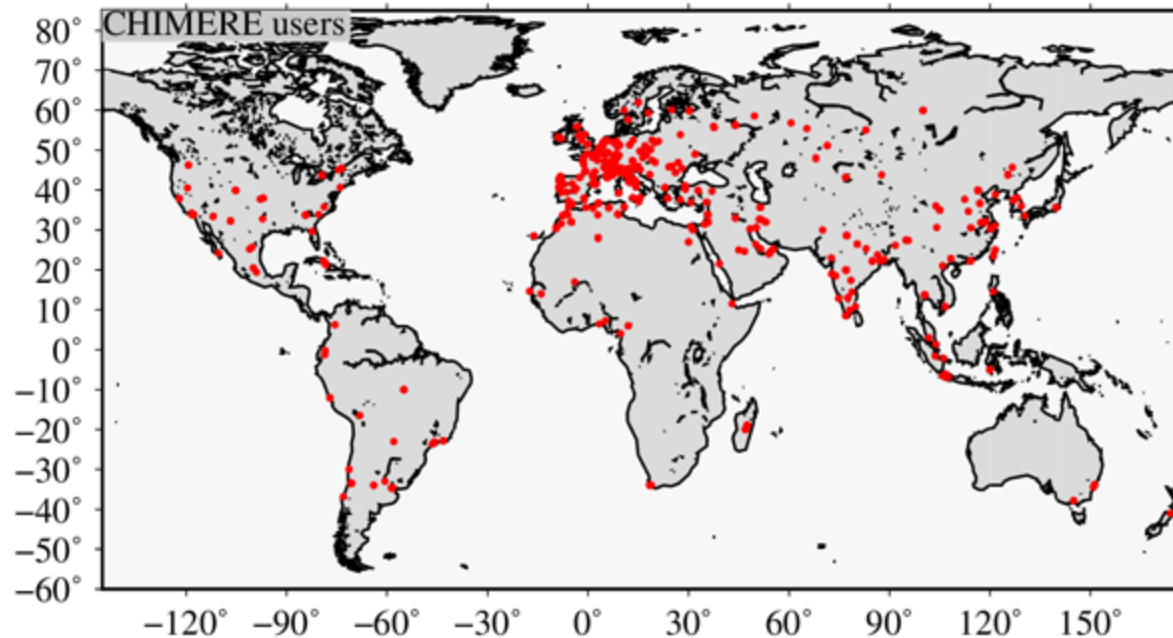
Актуальность и проблема (Почему озон? Почему Кисловодск?)



- Приземный озон – вещество первого класса опасности
- Сложность моделирования загрязнения в горной местности
- Неопределённость данных о выбросах
- Курортные регионы: повышенные требования к качеству воздуха

Цель исследования

- Оценка эффективности применения XTM Chimere в условиях Кисловодска

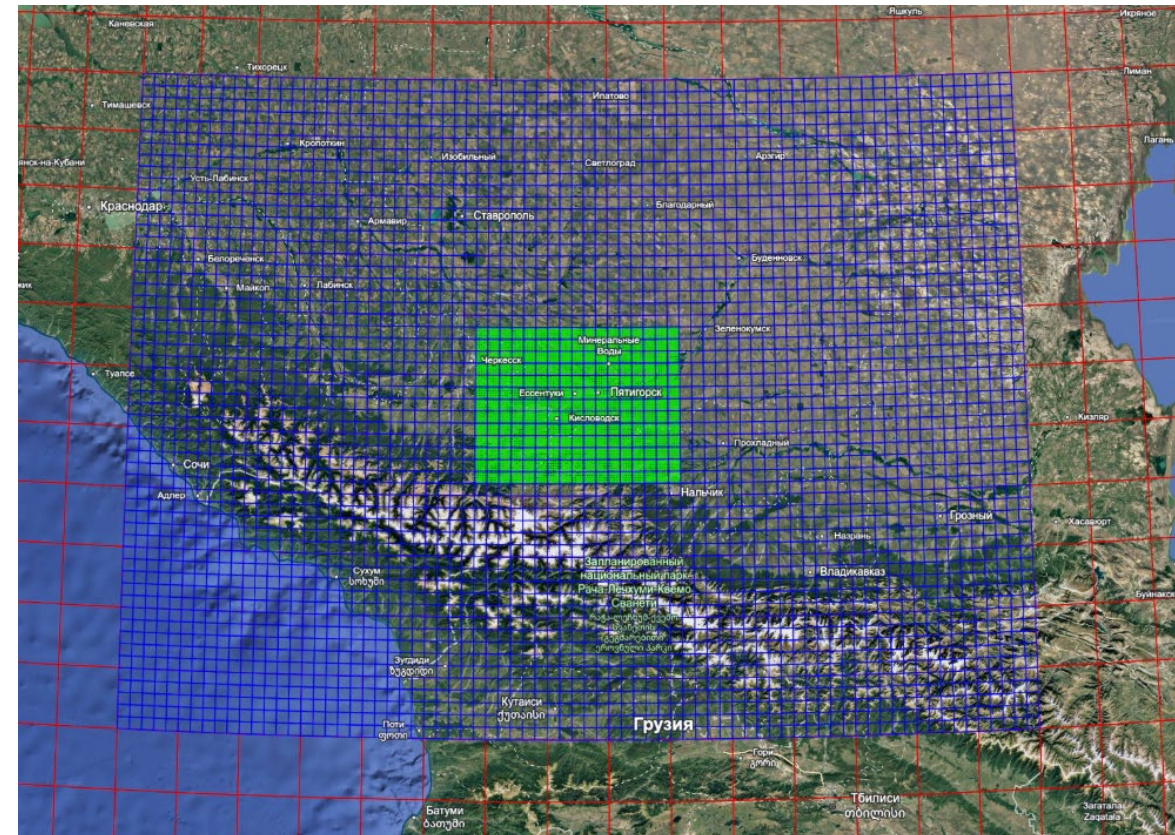


* <http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>

CHIMERE is distributed under the GNU General Public License
Copyright (C) 1997-2023 LMD (CNRS), LISA (CNRS)

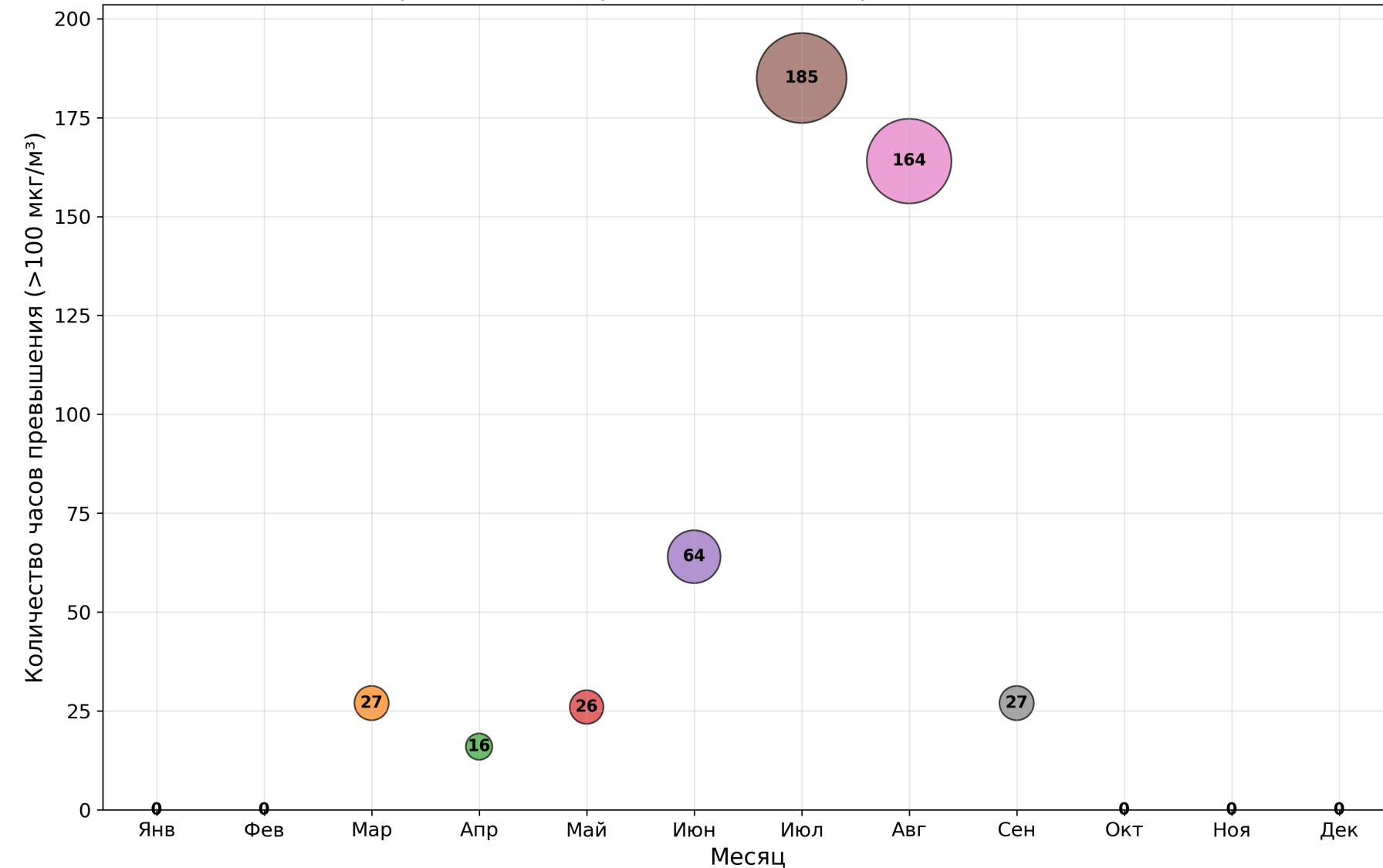
Инструментарий и данные

- XTM: **Chimere**
- Метеорологический драйвер: **WRF**
- Данные для валидации:
 - Автоматическая станция Высокогорной научной станции ИФА им. А.М. Обухова РАН
 - Измерения приземной концентрации O_3
- Период исследования: 2025 год.
- Три домена 50x50 узлов с шагом 25/5/1 км

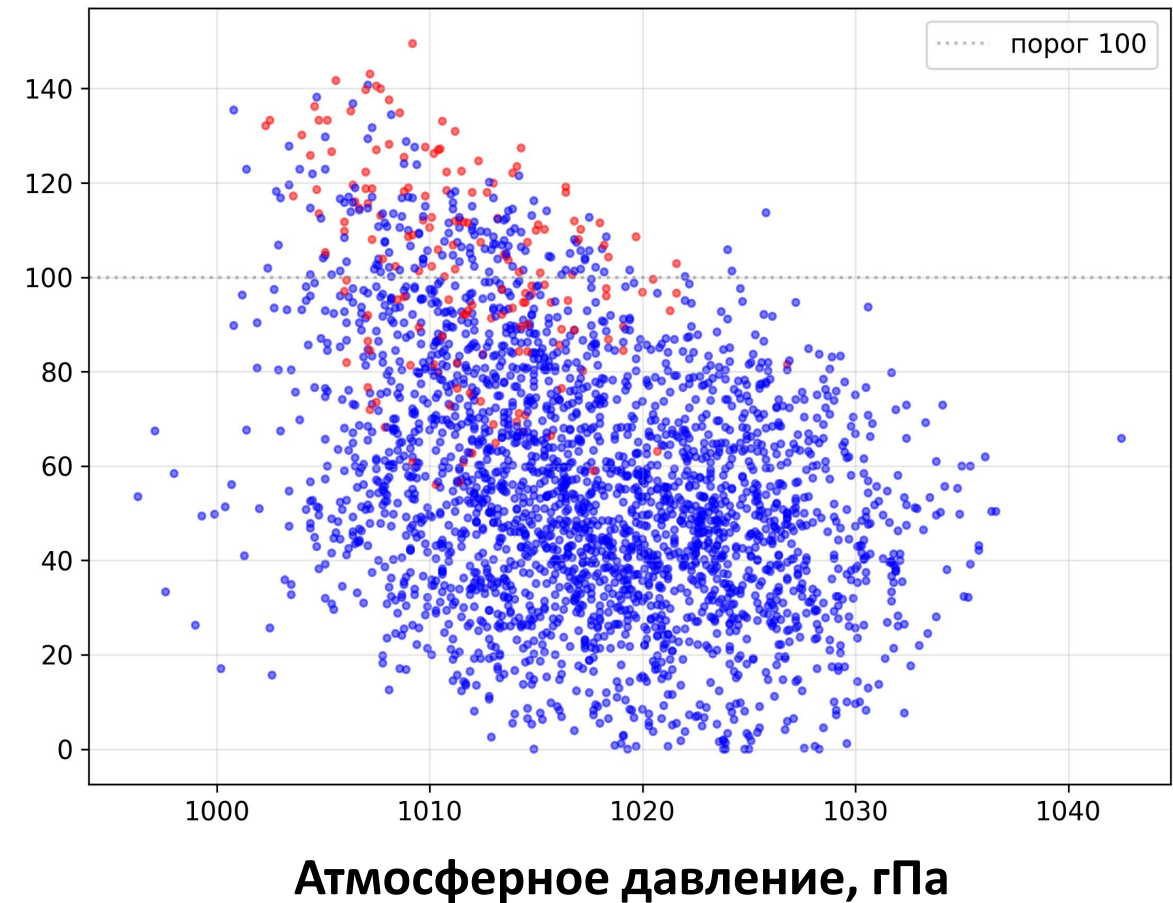
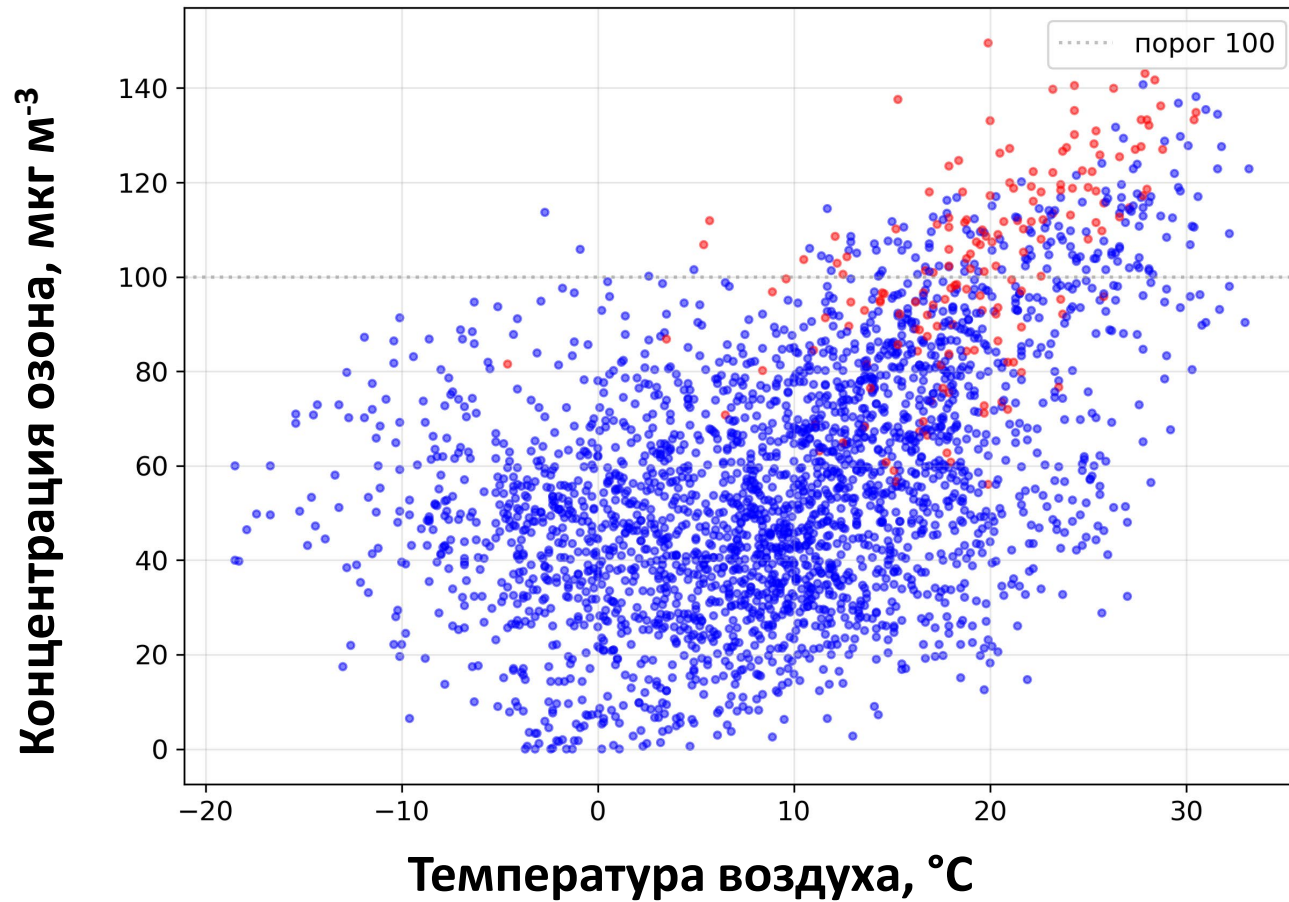


Результаты анализа данных наблюдений

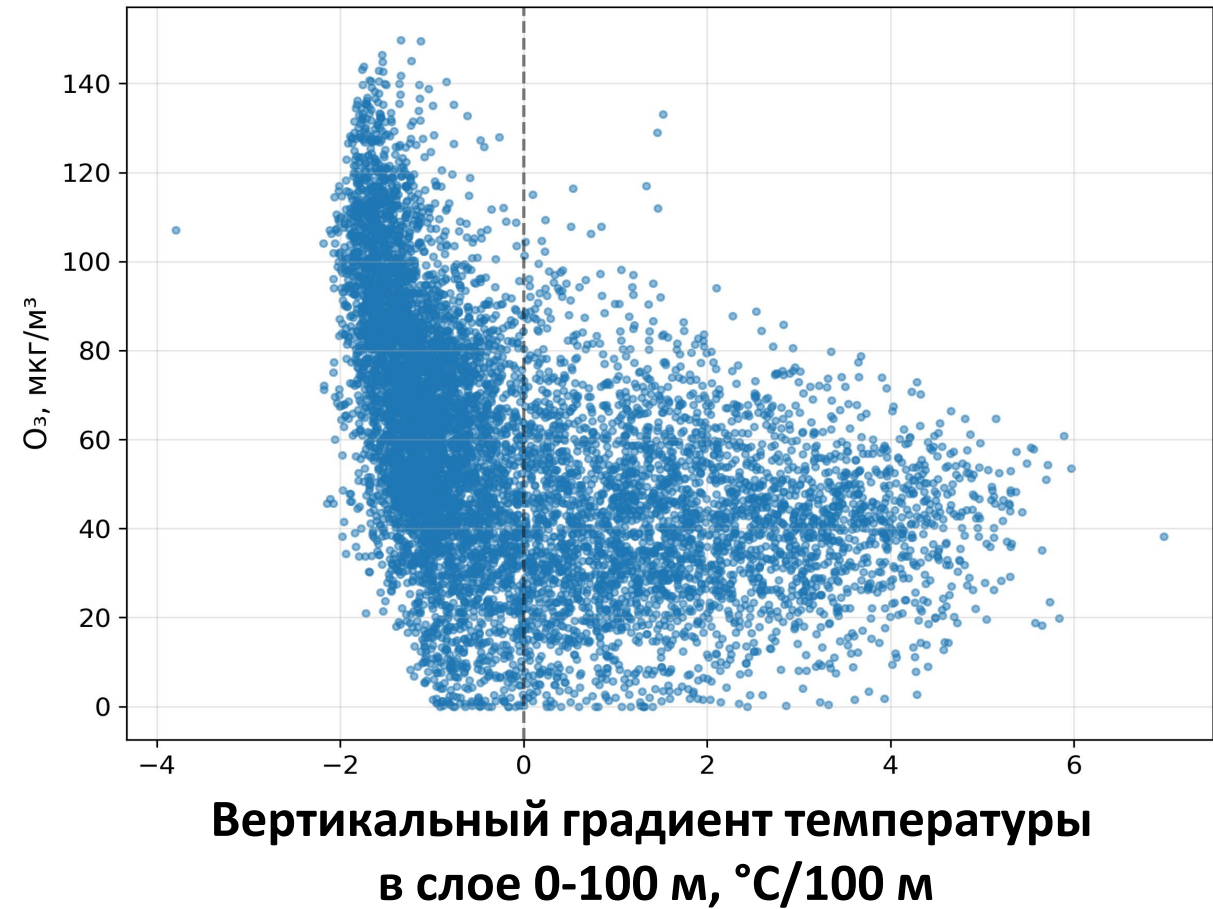
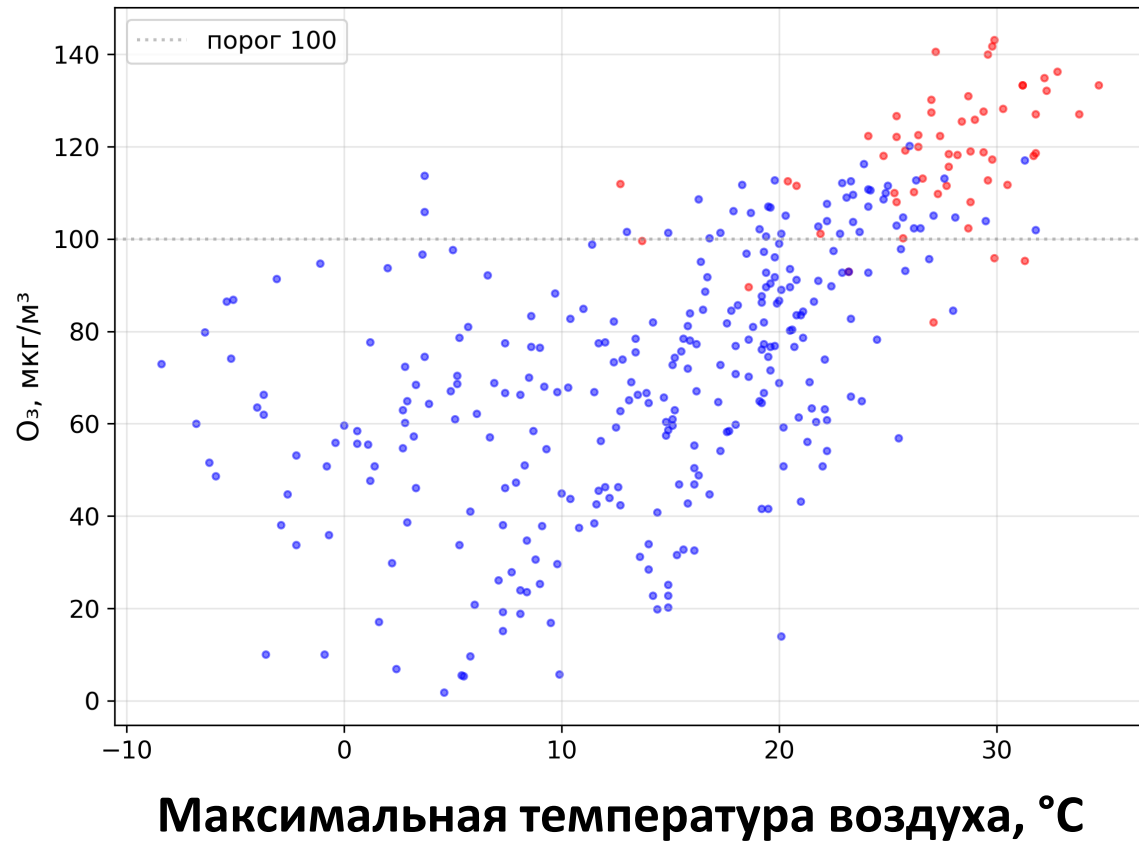
Часы превышения порога скользящей средней (8h) по месяцам



Факторы формирования высоких уровней ПКО

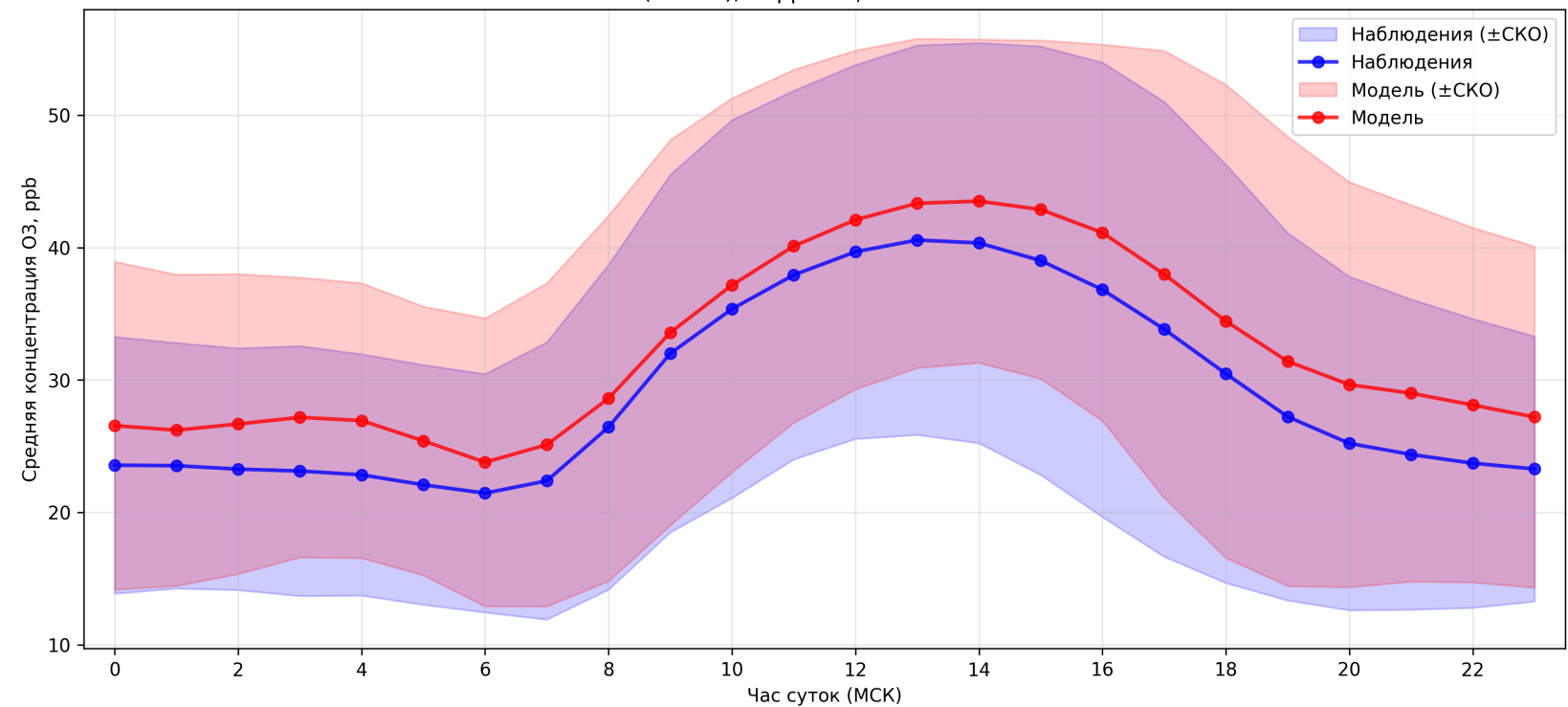


Факторы формирования высоких уровней ПКО



Сравнение данных наблюдений и моделирования

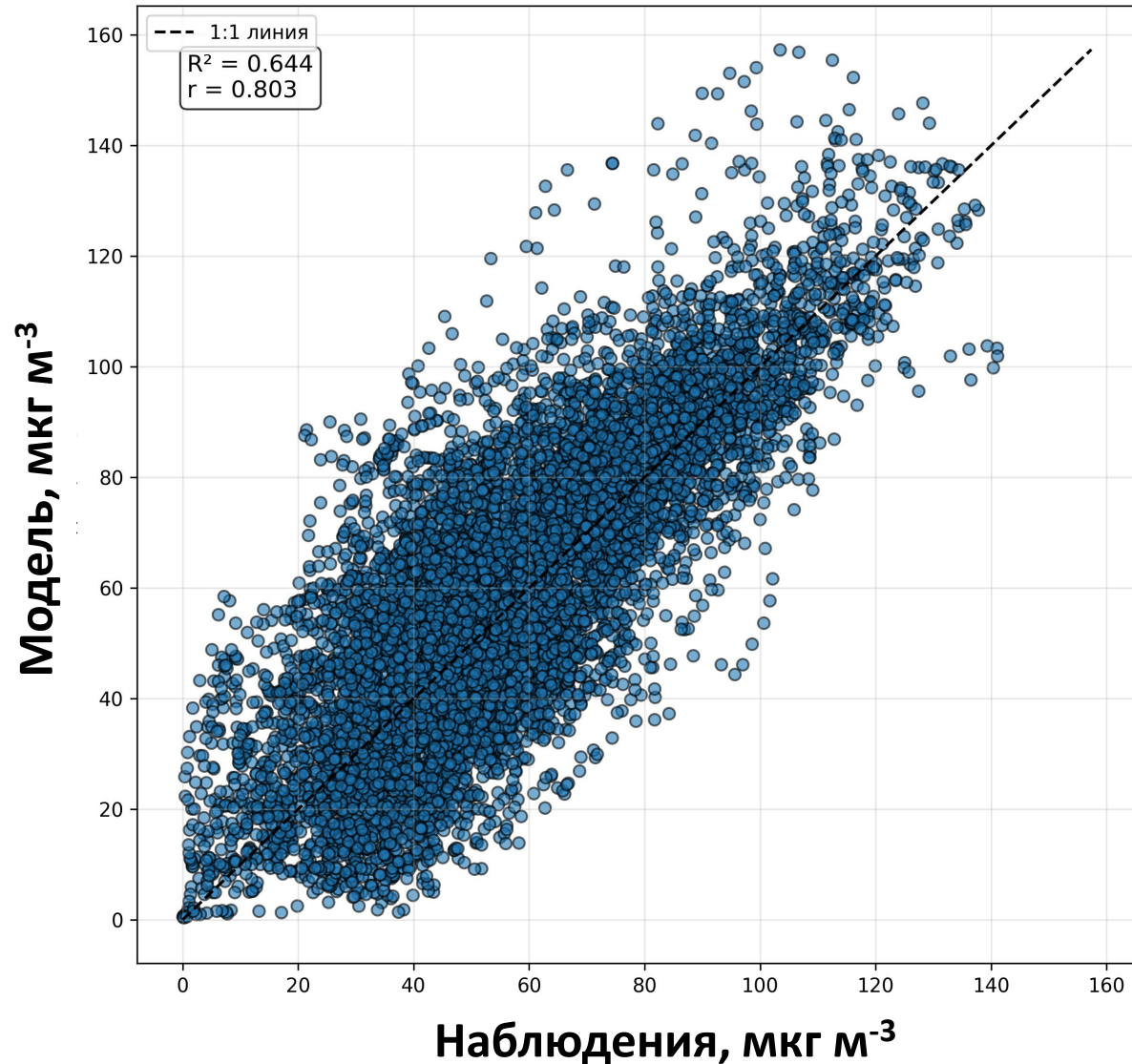
ОЗ: Средний суточный ход (x=25, y=26) (Московское время)
(±СКО), Корреляция: r = 0.991



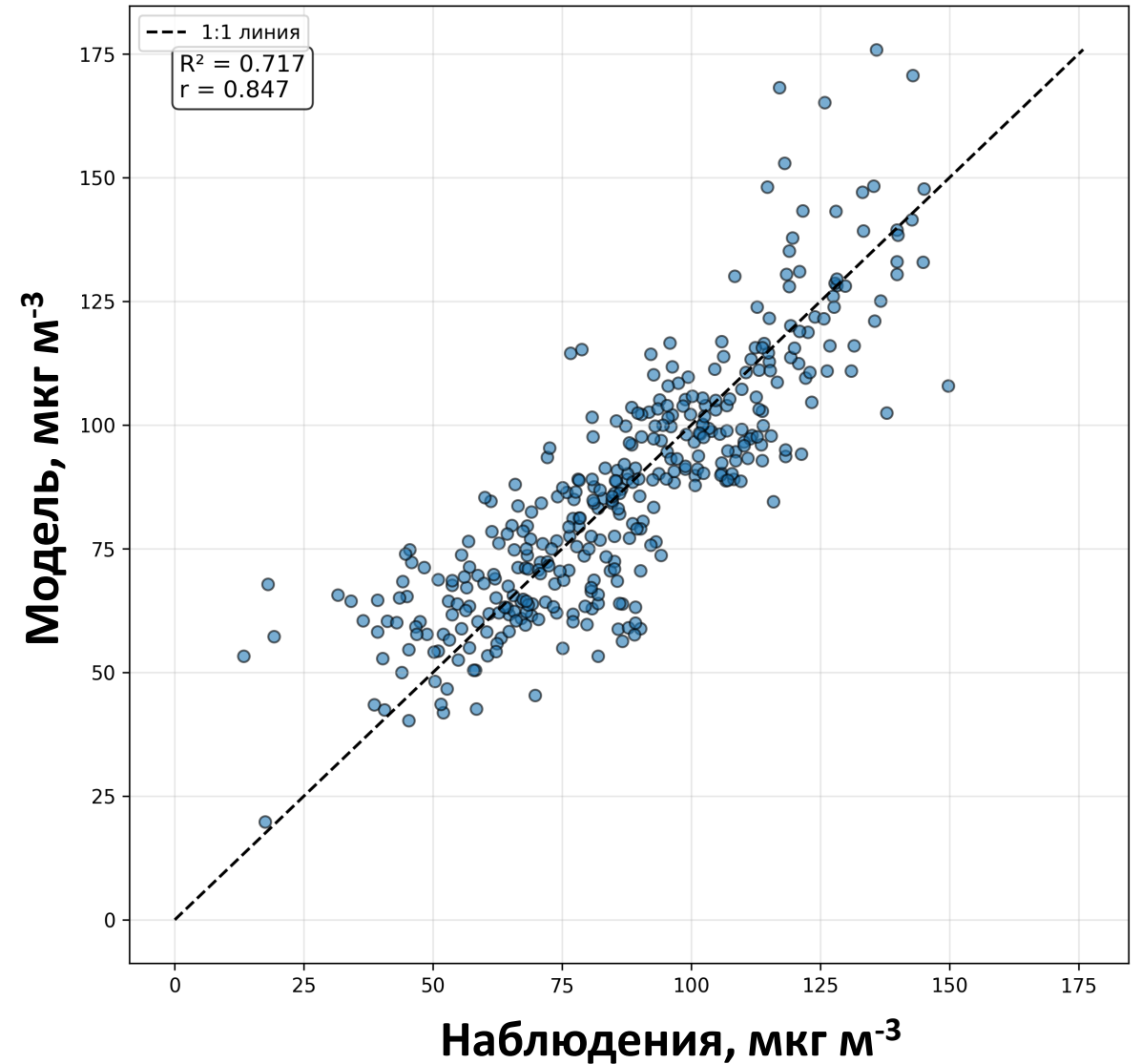
Характеристика	Наблюдения	Модель
Среднее (ppb)	29.1 ± 9.8	32.5 ± 8.7
Медиана (ppb)	28.6	33.3
Минимум (ppb)	1.5	4.9
Максимум (ppb)	53.2	60.7
Коэффициент корреляции ср.сут. ПКО 0.78		

Сравнение данных наблюдений и моделирования

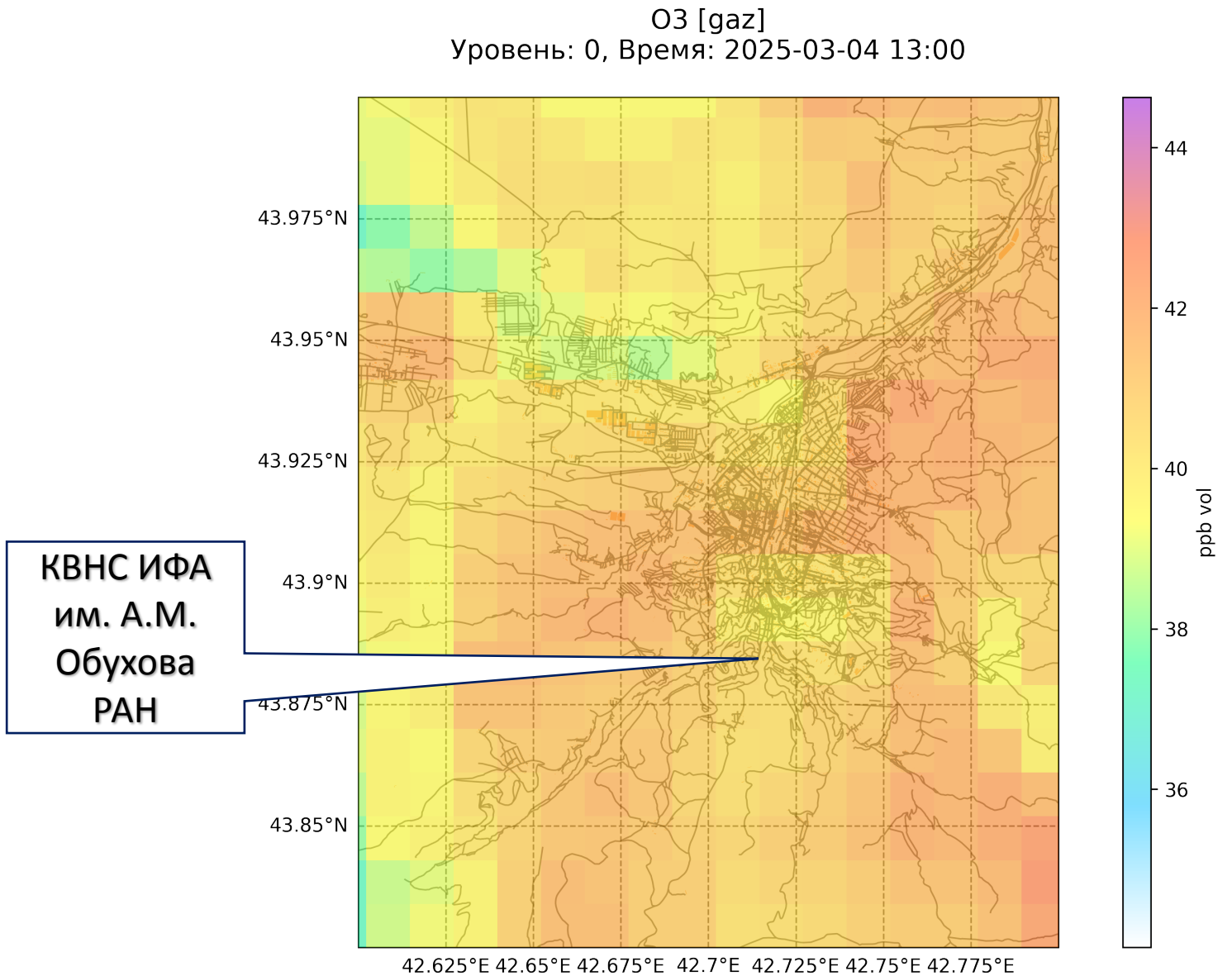
Сравнение 8-часовых скользящих средних
2025-01-01 01:00 - 2025-12-31 00:00



Сравнение ежедневных максимумов O_3
2025-01-01 01:00 - 2025-12-31 00:00



Сравнение данных наблюдений и моделирования



Основные выводы

- Модель CHIMERE в связке с WRF продемонстрировала удовлетворительную точность для условий г. Кисловодска, что подтверждает её применимость для территорий со сложным рельефом.
- По данным натурных наблюдений проанализирован годовой ход концентраций приземного озона. Выявлено, что превышения 8-часового норматива (100 мкг/м^3) фиксируются с марта по сентябрь с пиком в июле–августе.
- Применение WRF-CHIMERE позволяет получить целостную пространственно-временную картину загрязнения в условиях сложного рельефа и отсутствия наблюдательной сети мониторинга
- Расчетный комплекс расширяет возможности мониторинга экологической обстановки не только по приземному озону, но и по другим примесям — в работе уже были выполнены расчёты для угарного газа (CO). Это даёт основу для создания многокомпонентной системы анализа качества воздуха.
- В условиях высоких требований к чистоте атмосферного воздуха на курортных территориях химическая транспортная модель становится незаменимым современным инструментом. Она позволяет:
 - - заблаговременно прогнозировать превышения пороговых значения,
 - - оценивать вклад природных и антропогенных источников,
 - - планировать воздухоохраные мероприятия в периоды неблагоприятных метеоусловий.