XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ ОТКРЫТАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»

Оценка метеорологических условий и пространственно-временного распределения антропогенных примесей в атмосфере города Уфы

Васильев Д.Ю.[1], Гамирова И.Ш.[1], Корнаухов А.Д.[1], Семенов В.А.[2,3], Семенова Г.Н.[4], Христодуло О.И.[1]

[1] Уфимский университет науки и технологий, Уфа
[2] Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва
[3] Институт географии РАН, Москва
[4] Башкирское УГМС – Росгидромет, Уфа

МОСКВА - 2026

ПЛАН

- Актуальность
- Территории и используемые данные
- Результаты
- Выводы
- Благодарности

АКТУАЛЬНОСТЬ

- Белан Б.Д., Дудорова Н.В., Котельников С.Н. Приземный озон как фактор роста количества случаев внебольничной пневмонии у населения г. Москвы в теплое время года // Оптика атмосферы и океана. 2025. Т. 38. № 1(432). С. 39-46. DOI: 10.15372/AOO20250105
- Васильев Д.Ю., Вельмовский П.В., Семенова Г.Н., Чибилев А.А. Остров тепла в пограничном слое атмосферы и концентрация загрязняющих веществ над городом Уфа в 2021 г. // Доклады РАН. Науки о Земле. 2022. Т. 507. № 2. С. 356-362. DOI: 10.31857/S268673972260151X
- Васильев Д.Ю., Вельмовский П.В., Семенов В.А., Семенова Г.Н., Чибилев А.А. Влияние метеорологических условий на уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Уфе // Оптика атмосферы и океана. 2023. Т. 36. № 1. С. 49-58. DOI: 10.15372/AOO20230107.
- Губанова Д.П., Гинзбург А.С., Виноградова А.А., Чхетиани О.Г., Семенов В.А. Эффект “пыльной мглы” в атмосфере мегаполиса // Доклады РАН. Науки о Земле. 2025. Т. 522. № 1. С. 164-172. DOI: 10.31857/S2686739725050202
- Кузнецова И.Н., Ткачева Ю.В., Борисов Д.В. Методы прогнозирования метеорологических условий, влияющих на загрязнение приземного воздуха // Метеорология и гидрология. 2024. № 8. С. 87-103. DOI: 10.52002/0130-2906-2024-8-87-103
- Vasilev D.Y., Yelizariev A.N., Kucherova D.S., Semenova G.N., Semenov V.A. An analysis of meteorological conditions and concentrations of atmospheric impurities in the city of Ufa // Russian Physics Journal. 2025. V. 68. No 7. P. 1005-1009. DOI: 10.1007/s11182-025-03528-7
- Виноградова А.А., Иванова Ю.А. Загрязнение воздушной среды в центральной Карелии при дальнем переносе антропогенных примесей в атмосфере // Известия РАН, серия географическая. 2013. № 5. С. 98-108.
- Рапута В.Ф., Леженин А.А., Ярославцева Т.В. Оценка влияния штилевых условий на загрязнение бенз(а)пиреном атмосферы города Читы // Оптика атмосферы и океана. 2025. Т. 38. № 6(437). С. 493-499. DOI: 10.15372/AOO20250612
- Dudorova N, Belan B, Kotel’nikov S. Ground-level Ozone as community-acquired pneumonia risk factor in different population groups in summer: The case of Moscow // Toxics. 2026. 14(1):83. DOI: 10.3390/toxics14010083
- Tiotiu A.I., Novakova P., Nedeva D., Chong-Neto H.J., Novakova S., Steiropoulos P., Kowal K. Impact of air pollution on asthma outcomes // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020. V. 17. No 17. P. 6212.
- Коновалов И.Б., Кузнецова И.Н., Львова Д.А., Шалыгина И.Ю., Бекман М. Изменение приземной концентрации мелкодисперсного взвешенного вещества в центральных районах европейской части России // Метеорология и гидрология. 2019. № 5. С. 14-25.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

2024 г.

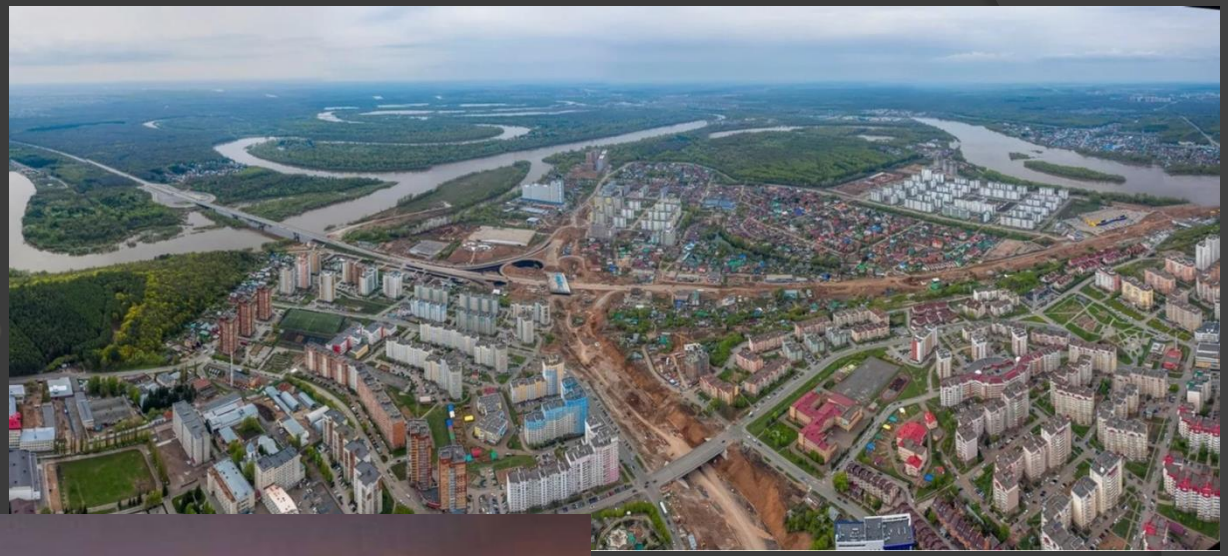
Выбросы	Количество выбросов, тыс. т.					
	Твердые	SO_2	NO_x	CO	ЛОС	Итого
Автотранспорт	0,181	0,297	5,543	28,731	3,317	38,626
Стационарные источники	1,576	33,466	13,677	9,243	70,995	136,593
Суммарные	1,757	33,763	19,213	37,974	74,312	175,219
На душу насел., кг	1,5	29,4	16,8	33,1	64,8	-
На ед. площади, т/км^2	2,5	47,7	27,1	53,6	104,8	-

2025 г.

Выбросы	Количество выбросов, тыс. т.					
	Твердые	SO_2	NO_x	CO	ЛОС	Итого
Автотранспорт	-	-	-	-	-	-
Стационарные источники	2,069	30,921	15,626	10,768	60,436	130,300
Суммарные	-	-	-	-	-	-
На душу насел., кг	-	-	-	-	-	-
На ед. площади, т/км^2	-	-	-	-	-	-

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Строительство новых транспортных магистралей в городе Уфе

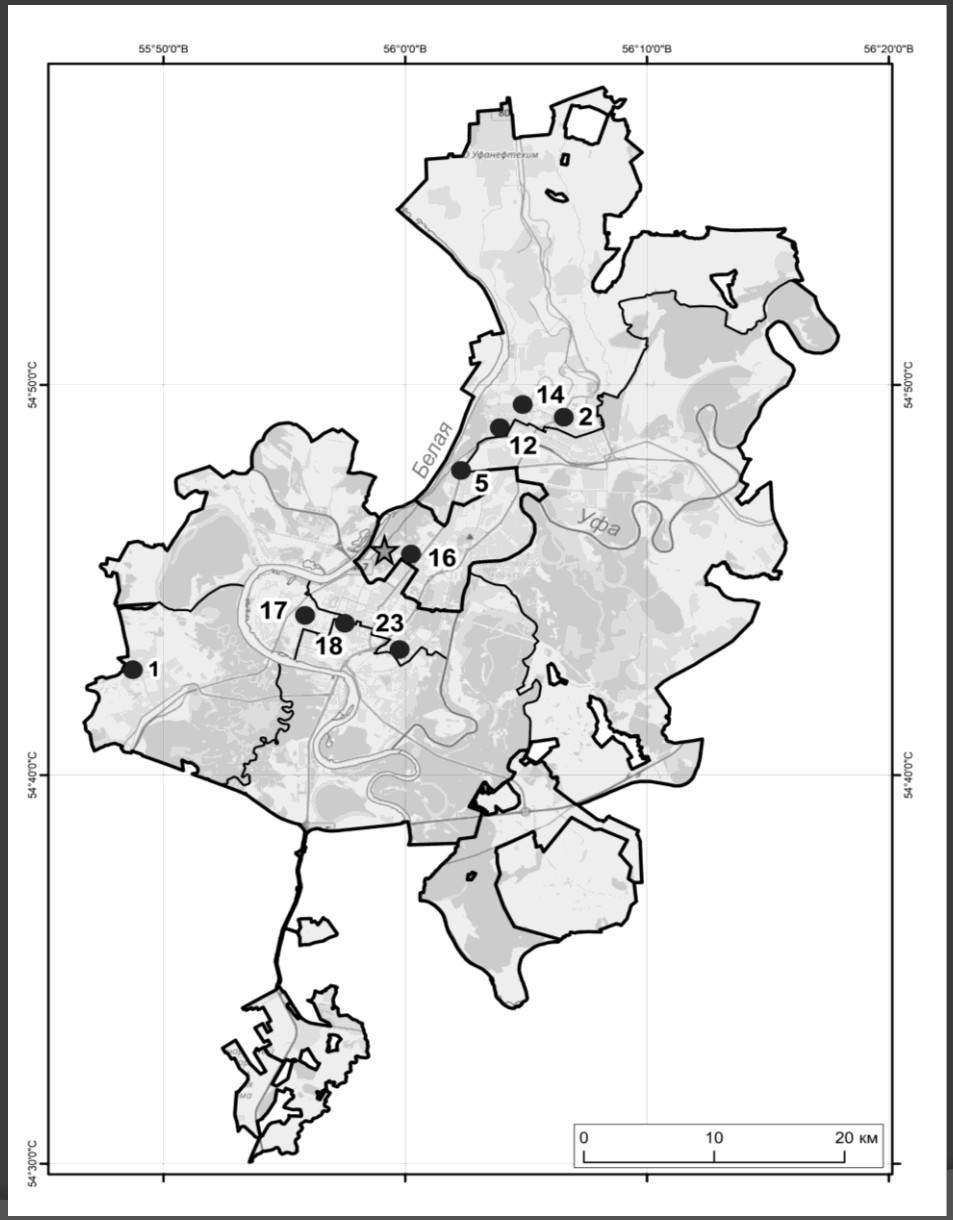




Нефтеперерабатывающий комплекс в городе Уфе

Источник фотографий (дата обращения 06.11.2026 г.): https://yandex.ru/images/

Территория исследования



Карта города Уфы : точками обозначены 9 стационарных станций государственной наблюдательной сети за состоянием окружающей среды Росгидромета (*https://www.meteorf.gov.ru*); звездочкой – расположение метеорологического вертикального температурного профилемера (МТП-5)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ

- Температура воздуха в 1000-метровом слое атмосферы в [°C] за 2025 г.;
- Атмосферные осадки в [мм] за 2025 г.;
- Средняя концентрация 14 примесей в воздухе в [мг/м^3] за 2025 г. ($q_{ср}$);
- Максимальная разовая концентрация 14 примесей в [мг/м^3] за 2025 г. ($q_м$);
- Скорость [м/с] и направление ветра за 2025 г.;
- Повторяемость, туманов, застоев воздуха и инверсий температуры, в [%] за 2025 г.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- Дистанционные измерения термодинамической температуры атмосферы в зависимости от высоты
- Гравиметрический анализ
- Теории вероятностей и математической статистики
- Главных компонент
- Пространственной интерполяции

РЕЗУЛЬТАТЫ

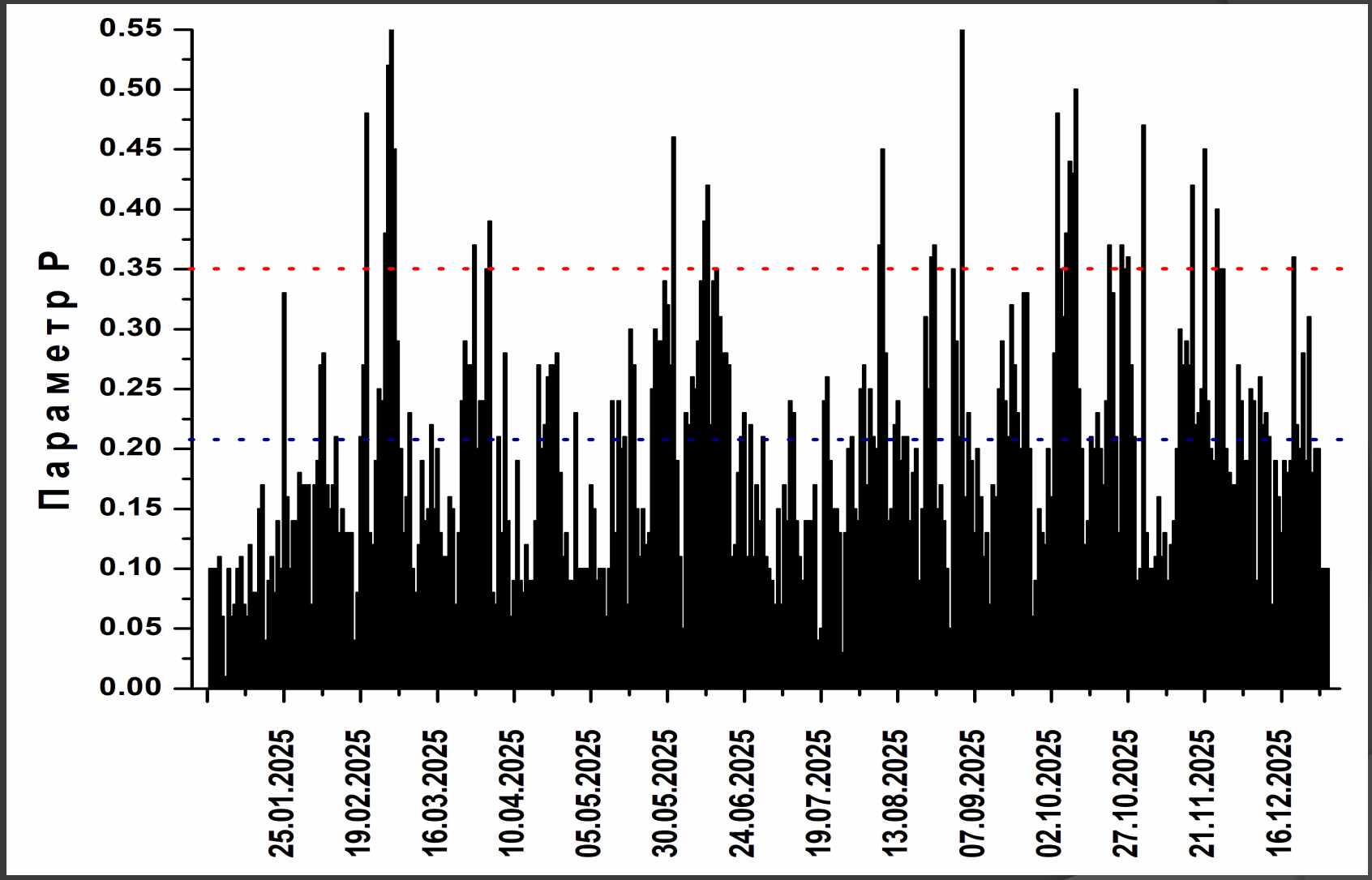
Виды наблюдений	Количество наблюдений		Значения ПДК, мг/м³	
	УГМС	ЦГиЭ	$ПДК_{мр}$	$ПДК_{сс}$
Взвешенные вещества	12836	240	0,5	0,15
Диоксид серы	7134	90	0,5	0,05
Оксид углерода	13047	240	5,0	3,0
Диоксид азота	13045	240	0,2	0,04
Сероводород	7395	210	0,008	-

Количество наблюдений и значения ПДК атмосферных примесей по г. Уфа за 2025 г.

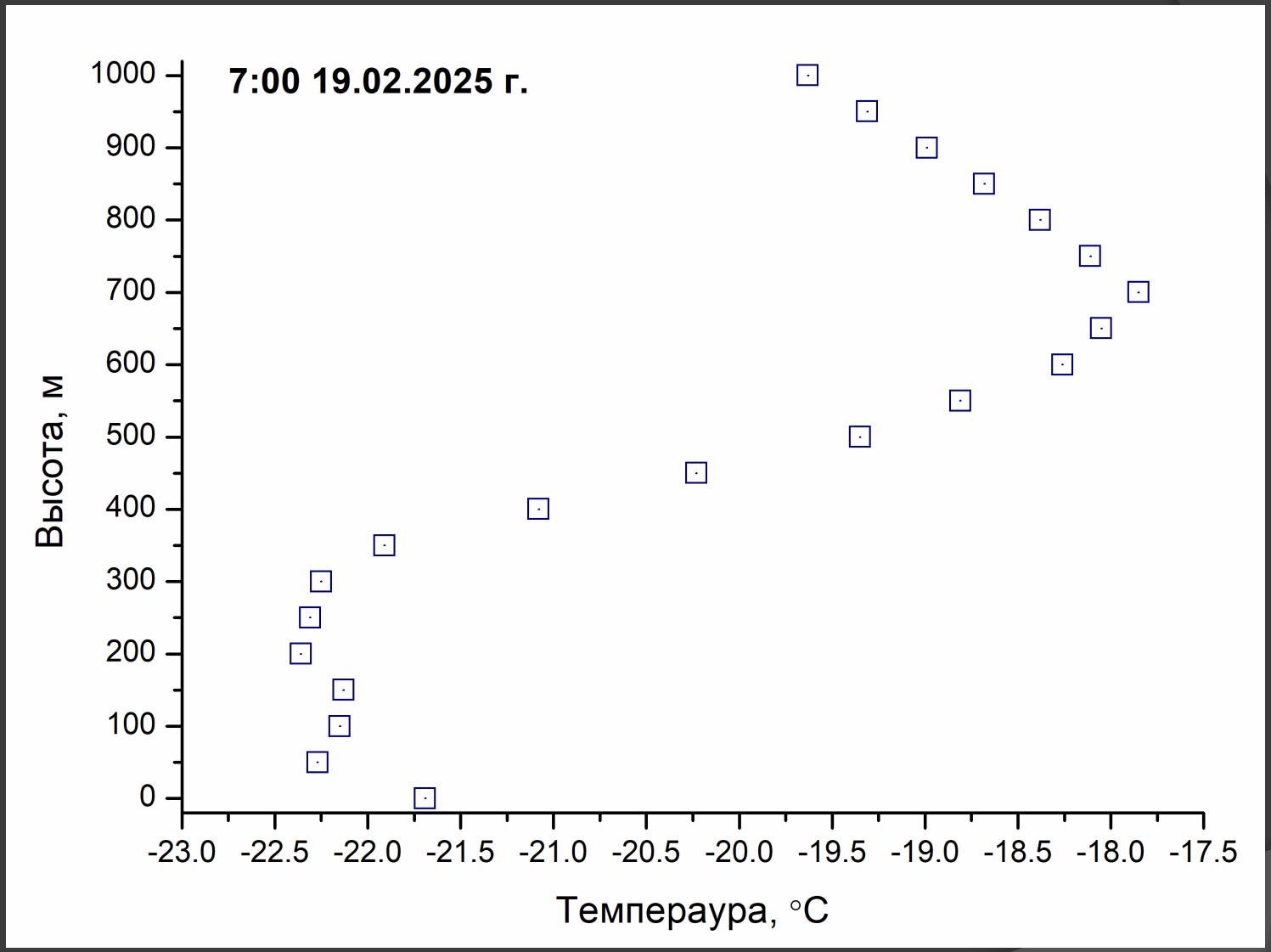
Метеорологические характеристики по городу Уфе

Метеорологическая характеристика	2025г.	2024 г.	Многолетнее значение
Осадки, количество дней	218	194	180
Повторяемость приземных инверсий температуры, %	33	32	30
Повторяемость застоев воздуха, %	26	25	23
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, % (независимо от инверсий)	49	41	38
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, % (без приземных инверсий)	24	21	17
Повторяемость приподнятых инверсий температуры, %	47	49	45
Повторяемость туманов, %	0,4	0,5	0,4

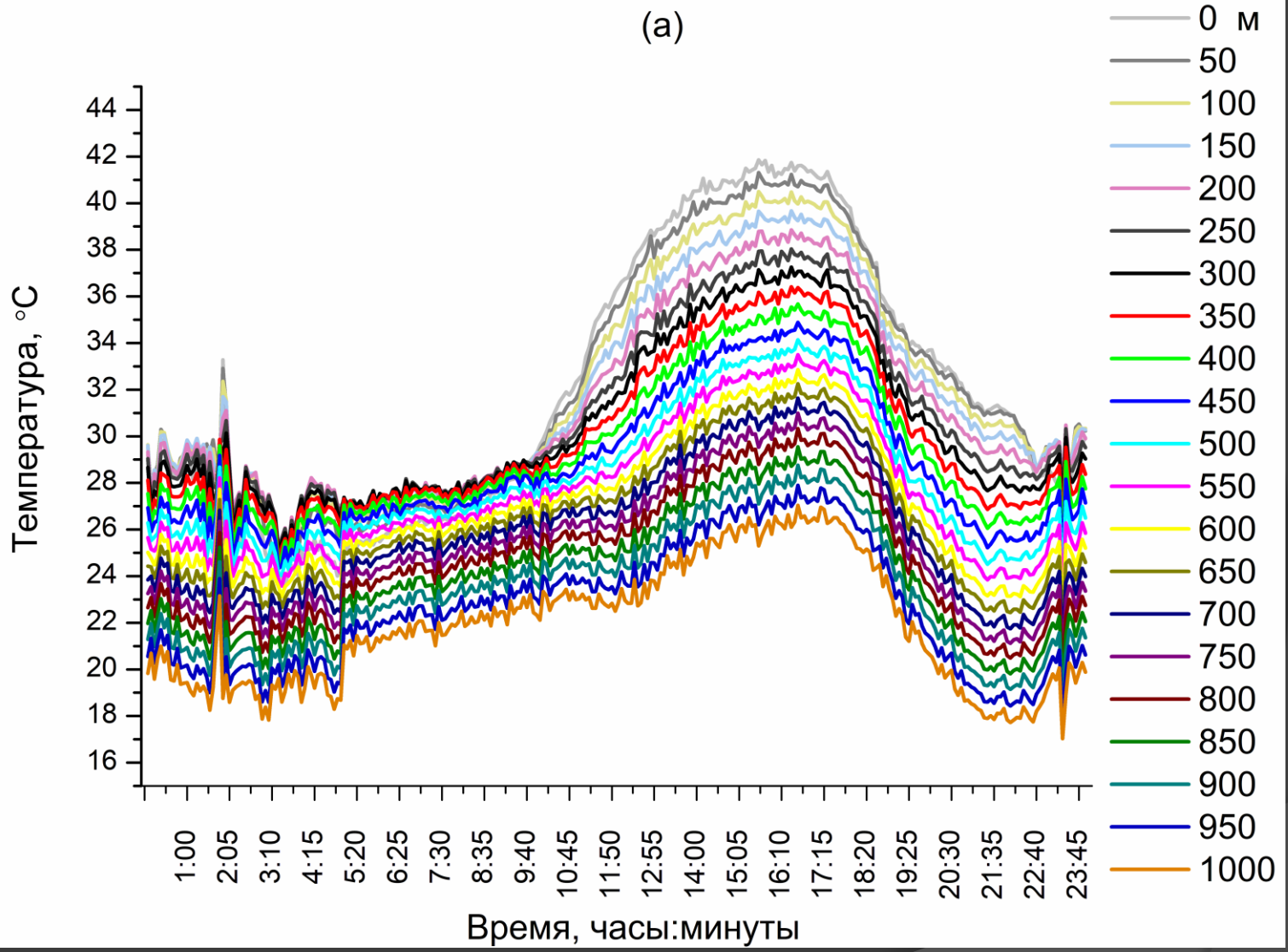
РЕЗУЛЬТАТЫ



Интегральный показатель загрязнения воздуха в городе Уфе в 2025 г.
Пунктирной синей линией указан повышенный уровень загрязнения атмосферы.
Пунктирной красной линией – относительно высокий уровень загрязнения атмосферы.

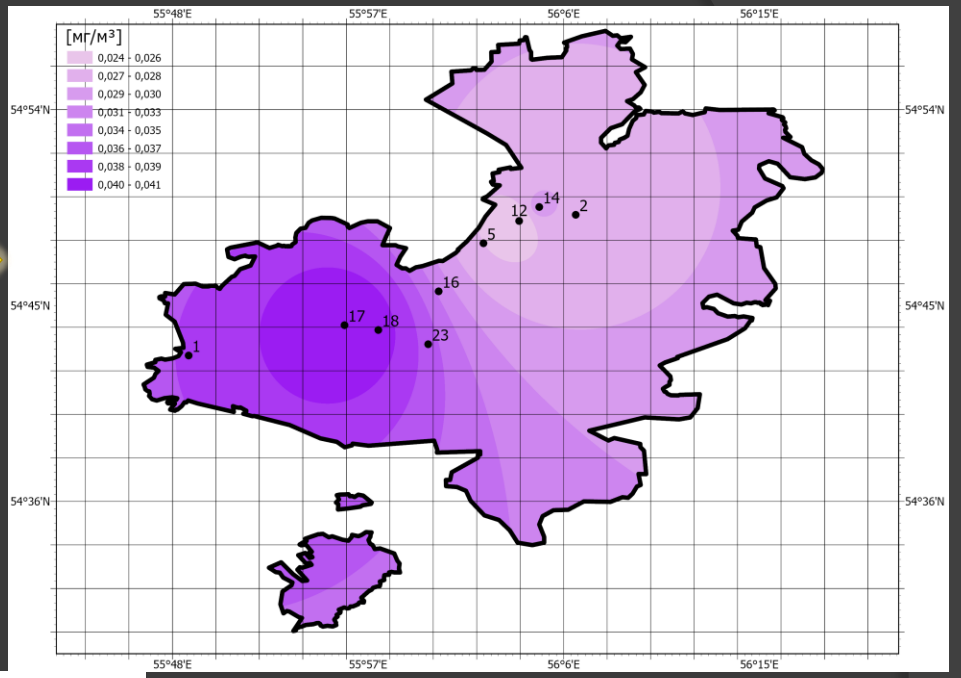


Температура воздуха в 1000-метровом слое над городом Уфа по данным дистанционных измерений МТП - 5

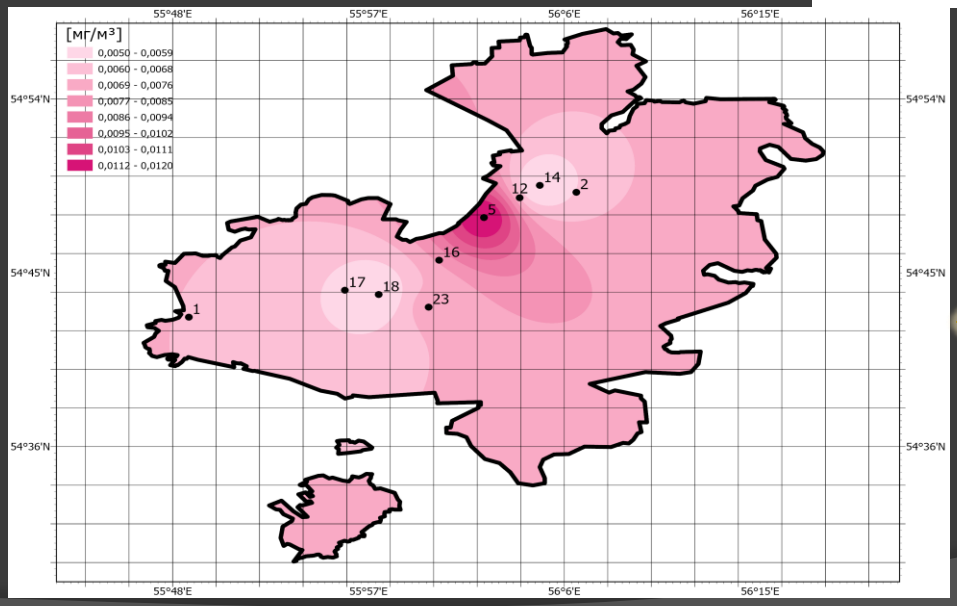


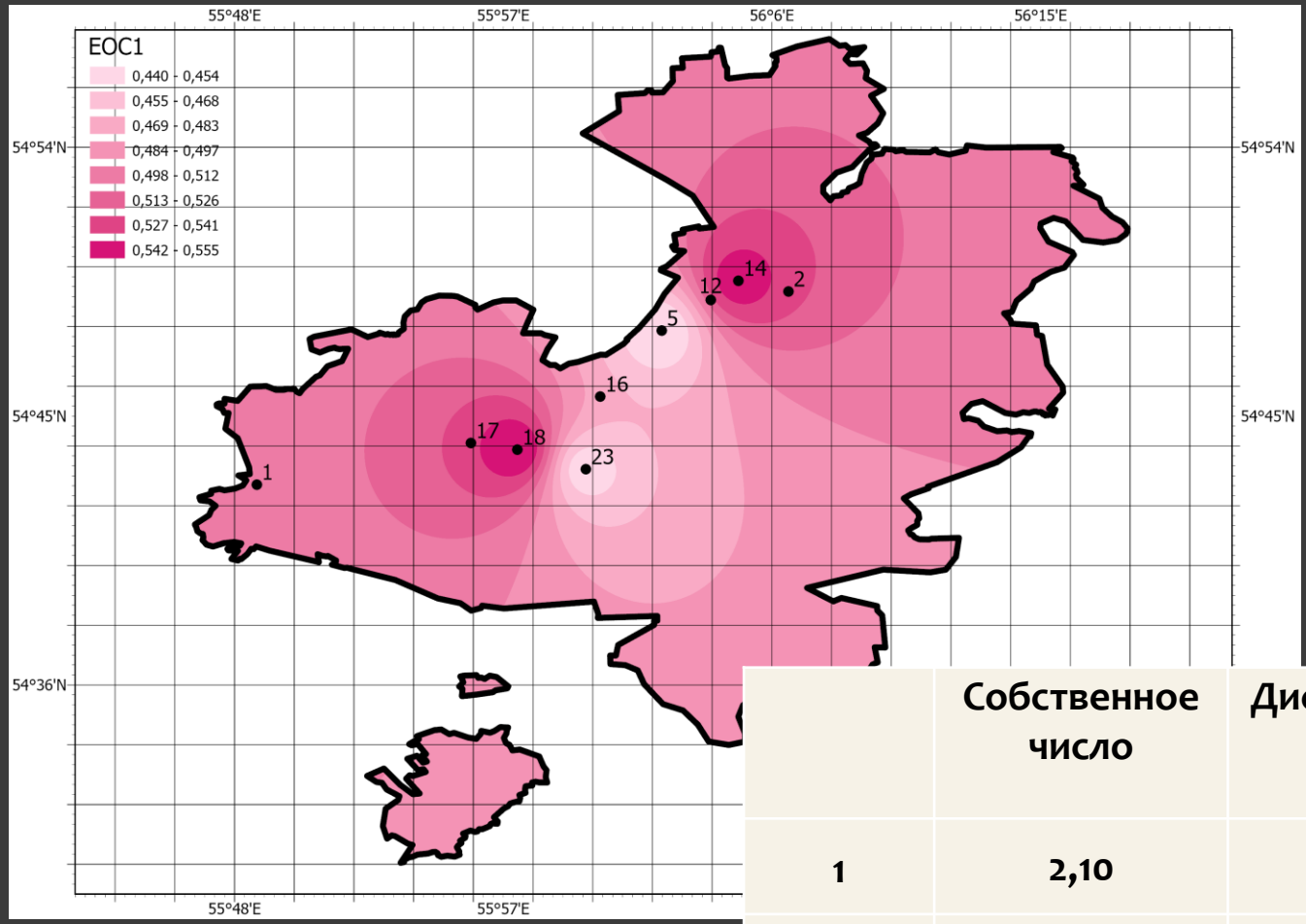
Температура воздуха в 1000-метровом слое над городом Уфа по данным дистанционных измерений МТП - 5

Концентрация хлорид водорода HCl



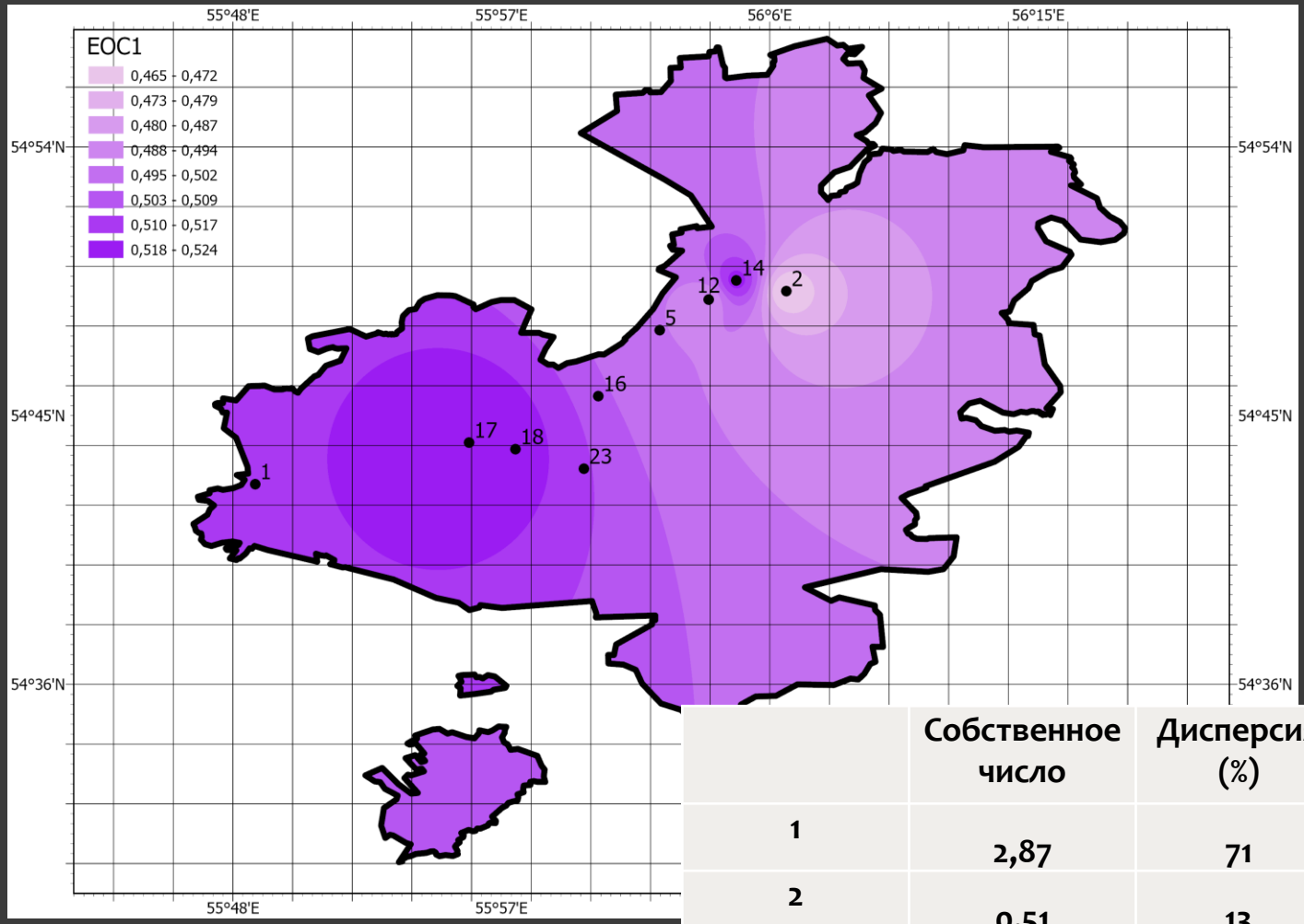
Концентрация формальдегида HCHO





	Собственное число	Дисперсия (%)	Суммарная дисперсия (%)
1	2,10	52	52
2	0,91	22	74
3	0,67	11	85
4	0,35	5	90

EOC1 по концентрации формальдегида в городе Уфе



	Собственное число	Дисперсия (%)	Суммарная дисперсия (%)
1	2,87	71	71
2	0,51	13	84
3	0,42	6	90
4	0,26	3	93

EOC1 по концентрации хлорид водорода в городе Уфе

ВЫВОДЫ

- В 2025 году в городе Уфе основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников внесли предприятия нефтеперерабатывающей промышленности и энергетики, и составил 102040 т и 8031 т соответственно
- Установлено превышение максимально разовых концентраций диоксида серы в сентябре и составило 1,1 предельно допустимых концентраций (ПДК), максимальные разовые концентрации взвешенных веществ и оксида углерода составили 3,6 и 5,6 ПДК соответственно
- Уровень загрязнения воздуха в городе Уфе за 2025 год был повышенный и определялся в основном концентрациями хлорид водорода и формальдегида
- Количество дней с осадками в 2025 году было больше по сравнению со средней многолетней в 1,21 раза, повторяемость приземных инверсий температуры, застоев воздуха, приподнятых инверсий также были выше средних многолетних значений
- Исследована пространственная структура атмосферных примесей

БЛАГОДАРНОСТИ

- Организаторам XXIV Международной конференции
- «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА - 2026»

- Башкирскому УГМС– Росгидромета (*http://www.meteorb.ru*)

- Исследование проведено при поддержке гранта РНФ № 24-17-00138 (Экстремальные погодные явления на территории России: механизмы формирования и ожидаемые изменения)


СПАСИБО ВСЕМ ЗА ВНИМАНИЕ!
https://vk.ru/wall-219777963_94564