

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ УФЕ



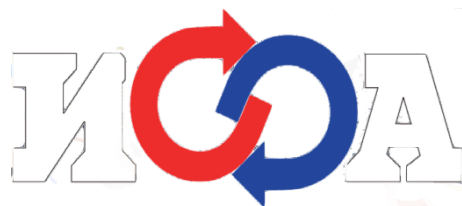
¹ Васильев Д.Ю.

^{2, 3} Семенов В.А.

¹ Корнаухов А.Д.

¹ Кучерова Д.С.

⁴ Семенова Г.Н.



УФИМСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



¹ Уфимский университет науки и технологий, Россия, Уфа

² Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Россия, Москва

³ Институт географии РАН, Россия, Москва

⁴ Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,
Росгидромет, Россия, Уфа

КИСЛОВОДСК – 2026

ПЛАН

- ❖ Актуальность
- ❖ Исследуемая территория и используемые данные
- ❖ Методы анализа
- ❖ Результаты
- ❖ Выводы
- ❖ Благодарности

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

- ❖ Gubanova, D.P., Vinogradova, A.A., Lezina, E.A. et al.: Conditional background level of aerosol pollution in surface air in Moscow and one its suburbs: seasonal variations. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. **59**(6). 667–684 (2023). DOI: 10.1134/S0001433823060051
- ❖ Kuznetsova, I.N., Tkacheva, Yu.V. and Borisov, D.V.: Methods for forecasting meteorological conditions affecting surface air pollution. **49**(8). 722–734 (2024). DOI: 10.3103/S1068373924080077
- ❖ Lokoshchenko, M.A., Alekseeva, L.I.: Influence of meteorological parameters on the urban heat island in Moscow. *Atmosphere*. **14**(3). 507 (2023). <https://doi.org/10.3390/atmos14030507>
- ❖ Raputa, V.F., Lezhenin, A.A.: Analysis of monitoring data for long-term air pollution with benzo(a)pyrene in Irkutsk. *Atmospheric and Oceanic Optics*. **37**(6). 512–518 (2024). DOI: 10.15372/AOO20240610
- ❖ Chubarova, N., Androsova, E., Kirsanov, A.: et al.: Urban aerosol, its radiative and temperature response in comparison with urban canopy effects in megacity based on cosmo-art modeling. *Urban Climate*. **53**, 101762 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101762>
- ❖ Elansky, N.F., Shilkin, A.V., Ponomarev, N.A.: et al.: Spatiotemporal variations in the content of pollutants in the Moscow air basin and their emissions. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. **58**(1). 80–94 (2022). DOI: 10.1134/S0001433822010029
- ❖ Kamardin, A.P., Gladkikh, V.A., Nevzorova, I.V. et al.: Statistics of temperature inversions in the atmospheric boundary layer over Tomsk. *Atmospheric and Oceanic Optics*. **36**(9). 742–753 (2024). DOI: <https://doi.org/10.15372/AOO20230906>
- ❖ Vasil'ev D.Y., Yelizariyev 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. I. 7. PP. 1005-1009. DOI: 10.1007/s11182-025-03528-7

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нефтеперерабатывающий комплекс в городе Уфе (промзона - Черниковка)



Строительство новых транспортных магистралей в городе Уфе



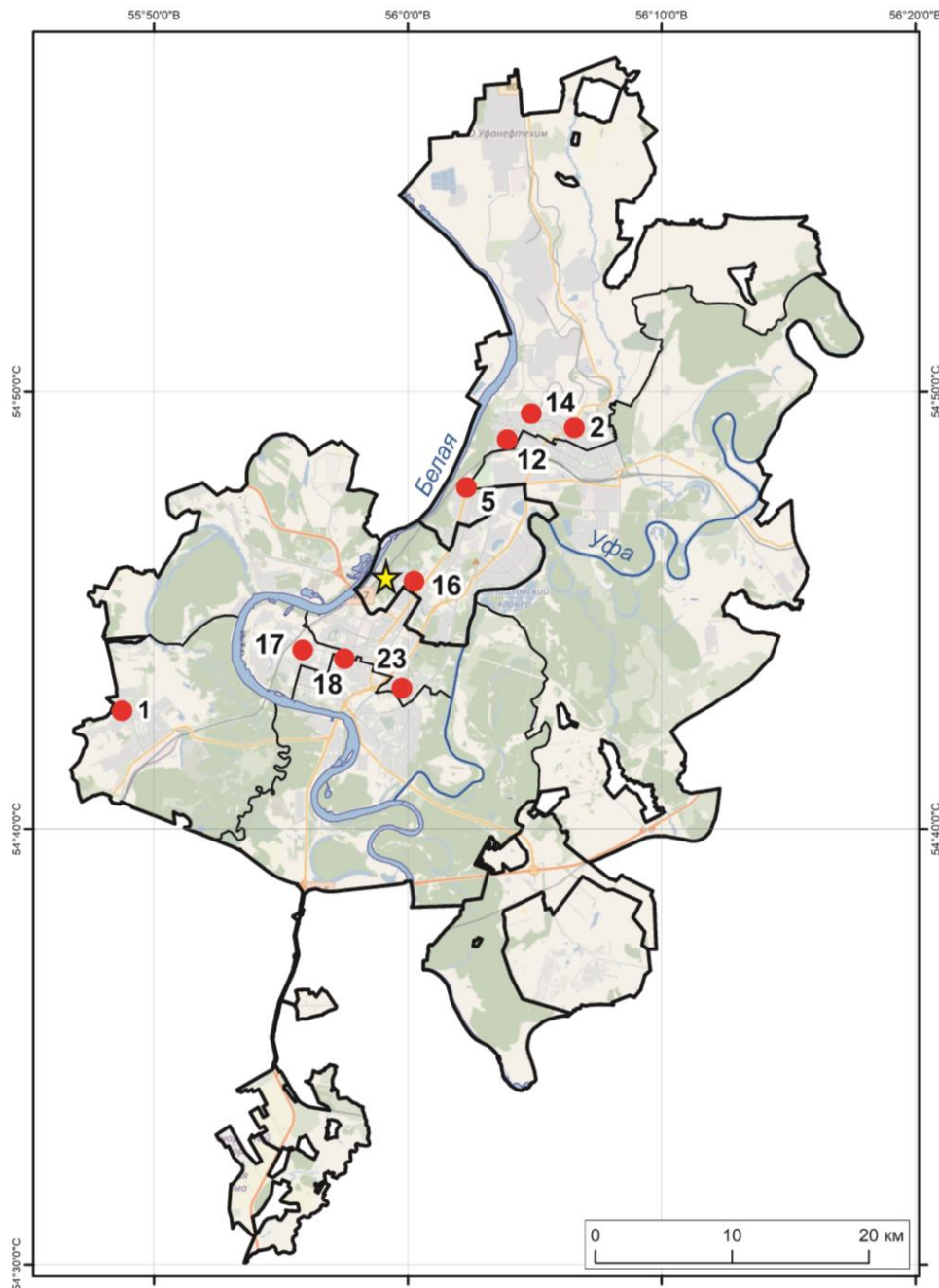
Источник фотографий (дата обращения 03.04.2026 г.): <https://www.bing.com/images>

Выбросы	Количество выбросов, тыс. т.					
	Твердые	SO ₂	NO _x	CO	ЛОС	Итого
Автотранспорт	0,187	0,307	5,726	29,667	3,426	39,889
Стационарные источники	1,510	30,265	12,755	11,505	68,575	132,280
Суммарные	1,697	30,572	18,481	41,172	72,001	172,169
На душу насел., кг	1,4	25,9	15,6	34,9	61,0	-
На ед. площади, т/км ²	2,4	43,2	26,1	58,2	101,7	-

2023 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	-

2024 г.



Карта города Уфы и локализация постов наблюдений за концентрациями примесей

Стационарная сеть Росгидромета
<http://www.meteorf.ru>



Аспиратор, рекомендован
Федеральной службой по
гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды в РД 52.04.893-
2020

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ

- ❖ Концентрации загрязняющих веществ в воздухе [мг/м³]
- ❖ Температура воздуха на высоте 2 м [°C]
- ❖ Атмосферные осадки [мм]
- ❖ Период инструментальных измерений 2 года (2023 и 2024 гг.)
- ❖ Количество станций наблюдательной сети Росгидромета по г. Уфе 9 (<http://www.meteorf.ru>)
- ❖ Количество станций наблюдательной сети Центра гигиены и эпидемиологии в г. Уфе 5 (<https://sesufa.ru>)

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- ❖ Гравиметрический анализ
- ❖ Теории вероятностей и математической статистики
- ❖ Главных компонент
- ❖ Пространственной интерполяции

РЕЗУЛЬТАТЫ

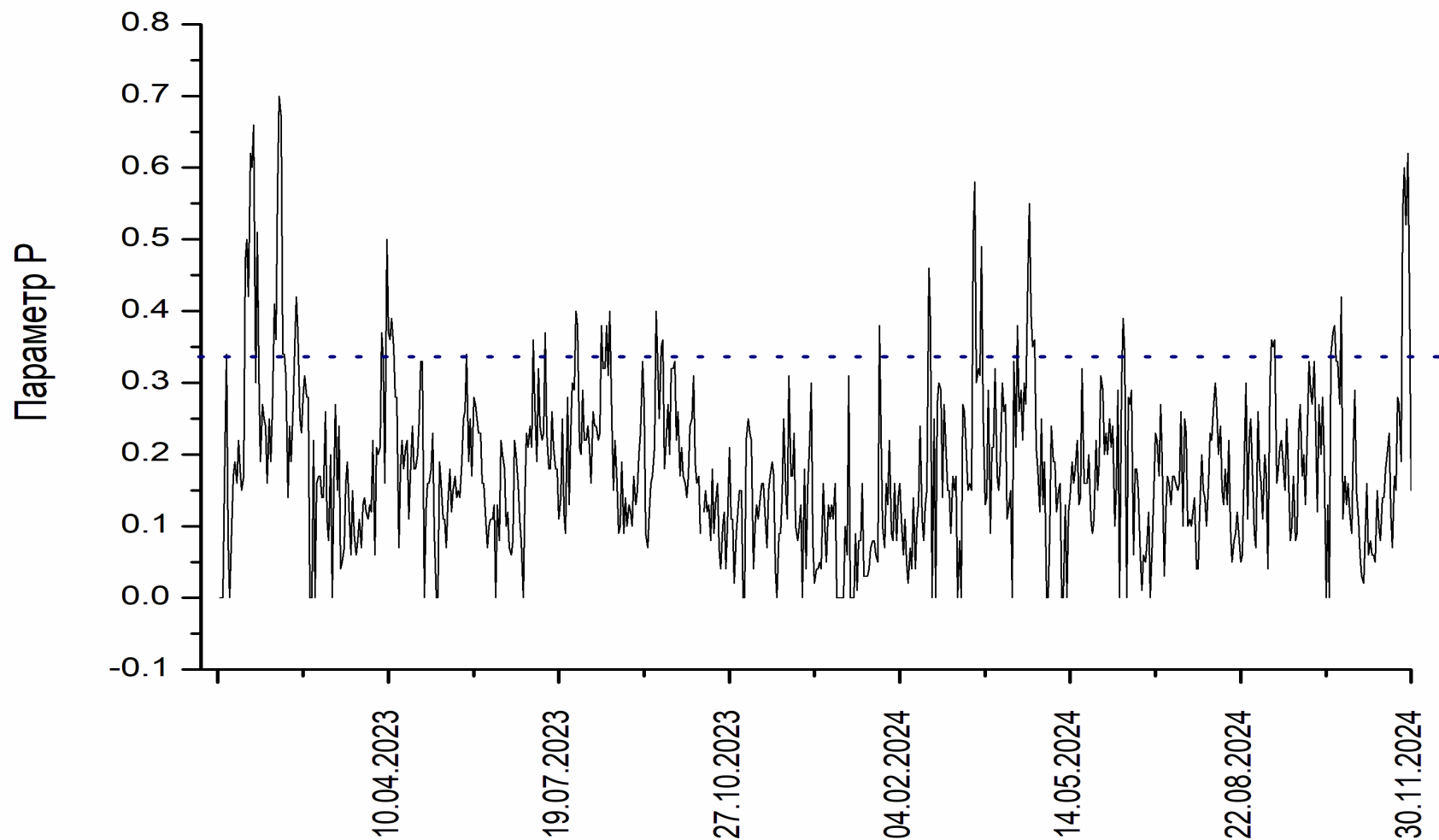
Виды наблюдений	Количество наблюдений		Значения ПДК, мг/м ³	
	УГМС	ЦГиЭ	ПДК _{мр}	ПДК _{сс}
Взвешенные вещества	11049	400	0,5	0,15
Диоксид серы	5184	400	0,5	0,05
Оксид углерода	11594	400	5,0	3,0
Диоксид азота	11594	400	0,2	0,1
Сероводород	6430	400	0,008	-

Количество наблюдений и значения ПДК атмосферных примесей
по г. Уфа за 2023-2024 гг.

Средние многолетние значения (нормы) метеорологических характеристик по городу Уфе

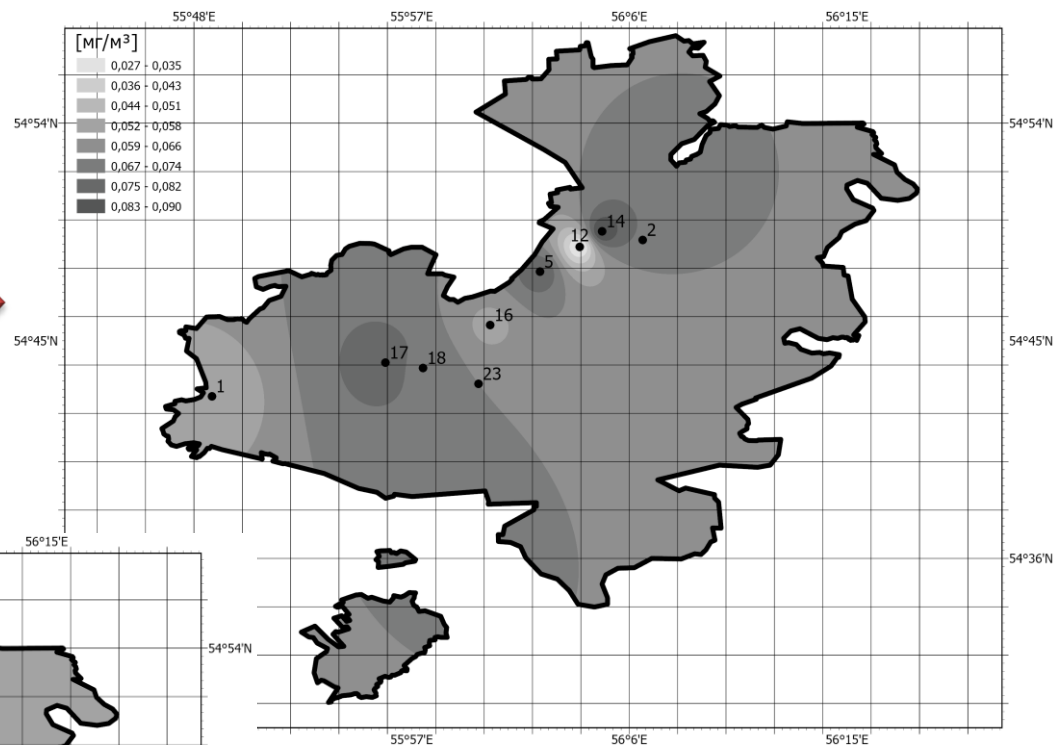
Метеорологическая характеристика	2023 г.	2024 г.	Многолетнее значение
Осадки, количество дней	184	194	167
Повторяемость приземных инверсий температуры, %	34	32	28
Повторяемость застоев воздуха, %	27	25	21
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, % (независимо от инверсий)	52	41	35
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, % (без приземных инверсий)	25	21	13
Повторяемость приподнятых инверсий температуры, %	44	49	41
Повторяемость туманов, %	0,3	0,5	0,3

РЕЗУЛЬТАТЫ

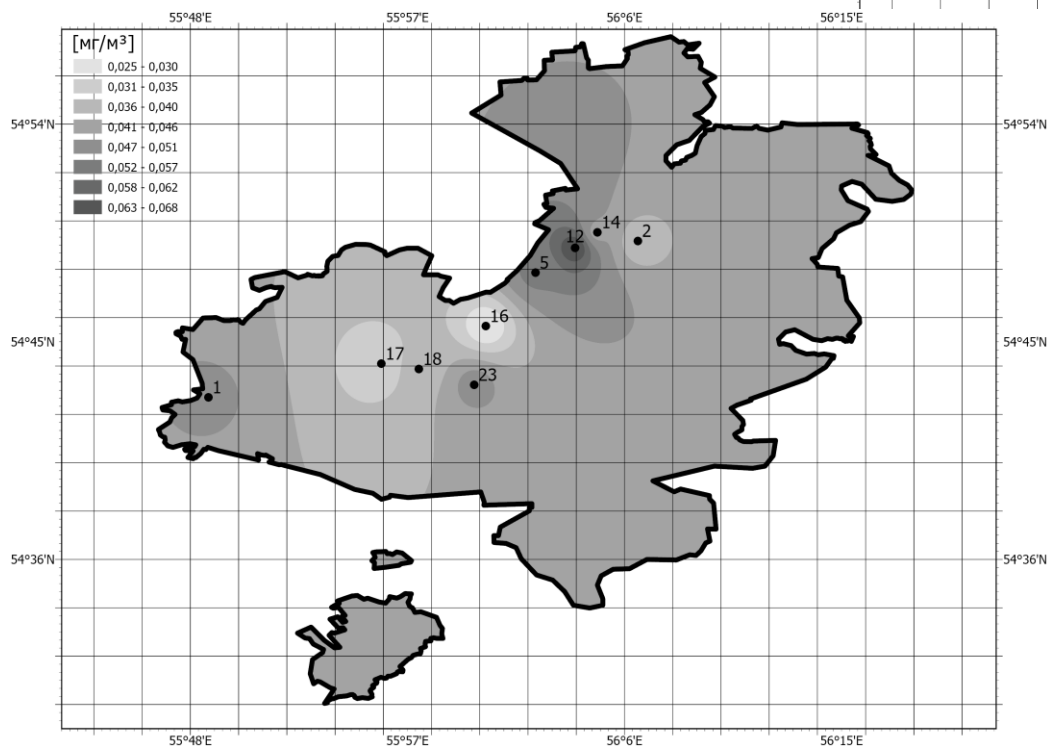


**Интегральный показатель загрязнения воздуха в городе Уфе за 2023-2024 гг.
Пунктирной синей линией указан повышенный уровень загрязнения атмосферы**

2023 г.

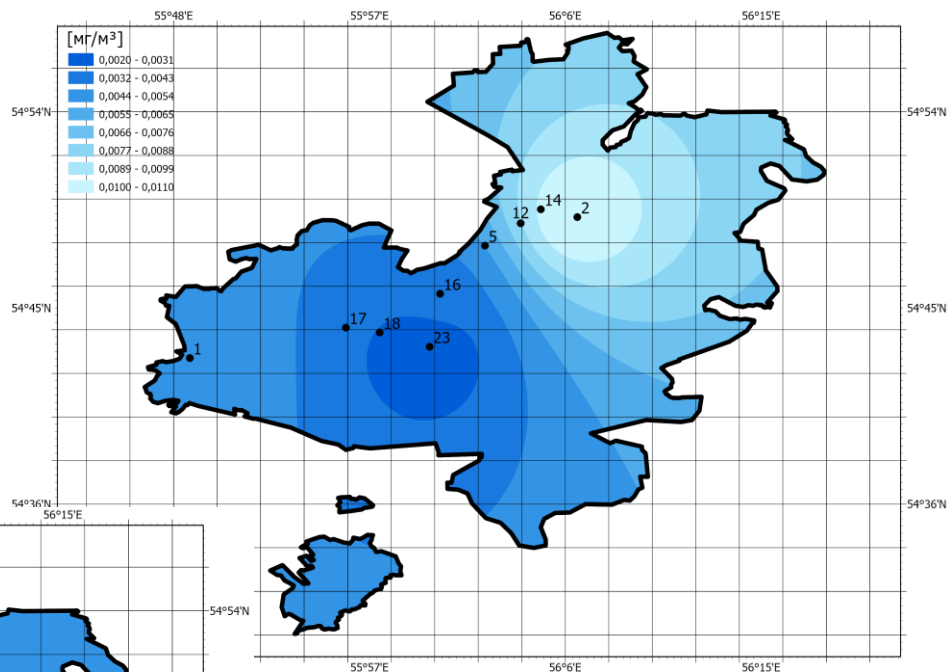


2024 г.

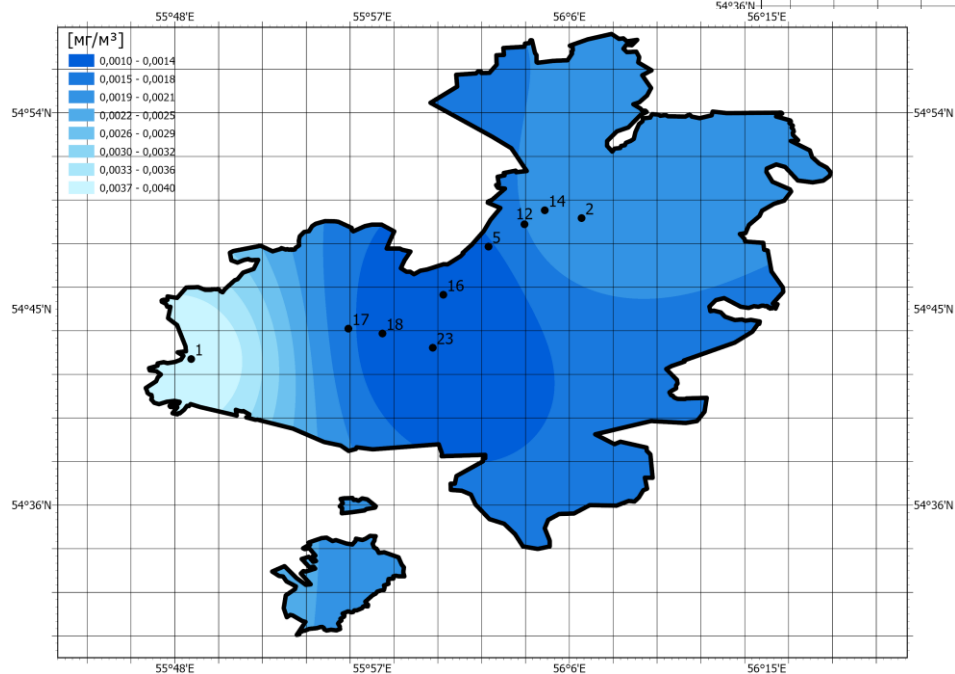


Концентрации взвешенных веществ по всем станциям Росгидромета в городе Уфе

2023 г.

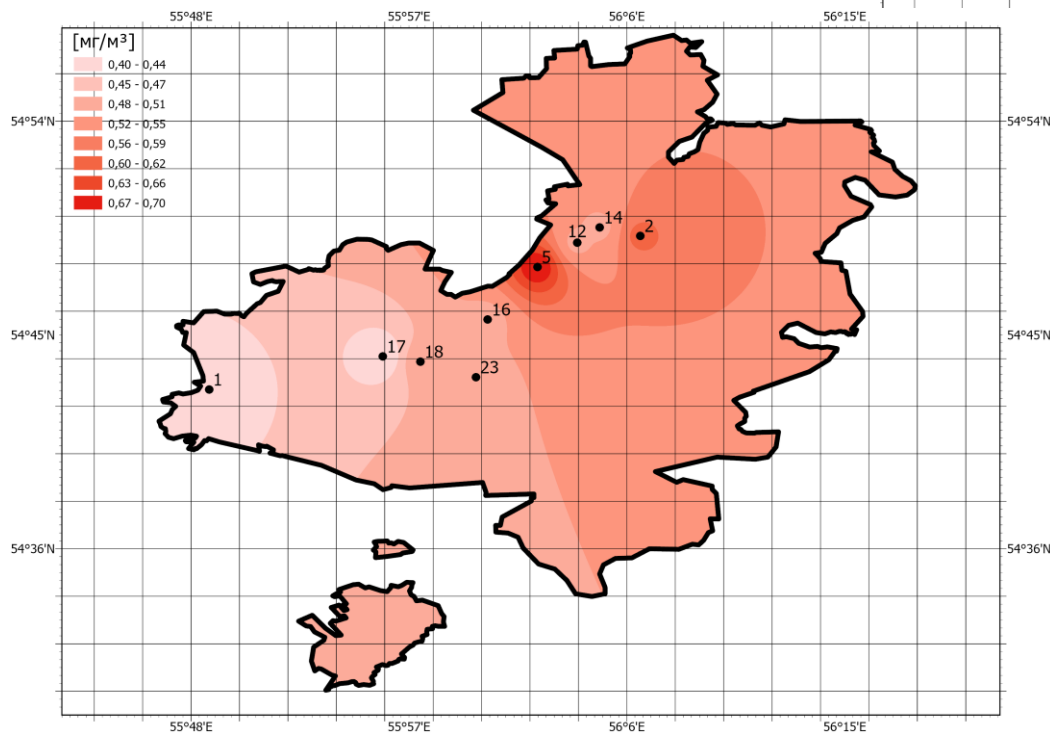
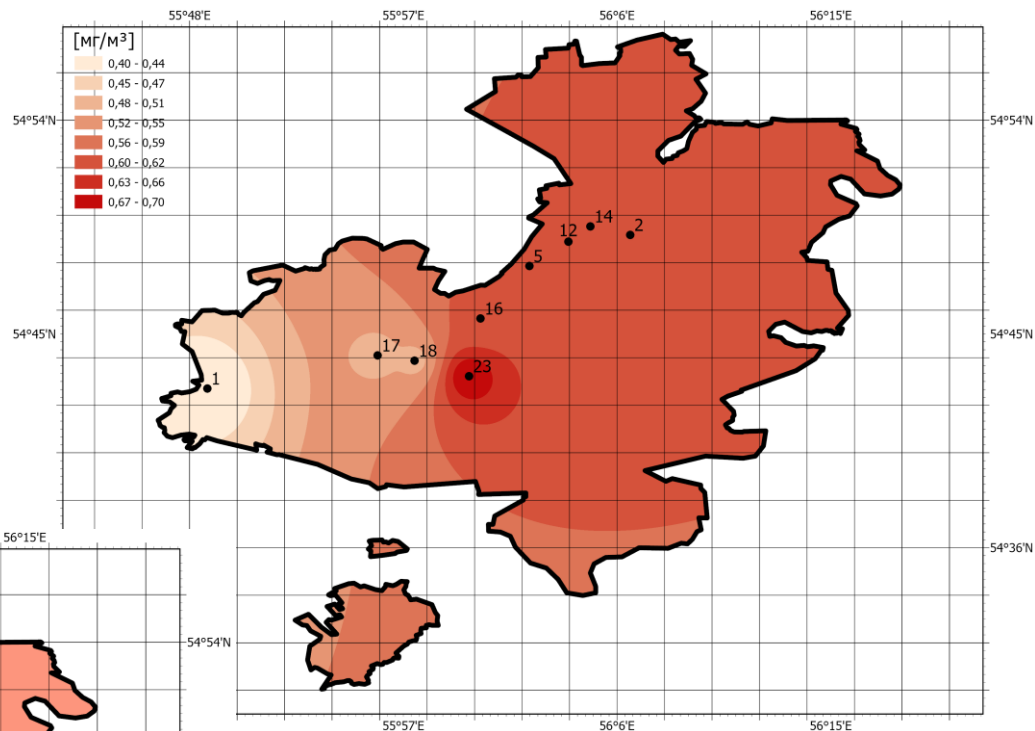


2024 г.



Концентрации диоксида серы по всем станциям Росгидромета в городе Уфе

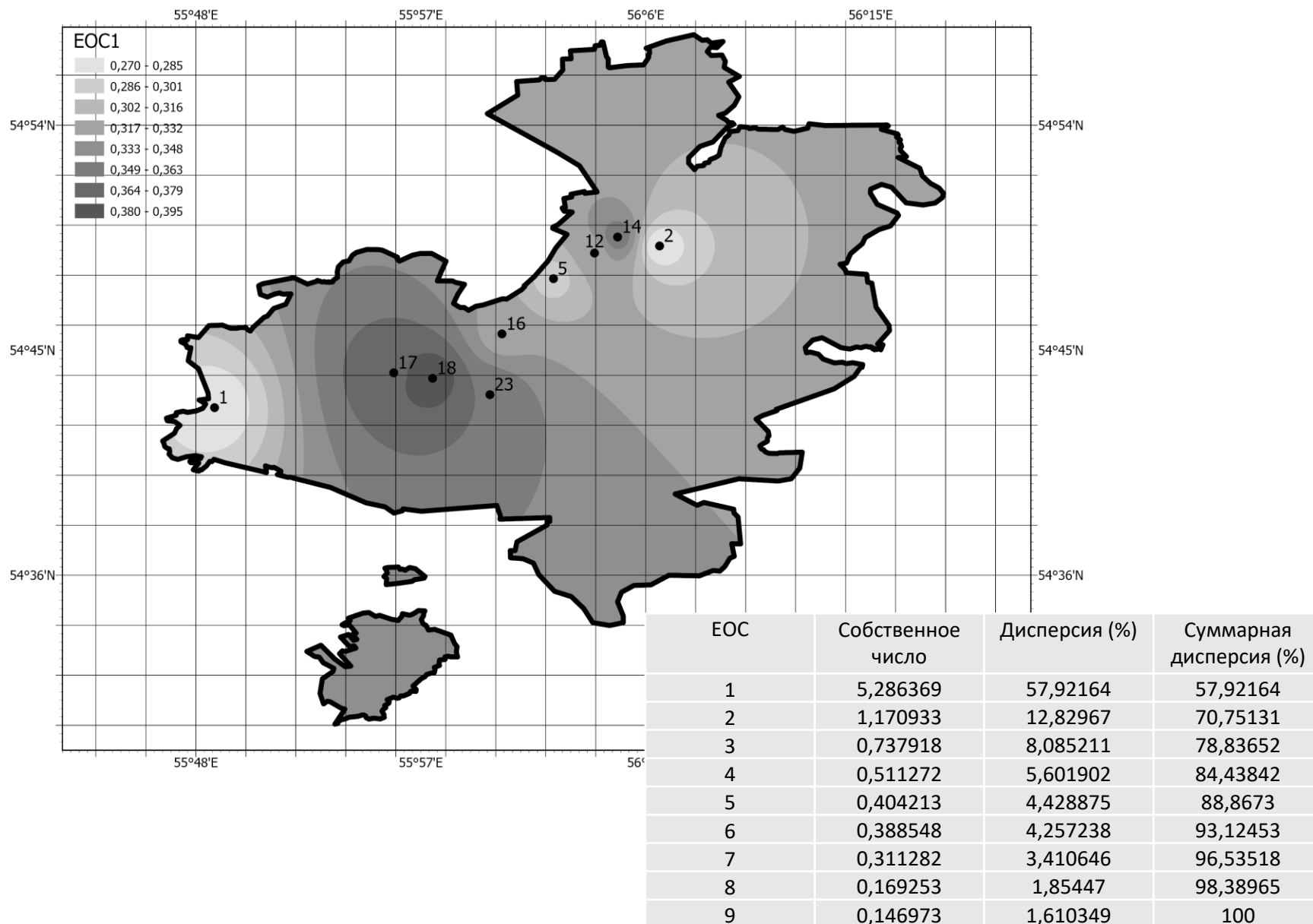
2023 г.



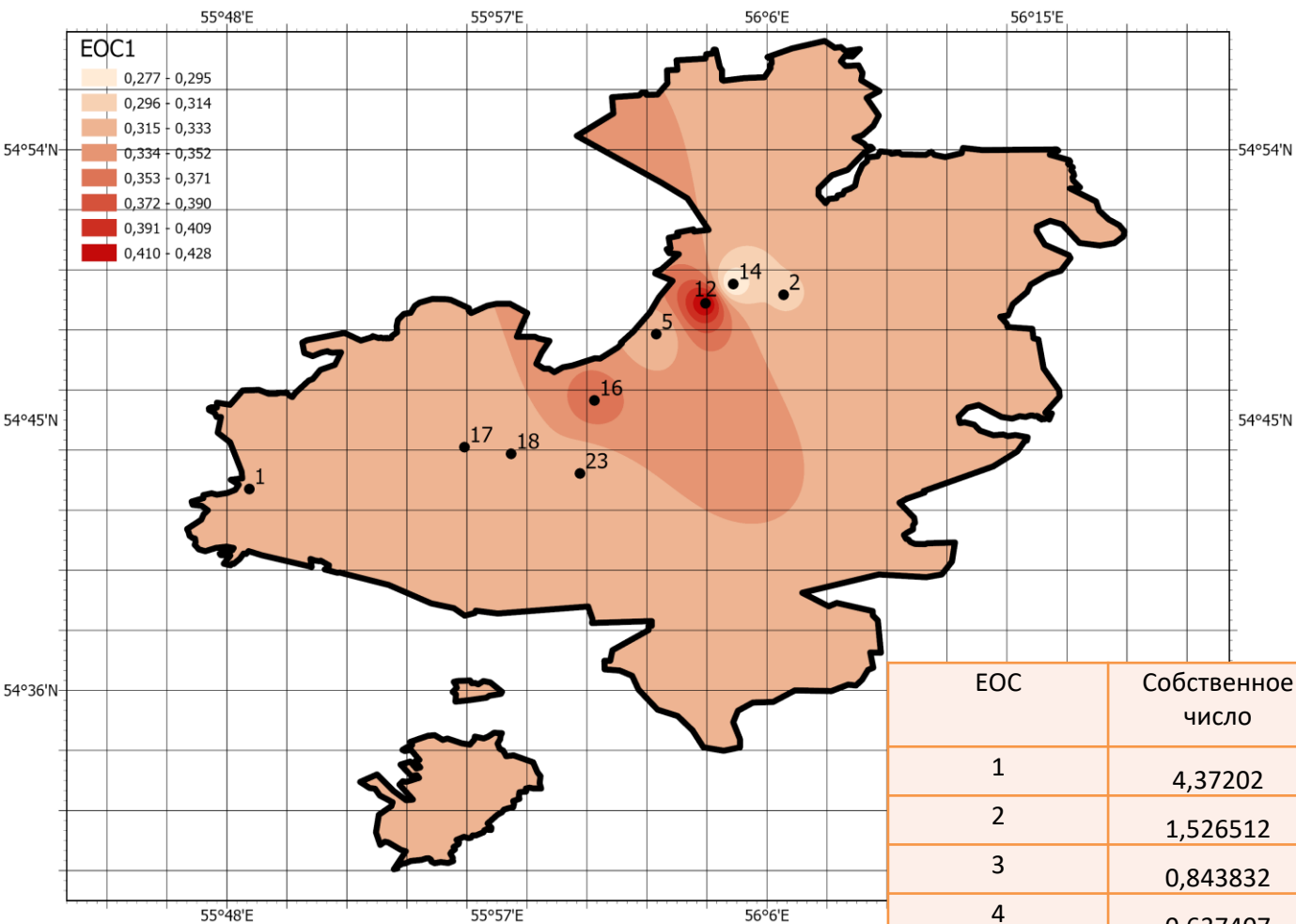
2024 г.



Концентрации оксида углерода по всем станциям Росгидромета в городе Уфе



EOC1 по концентрации пыли в городе Уфе (2017-2024 гг.)



ЕОС	Собственное число	Дисперсия (%)	Суммарная дисперсия (%)
1	4,37202	47,90331	47,90331
2	1,526512	16,72567	64,62898
3	0,843832	9,245695	73,87468
4	0,637407	6,983938	80,85862
5	0,528338	5,788893	86,64751
6	0,498502	5,461987	92,1095
7	0,464196	5,086099	97,19559
8	0,187997	2,059847	99,25544
9	0,067954	0,744558	100

ЕОС1 по концентрации оксида углерода в городе Уфе (2017-2024 гг.)

ВЫВОДЫ

- ❖ Выявлено, что в 2023 и 2024 гг. преобладали метеорологические условия благоприятствующие накоплению вредных выбросов в атмосфере города Уфы
- ❖ Установлено, что основной вклад (более 85%) суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в г. Уфе за 2023-2024 гг. внесли предприятия нефтеперерабатывающей отрасли и электроэнергетики
- ❖ Повышенный уровень загрязнения в 2023 и 2024 гг. в основном определялся концентрациями пыли (взвешенных веществ), диоксида азота, хлорида водорода и бенз(а)пирена
- ❖ Исследована пространственная структура атмосферных примесей

БЛАГОДАРНОСТИ

- ❖ Организаторам Международной конференции «Физика атмосферы и климата - 2026»
- ❖ Башкирскому управлению по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды — Росгидромет (<http://meteo.ru>)
- ❖ Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 24-17-00138

An aerial night photograph of a large industrial facility, likely an oil refinery. The scene is illuminated by numerous bright yellow and orange lights from the processing units, storage tanks, and smokestacks. Several tall, dark smokestacks with red and white bands are visible, some emitting wisps of smoke. The facility is surrounded by a dark landscape, with a city's lights visible in the far distance under a black sky. The overall atmosphere is one of intense industrial activity.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

<http://iwphoto.ru/night-oil-refinery/>