

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

Оценка метеорологических условий и уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах Салават и Стерлитамак по данным инструментальных измерений

Васильев Д.Ю.^{1,2,3}, Вельмовский П.В.²,
Семёнов В.А.^{3,4}, Семёнова Г.Н.⁵

¹ Уфимский университет науки и технологий, Уфа

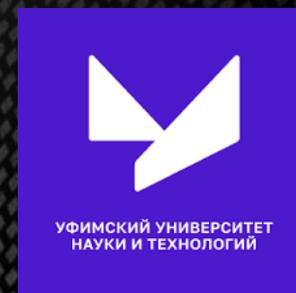
² Институт степи Уральского отделения РАН, Оренбург

³ Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

⁴ Институт географии РАН, Москва

⁵ Башкирское управление по гидрометеорологии и
мониторингу окружающей среды – Росгидромет, Уфа

МОСКВА - 2023



ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
Российской академии наук



основан в 1918 году

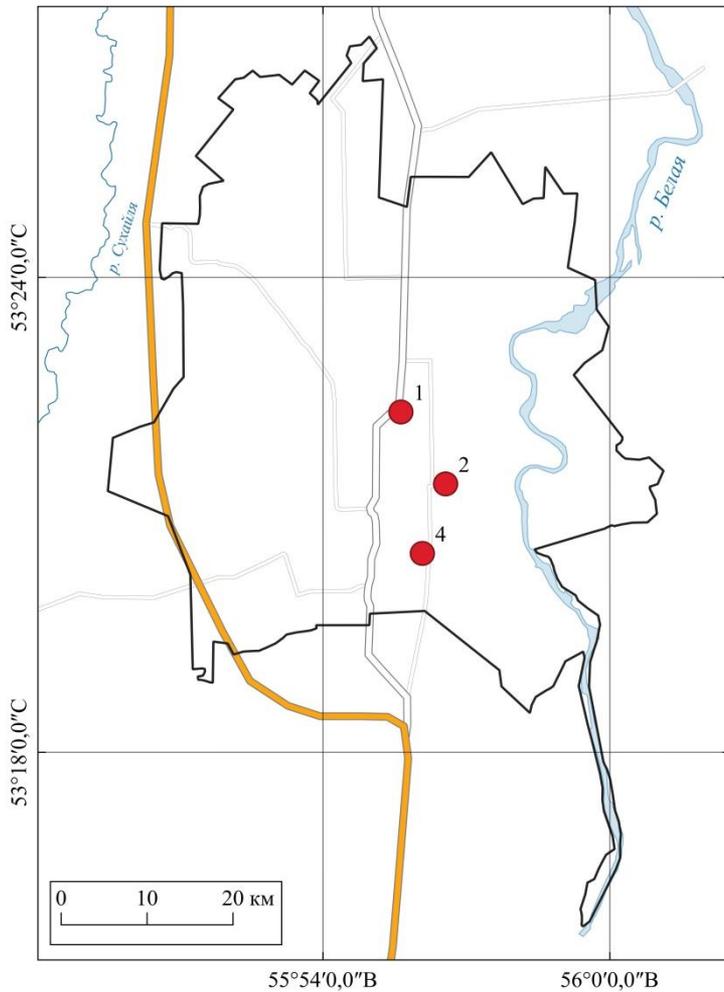
ПЛАН

- **Актуальность**
- **Исследуемая территория и используемые данные**
- **Методы исследования**
- **Результаты**
- **Выводы**
- **Благодарности**

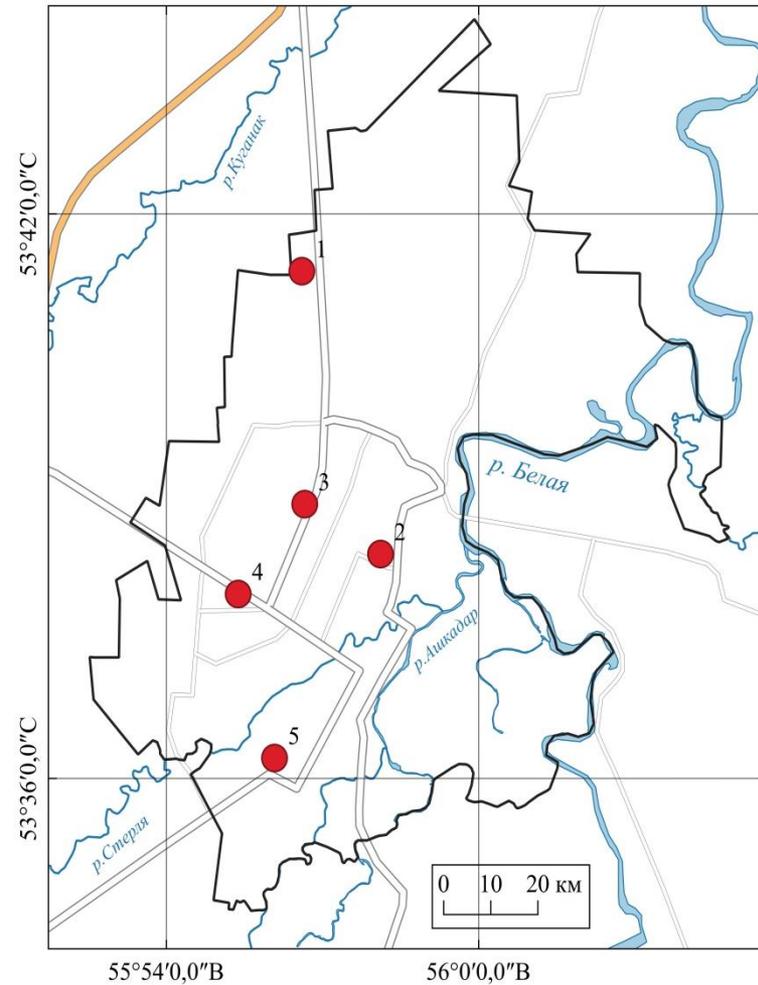
АКТУАЛЬНОСТЬ

- Губанова Д.П., Иорданский М.А., Кудерина Т.М., Скороход А.И., Еланский Н.Ф., Минашкин В.М. Элементарный состав аэрозолей в приземном воздухе Москвы: сезонные изменения в 2019 и 2020 гг. // Оптика атмосферы и океана. 2021. Т. 34. № 6. С. 400-407.
- Еланский Н.Ф., Локощенко М.А., Трифанова А.В., Беликов И.Б., Скороход А.И. О содержании малых газовых примесей в приземном слое атмосферы над Москвой // Известия РАН. ФАО. 2015. Т. 51. № 1. С. 39-51.
- Звягинцев А.М., Кузнецова И.Н., Тарасова О.А., Шалыгина И.Ю. Изменчивость концентраций основных загрязнителей воздуха в Лондоне // Оптика атмосферы и океана. 2014. Т. 27. № 5. С. 424-434.
- Кузнецова И.Н., Шалыгина И.Ю., Нахаев М.И., Глазкова А.А., Захарова П.В., Лезина Е.А., Звягинцев А.М. Неблагоприятные для качества воздуха метеорологические факторы // Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра РФ. 2014. № 351. С. 154-172.
- Кузнецова И.Н., Коновалов И.Б., Глазкова А.А., Березин Е.В., Бикманн М., Шульце Е.Д. Оценка вклада трансграничного переноса в загрязнении атмосферы в Дальневосточном регионе на основе применения химическо-транспортной модели // Метеорологи и гидрология. 2013. № 3. С. 17-29.
- Кузнецова И.Н. Влияние метеорологических условий на загрязнение воздуха Москвы в летних эпизодах 2010 г. // Известия РАН. ФАО. 2012. Т. 48. № 5. С. 566-577.
- 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.
- 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. 2022. Т. 36. № 1. С. 49-58.
- Guo J., Wu X., Guo Y., Tang Y., Dzandu M.D. Spatiotemporal impact of major events on air quality based on spatial differences-in-differences model: Big data analysis from China // Nat. Hazards. 2021. V. 107. P. 2583–2604. DOI: 10.1007/s11069-021-04517-y
- Hombari F.J., Pazhoh F. Synoptic analysis of the most durable pollution and clean waves during 2009–2019 in Tehran City (capital of Iran) // Nat. Hazards. 2022. V. 110. P. 1247–1272. DOI: 10.1007/s11069-021-04990-5

РАСПОЛОЖЕНИЕ СТАНЦИЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА (<https://www.meteorf.gov.ru/>)



г. Салават

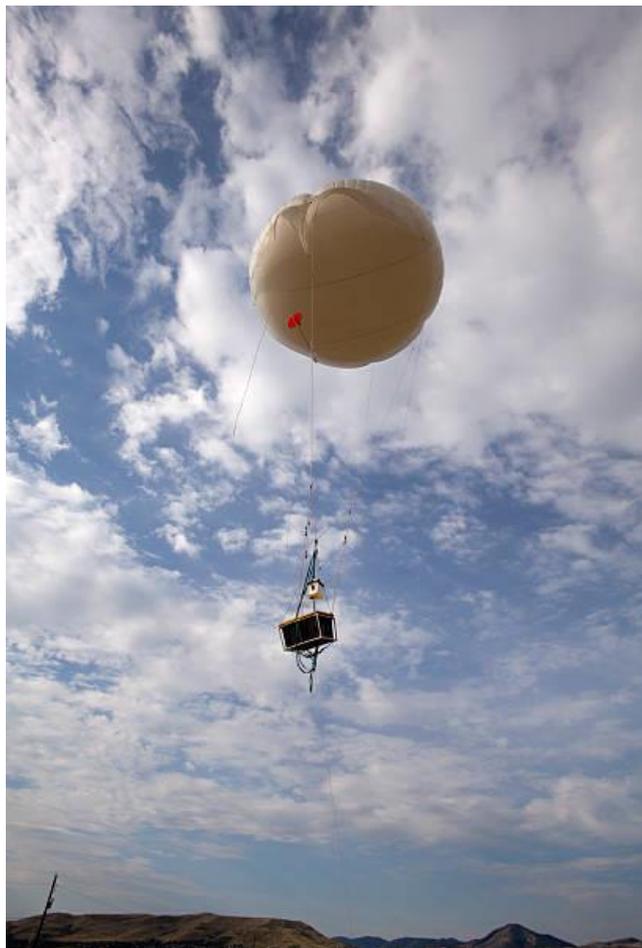


г. Стерлитамак

ИССЛЕДУЕМАЯ ТЕРРИТОРИЯ

Пост №	Адрес	Кадастровый номер	Географические координаты
1	г. Стерлитамак, ул. Ломоносова, д. 27	02:56:010301:375	53°41' с.ш.55°56' в.д.
2	г. Стерлитамак, ул. Тукаева, д. 2-б	02:56:030105:83	53°38' с.ш.55°58' в.д.
3	г. Стерлитамак, ул. Фурманова, д. 33	02:56:040204:171	53°38' с.ш.55°56' в.д.
4	г. Стерлитамак, ул. Худайбердина, д. 105	02:56:050202:94	53°37' с.ш.55°55' в.д.
5	г. Стерлитамак, ул. Степная, д. 119	Г-1	53°22' с.ш.55°55' в.д.
1	г. Салават, ул. Первомайская, д. 42-а	02:59:070103:8	53°36' с.ш.55°5' в.д.
2	г. Салават, ул. Октябрьская, д. 39-а	02:59:070134:33	53°21' с.ш.55°56' в.д.
4	г. Салават, бул. Юлаева, д. 21	02:59:070309:45	53°20' с.ш.55°55' в.д.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ



Метеорологический зонд и аспиратор, рекомендованы Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в РД 52.04.893-2020 : <https://niki-mlt.ru/>

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

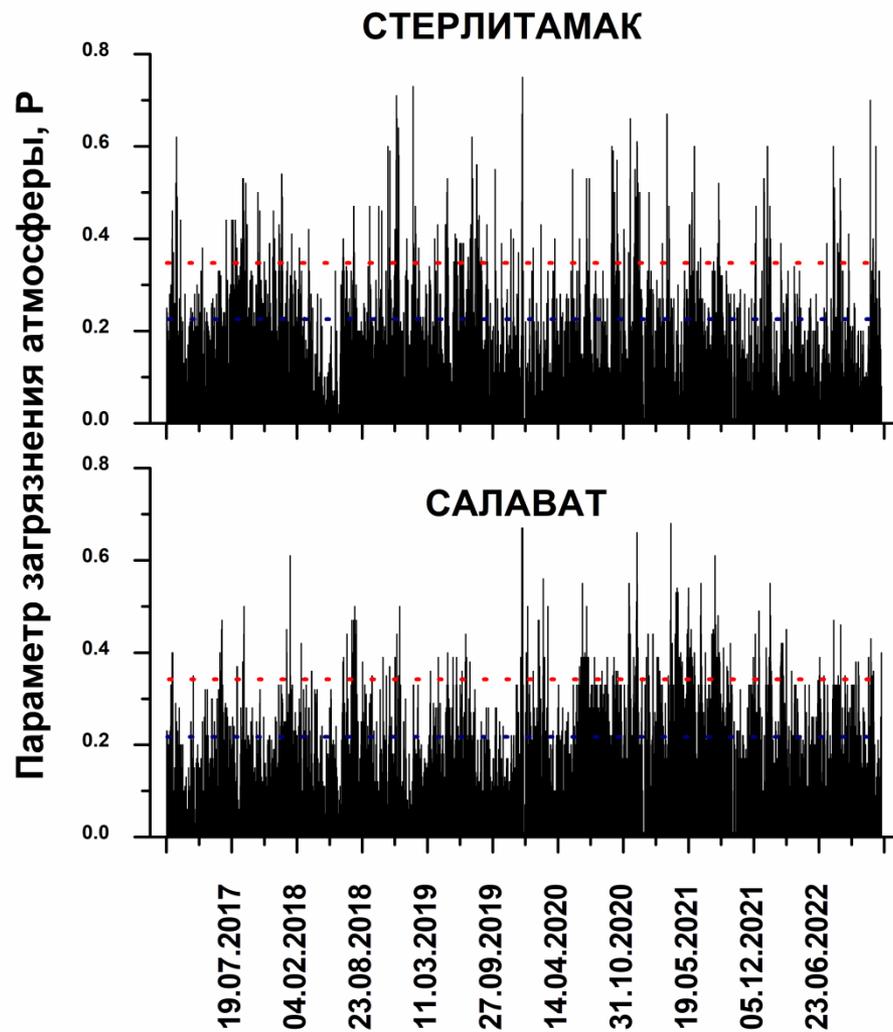
Интегральный показатель загрязнения атмосферы: $P = \frac{m}{n}$,

n – общее количество наблюдений за концентрацией в атмосферном воздухе в течение одного дня на всех постах;

m – количество наблюдений в течение этого же дня с концентрациями q [мг/м³], которые превышают среднее значение более чем в 1.5 раза

Наименование примеси	ПДК _м [мг/м ³]	ПДК _{ср} [мг/м ³]
Взвешенные вещества	0.5	0.075
Диоксид серы	0.5	0.05
Оксид углерода	5.0	3.0
Диоксид азота	0.2	0.04
Оксид азота	0.4	0.06
Сероводород	0.008	0.002
Фенол	0.01	0.03
Хлорид водорода	0.2	0.02
Аммиак	0.2	0.4
Формальдегид	0.01	0.003
Бензол	0.3	0.005
Ксилолы	0.2	0.1
Толуол	0.6	0.4
Этилбензол	0.02	0.004

РЕЗУЛЬТАТЫ



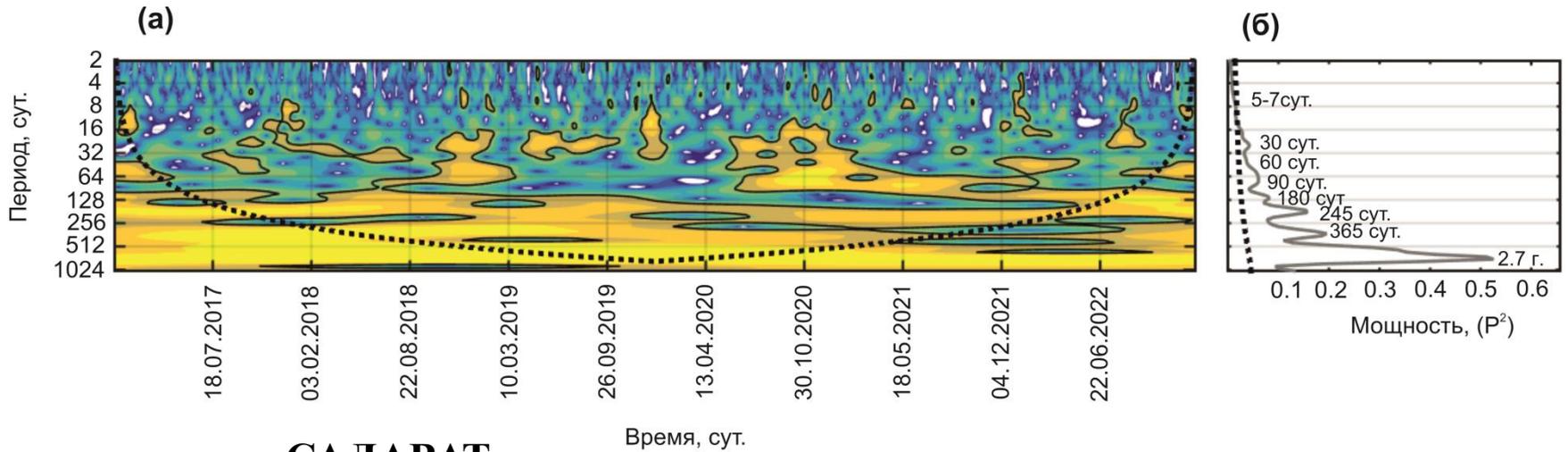
<https://www.google.com/photo>



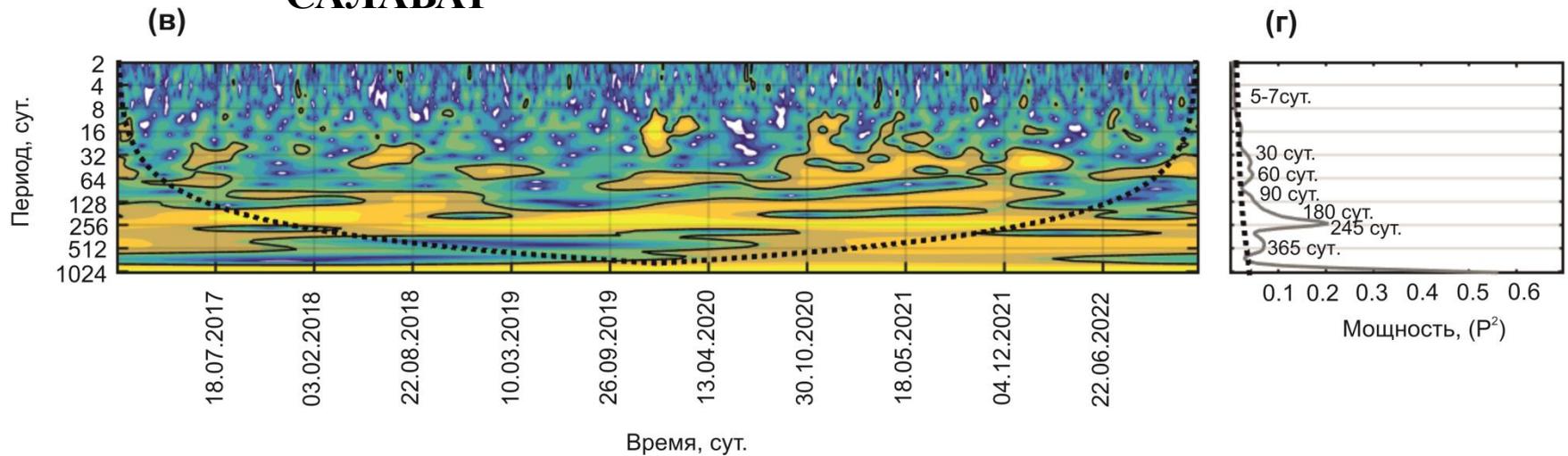
<https://www.google.com/photo>

РЕЗУЛЬТАТЫ: ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ

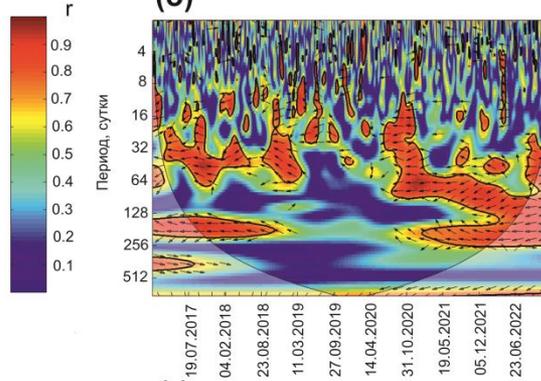
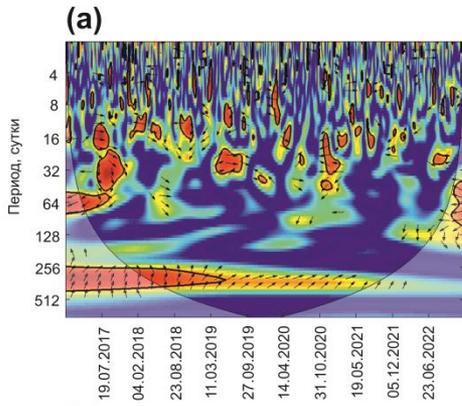
СТЕРЛИТАМАК



САЛАВАТ

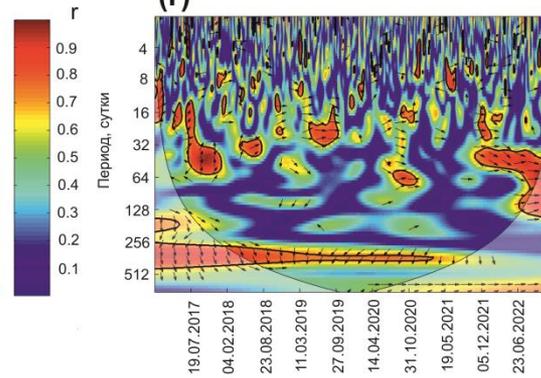
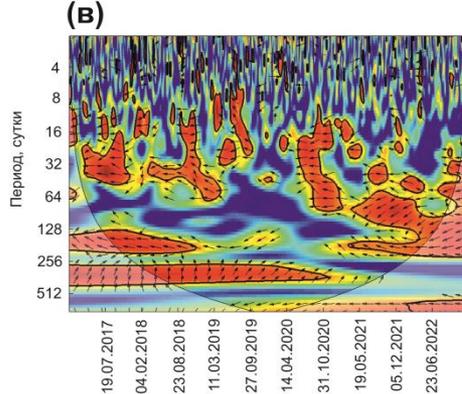


РЕЗУЛЬТАТЫ: КРОСС-ВЕЙВЛЕТ АНАЛИЗ



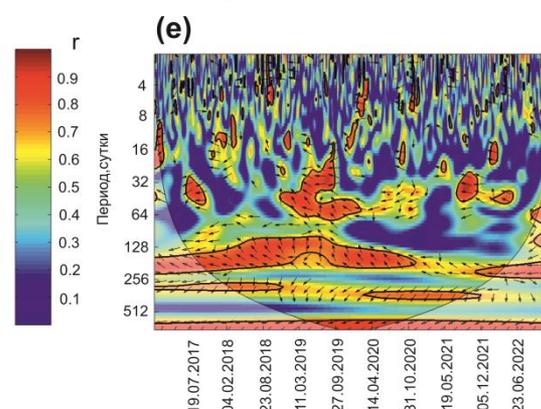
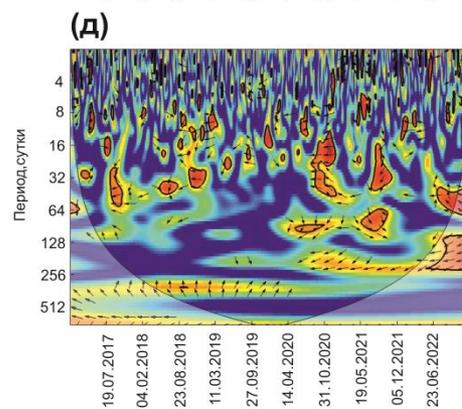
а) Параметр P (для города Стерлитамака) и приповерхностная температура воздуха

б) Параметр P (для города Стерлитамака) и разница температуры в слое воздуха до 925 гПа



в) Параметр P (для города Стерлитамака) и разница температуры в слое воздуха до 850 гПа

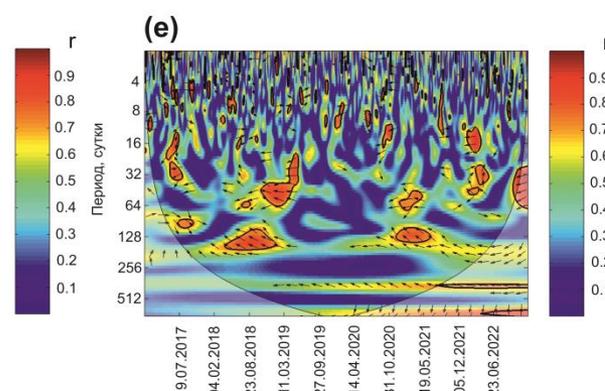
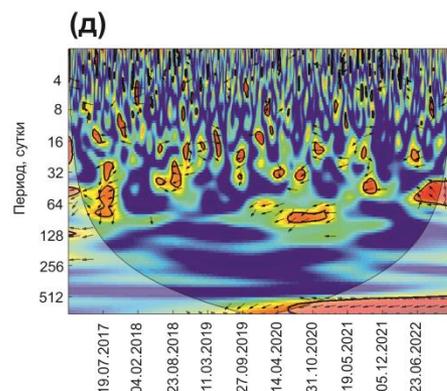
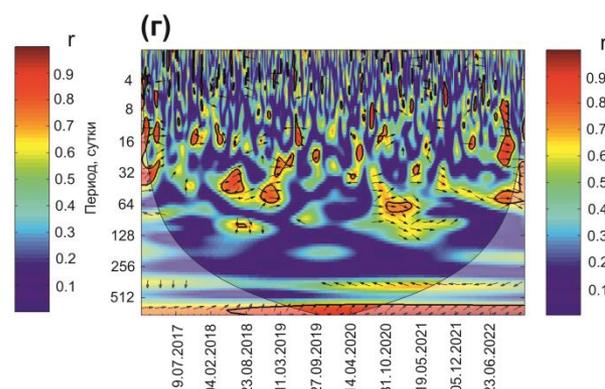
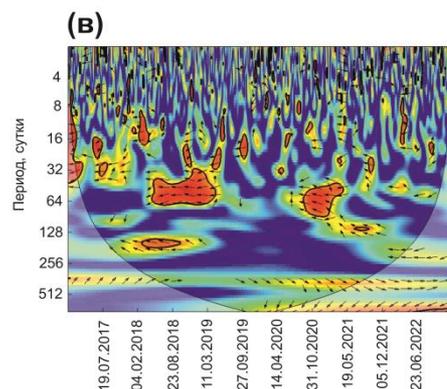
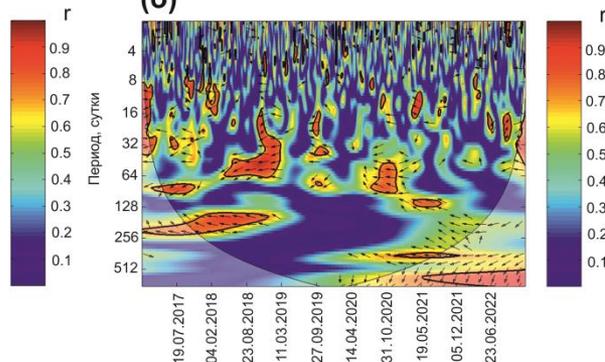
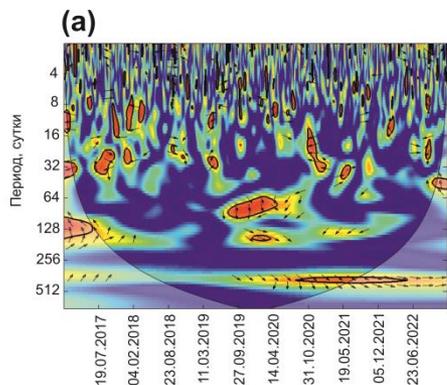
г) Параметр P (для города Стерлитамака) и атмосферное давление у поверхности Земли



д) Параметр P (для города Стерлитамака) и лапласиан давления у поверхности Земли

е) Параметр P (для города Стерлитамака) и горизонтальный градиент геопотенциала на уровне 850 гПа

РЕЗУЛЬТАТЫ: КРОСС-ВЕЙВЛЕТ АНАЛИЗ



а) Параметр P (для города Салавата) и приповерхностная температура воздуха

б) Параметр P (для города Салавата) и разница температуры в слое воздуха до 925 гПа

в) Параметр P (для города Салавата) и разница температуры в слое воздуха до 850 гПа

г) Параметр P (для города Салавата) и атмосферное давление у поверхности Земли

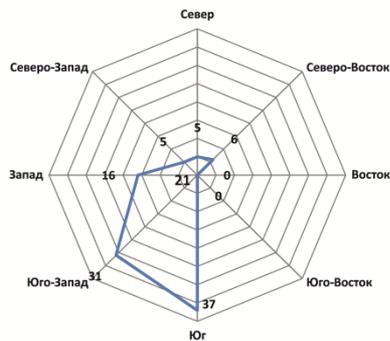
д) Параметр P (для города Салавата) и лапласиан давления у поверхности Земли

е) Параметр P (для города Салавата) и горизонтальный градиент геопотенциала на уровне 850 гПа

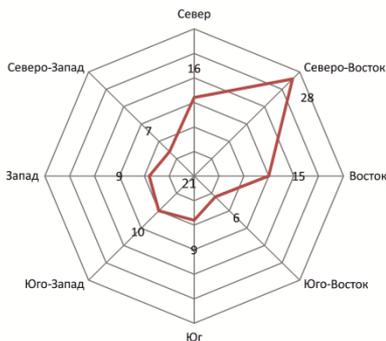
ВЕКТОРНАЯ ДИАГРАММА РЕЖИМА ВЕТРА

СТРЕЛИТАМАК

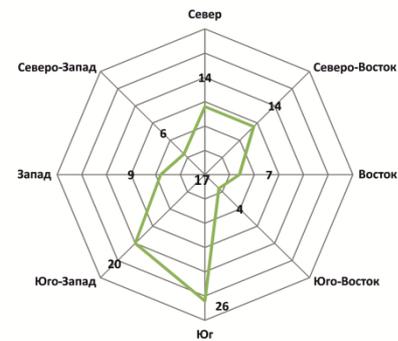
Январь



Июль

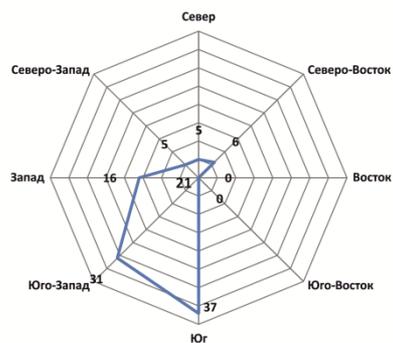


Год

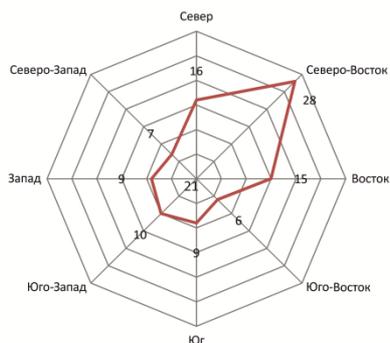


САЛАВАТ

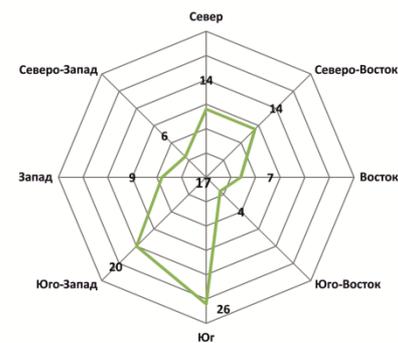
Январь



Июль



Год



ОСНОВНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристика	Стерлитамак		Салават	
	Многолетнее значение	Значение за 2022 год	Многолетнее значение	Значение за 2022 год
Осадки, количество дней	198	208	198	208
Повторяемость приземных инверсий температуры, %	34	35	34	35
Повторяемость застоев воздуха, %	25	26	25	26
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, % (без приземных инверсий)	19	22	19	22
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, % (независимо от инверсий)	45	48	45	48
Повторяемость приподнятых инверсий температуры, %	39	47	39	47
Повторяемость туманов, %	0,5	0,3	0,5	0,3

ВЫВОДЫ

- Установлено, что наиболее высокие уровни загрязнения воздуха в городах Стерлитамак и Салават зафиксированы в промышленных районах
- Основными источниками загрязнения определены предприятия, химической и нефтехимической промышленности, вклад которых составил более чем 80% от всех выбросов в атмосферу городов
- В весенне-летний сезон, в дни с экстремально высокими значениями температуры и продолжительными застоями воздуха, увеличивается концентрация практически всех примесей в атмосфере городов
- В зимний период, при наличии температурной инверсии, также увеличивается концентрация практически всех примесей в атмосфере городов
- С помощью вейвлет преобразования установлено нескольких характеристичных циклов параметра загрязнения атмосферы, различных по продолжительности и частоте

БЛАГОДАРНОСТИ

- **Организаторам XXI Международной конференции «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»**
- **Башкирскому УГМС Росгидромета, а также лично В.З. Горохольской за предоставленные многолетние данные инструментальных наблюдений по основным метеорологическим характеристикам и загрязнению воздуха**
- **Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках темы Государственного задания № АААА-А21-121011190016-1, а также при поддержке соглашения № 075-15-2021-577 Министерства науки и высшего образования РФ с ИФА РАН им. А.М. Обухова**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



<https://ufa.plus.rbc.ru/news/6102a6917a8aa98a4516c765>