

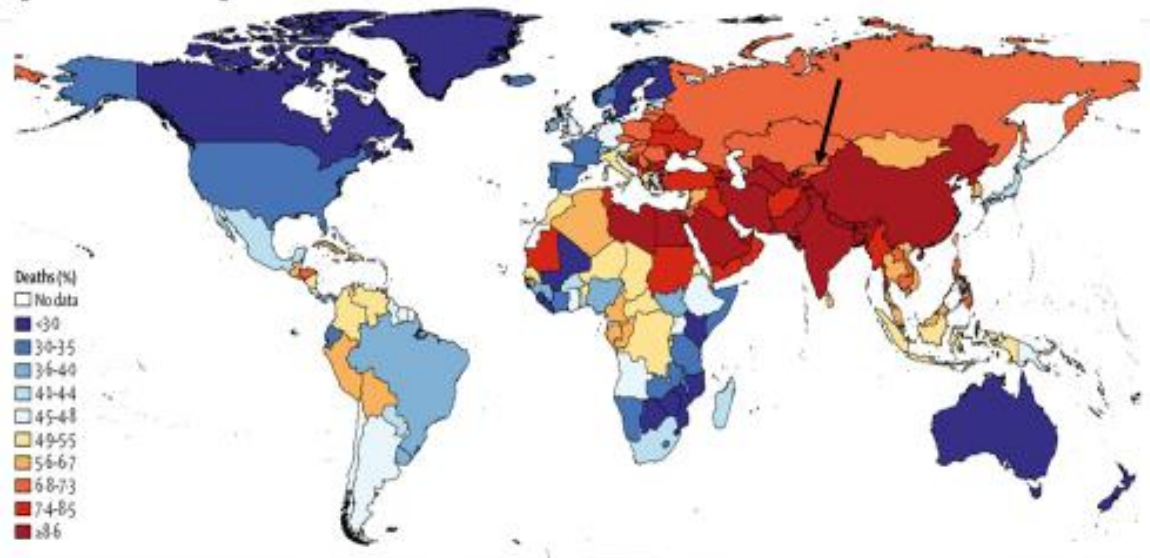
Загрязнение воздуха: наука, решения и уроки, извлеченные из пандемии COVID- 19

Райан Шмеддинг, м.н.

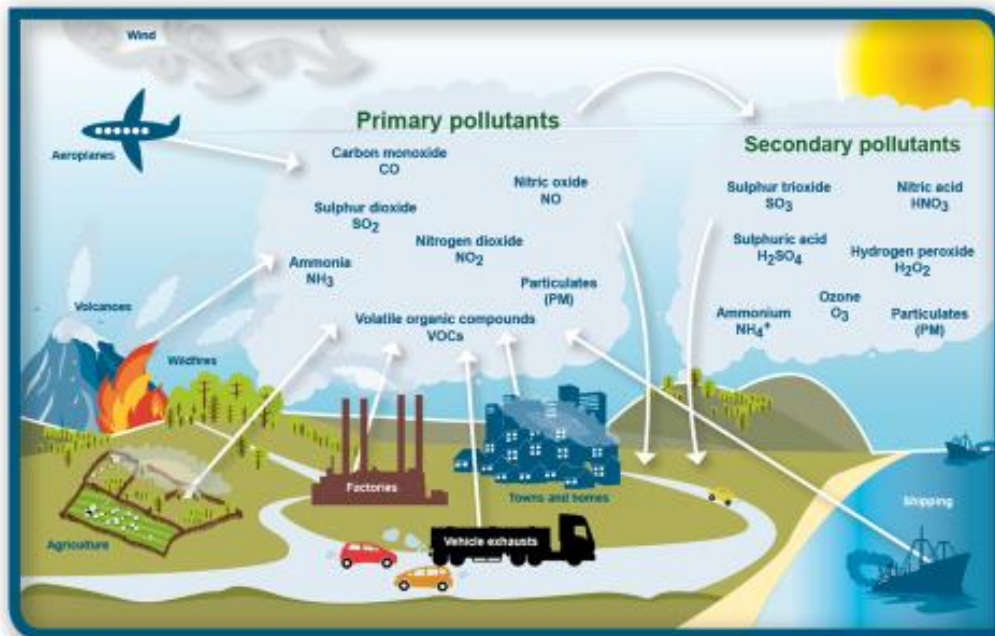
Декабрь 2021

Загрязнение воздуха и общественное здоровье

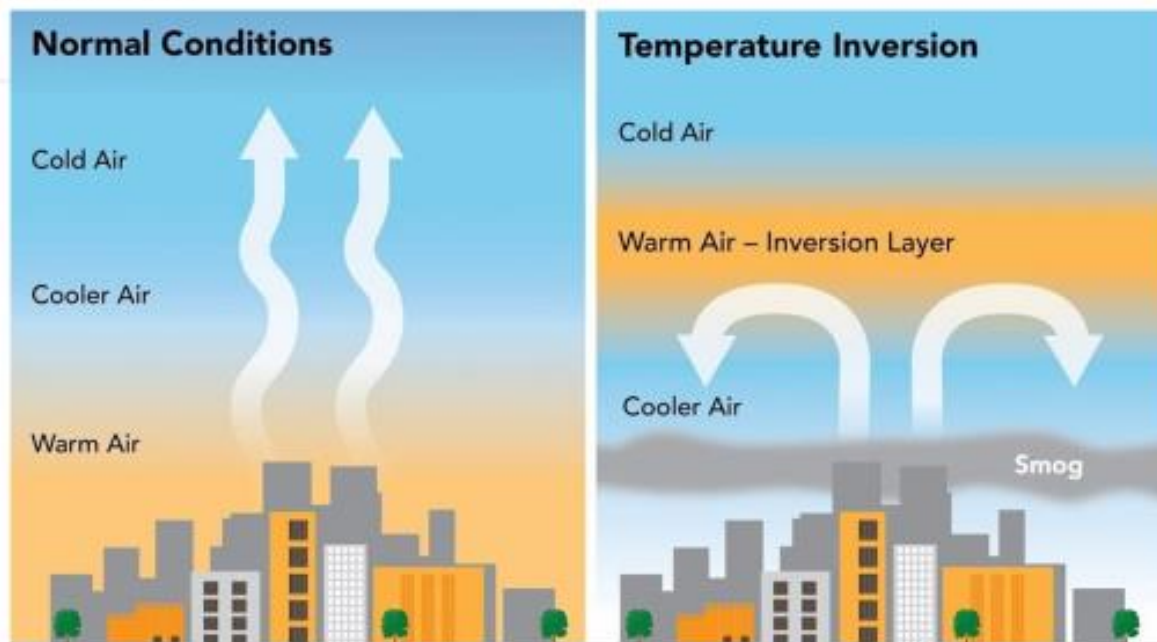
Загрязнение воздуха является серьезной проблемой общественного здравоохранения



Как образуется загрязнение воздуха?

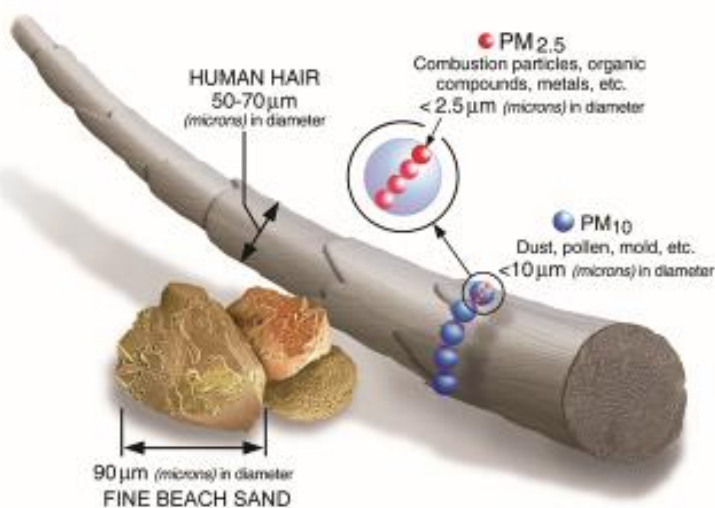


Взаимодействие загрязнения воздуха и погоды



Основные виды загрязнения воздуха

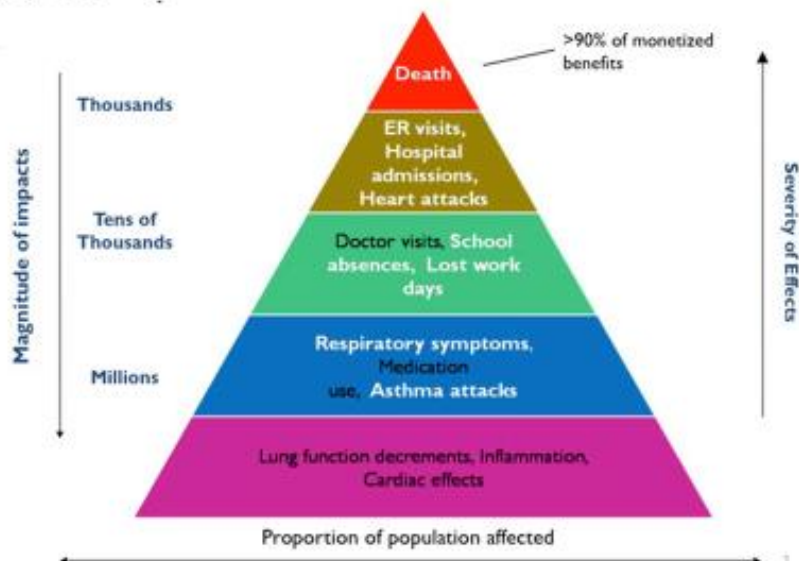
- 6 основных загрязнителей
 - Озон
 - Монооксид углерода
 - Сернистый газ
 - Диоксид азота
 - Свинец
 - Твердые частицы (PM_{2.5} / PM₁₀)
- Другие загрязнители
 - Токсичные вещества в воздухе (пр. бенз)
 - Тяжелые металлы (пр. ртуть)



Загрязнение воздуха сильно различается в зависимости от региона



Влияние загрязнителей воздуха на здоровье



Стандарты загрязнения воздуха на основе здоровья

- Агентство США по окружающей среде (US EPA) выделяют 6 критериев загрязнителей:

- Твердые частицы
- Озон
- Диоксид азота
- Сернистый газ
- Вести
- Монооксид углерода

Загрязнитель	Влияние на здоровье
Твердые частицы	<ul style="list-style-type: none"> Преждевременная смерть людей с заболеваниями сердца или легких Несмертельный сердечный приступ Аритмия
Твердые частицы, озон, диоксид азота, сернистый газ	<ul style="list-style-type: none"> Обострение астмы, Усиление респираторных симптомов (кашель, затрудненное дыхание)
Монооксид углерода, свинец	<ul style="list-style-type: none"> Снижение кислородной емкости крови
Свинец	<ul style="list-style-type: none"> Неврологические повреждения

Индекс качества воздуха (AQI)

Air Quality Index		
AQI Category and Color	Index Value	Description of Air Quality
Good Green	0 to 50	Air quality is satisfactory, and air pollution poses little or no risk.
Moderate Yellow	51 to 100	Air quality is acceptable. However, there may be a risk for some people, particularly those who are unusually sensitive to air pollution.
Unhealthy for Sensitive Groups Orange	101 to 150	Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is less likely to be affected.
Unhealthy Red	151 to 200	Some members of the general public may experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects.
Very Unhealthy Purple	201 to 300	Health alert: The risk of health effects is increased for everyone.
Hazardous Maroon	301 and higher	Health warning of emergency conditions: everyone is more likely to be affected.

Инструменты для мониторинга качества воздуха

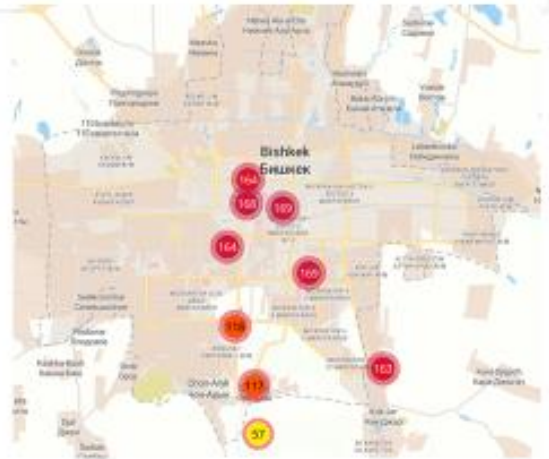
Мониторинг по принципу «снизу-вверх»

- Наземные детекторы обладают высокой точностью
- Точность измерения высока при установке в одном месте
- Могут быть очень дорогими
- Агентство по охране окружающей среды США (U.S. EPA) использует тысячи детекторов для мониторинга загрязнения



Сеть мониторинга Purple Air

- Недорогая гражданская научная инициатива по мониторингу загрязнения на низком уровне
- Использует простую оптическую технологию подсчета частиц
- Подходит для качественного анализа



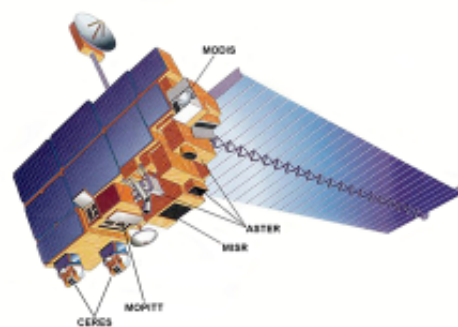
NASA AeroNet

- Сеть солнечных фотометров на солнечных батареях
- 2 локации в КР:
 - Бишкек (2013 – 2017)
 - Иссык-Куль (2007 – 2021)
- Требуется корреляция в облачные дни



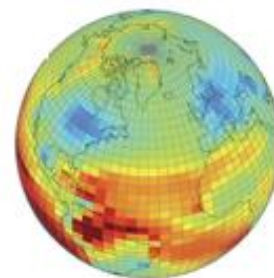
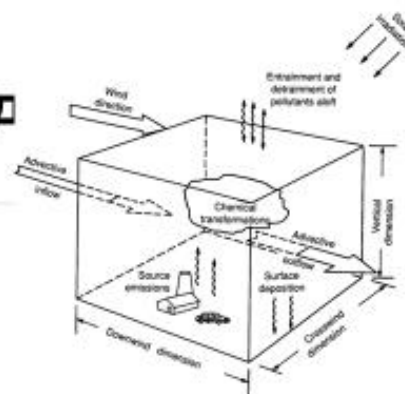
Мониторинг по принципу «сверху-вниз»

- Спутниковая сеть системы наблюдения за Землей НАСА (EOS)
- Контролирует диоксид азота, твердые частицы, приземный озон и стратосферный озон
- Группа по прикладным наукам о здоровье и качестве воздуха (HAQAST) разрабатывает оценки воздействия загрязнения воздуха на основе данных EOS.



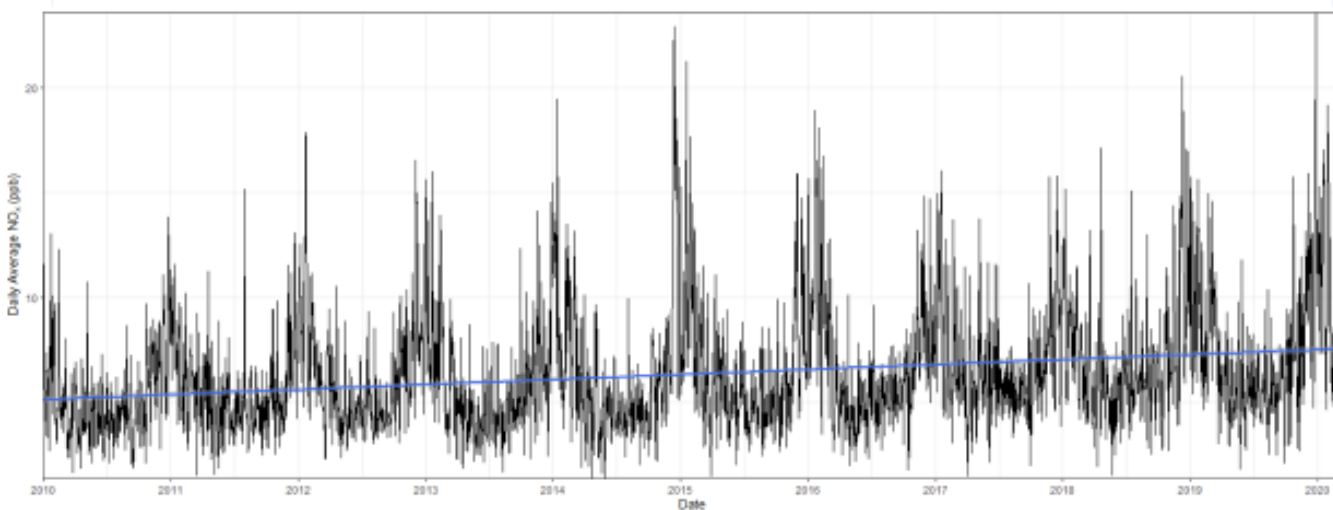
Прогнозы загрязнения возд

- Совместное моделирование химии атмосферы, физики и метеорологии
- Мощные инструменты для моделирования загрязнения воздуха с высоким разрешением
- Требуют точных данных о выбросах
- В вычислительном отношении дорого
- Допустимая неточность в прогнозе

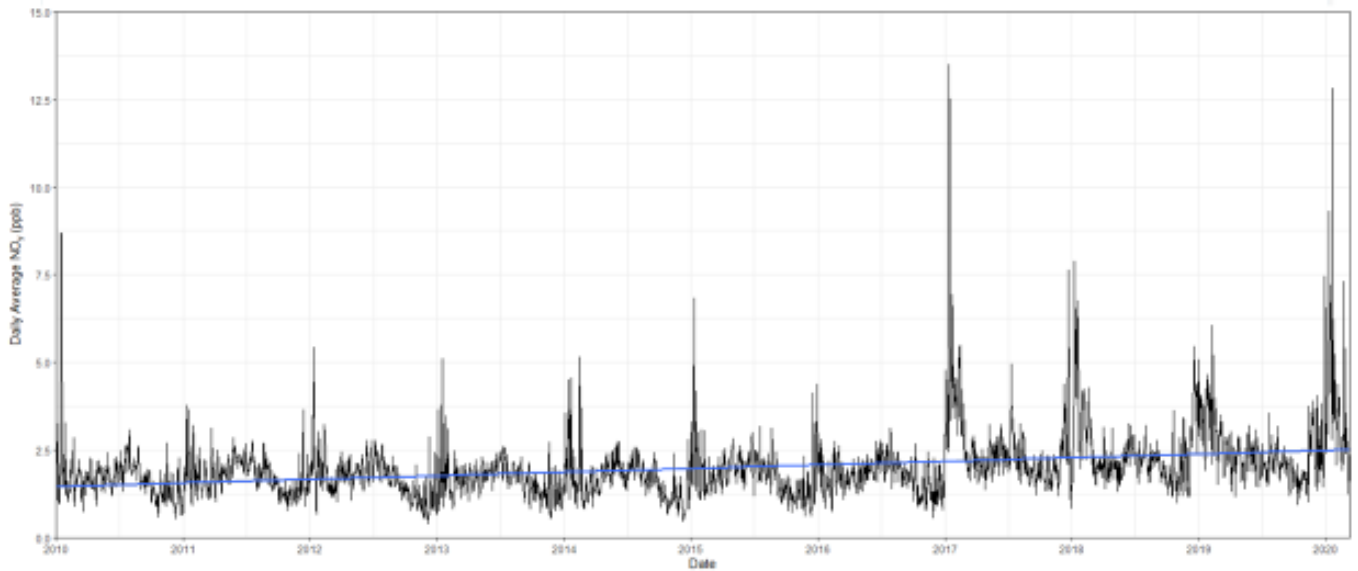


Анализ по г. Бишкек

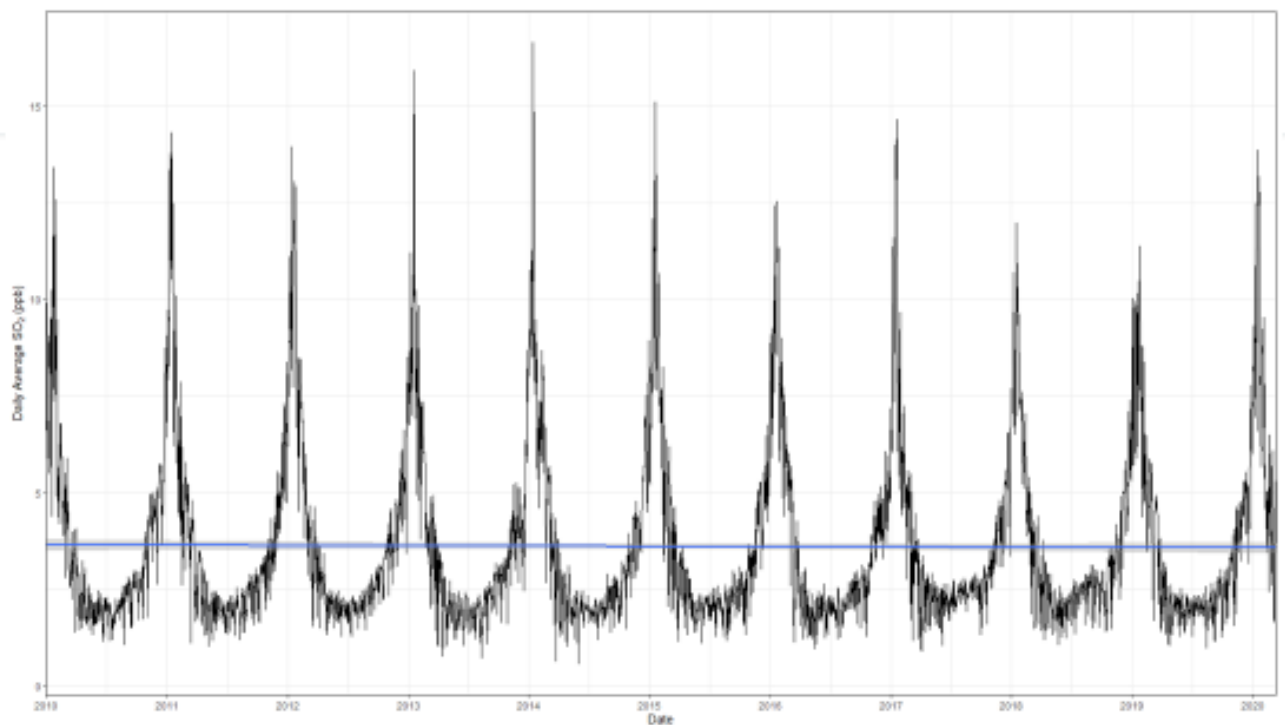
Данные повторного анализа - NO_x



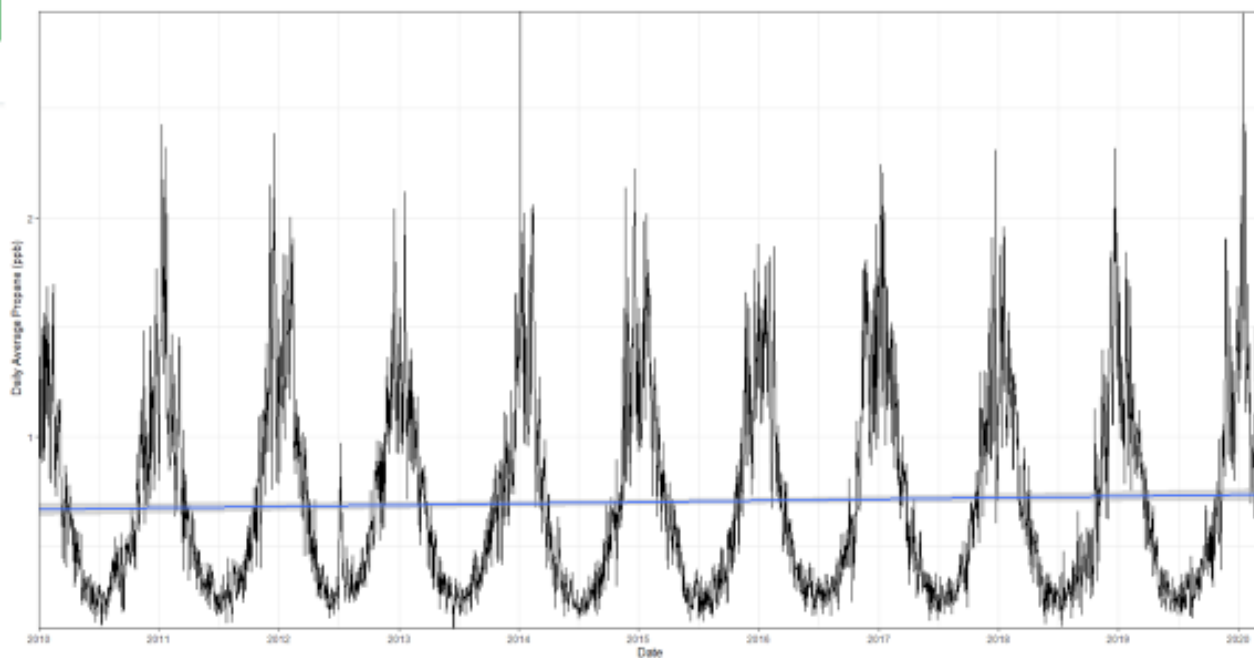
Данные повторного анализа - NO_y



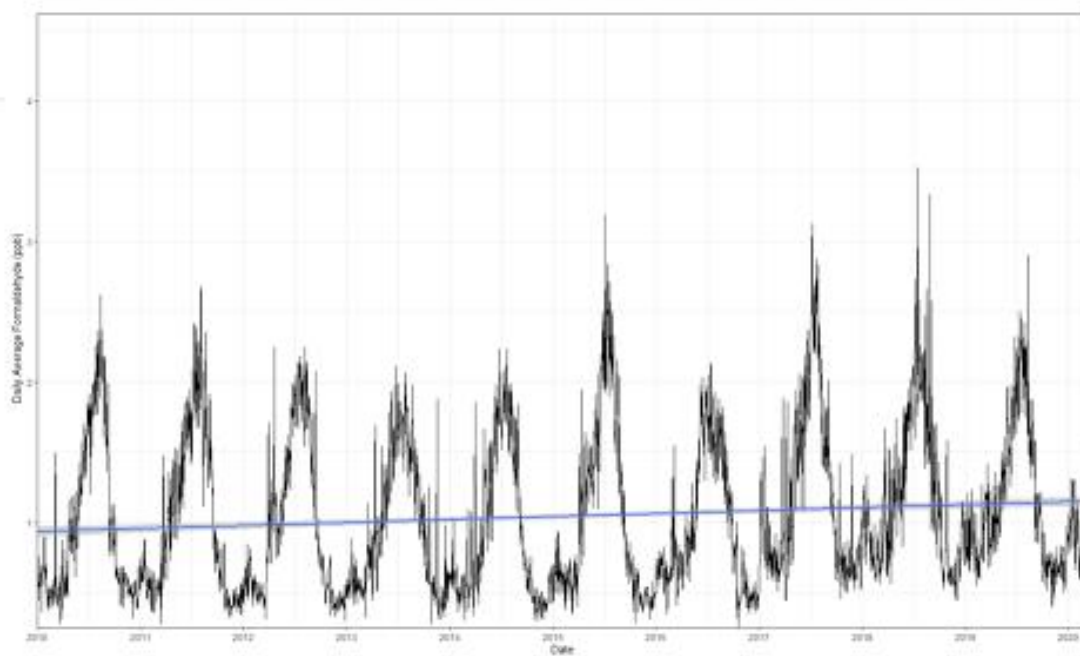
Данные повторного анализа – SO_2



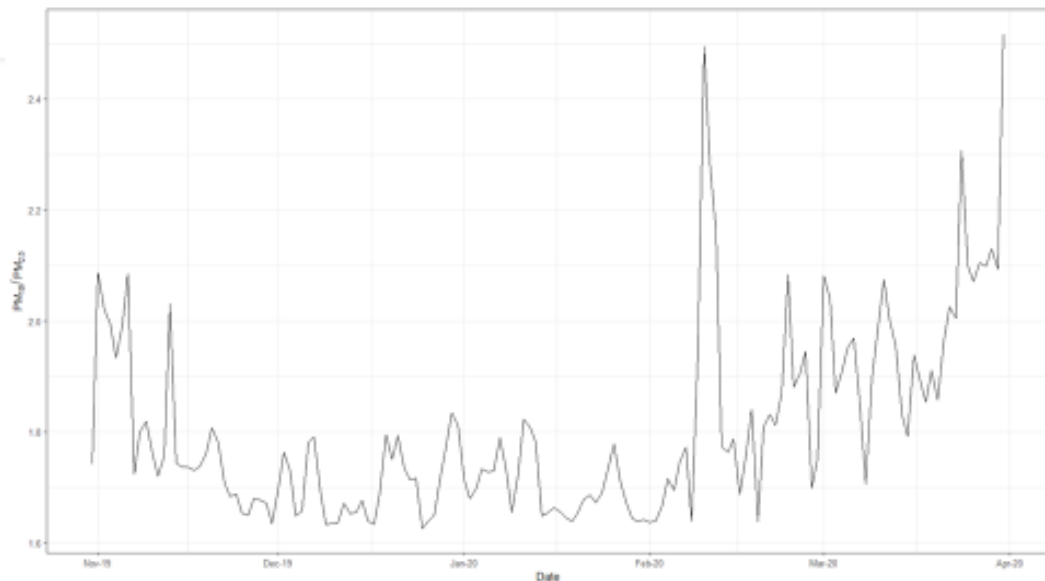
Данные повторного анализа – Пропан



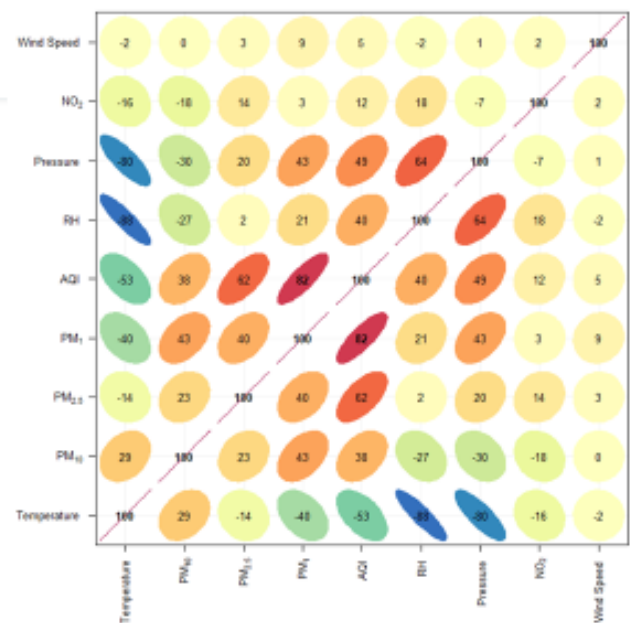
Формальдегид



Соотношение твердых частиц (PM)



Корреляция загрязнителей



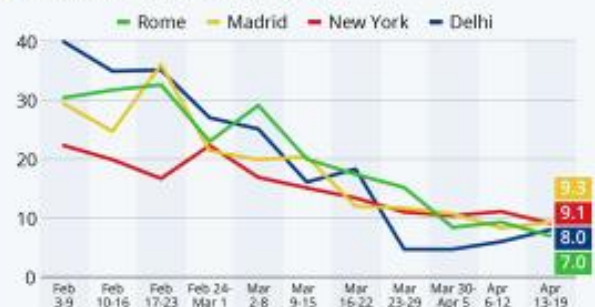
COVID-19: Природный эксперимент

Улучшение качества воздуха видно во
многих местах



COVID-19 Improves Air Quality in Just Three Months

Weekly average concentration of NO₂ in the air
in selected cities (Feb-Apr 2020)*



Central locations

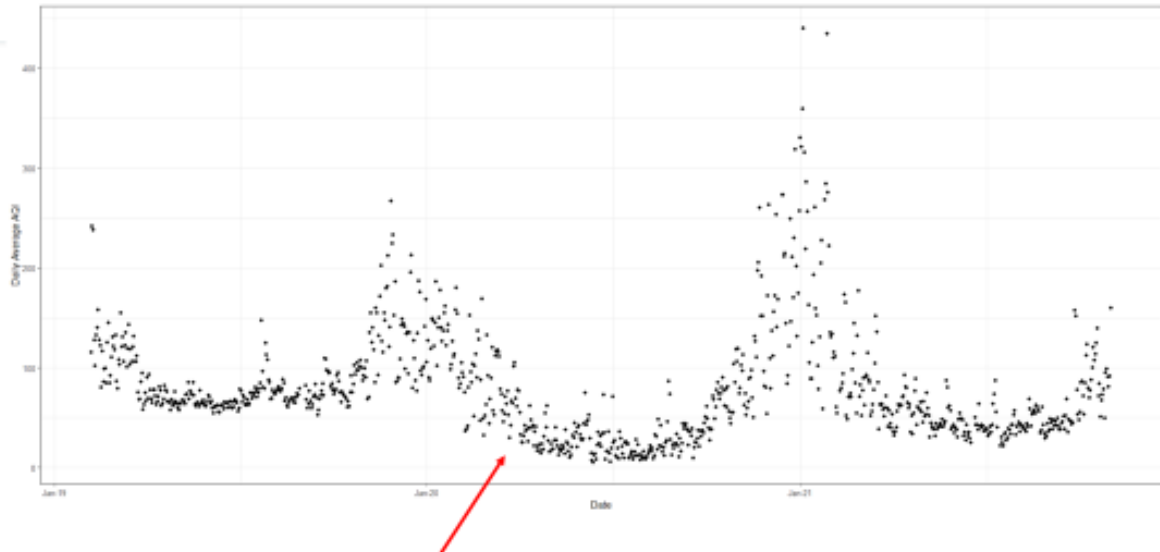
* 95 percent of NO₂ in the air is caused by fossil fuel combustion

Source: World Air Quality Index (WAQI)

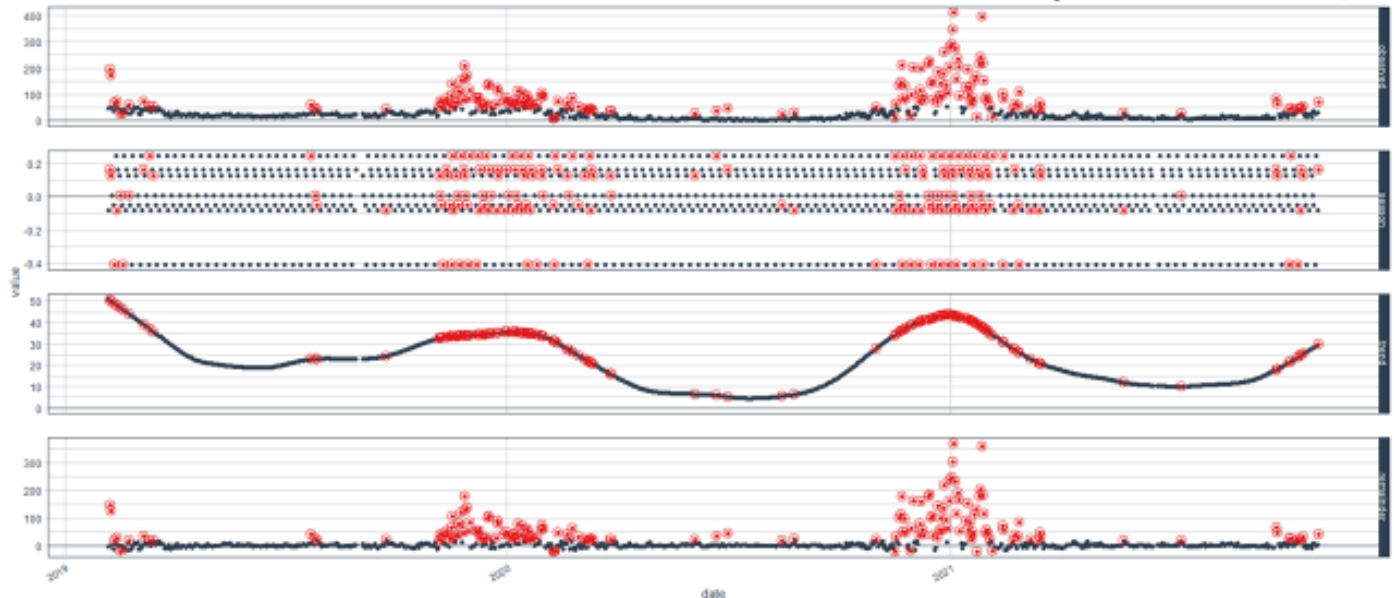


statista

AQI по Бишкеку также улучшился



В 2020 году все ещё прослеживались аномалии высоких показателей AQI



Доступ к данным по качеству воздуха Посольства США в КР



Заключение

- Плохое качество воздуха - сложная проблема, не имеющая универсального решения.
- Образование озона и $PM_{2.5}$ в Бишкеке вероятно, связано с ограничением углерода.
- Высокое соотношение PM_{10} к $PM_{2.5}$ предполагают, что пыльные бури играют роль в дни с высоким уровнем загрязнения.
- Долгосрочные данные показывают, что качество воздуха над городом *медленно* улучшается.
- Частые температурные инверсии вызывают всплески загрязнения без изменения выбросов.
- Простые решения, такие как сжигание сухих дров для отопления, могут привести к самым быстрым улучшениям.



Вопросы?

Ryan.Schmedding@mail.mcgill.ca