

Изменчивость атмосферных аэрозолей по данным измерений в пригороде Санкт-Петербурга

Аникин Сергей Сергеевич

Волкова К.А., Михайлов Е.Ф.

СПбГУ

Введение

Методика измерений

Результаты

Заключение

Цели работы:

1. определение массовых концентраций приземного аэрозоля в пригороде Санкт-Петербурга;
2. анализ накопленного за 2016 - 2019 гг. массива данных, выявление закономерностей;
3. сопоставление данных с результатами измерений аэрозольной оптической толщи (АОТ) и массовой концентрации сажи (ВС) в том же регионе;
4. определение пространственной ориентации источников загрязнения относительно пункта измерений.

Методика измерений

Измерения массовой концентрации аэрозоля ведутся с использованием оптического счётчика EDM180 для частиц диаметром 0.25 - 1 мкм (PM1), 0.25 - 2.5 мкм (PM2.5) и 0.25 - 10 мкм (PM10).

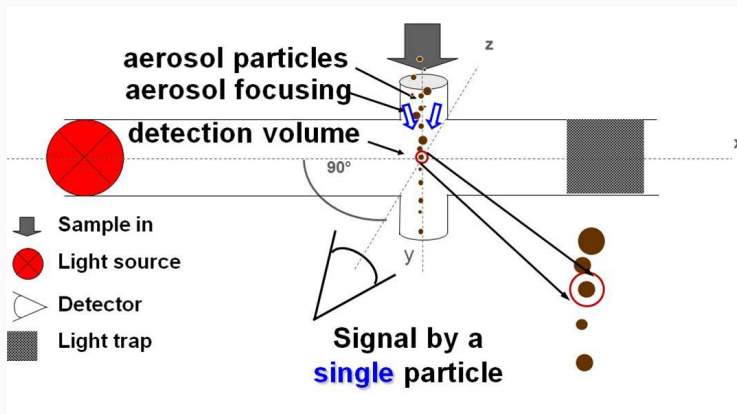


Параметры оптического счётчика:

- периодичность измерений 1 минута;
- расход воздуха 1.2 л/мин;
- 31 размерный канал в диапазоне 0.25 – 32 мкм;
- воспроизводимость измерений 97%;
- диапазон счётных концентраций 1 – 3 000 000 л⁻¹;
- длина волны лазерного излучения 655 нм.

Методика измерений

Принцип работы EDM 180:



Методика измерений

Уравнение переноса излучения:

$$I(r) = I_0 * e^{-\alpha l} * \frac{1}{4\pi} \int_{\Omega} Q_s(r, m) \chi(\vec{r}, r, m) d\Omega * e^{-\alpha s}$$

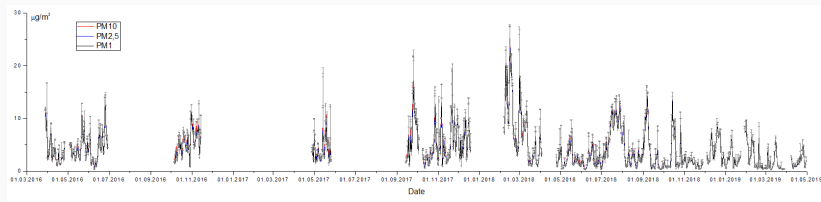
Расчёт массовых концентраций:

$$PM1|PM2.5|PM10 = \sum_i \frac{4\pi r_i^3 N_i F_i}{24vt}, r_i \leq 1 \text{ мкм} | 2.5 \text{ мкм} | 10 \text{ мкм}$$

Данная методика соответствует принятым европейским стандартам EN 12341 (для PM10) и EN 14907 (для PM2.5).

Результаты

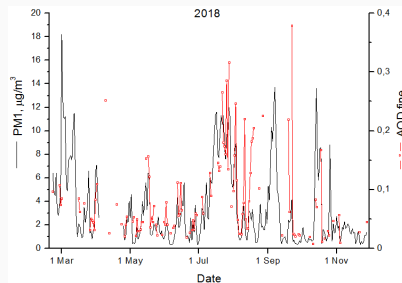
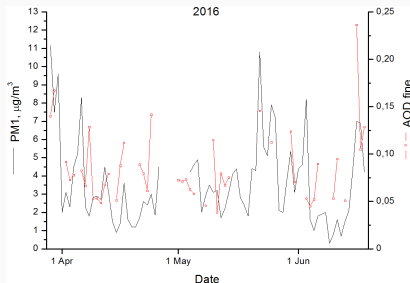
Медианные значения PM1, PM2.5 и PM10 за период
23.03.2016 - 30.04.2019



Средние значения PM1, PM2.5 и PM10 за весь период
измерений составляют 3.81, 4.03 и 4.16 мкг/м³
соответственно.

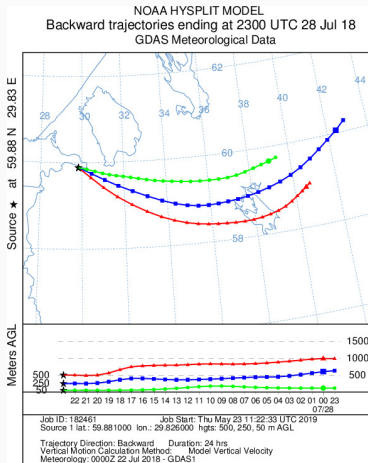
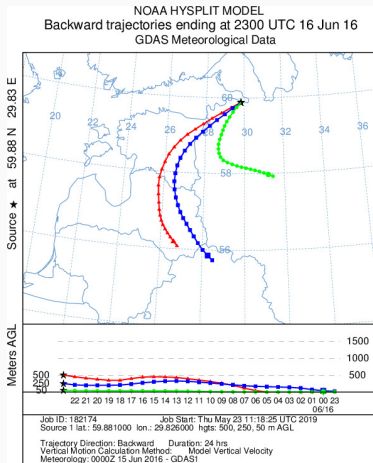
Результаты

Медианные значения PM1 и AOT мелкой фракции (AOD fine) за периоды 29.03. – 18.06.2016 и 21.02. – 28.11.2018



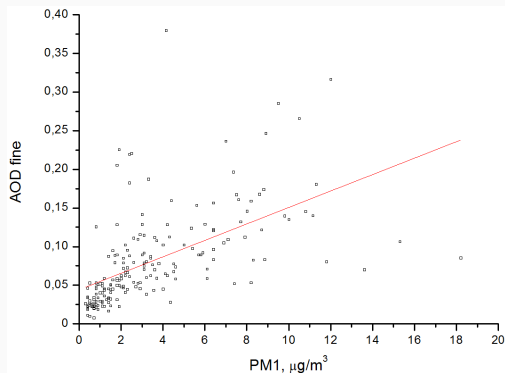
Результаты

Обратные траектории движения воздушных масс для 16.06.2016 и 28.07.2018



Результаты

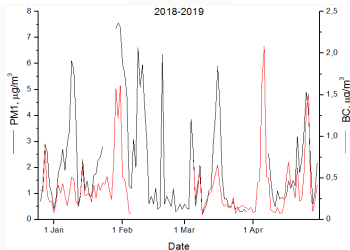
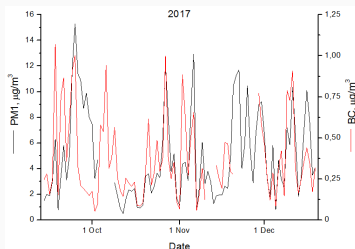
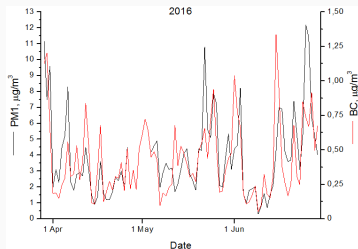
Корреляция между PM1 и AOT мелкой фракции за период
23.03.2016 – 30.04.2019



Коэффициент корреляции за всё время составляет 0.56
(наибольший - 0.6 в период 21.02. – 28.11.2018).

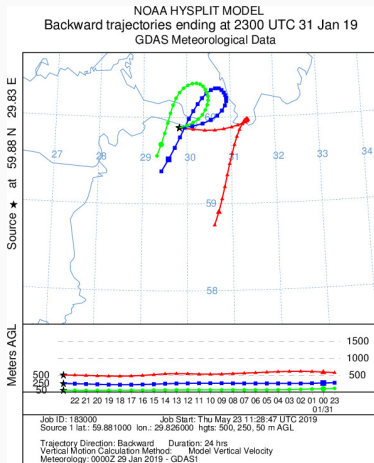
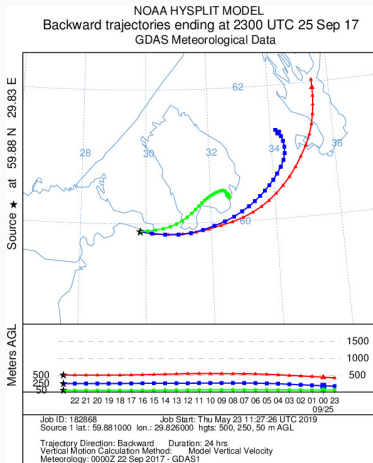
Результаты

Медианные значения PM1 и BC за периоды 29.03. – 29.06.2016, 14.09. – 19.12.2017 и 26.12.2018 – 30.04.2019



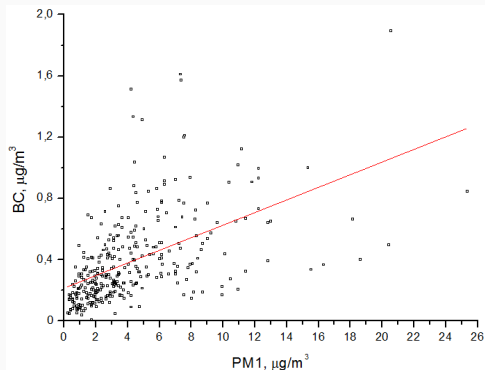
Результаты

Обратные траектории движения воздушных масс для 25.09.2017 и 31.01.2019



Результаты

Корреляция между PM1 и ВС за период 23.03.2016 – 30.04.2019



Коэффициент корреляции за всё время составляет 0.53 (наибольший - 0.75 в период 26.12.2018 – 30.04.2019).

Заключение

Результатом проведенных исследований являются следующие выводы:

1. преобладающая масса аэрозольных частиц в регионе имеет размер меньше 1 мкм;
2. средние значения PM₁, PM_{2.5} и PM₁₀ за весь период измерений: 3.81, 4.03 и 4.16 мкг/м³ соответственно;
3. корреляция между PM₁ и AOT - 0.56, между PM₁ и ВС - 0.53, тем не менее, общий характер изменчивости (соответствие областей возрастания и убывания) в обоих случаях повторяется;
4. чаще рост значений связан с погодными условиями, ведущими к накоплению атмосферного загрязнения и его выноса из города в пригороды юго-запада.

Спасибо за внимание