ISARD-2025-aeosol003

Многолетние измерения концентрации черного углерода в воздушном бассейне г. Москвы

Алексей В. Карпов[1] , Геннадий И. Горчаков[1] , Валерий С. Козлов[1] , Роман А. Гущин[1]

[1] A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences

karpov@ifaran.ru

Элементный углерод (черный углерод, сажа) в атмосферном воздухе присутствует в виде аэрозольных частиц размером, преимущественно, не более 2.5 мкм. Являясь, в большинстве своем, продуктом неполного сгорания топлива, черный углерод считается одним из основных показателей антропогенного загрязнения атмосферы. Необходимость изучения сажевого аэрозоля обусловлена, прежде всего, его уникальными оптическими свойствами, благодаря которым он заметно влияет на характеристики проходящего сквозь атмосферу солнечного излучения и на альбедо подстилающей поверхности (прежде всего, снежного покрова), при осаждении на неё сажевых частиц [1].

В период с 1989 года по настоящее время в пункте наблюдений, расположенном в здании Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН по адресу г. Москва, Пыжевский пер., д.3, проводятся измерения концентрации сажевого аэрозоля в приземном слое атмосферы. Место измерений находится в плотной городской застройке, недалеко от автотрасс с большой автомобильной нагрузкой.

До начала 2022 года измерения проводились с помощью оператора, осуществляющего отбор аэрозольных проб на фильтры и последующего анализа данных об изменении коэффициента поглощения оптического излучения фильтром с отобранной пробой по сравнению с чистым фильтром. Отбор проб на фильтры производился оператором по рабочим дням в дневные часы [2].

С января 2022 г. измерения проводятся в автоматическом режиме с помощью измерителя концентрации частиц сажевого аэрозоля (Аэталометра). Ряд данных измерений концентрации черного углерода в атмосфере, получаемый с помощью Аэталометра, характеризуется высоким временным разрешением (1 минута) и малыми периодами пропуска данных.

По данным многолетних измерений были рассчитаны среднегодовые значения массовой концентрации частиц сажевого аэрозоля в воздушном бассейне г. Москвы и выявлены два основных периода, один из которых характеризуется хорошо выраженным трендом на снижение концентрации сажевого аэрозоля в атмосфере г. Москвы, а второй – отсутствием сколько-нибудь заметного тренда.

С помощью ряда данных 2022 – 2024гг. круглосуточных измерений концентрации сажевого аэрозоля с высоким временным разрешением были рассчитаны среднегодовые значения массовой концентрации сажевого аэрозоля по всему массиву данных и по выборке в дневные часы (в соответствии с режимом отбора проб при измерениях 1989 – 2021 гг.). Показано, что отличия двух способов оценки среднегодовых значений массовой концентрации черного углерода в атмосфере составляют не более 4%.

Литература

1. Шевченко В.П., Копейкин В.М., Новигатский А.Н., Малафеев Г.В. Черный углерод в приводном слое атмосферы над Северной Атлантикой и морями Российской Арктики в июне–сентябре 2017 г. // Океанология. 2019. том 59, № 5, с. 771–776.
2. Копейкин В.М., Пономарева Т.Я. Зависимость вариаций содержания сажи в атмосфере Москвы от направления переноса воздушных масс. // Оптика атмосферы и океана. 2020. Т. 33. № 10. С. 811–817.

This research has been supported by:

1. "Госзадание ИФА им. А.М. Обухова РАН", grant FMWR-2025-0007 №1022041800069-7-1.5.9.