

Влияние основных метеорологических величин на приземное содержание малых атмосферных газов в Москве

Научный руководитель – Локощенко Михаил Александрович

Богданович Антон Юрьевич

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра метеорологии и климатологии, Москва, Россия

E-mail: bogda-anton@yandex.ru

Исследование зависимостей приземного содержания малых газов от метеорологических условий является насущной задачей, особенно - применительно к крупным городам [1]. В работе проведён анализ влияния температуры воздуха T ($^{\circ}\text{C}$), скорости ветра V (м/с) и относительной влажности F (%) на приземное содержание малых газов в Москве (O_3 , NO , NO_2 , CO и SO_2), а также CO_2 . Используются данные за каждые 10 мин совместной Экологической станции ИФА РАН и МГУ, работавшей в Метеорологической обсерватории (МО) МГУ в 2002-2014 гг. Здесь же осуществляются наземные стационарные наблюдения, и с 2004 г. работает доплеровский содар «MODOS». Для исследования эмпирических зависимостей содержания малых газов от T и F использовались ежечасные данные термографа и гигрографа; к анализу зависимостей от V привлечены содарные данные о V на 40 м в среднем за каждые 10 мин. В зависимости от примеси, размеры выборок составили от 72738 до 101074 ч для T , от 71998 до 98826 ч для F и от 35618 до 52974 ч для V . Предварительные результаты приведены в [2].

Анализ показал, что различия в концентрациях озона и двуокиси серы в интервале T от -10 до $+15^{\circ}\text{C}$ (для SO_2 - до $+32^{\circ}\text{C}$) статистически незначимы с $p=0,95$. Для CO и SO_2 характерно общее устойчивое понижение концентраций с ростом T , что, видимо, в первом случае связано с усилением рассеивания при термической конвекции, а во втором - с годовым ходом CO_2 (интенсивным фотосинтезом летом).

Понижение T вплоть до -18°C приводит к достоверному повышению NO , NO_2 , CO и SO_2 вследствие влияния частых приземных инверсий, препятствующих рассеиванию выбросов низких источников, замедления окисления NO и CO , а также использования в отоплении резервного топлива, что ведёт к росту SO_2 . При экстремально высокой T наблюдается резкий рост O_3 вследствие как более интенсивной конвекции (притоком O_3 из средней тропосферы), так и усиления фотохимического образования этого газа при больших значениях УФ радиации.

Зависимости NO , NO_2 и CO от V качественно сходны и характеризуются их монотонным понижением с ростом V . Для SO_2 как продукта выбросов высоких источников функция немонотонная: отмечен максимум при V от 1 до 2 м/с. Концентрация O_3 , напротив, обычно растёт с ростом V вследствие усиления перемешивания и замещения городского воздуха сельским. В целом, накоплению примесей из низких источников способствуют условия штиля или слабого ветра, а озона - сильный ветер.

С ростом F вплоть до 70-80% концентрация O_3 растёт, остальных примесей - уменьшается; в этом опосредованно проявляется влияние T . При очень высокой $F > 80\%$ содержание NO_2 и SO_2 уменьшается, поскольку выпадающие осадки служат их стоком.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проект № 18-55-45012.

Источники и литература

- 1) Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: ГМИ, 1980.
- 2) Локощенко М.А., Еланский Н.Ф., Трифанова А.В. Влияние метеорологических условий на загрязнение воздуха в Москве // М., Вестник РАЕН, 2014, том 14, № 1, стр.64-67.