



«УТВЕРЖДАЮ»

ВРИО директора ИФА
им. А.М. Обухова РАН
д.ф.-м.н. Куличков С.Н.

01 декабря 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук

Диссертационная работа Ю.А. Штабкина «Региональные источники тропосферного озона в Северной Евразии» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА им. А.М. Обухова РАН). В период подготовки диссертации соискатель работал в Лаборатория газовых примесей атмосферы ИФА им. А.М. Обухова РАН. В 2011 г. окончил факультет Экспериментальной и теоретической физики Московского инженерно-физического института. В 2012 – 2014 гг. проходил обучение в аспирантуре Института.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2014 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ИФА им. А.М. Обухова РАН Моисеенко Константин Борисович.

По результатам рассмотрения диссертации Ю.А. Штабкина «Региональные источники тропосферного озона в Северной Евразии» принято следующее заключение:

Диссертационная работа посвящена количественным оценкам вклада региональных климатически значимых антропогенных и биогенных источников эмиссий соединений – предшественников озона: NO_x , CO , летучих органических соединений, в общее содержание и фотохимическую генерацию озона в нижней тропосфере в Северной Евразии, полученным с использованием экспериментальных данных и результатов численного моделирования. Несмотря на очевидную актуальность подобных исследований, надежные количественные оценки роли фотохимического фактора, процессов регионального и дальнего переноса в балансе приземного озона в Северной Евразии отсутствуют, прежде всего, ввиду сильной ограниченности данных по комплексному мониторингу фонового состава

воздуха. Особую значимость указанная проблема приобретает для регионов России, характеризующихся повышенной антропогенной нагрузкой, для которых негативный эффект от трансграничного переноса антропогенно загрязненного воздуха может значительно усиливаться региональными антропогенными и биогенными эмиссиями предшественников озона.

В работе решены следующие задачи: проведение количественных оценок влияния антропогенных выбросов CO, NO_x и эмиссий биогенных ЛОС на поле озона в нижней тропосфере над континентом; оценка эффективности фотохимического производства озона в расчете на единицу эмиссии NO_x, установление пространственного распределения данной величины над континентом; проведение количественных оценок вклада региональных климатически значимых источников атмосферного загрязнения в Северной Евразии в наблюдаемую сезонную и краткосрочную изменчивость содержания CO в нижней тропосфере; сравнение расчетных концентраций O₃ и CO с данными наблюдений на высотной мачте ZOTTO в 2007–2012 гг; количественные оценки основных составляющих регионального баланса озона в нижней тропосфере в макрорегионе Северная Евразия: фотохимического производства, стока на подстилающую поверхность, горизонтального и вертикального переноса, с использованием глобальной транспортно-химической модели GEOS-Chem.

Из основных результатов, выносимых на защиту, отметим: впервые проведено исследование влияния климатически значимых региональных источников эмиссий NO_x, CO и биогенных летучих органических соединений (ЛОС) на содержание озона в нижней тропосфере для всей территории Северной Евразии.; впервые получены количественные оценки величины эффективности производства озона (ЭПО) и пространственного распределения данной величины над континентом. Рассчитанные по модели средние величины ЭПО за летние месяцы характеризуются устойчивой воспроизводимостью по отдельным годам и находятся в хорошем соответствии с выводами фотохимической теории тропосферного озона для условий слабо загрязненного воздуха; показано, что величина фотохимической наработки озона в летние месяцы хорошо коррелирует с фотохимическим возрастом воздушной массы, устанавливаемым по отношению NO_x к суммарному реактивному азоту NO_y; впервые проведена количественная оценка вкладов климатически значимых природных и антропогенных источников эмиссий в Северной Евразии в наблюдаемую сезонную изменчивость CO и O₃ в центральной Сибири по данным измерений на высотной мачте ZOTTO; впервые для рассматриваемых регионов Северной Евразии получены количественные оценки вклада процессов фотохимического производства, стока на подстилающую поверхность, зонального, меридионального и вертикального переноса в региональный баланс тропосферного озона на сезонном масштабе. В теплый период основным источником озона в нижней тропосфере являются фотохимические процессы окисления его предшественников, а суммарный перенос и осаждение являются стоком O₃. В холодный период главным

источником озона является вертикальный перенос из свободной тропосферы, в то время как процессы горизонтального переноса дают отрицательный вклад в суммарный баланс O_3 . Смена режимов генерации озона в умеренных и высоких широтах Северной Евразии происходит в апреле и октябре; для Центральной Сибири выполнена валидация транспортно-химической модели GEOS-Chem на основе данных наблюдений приземных концентраций CO , NO_x и озона на станции ZOTTO. Результаты модельных расчетов в целом хорошо согласуются с данными многолетних измерений, что свидетельствует о корректности выполненных оценок атмосферного отклика и ЭПО для выбранных регионов.

Автор принимал активное участие во всех этапах работы, включая постановку задач, проведение численных экспериментов и анализ полученных результатов. Всё программное обеспечение для подготовки начальных условий для химико-транспортной модели, обработки данных численного моделирования и анализа данных наблюдений разработано лично автором. Основные результаты работы представлены в научных публикациях и материалах конференций, подготовленных при непосредственном участии автора.

Основные результаты диссертационной работы были представлены на семинаре Лаборатории газовых примесей атмосферы, Отдела исследования состава атмосферы ИФА им. А.М. Обухова РАН, а также как на российских, так и на международных научных конференциях и школах, в том числе на Всероссийской школе - конференции молодых ученых «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты» (Нижний Новгород, 2013, 2016; Туапсе, 2015; Майкоп, 2018); на Международной конференции и школе молодых ученых «ENVIROMIS» (Томск, 2014, 2016); на Школе-конференции молодых ученых «Изменения климата и окружающей среды Северной Евразии: анализ, прогноз, адаптация» (Кисловодск, 2014); на Международной молодежной школе и конференции «CITES» (Петрозаводск, 2013; Москва, 2019); на Международной Байкальская Молодежная научная школе по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде» (Иркутск 2015); на Международной школе-конференции молодых ученых «Климат и эколого-географические проблемы Российской Арктики». (Апатиты, 2016); на Международной конференции участников паневразийского эксперимента (Pan-Eurasian Experiment, PEEХ, Москва, 2017); на Международной конференции «Турбулентность, динамика атмосферы и климата» (Москва, 2018); на Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий» (Майкоп, 2019); на Генеральной Ассамблее Европейского геофизического общества (European Geophysical Union, EGU, Вена, Австрия, 2016, 2017, 2018, 2019);

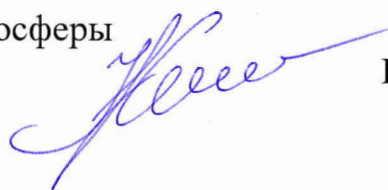
По теме диссертации опубликовано 11 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК; 27 опубликованы в тезисах докладов и сборниках трудов конференций.

Диссертация Ю.А. Штабкина представляет собой законченное научное исследование, актуальна и выполнена на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения логичны и обоснованы.

Работа отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям, предусмотренных в пунктах 9-14 Положения о порядке присуждения научных степеней.

Диссертация Штабкина Юрия Александровича «Региональные источники тропосферного озона в Северной Евразии» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – «Физика атмосферы и гидросферы».

Зав. отделом исследования состава атмосферы
член-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор



Н.Ф. Еланский