

«УТВЕРЖДАЮ»

директор Института физики Земли

им. О. Ю. Шмидта РАН

чл.-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук

С. А. Тихонов

«30» августа 2023 г.



ОТЗЫВ

Ведущей организации Института физики Земли РАН
на диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
**Евтушенко Андрея Александровича «ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ИНИЦИАЦИИ,
ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ И ГЛОБАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ
РАЗРЯДОВ В АТМОСФЕРЕ» 1.6.18 – науки об атмосфере и климате**

Несмотря на активно ведущиеся во всем мире работы по изучению высотных разрядов - спрайтов, вопрос об их влиянии на химический состав, проводимость атмосферы и о глобальном распределении, остается нерешенным. Возмущение электрического поля во время спрайтов, занимающих объем в несколько тысяч кубических километров и имеющих высокую частоту инициации высотного разряда, стимулирует плазмохимические реакции, приводящие к ионизации и возбуждению атомов и молекул.

В серии исследований проведенных Евтушенко А.А. были определены основные химические компоненты и их начальные концентрации в широком диапазоне высот, необходимые для описания химического состава мезосферы в ночных и дневных условиях, определены химические и фотохимические реакции, ответственные за возмущения химического баланса мезосферы, вызываемого высотным разрядом. Автором создан программно-вычислительный комплекс для моделирования и анализа химико-физических процессов во время и после высотного разряда, с помощью которого проведено исследование влияния спрайтов на химический состав мезосферы. В рамках самосогласованной радиально-симметричной плазмохимической модели рассчитано изменение проводимости, обусловленное высотным разрядом, в дневных и ночных условиях.

Другое направление исследований автора нацелено на создание параметризации пространственного распределения спрайтов по данным глобальной сети гронопеленгации WWLLN. Создана модель, которая позволила предсказать сезонное и зональное распределения спрайтов.

Наиболее впечатляющим результатом работы Евтушенко А.А. является создание уникального экспериментального стенда «Спрайт», предназначенного для моделирования протяженных разрядов, с помощью которого проведено исследование свойств и параметров разряда в перепаде давления, реализуемого в режиме импульсного напуска воздуха.

Таким образом, в работе Евтушенко А.А. реализован комплексный подход к изучению одного из самых впечатляющих высотных разрядов – спрайтов, физический механизм которых оставался окончательно не выясненным. Впервые автором предложена самосогласованная плазмохимическая модель спрайта, которая учитывает процессы протекания тока в тропосферном разряде и изменение динамики электрического поля, химического состава и проводимости мезосферы. Предложена модель для глобального распределения спрайтов по данным сети грозопеленгации WWLLN, которая позволила предсказать количество спрайтов за минуту в глобальном масштабе, исследовать региональные и сезонные распределение разрядов с высоким разрешением. Проведенное автором моделирование высотного разряда на экспериментальном стенде «Спрайт» принципиально отличается от проводимых ранее в мире экспериментов, т.к. при протекании разряда моделируется одновременно диффузная, переходная и стримерная области. Именно в такой постановке эксперимента удалось осуществить моделировании «всего» высотного разряда с использованием коэффициентов подобия.

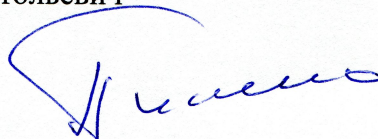
В качестве замечаний и предложений по развитию изучаемого в диссертации направления, выскажем следующее пожелание. Хотелось бы, чтобы автор на основании проведенного моделирования возмущения нижней ионосферы спрайтами, указал критерии, по которым можно было бы выделить разряды со спрайтами по данным электромагнитных наблюдений или по результатам СДВ радио-мониторинга волновода Земля-ионосфера. Также, поскольку в мире уже неоднократно проводились специализированные кампании по наблюдению спрайтов, то используя их архивы можно было бы апробировать разработанную автором модель для оценки вероятности возбуждения спрайтов.

В целом, диссертация Евтушенко А.А. посвящена актуальной тематике, а полученные в ней результаты вполне обоснованы и имеют несомненную научную новизну. Она демонстрирует высокую научную квалификацию ее автора и является результатом его многолетней научной работы. Диссертация написана на хорошем профессиональном уровне. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации. По актуальности темы, научной новизне, практической значимости, а также достоверности и обоснованности результатов и выводов диссертация Евтушенко Андрея Александровича представляет собой фундаментальное научное исследование и удовлетворяет всем требованиям, которые ВАК предъявляет к докторским диссертациям, а ее автор несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.6.18 – науки об атмосфере и климате.

Доклад по материалам диссертации был представлен на семинаре Отделения геоэлектромагнитных полей и межгеосферных взаимодействий ИФЗ РАН 30.08.2023 г. и получил одобрение участников.

Отзыв подготовил доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией физики околоземного пространства Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН Пилипенко Вячеслав Анатольевич

30 августа 2023 г.



Почтовый адрес: 123242, г. Москва, Б. Грузинская ул., д. 10,
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН,
телефон: +7 (903) 618-4666, E-mail: pilipenko_va@mail.ru