

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01 (Д 002.069.02),  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18.10.2021 №139

О присуждении Свечниковой Екатерине Константиновне, гражданке РФ,  
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Высокоэнергичные события в атмосфере и их связь с электрической структурой облака» по специальности 01.04.03 Радиофизика принята к защите 24.06.2021 г., протокол №130, диссертационным советом Д 002.069.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ о создании совета №561/нк от 09.11.2012 г. Соискатель, Свечникова Екатерина Константиновна, 1993 года рождения, в 2016 году окончила ННГУ им. Н.И. Лобачевского, в 2020 году окончила аспирантуру ИПФ РАН, работает стажёром-исследователем в ИПФ РАН. Научный руководитель: Мареев Евгений Анатольевич, доктор физ.-мат. наук, член-корр. РАН, зам. директора по научной работе ИПФ РАН. Официальные оппоненты, Свертилов Сергей Игоревич, доктор физ.-мат. наук, профессор Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и Гавриленко Владимир Георгиевич, доктор физ.-мат. наук, профессор Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), в своём положительном заключении, подписанном доктором физ.-мат. наук, главным научным сотрудником ИКИ РАН С.А. Пулинцом и утверждённом директором ИКИ РАН, доктором физ.-мат. наук, член-корр. РАН, А.А. Петруковичем, указала, что диссертация Е.К. Свечниковой соответствует всем критериям п. 9 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиоп физика.

Соискатель имеет по теме диссертации 9 опубликованных работ, 6 из которых опубликованы в рецензируемых научных журналах. Наиболее значимыми работами являются:

1. Svechnikova E., Ilin N., Mareev E. Characteristic Features of the Clouds Producing Thunderstorm Ground Enhancements // *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2021. V. 126, No 9.
2. Свечникова Е.К., Ильин Н., Мареев Е. Метеохарактеристика энергичных атмосферных явлений // *Письма в журнал Физика элементарных частиц и атомного ядра*. 2020. Окт. т. 17, 6(231). С. 791–802.
3. Свечникова Е., Ильин Н., Мареев Е. Оценка распределения электрического заряда в облаке по данным о вариации потока энергичных частиц под облаком // *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. 2021. Т. 496, № 2. С. 198–203.
4. Svechnikova E., Mareev E. Ionisation of air by electron avalanches in a cloud // *Proceedings of 2020 XXXIII-rd General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science (URSI GASS)*.

На диссертацию и автореферат получено 5 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В положительном отзыве ведущей организации сделаны следующие замечания по содержанию диссертации: 1) отсутствует пояснение влияния линейных размеров системы на параметры лавин электронов, 2) не прокомментировано влияние коронных разрядов на проводимость воздуха, 3) не указано соотношение вкладов обратной связи, основанной на позитронах и гамма-квантах, 4) не оценено влияние мелкомасштабной структуры электрического поля на развитие лавин электронов.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н С.И. Свертилова содержит, кроме редакционных, следующие замечания: 1) не приведён обзор параметров потоков энергичных частиц, наблюдающихся на разных исследовательских станциях, 2) отсутствует пояснение к техническим характеристикам детектора NaI(Tl), 3) оценка погрешности моделирования требует более детального описания, 4) отсутствует количественная оценка степени соответствия моделирования результатам приземных измерений.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н В.Г. Гавриленко содержит, кроме редакционных, следующие замечания: 1) при описании метода верификации не пояснено, что речь идёт об относительной площади, 2) не хватает пояснений к предложенной аналитической модели и способам решения уравнений в её составе.

В положительном отзыве на автореферат д.ф.-м.н. П.М. Нагорского и к.ф.-м.н. К.Н. Пустовалова замечено, что: 1) формулировка первого защищаемого положения не содержит конкретного указания на набор параметров, 2) описание известных моделей и методов в автореферате излишне подробно. Положительный отзыв на автореферат к.ф.-м.н. Е.Ю. Петрова замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются признанными специалистами в области электродинамики и радиофизики, а также дистанционных методов исследования окружающей среды, а ведущая организация является одним из лидеров в области атмосферной физики электрических процессов.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- с помощью численного моделирования с использованием Weather Research and Forecasting Model (WRF) установлены свойства грозовых облаков, способных увеличить поток энергичных частиц под ними (thunderstorm ground enhancement, TGE). Разработана методика оценки электрической структуры облака. Установлено, что основными носителями заряда в условиях высокогорной станции «Арагац» являются частицы снега и снежной крупы;
- показано, что интенсивные события TGE создаются в летнем сезоне облаками с двуслойной структурой: нижний слой частиц снежной крупы на высоте 1–3 км плотностью 0.1–0.8 г/м<sup>3</sup> заряжен положительно, верхний слой из частиц снега на высоте 4–7 км плотностью 0.4–2 г/м<sup>3</sup> заряжен отрицательно;
- создана аналитическая модель развития лавин релятивистских убегающих электронов с учётом механизма обратной связи, то есть возможности создания новых лавин позитронами и гамма-квантами исходной лавины. На основе построенной модели показано, что добавочная проводимость воздуха, обусловленная развитием электронных лавин, составляет около 10<sup>-14</sup> См/м и сопоставима с проводимостью воздуха при отсутствии лавин;
- предложен способ оценки свойств области в облаке, в которой развивается лавина убегающих электронов, на основе результатов измерений приземных значений электрического поля и потока энергичных частиц во время TGE.

**Практическая значимость работы** состоит в обеспечении новых возможностей прогноза, в том числе – прогноза молниевой активности и событий энергичного излучения, а также оценки влияния порождаемых облаками энергичных частиц на наземные объекты и на оборудование и экипаж летательных аппаратов.

**Достоверность полученных результатов** обоснована согласованностью выводов, полученных с применением различных подходов. Достоверность

моделирования конвективных явлений обеспечена верификацией с результатами наземных измерений и радарными данными. Найденные параметры облаков, создающих TGE, находятся в согласии с общими закономерностями для электрифицированных облаков.

**Личный вклад** соискателя заключается в обосновании выбора параметров модели WRF, в исследовании с помощью данной модели метеосвойств создающих TGE облаков, в разработке и применении методик оценки электрической структуры облака, в создании аналитического описания динамики лавин электронов с учётом обратной связи. Все приведенные в диссертации результаты получены лично автором или при ее непосредственном участии.

На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, Е.К. Свечниковой были даны ответы и комментарии.

На заседании от 18.10.2021 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Е.К. Свечниковой учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 10 докторов наук по специальности 01.04.03, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 25, против – нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета,  
академик РАН

Литвак Александр Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор физ.-мат. наук

Абубакиров Эдуард Булатович

«18» октября 2021 г.

