

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Е. К. Свечниковой «Высокоэнергичные события в атмосфере и их связь с электрической структурой облака»*, представленный на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Диссертационная работа Е. К. Свечниковой посвящена выявлению характерных деталей структуры и метеорологических свойств облаков, создающих потоки энергичных частиц, а также разработке аналитического описания этих явлений.

Актуальность. Анализируя развитие исследований по проблеме «Грозовое электричество» необходимо отметить: за последние 30 лет это направление геофизики из неспешно развивающегося превратилось в одно из бурно развивающихся направлений, тесно связанного с ядерной физикой и физикой элементарных частиц. Оказалось, что грозовые явления в атмосфере генерируют электроны и позитроны, излучающие гамма-кванты с энергией от долей до сотен МэВ, которые зарегистрированы как на поверхности Земли (TGE), так и в космосе (TGF). Изучение TGF началось с открытия в 1994 году гамма-вспышек земного происхождения по результатам регистрации детектором BATSE спутника Compton Gamma Ray Observatory всплеска излучения фотонов с энергией 10 кэВ–100 МэВ. Явление TGE впервые было обнаружено на Исследовательской Станции Арагац. При TGE наблюдается увеличение потока электронов и фотонов с энергией 3–100 МэВ. Механизм TGE мало изучен. Это связано, в первую очередь с недостатком сведений о метеорологической обстановке, физических свойствах облаков и распределении зарядов в них. Вышесказанное определяет актуальность диссертационной работы.

Наиболее важные научные результаты работы.

- Выявлен набор параметров моделирования для модели Weather Research and Forecasting Model, который обеспечивает наиболее достоверное воспроизведение конвективных явлений, создающих нисходящие потоки энергичных частиц (TGE).
- Установлено, что создающие события TGE облака, имеют двухслойную структуру, причем нижний слой расположен на высоте 1–3 км и образован частицами снежной крупы с характерными значениями плотности: 0.01–1 г/м³, а верхний слой, образованный частицами снега плотностью 0.3–2 г/м³, – на высоте 4–7 км.
- Показано, что наблюдавшихся на Станции Арагац многие интенсивные события TGE, созданы облаками с двумя слоями заряда: нижним положительным и верхним отрицательным, а основными носителями заряда являются частицы снега и снежной крупы с характерной плотностью заряда: 0.001–1 нКл/м³.
- Сформулирована и реализована аналитическая модель развития лавин релятивистских убегающих электронов с учётом механизма обратной связи, с помощью которой показано, что развитие электронных лавин может существенно повысить электропроводность среды (до 10⁻¹⁴ См/м).

Апробация работы. Материалы, вошедшие в диссертационную работу, прошли серьезную апробацию: докладывались на Всероссийских и Международных конференциях, опубликованы в 9 научных работах (в том числе 6 работ в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых базами Scopus и Web of Science).

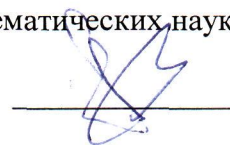
Достоверность результатов и выводов работы обеспечивается большим объемом используемых данных, использованием обоснованных физико-математических методов моделирования атмосферных процессов, а также подтверждается данными исследований, полученных другими авторами в пересекающихся областях.

К замечаниям по работе, не отражающимся на её оценке, следует отнести.

- Формулировка 1-ого защищаемого положения: «... на Станции Арагац позволило определить набор параметров моделирования ...» представляется не вполне удачной, поскольку не указано, какой конкретно набор параметров модели был оптимизирован (выбран).
- Материалы автореферата, посвященные описанию известных моделей и методов (1-ая и 2-ая главы), можно было бы сократить.

Заключение. Содержание автореферата диссертации, выдвинутые в нем положения и сформулированные научные выводы, опубликованные работы дают основание считать, что цель исследования достигнута, а поставленные перед диссертантом задачи успешно решены. Диссертация **Свечниковой Е. К. «Высокоэнергичные события в атмосфере и их связь с электрической структурой облака»**, удовлетворяет п. 3, 5 паспорта специальности ВАК 01.04.03 – радиоп физика, является законченной научно-исследовательской работой, соответствующей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации, а её автор, Е. К. Свечникова, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук.

Главный научный сотрудник, профессор, доктор физико-математических наук
(специальность 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы)
Нагорский Петр Михайлович



Я, Нагорский Петр Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Научный сотрудник, кандидат физико-математических наук
(специальность 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы)
Пустовалов Константин Николаевич



Я, Пустовалов Константин Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

ФБГУН Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН
(ИМКЭС СО РАН), лаборатория физики климатических систем.
6340055, г. Томск, пр. Академический 10/3
e-mail: npm_sta@mail.ru
Тел. (3822) 49-15-65

Подписи г.н.с. П.М. Нагорского и н.с. Пустовалова заверяю.
Ученый секретарь ИМКЭС СО РАН,

канд. техн. наук

О.В. Яблокова

28 сентября 2021 г.

