

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 002.023.04 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14 марта 2022 г. № 45

О присуждении Германенко Алексею Владимировичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование солнечных космических лучей и проникающих излучений в атмосфере арктических и субарктических регионов Земли» по специальности 01.04.01 - «Приборы и методы экспериментальной физики» принята к защите 10 января 2022 года, протокол заседания № 44 диссертационного совета Д002.023.04, созданного 9 ноября 2012 года приказом № 717/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Германенко Алексей Владимирович, 19 июля 1985 года рождения, в 2007 году окончил физический факультет Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) по специальности «Радиофизика и электроника». С 1 июля 2007 года обучался в аспирантуре Полярного Геофизического института (ПГИ) по направлению «Физика атмосферы и гидросферы» и закончил её 30 июня 2011 года. С января 2009 года по настоящее время А.В. Германенко работает в Секторе космических лучей ПГИ; в настоящее время занимает должность младшего научного сотрудника.

Диссертационная работа А.В. Германенко выполнена в Секторе космических лучей ПГИ.

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук Балабин Юрий Васильевич, старший научный сотрудник, заведующий сектором космических лучей ПГИ.

Официальные оппоненты:

1. Михайлов Владимир Владимирович доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, профессор Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ);

2. Васильев Геннадий Иванович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

дали положительные отзывы о диссертации и указали, что соискатель А.В. Германенко заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, в своём заключении, подписанном доктором физико-математических наук Сдобновым Валерием Евгеньевичем, ведущим научным сотрудником отдела физики Солнца и утверждённом доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН Медведевым Андреем Всеволодовичем, директором ИСЗФ РАН, указала, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 42 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 30 работ, из них в рецензируемых научных

изданиях, входящих в перечень ВАК – 10 работ. Результаты работы докладывались на 33 международных и российских конференциях.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем А.В. Германенко работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Балабин Ю.В., Гвоздевский Б.Б., Германенко А.В., Луковникова А.А., Торопов А.А. СУТОЧНАЯ И СЕЗОННАЯ ВАРИАЦИИ МЯГКОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В НИЖНЕЙ АТМОСФЕРЕ // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2019. Т. 83. № 5. С. 655-658
2. Балабин Ю.В., Гвоздевский Б.Б., Германенко А.В., Маурчев Е.А., Михалко Е.А., Луковникова А.А., Торопов А.А. ОБЩИЕ СВОЙСТВА ВОЗРАСТАНИЙ ГАММА-ФОНА И ИХ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2019. Т. 83. № 5. С. 659-662
3. Германенко А.В., Балабин Ю.В. СЕЗОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНЕНТАХ ВТОРИЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2017. Т. 81. № 4. С. 574-576
4. Германенко А.В., Балабин Ю.В., Гвоздевский Б.Б., Щур Л.И. ПРИРОДА ВАРИАЦИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ОСАДКОВ // Солнечно-земная физика. 2016. Т. 2. № 1. С. 56-63
5. Балабин Ю.В., Германенко А.В., Гвоздевский Б.Б., Вашенюк Э.В. АНАЛИЗ СОБЫТИЯ GLE72 6 ЯНВАРЯ 2014 Г // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2015. Т. 79. № 5. С. 612
6. Вашенюк Э.В., Балабин Ю.В., Германенко А.В., Гвоздевский Б.Б. ПРОГНОЗ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ПОТОКОВ СКЛ ПО ДАННЫМ НЕЙТРОННЫХ МОНИТОРОВ // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2011. Т. 75. № 6. С. 819-821

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них признанных достижений в области физики космических лучей.

В работе получены следующие результаты:

1. Разработан и изготовлен усилитель-дискриминатор импульсов для нейтронного монитора, с учетом требований, предъявляемых для усиления и селекции импульсов от газоразрядных счетчиков нейтронов СНМ-15. Автор принимал непосредственное участие в разработке схемы усилителя, изготовлении тестовых образцов и их отладке. Усилители данной системы установлены на нейтронных мониторах в Апатитах, Баксане, Москве и Баренцбурге. Автором разработана специальная методика калибровки пары «детектор СНМ-15 + усилитель», повышающая стабильность работы и помехоустойчивость.

2. Разработан и установлен детектор гамма-излучения на основе сцинтилляционного детектора, использовавшегося ранее для изучения аврорального излучения на аэростатах. Автором разработана и изготовлена система регистрации и программное обеспечение для данных детекторов с возможностью получения как непрерывного интегрального счёта, так и с возможностью регистрации подробных энергетических спектров регистрируемого излучения. Детекторы установлены на постоянную регистрацию в Апатитах с июня 2009 года и в Баренцбурге с ноября 2009 года.

3. Разработан и изготовлен мобильный малогабаритный детектор гамма-излучения на базе микроконтроллера АТmega, позволяющий проводить измерения потока гамма-излучения на удалённых пунктах без использования компьютеров. Это позволяет быстро разворачивать пункт регистрации в нужной точке с минимальной заботой о защищённости системы от условий окружающей среды.

4. Произведено компьютерное моделирование сцинтилляционных спектрометров, используемых в мониторинге, с целью определения

эффективности регистрации квантов различных энергий и получены их функции отклика. Моделирование проведено с использованием программного пакета GEANT4. Функции отклика используются для определения реального спектра гамма-излучения в приземном слое атмосферы.

5. Разработан и изготовлен детектор заряженной компоненты, установленный в Апатитах. Данный детектор применяется для отслеживания вариаций заряженной компоненты излучения в приземном слое и анализе состава, регистрируемого комплексом излучения.

6. Разработан и изготовлен ряд датчиков для контроля состояния окружающей среды: вариаций давления и температуры. Оценено влияние температурных и барометрических поправок на новые детекторы: заряженной компоненты и рентгеновского излучения.

7. Обнаружено, что замеченный эффект возрастания гамма-фона во время осадков не связан с какими-либо радионуклидами в осадках, в 97 % случаев происходит при осадках в любое время года.

8. Обнаружено, что возрастание излучения во время осадков происходит только в электромагнитной компоненте. В остальных компонентах эффект очень мал, хотя специальными методами был обнаружен.

9. Получены средние временные профили возрастных гамма-излучения и осадков, проанализирована их связь. Средний профиль осадков имеет форму δ -функции, тогда как средний профиль возрастания гамма-фона имеет крутой передний фронт и растянутый (с характеристическим временем 100 минут) спад. При этом положение пика осадков приходится на участок максимального нарастания гамма-фона. Временной промежуток между максимумами осадков и возрастания 30 – 40 мин.

10. Проведены прямые измерения дифференциального энергетического спектра гамма-излучения во время событий. Спектр собственно возрастания имеет экспоненциальную форму. Найдена

корреляция между амплитудой возрастания и характеристической энергией в спектре.

11. Предложена физическая модель, описывающая механизм генерации дополнительного гамма-излучения. Она основывается на эффекте доускорения энергичных легких частиц в электрических полях облаков. На основе экспериментальных данных проведены численные оценки требуемых напряженностей электрических полей и плотности потока частиц. Эти оценки совпадают с прямыми измерениями электрических полей в дождевых облаках и потоков частиц.

12. С помощью пакета GEANT4 проведено моделирование на основе предложенного механизма.

13. С алгоритмами, полученными для ограниченного моделирования, была создана программа для автоматического вычисления параметров РСП в режиме реального времени. Программа начинает работать автоматически после получения сигнала о начале GLE. Результат работы программы – спектры релятивистских солнечных протонов ($E_p > 430$ МэВ), получаемые в режиме реального времени. На основе этих спектров, можно давать прогноз максимальной интенсивности солнечных протонов в энергетическом диапазоне от 100 до 400 МэВ. Определение спектров РСП по данным наземных наблюдений в режиме реального времени позволяет нам заблаговременно предсказывать также радиационную опасность от протонов средних энергий, которые могут представлять радиационную опасность для пилотов и пассажиров, на трансполярных авиарейсах, а также для пилотируемых космических полетов.

Все основные научные результаты, включённые в диссертацию А.В. Германенко, получены лично автором либо при его непосредственном участии, являются оригинальными и научно обоснованными. Их достоверность подтверждается адекватным выбором экспериментальных методик, использованием высокоточных современных измерительных приборов и оборудования, а также воспроизводимостью результатов.

Анализ и интерпретация полученных результатов, подготовка материалов к опубликованию проводились автором лично или в сотрудничестве с соавторами.

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что в работе А.В. Германенко экспериментально подтверждены возрастания рентгеновского (гамма) излучения в приземном слое атмосферы во время осадков. Предложена физическая модель генерации рентгеновского излучения, связанного с атмосферными осадками.

Практическая значимость исследования заключается в развитии метод исследования вариаций интенсивности мягкого гамма-излучения в приземном слое атмосферы, приходящего из верхней полусферы. Разработана и создана комплексная установка мониторинга основных компонентов вторичных космических лучей. Разработана методика оперативного прогноза радиационно-опасных потоков солнечных космических лучей в экстремальных случаях с использованием данных мировой сети нейтронных мониторов в режиме реального времени. Во время события GLE эта методика позволяет по данным сети НМ определять верхний предел потока энергичных солнечных протонов (от 100 МэВ и выше) в околоземном пространстве.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

В ходе защиты критических замечаний со стороны членов диссертационного совета и присутствующих в зале высказано не было. Соискатель А.В. Германенко ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 14 марта 2022 года диссертационный совет принял решение: за получение новых данных об эффектах возрастания интенсивности вторичных космических лучей в приземном слое и разработку методики оперативного прогноза максимальных интенсивностей солнечных протонов в энергетическом диапазоне от 100 до 400 МэВ во время экстремальных событий GLE, что является научным достижением, имеющим важное

значение для физики космических лучей, присудить А.В. Германенко учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени – 19,
против присуждения учёной степени – 0,
недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета

д.ф.-м.н.

Полухина Наталья Геннадьевна

Учёный секретарь диссертационного совета

д.ф.-м.н.

Баранов Сергей Павлович

14 марта 2022 г.