

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ.
П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03 февраля 2020 г. № 26

О присуждении Трофимову Юрию Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Спектрометр научной аппаратуры ГРИС по исследованию с борта РС МКС рентгеновского и гамма-излучения солнечных вспышек» по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики» принята к защите 21 октября 2019 года (протокол заседания № 24) диссертационным советом Д002.023.04, созданным 9 ноября 2012 года приказом № 717/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53 (ФИАН).

Соискатель Трофимов Юрий Алексеевич, 1986 года рождения, в 2010 году окончил Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) с квалификацией инженер-физик по специальности «Физика атомного ядра и элементарных частиц». В 2016 году окончил очную аспирантуру НИЯУ МИФИ по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики». Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана НИЯУ МИФИ 31 января 2019 года. С 2007 года и по настоящее время соискатель работает на должности инженера в Институте астрофизики НИЯУ МИФИ.

Диссертация «Спектрометр научной аппаратуры ГРИС по исследованию с борта РС МКС рентгеновского и гамма-излучения солнечных вспышек» выполнена в Институте астрофизики НИЯУ МИФИ.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент НИЯУ МИФИ Котов Юрий Дмитриевич.

Официальные оппоненты:

Нусинов Анатолий Абрамович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией №3 отдела №2, Института прикладной геофизики им. Е.К. Федорова Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (адрес: 129128, г. Москва, ул. Ростокинская, д. 9, тел: 8-916-429-30-91);

Яшин Иван Васильевич, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ОКН НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ (адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2, тел: 8-495-939-57-31)

дали положительные отзывы на диссертацию и указали, что соискатель Трофимов Ю.А. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН Российской академии наук (адрес: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 26, тел: 8-812-297-10-17) в своем положительном заключении, составленном Савченко Михаилом Ивановичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником лаборатории Космических лучей и утвержденным Брунковым Павлом Николаевичем, доктором физико-математических наук, заместителем директора Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, отметила что в работе «применен комплексный подход, включающий в себя данные экспериментальных исследований, численного моделирования функционирования прибора на орбите и нацеленный на наиболее полную реализацию научных задач эксперимента ГРИС», а также заключила, что «диссертационная работа представляет законченный научный труд и полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (ред. от 01.10.2018), а ее автор Трофимов Юрий Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Соискатель является автором 19 печатных работ, в том числе 5 по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях (2 – перечень ВАК; 2 – Web of Science и Scopus; 1 – перечень ВАК, Web of Science и Scopus):

1. Юров В.Н., Трофимов Ю.А., Лупарь Е.Э. и др. “Метрологические характеристики спектрометра гамма-излучения на основе $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ для

использования в наземных измерениях и в космических экспериментах” // 2013. Яд. Физ. И Инж. Т.4. №1. С. 91-96.

2. Трофимов Ю.А., Лупарь Е.Э., Юров В.Н. “Линейность энергетической шкалы детектора на основе сцинтиллятора $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ ” // 2013. ПТЭ. №2. С. 34-38.

3. Котов Ю.Д., Юров В.Н., Глянченко А.С. и др. “Рентгеновский и гамма-спектрометр ГРИС на Российском сегменте Международной Космической Станции” // 2012. Вест. НИЯУ «МИФИ». Том 1. № 2. С. 139-145.

4. Kotov Yu.D., Yurov V.N., Trofimov Yu.A. et al. “Solar gamma-ray spectrometer GRIS onboard the International Space Station” // 2015. Adv. Space Res. Vol. 56. P. 1797-1804.

5. Trofimov Yu.A., Kotov Yu.D., Yurov V.N. et al. “Simulation of GRIS spectrometer response to the solar gamma-ray flare of 23 July 2002” // 2017. IOP Conf. Series: J. of Phys. Vol. 798. DOI:10.1088/1742-6596/798/1/012124.

Результаты, содержащиеся в диссертации, доложены соискателем на научных конференциях: Научной сессии НИЯУ МИФИ 2013, 2014, 2015, БШФФ-2013 (Иркутск), International Workshop on Solar Physics 2013 (Москва), COSPAR 2014 (Москва), 2-ой Международной конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС» 2015 (Москва), ICPPA 2016 (Москва), заседании секции Физика Солнца Совета РАН по космосу, состоявшемся 27 июня 2017 года в ИКИ РАН (Москва).

Вклад соискателя в опубликованные работы определяющий. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, наличием признанных достижений в области физики Солнца и космических лучей и участием в крупных российских и международных проектах.

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

Разработан сцинтилляционный спектрометр космического эксперимента ГРИС-ФКИ-1 на борту Российского сегмента Международной космической

станции (РС МКС), предназначенный для одновременного синхронного измерения спектров рентгеновского и гамма-излучения солнечных вспышек в широком энергетическом диапазоне 0,02-200 МэВ, а также солнечных нейтронов, двумя каналами: низкоэнергетичным с детектором CeBr_3 , **впервые** применяемом для регистрации солнечных вспышек, и высокоэнергетичным с детектором CsI(Tl) . Основными преимуществами спектрометра ГРИС являются: **рекордное** для детекторов на основе неорганических сцинтилляторов, использовавшихся для измерения спектров солнечных вспышек, энергетическое разрешение в диапазоне вспышечных гамма-линий ($\leq 4,5\%$ на линии 662 кэВ); **рекордное** быстродействие ($\leq 1\text{мкс/фотон}$ при энергии до 15 МэВ), что позволит без перегрузки регистрировать излучение вспышек с мощностью от M1 до X10 по шкале GOES; одновременные синхронные измерения во всём энергетическом диапазоне 0,02-200 МэВ. Космический эксперимент ГРИС-ФКИ-1 включен в этапную программу научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на РС МКС по направлению исследований «Исследования Земли и Космоса».

Впервые для гамма-спектрометров, предназначенных для регистрации солнечных вспышек и работающих в условиях космического фона, предложен метод выбора типа детектора, учитывающий погрешности измерения энергии вспышечных гамма-линий, спектральное разделение близкорасположенных гамма-линий и чувствительность к излучению вспышек малой и средней мощности. Данным методом произведен выбор типа детектора для низкоэнергетичного канала спектрометра ГРИС.

Впервые разработан и реализован метод, позволяющий рассчитать для спектрометра, работающего на борту РС МКС, суммарный спектр фонового излучения в энергетическом диапазоне от десятков кэВ до нескольких ГэВ, возникающего в результате взаимодействия первичного и вторичного космического излучения (протоны космических лучей, диффузное космическое гамма-излучение, электроны, позитроны, альбедные гамма-кванты и нейтроны) с веществом станции, что позволило оценить вклады от различных компонентов космического излучения в фоновую загрузку спектрометра ГРИС.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные в диссертации методы и полученные с их помощью результаты легли в основу создания спектрометра для космического эксперимента ГРИС-ФКИ-1, также они могут представлять интерес при планировании экспериментов и создании аппаратуры для новых внеатмосферных гамма-спектрометрических исследований.

- Предложенный метод выбора типа детектора для низкоэнергетичного канала спектрометра солнечных вспышек показал преимущество кристалла CeBr_3 по сравнению с $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ и другими неорганическими кристаллами при регистрации на РС МКС гамма-излучения солнечных вспышек и позволил выбрать сцинтилляционный детектор для спектрометра ГРИС.
- Разработанный метод расчёта спектров электромагнитного фонового излучения в диапазоне от десятков кэВ до нескольких ГэВ позволил осуществить выбор конфигурации детекторов и оценить чувствительность и загрузку спектрометра ГРИС при проведении на РС МКС измерений излучения солнечных вспышек классов M1 – X10 по шкале GOES.
- Оптимизация светоотражающих покрытий сцинтилляторов и электрических схем делителей напряжения ФЭУ позволила значительно улучшить характеристики детекторов в части повышения энергетического разрешения и уменьшения нелинейности энергетических шкал сцинтилляционных детекторов ГРИС.

Данные, полученные в эксперименте, ГРИС-ФКИ-1 дадут вклад в исследования физики Солнца, в развитие моделей ускорения и транспортировки заряженных частиц (электронов, протонов, ядер) в солнечных вспышках.

Достоверность результатов исследований подтверждается тем, что представленные в диссертации характеристики разработанных образцов аппаратуры получены на сертифицированном оборудовании с использованием образцовых источников ионизирующего излучения по стандартным методикам измерений и подтверждаются опубликованными в научной литературе данными российских и зарубежных исследований. Метод расчета спектра электромагнитного фонового излучения прошел апробацию на экспериментальных данных прибора «Наталья-2М», работавшего в 2009 году на спутнике КОРОНАС-ФОТОН и дал хорошее согласие. При численном моделировании и расчетно-экспериментальном определении характеристик спектрометра были использованы измерительные данные, полученные в космических экспериментах с приборами SMM/GRS, RHESSI, КОРОНАС-Ф/СОНГ, КОРОНАС-Фотон/Наталья-2М.

Личное участие Трофимова Ю. А. в получении результатов, представленных в диссертации:

- диссертант внес существенный вклад в разработку принципа построения и структуры детектирующей аппаратуры для эксперимента ГРИС-ФКИ-1;

- диссертантом разработан и реализован метод выбора типа детектора для низкоэнергетичного канала спектрометра солнечных вспышек;
- диссертантом проведены экспериментальные исследования характеристик детекторов прототипа спектрометра ГРИС, предложены и проверены методические решения для их улучшения;
- диссертантом разработаны метод расчета фона космического излучения на низкой околоземной орбите для инструментов, размещаемых на Российском сегменте МКС, и необходимое программное обеспечение; проведено моделирование отклика НА ГРИС на фоновое космическое излучение и солнечные вспышки, и осуществлён анализ полученных результатов;
- диссертант внес основной вклад в подготовку ряда публикаций по теме диссертации в российских и зарубежных журналах, а также представил несколько докладов на международных и российских конференциях.

На заседании 03 февраля 2020 года диссертационный совет сделал вывод о том, что диссертация Трофимова Юрия Алексеевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям п.9 действующего Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года. На заседании 03 февраля 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Трофимову Юрию Алексеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики», участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 24 , «против» – 0 , недействительных бюллетеней – 0 .

Председатель диссертационного совета,

академик, д.т.н.



Месяц Геннадий Андреевич

Ученый секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

Баранов

Баранов Сергей Павлович