

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. № 25

О присуждении Иноземцеву Константину Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Развитие метода раздельного измерения характеристик длиннопробежных и короткопробежных частиц космического излучения твердотельными трековыми детекторами» 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 Иноземцев Константин Олегович, 1989 года рождения, в 2015 году окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) и получил квалификацию «магистр» по направлению подготовки 14.04.02 – «Ядерные физика и технологии». В 2019 году окончил очную аспирантуру НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия». Диплом об окончании аспирантуры и справка о сдаче кандидатских экзаменов выданы в 2019 году НИЯУ МИФИ. С февраля 2014 года и по настоящее время К.О. Иноземцев работает в должности младшего научного сотрудника в отделе радиационной безопасности пилотируемых космических полетов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственного научного

центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ-ИМБП РАН).

Диссертация выполнена в отделе радиационной безопасности пилотируемых космических полетов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ-ИМБП РАН).

Научный руководитель – Кушин Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук, доцент, и.о. старшего научного сотрудника в отделе радиационной безопасности пилотируемых космических полетов в отделе радиационной безопасности пилотируемых космических полетов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук.

Научный консультант – Шуршаков Вячеслав Александрович, кандидат физико-математических наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник – заведующий отделом радиационной безопасности пилотируемых космических полетов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Соболевский Николай Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории нейтронных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН) (почтовый адрес: 117312, г. Москва, В-312, проспект 60-летия Октября, 7а, телефон: 8(495)850-42-61, факс: 8(499)135-22-68 , E-mail: sobolevs@inr.ru, sobolevs@cpc.inr.ac.ru);

Николаев Вадим Аркадьевич, доктор технических наук, с.н.с., ведущий специалист АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина» (почтовый адрес:

194021, г. Санкт-Петербург, 2-й Муринский пр., д. 28, телефон/факс: 8(812)297-57-00, e-mail: nikolaev@khlopin.ru);

дали положительные отзывы на диссертацию и указали, что соискатель Иноземцев К.О. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (МГУ) (Почтовый адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1, телефон: 8(495)939-10-00, факс: 8(495)939-01-26, E-mail: info@rector.msu.ru) в своем положительном заключении, составленным Галкиным Владимиром Игоревичем, доктором физико-математических наук, профессором, профессором Факультета космических исследований МГУ и Морозовым Олегом Вячеславовичем, кандидатом физико-математических наук, начальником отдела качества Факультета космических исследований МГУ; утвержденным Федяниным Андреем Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, Проректором – Начальником управления научной политики и организации научных исследований МГУ, отметила, что «Диссертация представляет собой законченное научное исследование, существенно развивающее методику применения и интерпретации данных ТТД. Обработанные автором данные космических экспериментов прямо говорят о важности аккуратного измерения спектров ЛПЭ низкоэнергичных заряженных частиц, в частности, фрагментов ядра-мишени. Достоверность выводов работы обеспечивается адекватной постановкой задач, использованием надёжных методов и сопоставлением результатов с расчётами и экспериментом, обработкой одного и того же экспериментального материала разными способами. Выводы работы логически следуют из ее содержания и представляются убедительными.», а также заключила, что «Диссертация К.О. Иноземцева удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней ВАК, а её автор безусловно заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 — Приборы и методы экспериментальной физики».

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации в российских и зарубежных журналах, индексируемых по базе Scopus

(56966730500) и Web of Science (J-5944-2014), в том числе из рекомендованного списка ВАК. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

- 1) Кушин В.В., Иноземцев К.О. Исследование чувствительности трекового детектора CR-39 к тяжелым заряженным частицам космического излучения // Приборы и техника эксперимента, № 6, стр. 91-96, 2015.
- 2) Inozemtsev K.O., Kushin V.V. Comparative analysis of CR-39 sensitivity for different sets of measurable track parameters // Radiation Measurements, Vol. 91, pp. 44-49, 2016.
- 3) Inozemtsev K.O., Kushin V.V., Kodaira S., Shurshakov V.A. Observation of fragmentation events caused by space radiation: Contribution to the LET spectrum as measured with CR-39 track detectors // Radiation Measurements, Vol. 95, pp. 37-43, 2016.
- 4) Strádi A., Szabó J., Inozemtsev K.O., Kushin V.V., Tolocheck R.V., Shurshakov V.A., Alchinova I.B., Karganov M.Yu. Comparative radiation measurements in the Russian segment of the International Space Station by applying passive dosimeters // Radiation Measurements, Vol. 106, pp. 267-272, 2017.
- 5) Inozemtsev K.O., Kushin V.V., Kodaira S., Shurshakov V.A. On the consistency among different approaches for nuclear track scanning and data processing // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, Vol. 887, pp. 133-137, 2018.
- 6) Inozemtsev K.O., Kushin V.V., Strádi A., Ambrožová I., Kodaira S., Szabó J., Tolocheck R.V., Shurshakov V.A. Measurement of different components of secondary radiation onboard International Space Station by means of passive detectors // Radiation Protection Dosimetry, Vol. 181, No.4, pp. 412-417, 2018.

Результаты доложены на 13 международных и российских конференциях, рабочих совещаниях и семинарах, в которых соискатель принял непосредственное участие. Вклад соискателя в эти работы определяющий. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификации научных сотрудников, наличием

признанных достижений в области приборов и методов экспериментальной ядерной физики и научного авторитета в крупномасштабных международных экспериментальных проектах.

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые предложен критерий, позволяющий более простую, без использования многостадийного травления, идентификацию треков вторичных частиц, образующихся внутри детектора;

Впервые предложен подход, позволяющий оценку скорости травления в треках тяжелых заряженных частиц с использованием геометрических параметров – размеров осей входного эллипса и глубины трека;

Впервые выполнен сравнительный анализ двух различных подходов к выделению вторичного заряженного компонента, и сопоставлены спектры ЛПЭ ядерных фрагментов, образующихся под действием первичных космических частиц и ускоренных протонов высоких энергий;

Впервые получены экспериментальные данные о вкладе сильноионизирующих короткопробежных частиц в спектры ЛПЭ и дозы на борту КА «ФОТОН-М» №4;

Впервые получены экспериментальные данные о вкладе сильноионизирующих короткопробежных частиц в спектры ЛПЭ и дозы в трех модулях РС МКС на спаде 24-ого цикла солнечной активности;

Впервые исследованы потоки сильноионизирующих короткопробежных частиц в различных модулях РС МКС в зависимости от дозы первичного излучения и условий защищенности модулей;

Впервые получены экспериментальные данные о динамике накопления дозы от сильноионизирующих короткопробежных частиц на борту РС МКС во время долгосрочных полетов продолжительностью от 200 до 650 суток.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработан метод раздельной оценки вклада вторичных короткобежных сильноионизирующих частиц, образующихся в актах ядерной фрагментации в материале ТТД;

Экспериментально и теоретически обоснована ограниченность возможностей общепринятого способа определения чувствительности ТТД (подразумевающего измерение размеров осей входного эллипса) при анализе треков короткобежных частиц;

Разработанный и апробированный метод позволяет, помимо ЛПЭ, оценивать величину пробега короткобежных частиц вблизи пика Брэгга, что повышает информативность метода по сравнению с другими;

Характеристики вторичного заряженного компонента космического излучения, оцененные с помощью разработанного метода с применением одностадийного травления, согласуются с результатами, полученными с помощью использовавшегося ранее подхода, предполагающего применение многостадийного травления, что на практике позволяет существенно упростить процедуру съема и последующей обработки информации;

Установлено, что вклад короткобежных сильноионизирующих ядерных фрагментов в общую эквивалентную дозу составляет от 20 % до 35 %. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании эффектов воздействия космической радиации на биообъекты на борту биологических спутников и МКС;

Разработанный метод внедрен в ГНЦ РФ-ИМБП РАН при выполнении СЧ ОКР по договорам с ПАО «РКК «Энергия» и АО «РКЦ «Прогресс» (Акт о внедрении № 26318-2115/855 от 15.04.2019 г.).

Достоверность результатов исследования подтверждена тем, что:

в наземных экспериментах на ускорителях тяжелых ионов и источниках α -частиц результаты измерения чувствительности ТТД были получены с

использованием различных альтернативных способов и сравнивались с доступными литературными данными, при этом:

- для треков длиннопробежных частиц наблюдалось согласие результатов, полученных двумя усовершенствованными способами,

- для треков короткопробежных частиц наблюдалось согласие результатов, полученных усовершенствованным способом с литературными данными;

Кроме того, результаты измерения пробегов были сопоставлены с их табличными значениями и показали согласие в пределах 11-38 %;

Результаты космических экспериментов сравнивались с литературными данными, полученными независимо другими исследовательскими группами NIRS-QST (г. Чиба, Япония), MTA EK (г. Будапешт, Венгрия) и UJF AVCR (г. Ржеж, Чехия) и продемонстрировали разумное согласие всех измеренных величин без учета вклада вторичного компонента.

Личный вклад соискателя состоит в разработке метода экспериментальных исследований и верификации алгоритмов расчета параметров треков длиннопробежных и короткопробежных заряженных частиц; участии в космических экспериментах на борту КА «БИОН-М» №1, КА «ФОТОН-М» №4 и РС МКС (в части подготовки сборок детекторов, обработке и анализе полученных данных); выполнении химического травления детекторов, ручного сканирования треков, разработке программных кодов для анализа параметров треков, обработке экспериментальной информации и анализе полученных данных; участии в международном слиянии данных космических экспериментов; разработке, подготовке и реализации программ экспериментов и участии в наземных калибровочных облучениях детекторов на ускорителях TANDETRON (UJF AVCR, Ржеж, Чехия) и HIMAC (NIRS-QST, г. Чиба, Япония); подготовке и оформлении полученных результатов в виде совместных публикаций, научных докладов и отчетов. Стоит отметить, что в перечне семинаров и конференций, на которых представлялись, обсуждались данные, составившие основу диссертационной работы, принадлежат устным и стендовым докладам соискателя. Несомненно, работы, осуществленные Иноземцевым К.О., главным образом определили результаты исследования

потоковых и дозовых характеристик короткопробежных заряженных частиц в составе космического излучения в ГНЦ РФ-ИМБП РАН.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

На заседании 03 февраля 2020 года диссертационный совет сделал вывод о том, что диссертация Иноземцева Константина Олеговича представляют 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 Иноземцеву Константину Олеговичу 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