

## ОТЗЫВ

научного руководителя  
диссертационной работы Иноземцева Константина Олеговича  
*«Развитие метода отдельного измерения характеристик длиннопробежных и короткопробежных частиц космического излучения твердотельными трековыми детекторами»*,

представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01- «Приборы и методы ядерной физики»

Иноземцев К.О. окончил НИЯУ «МИФИ» в 2013 г. по специальности «медицинская физика», в 2015 г. - магистратуру НИЯУ «МИФИ» по специальности «Ядерная физика и технологии», с 2015 г. по 2019 г. обучался в аспирантуре НИЯУ «МИФИ» по направлению «Физика и астрономия».

С 2014 г. по настоящее время работает в отделе «Радиационная безопасность пилотируемых космических полетов» Государственного научного центра Российской Федерации - Института медико-биологических проблем Российской академии наук, в должности младшего научного сотрудника.

Цель диссертационной работы Иноземцева К.О. заключалась в разработке метода измерения вторичных заряженных продуктов, образующихся в ядерных фрагментациях под действием первичной высокоэнергичной компоненты космического излучения на околоземных орбитах. Актуальность поставленной задачи определяется заметным влиянием этой фракции космического излучения на биологически структуры и компонентную базу бортовой электроники.

Все основные измерения проводились с использованием диэлектрических трековых детекторов. В рамках диссертационной работы соискателем были разработаны новые способы сканирования треков частиц и новые методы обработки трековой информации. Предложены оригинальные идеи, позволяющие выделять треки вторичной заряженной компоненты ядерных фрагментаций в рабочем объеме детектора на фоне треков первичного излучения при экспонировании на околоземной орбите. Указанные способы измерений обладают всеми признаками научной новизны, так как ранее в космических исследованиях они не использовались.

Разработанные методы сканирования были опробованы на треках длиннопробежных ионов высоких энергий и короткопробежных легких ионов с энергиями вблизи пика Брэгга. Соискателем были подготовлены научные предложения и проведены совместные наземные эксперименты на ускорителях HIMAC (NIRS-QST, г. Чиба, Япония) и TANDERTON (UJF AVCR, г. Ржеж, Чешская Республика). Калибровочные облучения  $\alpha$ - частицами и осколками деления  $^{252}\text{Cf}$  соискатель выполнял совместно с сотрудниками Лаборатории природных источников ионизирующих излучений ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России. В результате проведенных исследований удалось получить необходимые калибровочные данные и экспериментально подтвердить работоспособность и достоверность разработанных методов измерений.

Практическая значимость результатов работы была подтверждена соискателем в рамках различных научных экспериментов на борту МКС и российских возвращаемых биологических спутников. Использование разработанного метода измерения трековой информации дало возможность получить дополнительные новые данные о потоковых, спектральных и дозовых характеристиках первичного и вторичного компонента космического излучения, исследовать потоки вторичных заряженных частиц в различных модулях МКС и оценен их вклад в общую дозу космического излучения на борту.

К.О. Иноземцев принимал активное участие в подготовке и послеполетной обработке данных четырех космических экспериментов, два из которых - на борту российского сегмента МКС, и два - на борту возвращаемых спутников БИОН-М1 и ФОТОН-М4.

За время выполнения диссертационного исследования К.О. Иноземцев проявил себя ответственным и аккуратным экспериментатором. При решении поставленных задач использовал разумный творческий подход. Среди коллег и партнеров по экспериментам имеет положительные отзывы и рекомендации.

Основные результаты диссертации в соавторстве докладывались на международных научных конференциях «Workshop on Radiation Monitoring for the International Space Station» (2015-2017), «Annual HIMAS Meeting» (2018-2019), и различных конференциях институтов РАН и НИЯУ «МИФИ».

Соискатель имеет 13 публикаций, из них 11 - по теме диссертации: 3 в журналах из списка ВАК, 1 в коллективной монографии ГНЦ РФ-ИМБП РАН, и 7 в международных рецензируемых журналах.

Диссертационная работа Иноземцева К.О. является законченным научным исследованием и выполнена соискателем самостоятельно. Считаю, что по своему научному уровню, актуальности, новизне, достоверности и обоснованности результатов работа полностью отвечает требованиям ВАК, а сам К.О. Иноземцев достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01-«Приборы и методы экспериментальной физики».

*Научный руководитель диссертационной работы*

Исполняющий обязанности старшего научного сотрудника лаборатории «Методы и средства обеспечения радиационной безопасности при космических полетах» Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук, кандидат физико-математических наук, доцент,

Кушин Владимир Васильевич

28.05.2019 г.

Почтовый адрес: 123007, г. Москва, Хорошевское шоссе, 76 А

Адрес электронной почты: kushin.net@gmail.com

Рабочий телефон: +7-499-193-7416

Факс: +7-499-193-2253

*Подпись руки Кушиной-Владимира Васильевича заверяю*

Ученый секретарь ГНЦ РФ-ИМБП РАН, д.б.н.

Левинских Маргарита Александровна

