

Отзыв научного руководителя доктора физико-математических наук,
профессора Калмыкова Николая Николаевича на диссертацию

Ивановой Анны Леонидовны

«Исследование возможностей сцинтилляционной установки Tunka-Grande для изучения первичных космических лучей в области энергий $10^{16} \div 10^{18}$ эВ», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий

Исследование первичных космических лучей (ПКЛ) в области энергий $10^{16} \div 10^{18}$ эВ представляет большой интерес в связи с тем, что в данной области происходят изломы в энергетических спектрах ядер, а также ожидается переход от галактических к внегалактическим космическим лучам. В 2009 году было завершено строительство центральной части установки Тунка-133, расположенной в Тункинской долине (республика Бурятия) в 50 км от озера Байкал, и в течение 2010-2012 годов осуществлено её расширение. В настоящее время установка включает в себя 175 оптических детекторов, регистрирующих черенковское излучение, создаваемое широкими атмосферными ливнями (ШАЛ), охватывает площадь 3 квадратных километра и знаменует собой переход к изучению «тонкой структуры» спектра ПКЛ с энергиями $10^{16} \div 10^{18}$ эВ.

В 2013 году началось строительство сцинтилляционной установки Tunka-Grande. Дополнение черенковской установки сцинтилляционными детекторами мюонов и электронов позволит значительно увеличить статистику регистрируемых событий, улучшить точность измерения параметров ШАЛ, надежность сведений о массовом составе ПКЛ и расширить энергетический диапазон в область сверхвысоких энергий, то есть даст возможность получать качественно новые экспериментальные данные о спектре и составе ПКЛ в области энергий $10^{16} - 10^{18}$ эВ. Естественной и

необходимой представляется задача разработки адекватного математического обеспечения, которое требуется для оценки возможностей создаваемой установки и анализа будущих экспериментальных данных. Диссертационную работу Ивановой А. Л. можно рассматривать как первый этап на этом пути, что и определяет её несомненную актуальность.

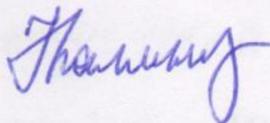
Новизна диссертационной работы Ивановой А.Л. состоит в том, что в ней исследованы возможности сцинтилляционной установки Tunka-Grande как инструмента для изучения ПКЛ сверхвысоких энергий. Ивановой А. Л. разработан пакет программ, позволяющий оценивать характеристики установки и качество разработанной методики восстановления параметров ШАЛ. Созданы программа моделирования отклика сцинтилляционных детекторов установки и программное обеспечение, позволяющее вести обработку искусственных событий ШАЛ, а впоследствии и реальных экспериментальных данных. Оценены погрешности определения параметров ШАЛ и вызвавшей его первичной частицы. Ивановой А. Л. осуществлён анализ точности восстановления как степенных спектров ПКЛ, так и содержащих локальные особенности. Проанализированы возможности новой установки в определении массового состава ПКЛ и показано, что достигнутые точности позволяют исследовать массовый состав стандартными методами, тогда как привлечение данных черенковской установки о глубине максимума ливня даёт возможность значительно (вплоть до порядка) повысить вероятность выделения различных групп ядер.

В работе над диссертацией Иванова А. Л. проявила большую самостоятельность и упорство в достижении поставленной цели, а также умение быстро ориентироваться в методах решения новых для неё задач. Следует подчеркнуть, что Иванова А. Л. не занималась ранее проблематикой, относящейся к ШАЛ, и с применяемыми в этой области подходами ознакомилась только в аспирантуре.

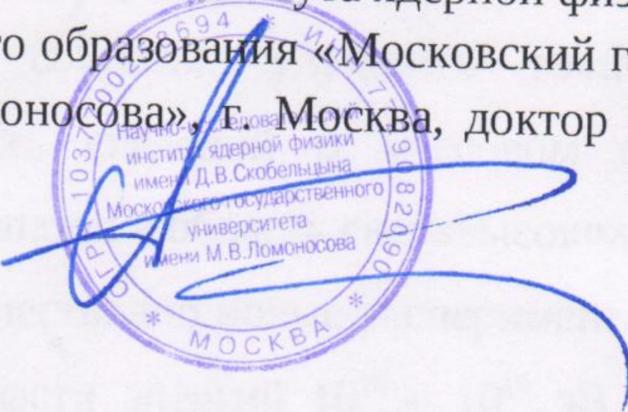
Основные результаты диссертации Ивановой А. Л. опубликованы, в том числе и в журналах, входящих в перечень ВАК, докладывались на международных и отечественных конференциях. Эти результаты являются существенным вкладом в развитие математического обеспечения экспериментов по исследованию ПКЛ на установках астрофизического комплекса в Тункинской долине, и могут быть использованы в других экспериментах по изучению ПКЛ сверхвысоких энергий.

Диссертация Ивановой А. Л. удовлетворяет всем требованиям ВАК и представляет собой завершённое исследование актуальной научной проблемы, выполненное на высоком научном уровне, характеризующееся новизной и значимостью, свидетельствующее о высокой квалификации соискателя, а сама Иванова Анна Леонидовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

02.11.2015

Главный научный сотрудник лаборатории наземной гамма-астрономии отдела космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына ФГБОУ высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва, доктор физ.- мат. наук, профессор  Калмыков Н. Н.

Подпись Калмыкова Н. Н. удостоверяю

Директор Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына ФГБОУ высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва, доктор физ.- мат. наук, профессор  Панасюк М. И.

