

АННОТИРОВАННЫЙ ОТЧЕТ

о результатах НИР по гранту за 2022-2023 год

Конкурс 2022 года на соискание грантов
для поддержки научно-исследовательской работы
аспирантов и молодых сотрудников ИГУ.

Направление Физика и астрономия

Шифр гранта 091-22-309

1. Наименование НИР по гранту Разработка метода определения массового состава КЛ по данным сцинтилляционной установки Tunka-Grande

2. Структурное подразделение (кафедра, лаборатория)

Научно-исследовательский институт прикладной физики

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования "Иркутский государственный университет"

3. Исполнитель НИР Терновой Марк Юрьевич

(Ф.И.О)

5. Ожидаемые результаты в соответствии с заявленным планом работы

1. Моделирование массива искусственных ШАЛ в диапазоне энергий 10^{16} - 10^{18} эВ для основных составов первичных ядер и гамма-квантов;
2. Моделирование отклика сцинтилляционной установки Tunka-Grande на компоненты ШАЛ, полученных на предыдущем этапе;
3. Сопоставление характеристик, полученных в моделировании и эксперименте, первые предположения о методе идентификации первичных частиц по данным установки Tunka-Grande.

6. Основные полученные научные результаты

1. Смоделированы события искусственных широких атмосферных ливней (ШАЛ) в диапазоне энергий 10^{16} - 10^{17} эВ для основных составов первичных ядер и гамма-квантов;
2. Смоделирован отклик сцинтилляционной установки Tunka-Grande на компоненты ШАЛ, рассчитанных на предыдущем этапе. Получены основные модельные характеристики, вроде функций пространственного распределения, плотностей заряженных и мюонных частиц на характерных расстояниях от оси ливня, в зависимости от первичной энергии и состава;

3. По сопоставлению данных моделирования и эксперимента сделан предварительный вывод о легком составе космических лучей в обозначенном выше диапазоне первичных энергий, однако на данный момент разработка метода идентификации первичных частиц невозможна из-за недостатка смоделированных событий.

7. Предполагаемое использование результатов, в том числе в учебном процессе

1. Разработанное программное обеспечение и полученный опыт при моделировании будут использоваться для дальнейшего наращивания модельной статистики в контексте дальнейшей разработки метода идентификации первичных частиц в космическом излучении. Данный метод планируется использовать как по данным сцинтилляционной установки Tunka-Grande, так и по данным новой сцинтилляционной установки TAIGA-Muon, которую в данный момент разворачивают на Тункинском полигоне;
2. В процессе моделирования ШАЛ были освоены методы «прореживания» (англ. Thinning) и «депрореживания» (англ. Dethinning), позволяющие в несколько раз сократить как время расчёта искусственных ливней, так и файловые объемы выходных данных. Эти методы имеют большое прикладное значение в работе, связанной с моделированием регистрации космических лучей сцинтилляционными установками гамма-обсерватории TAIGA. Также описание данных методов и практику с ними можно включить в соответствующие дисциплины, ведущиеся на Физическом факультете ИГУ, например, «Моделирование процессов прохождения частиц и излучения в средах» (Б1.В.ДВ.03.01), ведущегося для магистрантов 1-го курса магистратуры с профилем подготовки «Астрофизика высоких энергий».

8. Перечень публикаций по результатам работы (статьи, доклады) с приложением оттисков или рукописей, направленных в печать

A. L. Ivanova, ..., M.Ternovoy, ... et al. Scintillation Experiment on the Study of Cosmic Rays and Gamma-Quanta Fluxes in the Tunka Valley // Physics of Atomic Nuclei, V. 86, №4, 2023 (по материалам докладов от коллаборации TAIGA на 6th International Conference on Particle Physics and Astrophysics (ICPPA2022), г. Москва, НИЯУ МИФИ, 29.11.22-02.12.22).

Исполнитель НИР по гранту _____ (Терновой М.Ю.)