**Исследование кинематических характеристик вторичных частиц, возникающих при прохождении заряженных частиц через вещество при помощи программного пакета Geant4 и перспективы их использования.**

***Ажакин Андрей Максимович***

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*azhakin.am21@physics.msu.ru*](mailto:azhakin.am21@physics.msu.ru)

Многие международные научные группы занимаются измерением спектра космических лучей, в том числе сверхтяжёлой компоненты [1]. Исследования её зарядового состава и энергетического спектра осложнены крайне низкими потоками, но необходимы для понимания важных астрофизических процессов, таких как ускорение элементов тяжелее железного пика в оболочках сверхновых [2].

Для прямого измерения заряда и повышения точности измерения энергии частиц космических лучей используются полупроводниковые кремниевые детекторы, принцип действия которых основан на измерении ионизационных потерь заряженной частицы при прохождении через вещество полупроводника [2,3]. При пролёте также образуются вторичные заряженные частицы, так называемые δ-электроны. Данная работа посвящена исследованию их характеристик, таких как угол рассеяния, энергия, количество и т.д, а также методам их учёта для повышения точности измерения заряда и энергии частицы.

В этой работе при помощи программного пакета Geant4 было проведено моделирование прохождения частицы космических лучей через кремниевый детектор, исследованы статистические распределения кинематических характеристик вторичных частиц, реализован уточнённый метод свертки экспериментальных данных, включающий в себя помимо учёта ионизационных потерь учёт основных вторичных параметров, показана их частичная статистическая независимость, в некоторых энергетических диапазонах ведущая к значительному увеличению точности прямого измерения.

**Литература**

1. С. Altomare et al. The Silicon Charge Detector of the High Energy Cosmic Radiation Detection facility// Proceedings of the 38th International Cosmic Ray Conference, 26 July - 3 August, 2023
2. H. S. Ahn et al. ENERGY SPECTRA OF COSMIC-RAY NUCLEI AT HIGH ENERGIES // The Astrophysical Journal, 707:593–603, 2009 December 10
3. I.H. Park et al. Design and Construction of the Silicon Charge Detector for the CREAM Mission // Proceedings of the 28th International Cosmic Ray Conference, July 31-August 7, 2003