

## Моделирование прохождения протонов солнечных космических лучей через атмосферу Земли

Работа посвящена обзору модели для расчета прохождения частиц космических лучей через атмосферу Земли, а также возможности ее практического применения на примере оценки потоков вторичного излучения во время нескольких событий GLE. Модель реализована при помощи пакета для разработки программ GEANT4 с использованием собственных модулей для реализации геометрии, детектирующих слоев, генератора первичных частиц, а также включения кода NRLMSISE-00. Для описания взаимодействия частиц с веществом использовался стандартный набор моделей (QGSP\_BERT\_HP).

В качестве основных результатов показаны типовые графики, позволяющие количественно оценить величины потоков вторичных частиц (нейтронов, мюонов, электронов, позитронов и гамма-квантов), а также скорость ионизации в сравнении только с галактическими космическими лучами. Для наглядности была выбрана пара событий - GLE 67 и GLE 69. Наряду с этим учитывается, что в спектре протонов первичных космических лучей присутствуют две компоненты - быстрая и медленная (в соответствии с работой по оценке особенностей спектра релятивистских солнечных протонов по методике моделирования GLE).

Также рассматривается возможность оценки скорости ионизации и эквивалентной дозы в режиме реального времени, в том числе для всех значений широты и долготы. При наличии достоверных моделей предсказания спектра первичных космических лучей это может быть хорошим инструментом для прогноза и оценки радиационной безопасности экипажей и пассажиров авиалайнеров, особенно в области высоких широт.

### Секция

Солнечные энергичные частицы

**Primary authors:** Dr MAURCHEV, Eugeny (IZMIRAN); Dr BALABIN, Yury (PGI); Dr ABUNIN, Artem (IZMIRAN); Dr DIDENKO, Ksenia (RSHU)

**Presenter:** Dr MAURCHEV, Eugeny (IZMIRAN)