

Распределение множественности нейтронов, рождающихся во взаимодействии мюонов со свинцом в подземной лаборатории

А. Поляньски^{1,2}, С. Петроченков¹

¹ *Лаборатория информационных технологий, ОИЯИ*

² *Институт ядерных проблем им. А.Солтана, Отвук-Сверк, Польша*

Совместно с Лабораторией космических пучей Института ядерных проблем (Лодзь, Польша) проведен эксперимент по регистрации нейтронов, образующихся в результате взаимодействия мюонов космического излучения со свинцом в подземной лаборатории, которая располагается на глубине 13 метров. Только мюоны могут достигать такой глубины. Свинцовая мишень в форме кирпичей из свинца частично окружена ³He нейтронными счетчиками, помещенными в полиэтиленовые блоки. Триггер системы регистрации срабатывает от сигнала нейтронного детектора. В пяти детекторах с эффективностью регистрации нейтронов около 2% мы наблюдали распределение множественности регистраций, которая составляет до 20-ти нейтронов в одном событии! В рамках этого эксперимента при помощи программ GEANT4 и FLUKA проведено моделирование взаимодействия мюонов со свинцом, а так же при помощи программы MCNP рассчитаны вероятности регистрации нейтронов в счётчиках детектирующей установки.

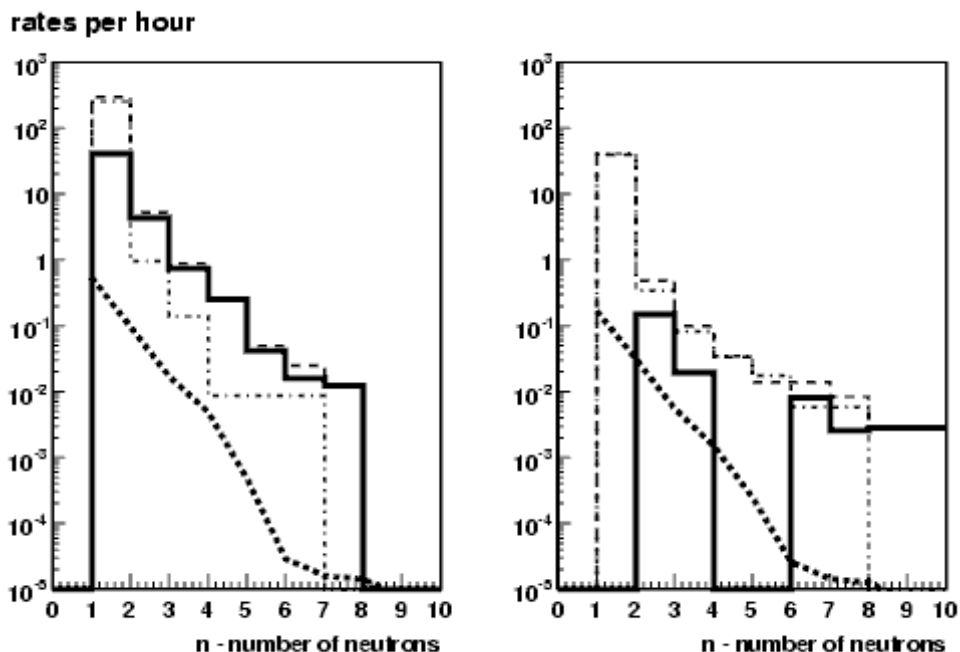


Рис. 1: Число событий в час в зависимости от множественности регистрации нейтронов. На рисунке слева - результаты сеансов регистраций в здании, справа - под землей. Сплошная гистограмма - разница между наблюдениями со свинцовым генератором (пунктирная линия) и без него (линия точка-тире). Точечная линия - предполагаемые результаты симуляций (GEANT4, FLUKA и MCNP)

Наблюдения показывают, что свинец между полиэтиленовыми блоками играет заметную роль только в экспериментах проводимых в надземной лаборатории и практически не дает вклада в частоту регистраций под землей (сплошная гистограмма на рис.1. справа скорее всего является следствием флуктуаций).

Из расчетов следует, что частота триггера от взаимодействия мюона со свинцом на поверхности земли приблизительно в пять раз выше чем под землей, а для событий с высокой множественностью частоты приблизительно равны. Однако, результаты полученные прямыми измерениями не подтверждают этих предположений.

В настоящее время мы не можем исключить гипотезы о том, что какой-то другой процесс вызываемый мюонами играет важную роль, особенно в наблюдениях, проводимых в подземной лаборатории. Для понимания процесса множественного рождения нейтронов необходимо проводить дополнительные измерения и симуляции.

Список литературы

- [1] *S. A. Petrochenkov, J. Szabelski, Z. Debicki, K. Jedrzejczak, J. Karczmarczyk, M. Kasztelan, A. Polanski, B. Szabelska, T. Wibig* // Multiplicity distribution of neutrons from muon interaction with lead in the underground laboratory. 29 VKKL, Moscow, August 2006.