

Заявка на участие в конкурсе работ ЛЯП

Название цикла работ: Новый метод измерения низких потоков нейтронов с использованием йодсодержащих сцинтилляторов.

- 1. Sensitive neutron detection method using delayed coincidence transitions in existing iodine-containing detectors.** E. Yakushev, S. Rozov, A. Drokhlyansky, D. Filosofov, Z. Kalaninova, V. Timkin, D. Ponomarev, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 848, 162-165, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2016.12.022>
Всего авторов: 7, из них ЛЯП: 6 (1 автор А. Drokhlyansky выполняла студенческую практику в ЛЯП в 2017 году).
- 2. Measuring Low Neutron Fluxes at the Modane Underground Laboratory Using Iodine-Containing Scintillators.** D.V. Ponomarev, Z. Kalaninova, D.V. Medvedev, S.V. Rozov, I.E. Rozova, V.V. Timkin, D.V. Filosofov, K.V. Shakhov, E.A. Yakushev, Instruments and Experimental Techniques 62 (3), 309-311, 2019
<https://doi.org/10.1134/S0020441219030084>
Всего авторов: 9, из них ЛЯП: 9.

Список авторов, участвующих в конкурсе (только те, кто участвовал в двух работах цикла и в настоящее время работает в ОИЯИ):

Пономарев Д.В., Розов С.В., Философов Д.В., Тимкин В.В., Якушев Е.А.

Всего 5, все ЛЯП ОИЯИ.

Ответственный за проведение семинара-презентации: Пономарев Д.В.

ponom@jinr.ru

Реферат работ

В представленных работах описан новый метод измерения низких потоков нейтронов йодсодержащими сцинтилляторами и первые измерения, подтверждающие эффективность предложенного метода.

В результате захвата теплового нейтрона ядром йода (сечение реакции 6,2 барн), содержащегося в NaI(Tl) детекторе, образуется ядро I-128 в возбужденном состоянии с энергией 6,8 МэВ. При разрядке в основное состояние значительная часть распадов проходит через уровень 137,8 кэВ с периодом полураспада $T_{1/2}=845$ нс, что дает возможность регистрации нейтронов по количеству задержанных $\gamma\gamma$ -совпадений. Использование техники задержанных совпадений с временным окном в несколько мкс позволяет отделять нейтронные события от фоновых с большой эффективностью. Учитывая тот факт, что фон случайных совпадений находится в квадратичной зависимости от общего фона, использование метода становится особенно эффективным при проведении низкофоновых измерений.

Предложенный метод был впервые описан в работе цикла 1 в 2017 году.

В работе цикла 2 (2019 год) описаны результаты первых измерений нейтронного потока в подземной лаборатории LSM с помощью указанного метода. Для этих целей использовался NaI(Tl) детектор массой 720 грамм. Нейтронные события определялись как события с энергией задержанного события 137 кэВ. Поиск задержанных событий, связанных с нейтронами, осуществлялся во временном диапазоне от 1,8 до 5 мкс. Основным фоном являются случайные совпадения. Учитывая разницу между общим количеством зарегистрированных задержанных событий и величиной фона, учитывая эффективность детектора, измеренный поток тепловых нейтронов составил $2,1 \pm 0,5 \times 10^{-6}$ нейтрона $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$. Таким образом, в результате проведенных измерений была показана принципиальная возможность регистрации йодсодержащими сцинтилляторами низких нейтронных потоков на уровне 10^{-6} нейтрона $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$. При использовании низкофонового детектора с меньшим содержанием калия-40 и массой около 100 кг возможно измерение потока нейтронов на уровне ниже 10^{-8} нейтрона $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$, что открывает возможность прямого контроля нейтронного фона в низкофоновых экспериментах, использующих йодсодержащие сцинтилляторы либо как основной детектор, либо как анти-комптоновское veto.