

Моделирование чувствительности литийсодержащих кристаллических сцинтилляторов к нейтронному излучению

DOI: 10.37414/2075-1338-2024-118-3-30-36

УДК 001.891.572

И.А.Лагуцкий¹ (нач.сектора), Д.И.Комар¹ (вед.инж.), М.В.Давыдов² (к.т.н., первый проректор)

¹*Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» (г. Минск, Беларусь)*

²*Белорусский гос. университет информатики и радиоэлектроники (г. Минск, Беларусь)*

Контакты: тел. +375-33-358-92-08, Lagutskiy_IA@atomtex.com

Аннотация. В статье представлены результаты моделирования методом Монте-Карло чувствительности литийсодержащих детекторов CLYC, NaIL, CLLB к тепловым нейтронам. Показано отличие чувствительности и глубины свободного пробега нейтрона обогащенного и необогащенного по изотопу ⁶Li сцинтиллятора CLYC. Проведен анализ распределения альфа-частиц и нейтронов в объеме сцинтиллятора, который указывает на низкую эффективность регистрации в образцах с естественным содержанием ⁶Li в связи с тем, что не все нейтроны реагируют с материалом кристалла. По результатам Монте-Карло моделирования чувствительности сцинтилляторов в зависимости от направления облучения, показано, что в торцевой и боковой геометрии при размерах более 38 мм отличие в чувствительности при изменении направления потока нейтронов связано лишь с размером поперечного сечения сцинтиллятора и обогащения ⁶Li при одинаковом значении удельной чувствительности. Сравнение полученных модельных результатов с доступными экспериментальными данными для сцинтилляторов NaIL и CLLB показало достоверность разработанных моделей и методов расчета.

Ключевые слова: *ионизирующее излучение, детектирование нейтронов, литийсодержащие сцинтилляторы, чувствительность к нейтронному излучению, тепловые нейтроны, CLYC, CLLB, NaIL, FLUKA, метод Монте-Карло.*

Modeling of Sensitivity of Lithium-Containing Crystal Scintillators to Thermal Neutrons

Lagutskiy Ilya¹, Komar Damian¹, Davydov Maxim²

¹ATOMTEX SPE (Minsk, Belarus)

²Belarussian state university of informatics and radioelectronics (Minsk, Belarus)

Abstract. This paper presents the results of Monte Carlo modelling of the sensitivity of the lithium containing detectors CLYC, NaIL, CLLB to thermal neutrons. The difference between the sensitivity and the neutron freepath depth of the CLYC scintillator enriched and unenriched with the ⁶Li isotope is shown. The analysis of the distribution of alpha particles and neutrons in the scintillator volume is performed, showing the inefficiency of the unenriched scintillator due to the fact that not all neutrons react with the crystal material. Mathematical modelling by the Monte Carlo method of the scintillator sensitivity and its comparison with respect to the irradiation direction has been carried out. It is shown that for the scintillator in the face and side geometry with the size more than 38 mm the difference in sensitivity at change of the neutron flux direction is connected only with the scintillator cross section and ⁶Li concentration with the same value of the specific sensitivity. The obtained model results were compared with available experimental data for NaIL and CLLB scintillators, which showed the reliability of the developed models and calculation methods.

Keywords: *ionizing radiation, neutron detection, lithium-containing scintillators, sensitivity, thermal neutrons, CLYC, CLLB, NaIL, FLUKA.*