ИССЛЕДОВАНИЕ Функции отклика детектора на основе кристалла хлорида лантана с целью применения в нейтронной диагностике плазмы [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Панкратенко А.В., 1,2Кормилицын Т.М., 3Шевелев А.Е., 3Хилькевич Е.М., 3Ильясова М.В., 1Джурик А.С., 1,2Кащук Ю.А.

1Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»  
 «Проектный центр ИТЭР», г. Москва, Россия, [a.pankratenko@iterrf.ru](mailto:a.pankratenko@iterrf.ru)   
2Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский  
 университет), г. Долгопрудный, Московская область, Россия  
3Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

В работе представлены результаты исследования функции отклика нового сцинтилляционного спектрометра быстрых нейтронов на основе кристалла LaCl3(Ce). Предложенный в работе [1] метод регистрации нейтронов в области энергий 2÷5 МэВ с помощью этого детектора имеет значительный потенциал для современных установок УТС, работающих с дейтериевой плазмой. Регистрация быстрых нейтронов основана на использовании продуктов реакции 35Cl(n,p)35S.

Функции отклика детектора с кристаллом размера Ø25.4×25.4 мм были исследованы в двух экспериментах: в поле излучения DD нейтронного генератора ИНГ-07Д, а также в экспериментальной кампании на циклотроне ФТИ им. А.Ф. Иоффе. В экспериментах на циклотроне моноэнергетические нейтроны образуются в результате ядерной реакции 9Be(α,n)12C при облучении бериллиевой мишени альфа-частицами разных энергий. В обоих экспериментах оцифровка сигнала детектора производилась быстрым АЦП с частотой дискретизации 500 МГц и разрядностью 14 бит. С помощью цифрового метода разделения сигналов по форме импульса выделены нейтронные компоненты сигнала.

Анализ экспериментальных результатов и результатов моделирования отклика детектора с помощью ПО GEANT4 [2] позволили оценить p/β-отношение для данного кристалла, оценить чувствительность и энергетическое разрешение спектрометра при регистрации ДД нейтронов. Проведен анализ аппаратурных спектров при регистрации быстрых нейтронов и идентифицированы наблюдаемые ядерные реакции. Энергетическое разрешение при регистрации быстрых нейтронов в области энергий 2÷5 МэВ составляет 7%; коэффициент p/β ~0,8.

Исследована возможность использования детектора в качестве монитора потока быстрых нейтронов в экспериментах с ДД плазмой. Полученные результаты указывают на перспективность использования детектора LaCl3(Ce) для спектрометрии быстрых нейтронов в диапазоне энергий DD-нейтронов, образующихся в экспериментах с дейтериевой плазмой при интенсивном дополнительном нагреве с образованием энергичных ионов.

Работа выполнена в рамках реализации Рабочего соглашения №1 (ITER ref. IO/21/CT/4300002685) между Международной организацией ИТЭР, Частным учреждением «ИТЭР-Центр» и ФГУП «ВНИИА» «Исследование и разработка технического проекта компонентов нейтронных генераторов пригодных для in-situ калибровки нейтронных диагностик ИТЭР».

Литература

1. Kormilitsyn, T. M. et al., Novel LaCl3(Ce)-based spectrometer for deuterium plasma neutron diagnostics. *Review of Scientific Instruments*, *92*(4), 2021, https://doi.org/10.1063/5.0042394
2. J. Allison et al., “Recent developments in GEANT4,” Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip., vol. 835, pp. 186–225, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.nima.2016.06.125.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/E/en/JV-Pankratenko_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)