

Радиометр быстрых нейтронов для источников импульсного типа

Wednesday 2 July 2025 16:10 (20 minutes)

В данной работе представлена концепция радиометра быстрых нейтронов на основе активационного метода для источников импульсного типа. В качестве активируемого материала в экспериментальном образце радиометра используется изотоп ^{115}In в составе природного индия. Для регистрации широкого диапазона выхода нейтронов радиометр содержит два канала с низкой и высокой чувствительностью к нейтронам. Работа содержит результаты измерения выхода нейтронов за импульс DD- и DT-камер плазменного фокуса (ПФ).

В связи с увеличившейся эксплуатацией импульсных нейтронных источников, определение характеристик этих источников является актуальной задачей в области регистрации излучений. Импульсный характер нейтронного излучения (от десятков наносекунд до единиц микросекунд) ограничивает возможности используемых методов измерения, так как дополнительно возникает необходимость регистрации большого количества событий за малый промежуток времени [1].

В данной работе представлен экспериментальный образец радиометра быстрых нейтронов. Принцип работы устройства основан на методе активации нейтронами материала с последующей регистрацией вторичного излучения [2]. В качестве активационного материала выбран изотоп ^{115}In в составе природной смеси (95%). В результате реакции (n, γ) образуется изотоп ^{116}In с периодом полураспада 14.1 с, распад которого сопровождается β -излучением со средней энергией 1.37 МэВ. Индиевая фольга обернута вокруг счетчиков Гейгера-Мюллера СБМ-19, которые осуществляют регистрацию вторичных β -частиц. Чувствительный канал содержит 4 счетчика с массой фольги 21 г каждый, грубый канал содержит 2 счетчика с массой фольги 0.35 г каждый. Счетчики с активируемым материалом находятся внутри замедлителя из полиэтилена. Параметры блока детектирования (БД) были оптимизированы с использованием модели в GEANT4.

С экспериментальным образцом проведен ряд испытаний на источниках импульсного нейтронного излучения на основе DD- и DT-камер ПФ. Время измерения импульса составляет 30 секунд, время паузы между импульсами –120 секунд. Показана линейная зависимость счета экспериментального образца и выхода нейтронов при значениях выхода для 2.5 МэВ –106–1012 н/имп и для 14 МэВ –107–1014 н/имп. Анализ основных источников погрешностей и степени их вклада в итоговую неопределенность полученного с помощью экспериментального образца выхода нейтронов в импульсе показал значение неопределенности порядка 17%.

Список литературы

1. Веретенников А. И., Горбачев В. М., Предеин Б. А. Методы исследования импульсных излучений //М.: Энергоатомиздат. –1985. –Т. 8.
2. Prokopowicz R. et al. Measurements of neutrons at JET by means of the activation methods //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Секция A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. –2011. –Т. 637. –№. 1. –С. 119-127.

Primary authors: ДЕНИСЕНКО, Анастасия (НИЯУ МИФИ); Mrs РЯБЕВА, Елена (НИЯУ МИФИ); МИШИН, Матвей (НИЯУ МИФИ); ИБРАГИМОВ, Ренат (НИЯУ МИФИ)

Presenter: ДЕНИСЕНКО, Анастасия (НИЯУ МИФИ)

Session Classification: 3. Modern methods and technologies of nuclear physics

Track Classification: Section 6. Neutron and synchrotron research and infrastructure for its realization.