ОПТИМИЗАЦИЯ СПЕКТРОМЕТРА НЕЙТРОНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ НЕЙТРОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЛАЗМЫ

Б.Б.Зайлобиддинов
студент НИЯУ МИФИ
В.В.Афанасьев
доцент кафедры "Теоретической и экспериментальной физики ядерных реакторов", Москва
+998999994773, behzodeynshteyn@gmail.com
НИЯУ МИФИ
Институт ядерной физики и технологий

Рассмотрено использование сцинтилляционных детекторов в сочетании с цифровой технологией для разделения откликов нейтронов и фотонов в области смешанного радиоактивного излучения. Представлены экспериментальная схема и алгоритмы программы разделения нейтронных и фотонных откликов в зависимости от их формы и протяженности. Разделение проводилось с помощью программы NGD, основанной на счете дифференциальных скоростей действительных совпадений разной кратности.

В ходе данной работе было продемонстрировано основные виды сцинтиллятора стильбена (органические и неорганические), его свойства и методы использовании стильбена для спектрометрии нейтронов и гамма квантов. Как регистрировать нейтроны методом протонной отдачи использую водородосодержащих среды и методы разделение нейтронов от фотонов по форме отклика. Было изучено основные свойства и принцип работы ФЭУ и их недостатки при диагностике в присутствии сильных электромагнитных полей. И показано структура и эффективность метода, использования Si-ФЭУ сочетанием с лавинными фотодиодами для нейтронной диагностики при наличии больших магнитных полей, который при дальнейшем планируется как один из методов нейтронной диагностики реактора ИТЭР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нейтронная диагностика плазмы –один из эффективных методов исследования процессов, происходящих в плазме. Она позволяет получить информацию о плотности, температуры и составе плазмы, которая позволить контролировать состояния плазмы при термоядерном синтезе в токамаке.

Среди проблем, стоящих перед нейтронной диагностикой плазмы ИТЭР это проблема выбора нейтронного спектрометра, подходящего для этой задачи. Метод протонов отдачи хорошо отвечает на требования спектрометрии быстрых нейтронов, создаваемых реакциями термоядерного синтеза; но у преобразования света, производимого протонами отдачи в органическом сцинтилляторе, в электрический сигнал возникает проблема из-за того, что фотоэлектронного умножителя не может работать в высоком магнитном поле, обеспечивающем удерживание плазмы. В

экспериментальном исследовании, основанном на методе протонов отдачи было продемонстрировано, что существует возможность разделения электрических импульсов нейтронов от гамма-квантов методом разделения по форме импульсов с использованием Si-ФЭУ на основе лавинных фотодиодов, а это современная технология обеспечивает нормальную работу в очень высоких магнитных полях до 15 Тл. Полученные экспериментальные результаты показывают значительное совмещение между двумя гистограммами импульсов нейтронов и гамма-квантов в зависимости от параметра разделения. Это совмещение может быть истолковано просто скромностью используемого Si-ФЭУа, который генерирует электронный шум (темный ток) и представляет нестабильность временного отклика. Результаты этого эксперимента открыли нам возможность для дальнейшего исследования самых лучших экспериментальных условий и улучшения обработанных данных для того чтобы открыть широкую дверь темы исследования перед исследователями электроники для того чтобы улучшить и приспособить подходящие Si-ФЭУы к нейтронной спектрометрии с целью нейтронной диагностики плазмы термоядерных реакторов будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ITER Physics Expert Group on Diagnostics and ITER Physics Basis Editors, Chapter 7: Measurement of plasma parameters, Nuc. Fus., V. 39, IAEA, Vienna,1999.

2. Eriksson J., Neutron Emission Spectrometry for Fusion Reactor Diagnosis, Method Development and Data Analysis, Report, UPPSALA UNIVERSITET 2015.

3. Yu.A. Kaschuck, Fast neutron spectrometry with organic scintillators applied to magnetic fusion experiments, Nuc. Instrum. and Meth. in Phy. Res., A 476, 2002.

4. Okada K. et al., Measurement of DT and D–D neutrons with a TOF spectrometer for determination of fuel ion density ratio in ITER, Plasma Fusion Res. SERIES, V.8, 2009.

5. Кролл Н., Трайвелпис А., Основы физики плазмы, Издательство «МИР» Москва,1975.