

ПРОГРЕСС В РАЗРАБОТКЕ ДИВЕРТОРНОГО МОНИТОРА НЕЙТРОННОГО ПОТОКА ИТЭР^{*)}

Кормилицын Т.М., Обудовский С.Ю., Воробьев В.А., Джурик А.С.,
Фридрихсен Д.С., Панкратенко А.В., Семенов Т.И., Степанов С.Б., Кашук Ю.А.

Частное учреждение "ИТЭР-Центр", Москва, Россия, t.kormilitsyn@iterrf.ru

В докладе представлен прогресс в разработке диагностики Диверторный Монитор Нейтронного Потокa (ДМНП) ИТЭР. Цель ДМНП – измерение полного нейтронного выхода и т/я мощности в широком диапазоне сценариев работы токамака-реактора ИТЭР в высоком временным разрешением и строгими требованиями с точки зрения погрешности. Задача диагностики решается путём использования 3 идентичных равномерно разнесённых по тору подсистем, в составе каждой из которых – два детекторных узла (с высокочистым ураном-238 и ураном-235 соответственно), по 3 отдельных электродных системы – ионизационных камер деления (ИКД) - в каждом, с различной массой делящегося материала. ДМНП — единственный монитор нейтронного потока, который должен начать работу уже с первой плазмы (Start of Research Operation – SRO), а значит *in situ* калибровка детекторных узлов ДМНП становится ключевым этапом в пусконаладочных мероприятиях нейтронного диагностического комплекса ИТЭР.

На текущем этапе ведётся заключительное обоснование технических решений, принятых для этой диагностики. Анализ напряженно-деформированных состояний внутривакуумных компонентов ДМНП подтвердил соответствие конструктива требованиям, включая нагрузки на бобышки, привариваемые к внутренней поверхности вакуумной камеры. Проведен анализ радиационной устойчивости электроники, расположенной в порт-камерах ИТЭР с учётом конструктива защитных шкафов для электроники, размещенной в порт-камерах нижних портов №2, №8 и №14. С точки зрения измерительных процедур, разработанный алгоритм калибровки флуктуационного тракта диагностики с использованием сегментированной записи сигналов ИКД [1] обеспечивает калибровку детекторных узлов ДМНП на площадке даже с использованием источника нейтронов с выходом, сильно меньшим ожидаемого в ходе дейтериевых разрядов. Детальное моделирование геометрии ИКД с помощью ПО GEANT4 [2] обеспечивает более подробное понимание процедуры характеристики детекторных узлов диагностики с точки зрения транспорта быстрых нейтронов и осколков реакций деления внутри детекторных узлов. Проект диагностики ДМНП приближается к завершению стадии финального проекта, и текущая работа обобщает ключевые шаги в данном направлении исследований и разработок.

Работа выполнена в рамках государственного контракта между Частным учреждением «ИТЭР-Центр» и Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» № Н.4а.241.19.24.1024 от 20 марта 2024 «Разработка, опытное изготовление, испытание и подготовка к поставке специального оборудования в обеспечение выполнения российских обязательств по проекту ИТЭР в 2024 году».

Литература

- [1]. Vorobiev, V.A. (2023). On the Feasibility of Calibrating the Fluctuation Channel for Neutron Diagnostics of Plasma. *Physics of Atomic Nuclei*, 86(S2), S218–S224. <https://doi.org/10.1134/S1063778823140168>
- [2]. Allison, J. (2016). Recent developments in GEANT4. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 835, 186–225. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2016.06.125>

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)