Моделирование нейтронного потока из плазмы сферического токамака глобус-м2 в экспериментах с нейтральной инжекцией [[1]](#footnote-1)\*)

Скрекель О.М., Бахарев Н.Н., Гусев В.К., Жильцов Н.С., Ильясова М.В., Киселев Е.О., Корнев В.А., Курскиев Г.С., Мельник А.Д., Минаев В.Б., Мирошников И.В., Патров М.И., Петров Ю.В., Сахаров Н.В., Тельнова А.Ю., Толстяков С.Ю., Тюхменева Е.А., Хилькевич Е.М., Чернышев Ф.В., Чугунов И.Н., Шевелев А.Е., Щёголев П.Б.

Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия,  
 [fosa97@gmail.com](mailto:fosa97@gmail.com)

Реконструкция компактного сферического токамака Глобус-М2 [1], произведённая в 2018 году, включает в себя модернизацию электромагнитной системы (увеличение тока плазмы до 0.5 МА, тороидального магнитного поля до 1 Тл). Она позволила существенно повысить параметры плазмы и улучшить удержание быстрых частиц, возникающих при ионизации высокоэнергетических атомов, инжектированных пучком. Быстрые ионы взаимодействуют с ионами основной плазмы и друг с другом, что приводит к рождению нейтронов за счет реакции ядерного синтеза. Следствием улучшенного удержания стал рост полного нейтронного потока [2].

В настоящее время измерения нейтронных потоков на установке Глобус-М2 проводятся при помощи двух коронных счетчиков с полиэтиленовым замедлителем и нейтронного спектрометра. В качестве источника быстрых частиц выступает инжектор высокоэнергетических атомов водорода или дейтерия мощностью до 1 МВт с энергией частиц от 18 до 30 кэВ. Также готовится к запуску второй инжектор, обеспечивающий инжекцию водорода или дейтерия с энергией 20-50 кэВ мощностью до 1 МВт. Моделирование поведения быстрых ионов проводится при помощи кода NUBEAM [3], который использует реконструкцию магнитной конфигурации плазмы, выполненную при помощи кода EFIT [4], а также сведения об основных параметрах плазмы: значение ионной температуры, измеряемое при помощи анализатора атомов перезарядки или активной спектроскопической диагностики; пространственное распределение концентрации электронов, измеряемое при помощи диагностики томсоновского рассеяния; эффективный заряд плазмы, полученный на основании измерений тормозного излучения. Результатом работы кода NUBEAM является функция распределения быстрых частиц – один из ключевых входных параметров реализованного алгоритма, который вычисляет пространственную функцию источника нейтронов. После её вычисления проводится моделирование генерации нейтронной эмиссии методом Монте-Карло с целью определения потока нейтронов на детектор с учетом реальной геометрии эксперимента. Результаты моделирования сравниваются с данными, полученными в эксперименте. Также в работе рассматривается влияние тороидальных альфеновских мод на нейтронный выход токамака Глобус-М2.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-12-01177-П). В работе использованы экспериментальные данные, полученные на УНУ «Сферический токамак Глобус-М», входящей в состав федерального центра коллективного пользования «Материаловедение и диагностика в передовых технологиях» (уникальный идентификатор RFMEFI62119X0021).

Литература

1. Gusev V.K. et al. Nucl. Fusion 53 (2013) 093013
2. Бахарев Н.Н. и др. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ. 2020. Т. 46. В. 7. С. 1–10
3. Pankin A., et al. 2004 Comput. Phys. Commun. 159 157.
4. Lao L.L. et al. Nucl. Fusion 25 (1985) 1611

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Mu/en/AT-Screkel_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)