

Отзыв

на автореферат диссертации Кормилицына Тимофея Михайловича
«Развитие методов нейтронной диагностики термоядерной плазмы токамака в условиях интенсивного дополнительного нагрева» на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 - физика плазмы

Диссертационная работа Кормилицына Т. М. посвящена дальнейшему развитию методов нейтронной диагностики термоядерной плазмы. Достижение в экспериментах на токамаках плазменных режимов с большим выходом нейтронов требует разработки новых методик измерений и создания новых детекторов нейтронов. В работе проведен анализ спектров термоядерных нейтронов, образующихся при интенсивном дополнительном нагреве плазмы. Важным результатом работы является разработка и применение метода анализа спектра нейтронов термоядерного реактора-токамака ИТЭР с использованием рассчитанных моделей функций отклика нейтронного спектрометра. Также в качестве важного результата диссертационной работы следует отметить применение для задач регистрации D-D нейтронов неорганического сцинтиллятора LaCl_3 . Показаны широкие возможности применения результатов исследований для регистрации быстрых нейтронов на термоядерных установках, нейтронных генераторов и ускорителях.

Среди основных результатов исследования автором заявлены:

1. Проведение исчерпывающего анализа современных методов спектрометрии быстрых нейтронов применительно к задачам нейтронной диагностики термоядерной плазмы. С помощью моделирования на основе расчётных данных сценариев разряда показаны характерные особенности методов анализа параметров плазмы по измеренным распределениям быстрых нейтронов. Наглядно показан вклад высокоэнергетических ионов плазмы, возникших в результате нагрева, в распределение быстрых нейтронов по энергиям.
2. С помощью MCNP кода проведен анализ распространения быстрых нейтронов через конструкционные материалы токамака ИТЭР для нескольких сценариев, характеризующихся различной ионной температурой, топливным отношением, наличием/отсутствием вводимой мощности нагрева методом инжекции быстрых нейтронов. Автором рассчитаны функции отклика нейтронных детекторов. Следует отметить, что расчеты согласуются экспериментальными данными. Результаты расчетов использованы для обоснования проекта диагностики «Нейтронный спектрометр ИТЭР», предназначенной для измерения таких параметров плазмы ИТЭР как термоядерная мощность, температура ионов плазмы и топливное отношение.
3. Автором апробирован, испытан и применен для спектрометрии D-D нейтронов сцинтиллятор LaCl_3 . На основе этого спектрометра предложен новый метод нейтронной диагностики высокотемпературной дейтериевой плазмы. Проведены эксперименты по определению параметров сцинтилляционного спектрометра D-D нейтронов с источниками быстрых нейтронов – нейтронным генератором и циклотроном ФТИ им. А.Ф. Иоффе. Экспериментальные исследования поддержаны детальным моделированием работы детекторов, что дополнительно подчеркивает состоятельность выполненных исследований. Предложенный метод спектрометрии нейтронов может быть использован в экспериментах с D-D нейтронными генераторами, в том числе для калибровки нейтронных диагностик непосредственно на площадке установки ИТЭР.

Результаты работы, как следует из автореферата, уже применяются при разработке диагностических систем токамака ИТЭР, а также могут быть использованы для комплексов нейтронной диагностики целого ряда действующих установок в ведущих научных институтах России – ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, ВНИИА им. Н.Л. Духова, НИЦ КИ, ИЯФ СО РАН. Сцинтилляционный спектрометр D-D нейтронов LaCl_3 может быть применен в экспериментах на токамаках EAST (Китай), KSTAR (Корея) и др.

Основные результаты работы отражены автором в 7 публикациях, индексируемых международной базой цитирования Scopus, в большинстве которых Кормилицын Т.М. является первым автором. Целый ряд всероссийских и зарубежных конференций свидетельствует о хорошей степени апробации результатов проделанного исследования.


При прочтении автореферата возникли следующие вопросы:

- Интенсивность сцинтилляции, вызванной торможением продуктов (n,p) реакции в хлорсодержащем детекторе, зависит от массы частицы. Насколько, в таком случае, справедливо предположение о пропорциональности энергии регистрируемого нейтрона энергии регистрируемых осколков реакции?
- На рис.5 стр.14 видно расхождение результатов эксперимента и модели, что может быть объяснено отсутствием в модели детально проработанной конструкции нейтронного генератора. В связи с этим вопрос – какие еще приближения были использованы в рамках решения данной задачи, в частности, учтены ли при моделировании источника НГ анизотропия нейтронного излучения по направлению и энергии?

Указанные вопросы, тем не менее, не снижают общей значимости диссертационной работы. Автореферат, позволяет сделать вывод о том что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., (ред. 07.06.2021г.) а ее автор Кормилицын Тимофей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

Отзыв составил:

Шевелев Александр Евгеньевич,
И.о. с.н.с., к.ф.-м.н.,
ФТИ им. А. Ф. Иоффе,
Телефон: +7(911)251-64-91
Электронная почта:
shevelev.cycla@mail.ioffe.ru

 / Шевелев А. Е. /
01.12.2022

Подпись Шевелева А. Е. заверяю:
Учёный секретарь
ФТИ им. А. Ф. Иоффе, к.ф.-м.н.

 / Патров М. И. /
М.П.

