

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. направлена на дальнейшее развитие методов нейтронной спектрометрии, которые используются для исследования ключевых характеристик высокотемпературной плазмы. На основе анализа уже используемых на установках методов нейтронной диагностики высокотемпературной плазмы, автор обосновывает выбор объекта своих исследований.

Автором проведен расчёт ожидаемого спектра быстрых нейтронов для нескольких референсных сценариев работы экспериментального токамака-реактора ИТЭР. Для моделирования нейтронного излучения термоядерной плазмы автор использовал алгоритм прямого расчета энергетического спектра покидающих плазму быстрых нейтронов, основанный на интегрировании функции распределения взаимодействующих ионов. Для модельной задачи используются характеристики плазмы, рассчитанные с помощью верифицированного кода ASTRA. Вариация максимальной энергии инжекции нейтральных атомов, как метода интенсивного дополнительного нагрева, позволила продемонстрировать вклад надтепловой части распределения ионов плазмы в регистрируемый спектр нейтронов. Таким образом показано, что детектирование нейтронов с энергией, превышающей среднюю энергию нейтронов из плазмы с Максвелловским распределением ионов, может давать количественную информацию о быстрых ионах, удерживаемых в плазме в разрядах с высокой мощностью дополнительного нагрева. Вместе показано, что компонент нейтронного источника, определяемый автором как «пучок-плазма», в этих же сценариях ИТЭР затрудняет использование традиционного метода измерения ионной температуры плазмы по ПШПВ энергетического спектра нейтронов.

Одним из главных результатов работы видится предложенный новый метод диагностики распределения термоядерных нейтронов, регистрируемый нейтронными спектрометрами при использовании интенсивного дополнительного нагрева. Новизну данного метода обеспечивает использование сцинтиляционного кристалла LaCl₃, впервые в мире предложенным для задач спектрометрии D-D нейтронов термоядерной плазмы. Результаты исследования показывают, что данный метод может широко использоваться в составе нейтронных диагностических комплексов действующих токамаков, позволяя вывести качество диагностики высокотемпературной дейтериевой плазмы на новый уровень. Автором проведено детальное обоснование применимости данного метода в экспериментах с источниками быстрых нейтронов.

Результаты моделирования, выполненного автором в рамках данной работы, использованы для разработки диагностики «Нейтронный спектрометр ИТЭР», входящей в состав

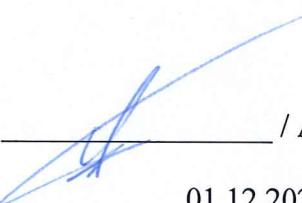
диагностического комплекса анализатора атомов перезарядки. В основе модельной задачи лежат рассчитанные автором функции отклика алмазного и сцинтиляционного нейтронных спектрометров, входящих в состав диагностики. Применение этих моделей позволило автору исследовать особенности синтетического аппаратурного спектра детекторов для ряда сценариев работы токамака-реактора ИТЭР.

При проведении исследований использован ряд кодов - ASTRA для моделирования сценариев плазменных разряда, MCNP/GEANT4 для моделирования транспорта ионизирующего излучения в веществе. Данные верифицированные программы адаптированы для применения в проекте ИТЭР, их использование служит подтверждением достоверности результатов исследования. Результаты работы в достаточной степени прошли апробацию – автором опубликовано 7 работ, индексируемых в международных базах Scopus и/или Web of Science, а также проведено большое количество выступлений на всероссийских и международных конференциях по теме исследования.

Материал автореферата изложен логично, доходчиво и аргументированно. Отсутствуют существенные замечания к представленному материалу. С учетом новизны и значимости исследований, а также с широкими возможностями практического применения полученных результатов, автореферат позволяет сделать вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.09.2022) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней", а ее автор Кормилицын Тимофей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

Отзыв составил:

Алексеев Андрей Геннадьевич,
Начальник отдела Диагностики СВЛ,
Координационный центр «Управляемый
термоядерный синтез – международные
проекты», к.ф.-м.н.
Телефон: + 7 (495)196-72-20
Электронная почта: Alekseev_AG@nrcki.ru

 / Алексеев А. Г. /

01.12.2022

Подпись Алексеева А. Г. заверяю:
Директор координационного центра
"Управляемый термоядерный синтез –
международные проекты"

 / Розынька Г. И. /
М. П.

