

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу магистра «Исследование нагрева ионов в плазменных разрядах с нейтральной инжекцией на токамаке ТУМАН-3М», выполненную студентом гр.23441/3.

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого
Шулятьевым Константином Дмитриевичем

Данная магистерская работа посвящена исследованию нагрева ионов в плазменных разрядах с нейтральной инжекцией на токамаке ТУМАН-3М. Работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Во введении кратко сформулирована проблема энергетического обеспечения человечества, которую предлагается решать с помощью осуществления термоядерных реакций в установках типа токамак. Поэтому изучение нагрева ионной компоненты плазмы в токамаке и возможных механизмов потерь тепла из плазмы при инжекционном нагреве является актуальной задачей.

Первая глава называется "Обзор литературы". В действительности, никакого обзора литературы нет. Есть краткое описание физики инжекционного нагрева плазмы в токамаке. Ссылки на работы, посвященные инжекционному нагреву (раздел 1.3), практически отсутствуют, а те редкие ссылки, которые все-таки приведены в тексте, почему-то представлены не по порядку (сначала [8], потом [1] и т.д.). В разделе 1.4 описан принцип работы корпускулярной диагностики без каких-либо ссылок.

Глава 2 посвящена модернизации программ управления и обработки данных анализатора CNPA-07. В программе управления были автоматизированы операции вычисления и установки требуемых напряжений для дисперсионной системы прибора, сбор и сохранение данных, запись настроек прибора и номера соответствующего разряда. Это позволило значительно упростить процесс проведения измерений.

В этой же главе подробно описаны основные улучшения программы обработки данных. Была налажена работа с неограниченным количеством разрядов, автоматизирован процесс получения данных, улучшен интерфейс работы, а также обеспечена возможность сохранения массива данных, полученных в течение одного экспериментального дня. Как правило, за один день накапливаются данные более чем о 20 разрядах.

В главе 3 представлены результаты измерения ионной температуры при помощи анализаторов потоков атомов АКОРД-12 и CNPA-07. Приведены графики временной эволюции ионной температуры при различных значениях мощности нагревного пучка. При этом не представлены экспериментальные

спектры атомов перезарядки, измеренные анализаторами и не описан принцип определения ионной температуры.

В главе 4 описан принцип работы кода ASTRA и приведены основные результаты моделирования. Главным выводом является то, что моделирование не предсказывает насыщение ионной температуры с ростом мощности нагревного пучка. Таким образом, представленные результаты являются одним из аргументов в пользу предположения о наличии потерь мощности дополнительного нагрева.

В работе присутствуют некоторые недостатки:

- вместо заявленного обзора литературы представлено краткое описание физических процессов в плазме при инжекционном нагреве. Основные принципы корпускулярной диагностики описаны без ссылок.
- в главе 3 не представлены экспериментально измеренные спектры атомов перезарядки и не описан принцип расчета ионной температуры;
- небрежно оформлен список литературы.

Тема диссертационной работы является актуальной, и поставленные перед диссертантом задачи в значительной степени решены. Одним из результатов данной работы стала модернизация программы управления и обработки экспериментальных данных корпускулярной диагностики на токамаке ТУМАН-3М. Студент освоил диагностическую технику, используемую для измерения ионной температуры, разобрался в основных принципах работы кода ASTRA, провел анализ результатов моделирования зависимости нагрева плазмы от мощности пучка и сравнил их с экспериментом. Им были сделаны выводы о наличии дополнительных потерь мощности нагревного пучка в экспериментах по нейтральной инжекции на токамаке ТУМАН-3М.

Выпускная квалификационная работа Шулятьева Константина Дмитриевича по теме «Исследование нагрева ионов в плазменных разрядах с нейтральной инжекцией на токамаке ТУМАН-3М» соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки «отлично».

Рецензент

н. с., канд. физ.-мат. наук
20.06.2019



Корнев В.А.

Подпись В.А. Корнев удостоверяю
зав. отделом кадров ФТИ им. А.Ф. Иоффе

