Комплексный подход к исследованию процессов, происходящих в плазмофокусном разряде

Ананьев С.С., Крауз В.И., Мялтон В.В., Суслин С.В., Митрофанов К.Н.1, Харрасов А.М.

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, Ananyev\_SS@nrcki.ru

1ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Троицк, Россия

За несколько последних лет на крупнейшей установке типа плазменный фокус ПФ-3 в Курчатовском институте удалось создать уникальный диагностический комплекс для исследования динамики плазменных потоков, формирующихся в результате плазмофокусного разряда. Комплекс включает в свой состав электронно-оптические регистраторы, магнитные зонды, световые коллиматоры и спектроскопическую аппаратуру для наблюдения за временным ходом характеристических спектральных линий в оптическом диапазоне ([1-3] и др). Также была проведена работа по численному моделированию процесса формирования плазменного фокуса с использованием идеальной одножидкостной двумерной МГД модели. Сравнение результатов моделирования с экспериментальными результатами, полученными различными диагностическими методами позволили развить код до того уровня, чтобы корректно воспроизводить сценарий формирования ПФ для различных газов (и смесей) без необходимости подбора и изменения параметров моделирования. Благодаря такому обширному и разностороннему инструментарию имеется возможность использовать комплексный подход к изучению процессов формирования и динамики распространения импульсных плазменных потоков. Данные, получаемые различными диагностическими методами можно использовать для лучшей трактовки результатов каждой отдельной диагностики а также для проверки результатов компьютерного моделирования. При этом математическое моделирование, ориентированное на получение результатов какой-либо конкретной экспериментальной методики позволяет значительно лучше трактовать экспериментальные результаты.

В настоящее время интерес к плазмофоксным установкам связан с их активным применением в качестве источников нейтронов а также использования плазменных потоков в технологических процессах. В последние годы на плазмофокусных системах ведётся моделирование астрофизических процессов, показывающее явное преимущество таких экспериментальных систем перед другими (в том числе, [4]). В связи с отсутствием комплексной информации об особенностях формирования аксиальных потоков вещества при сжатии токонесущей оболочки в плазменном фокусе, а также не всегда корректной трактовке экспериментальных данных другими группами исследователей, работы, проводимые на ПФ-3, представляются крайне актуальными. Полученные нами данные и их трактовка находят хорошее соответствие с численным моделированием и классическими работами по физике плазменного фокуса и распространения плазменных потоков и, по нашему мнению, обобщают и объединяют их, что важно при постановке дальнейших экспериментов.

В докладе описан диагностический комплекс ПФ-3 и приводятся результаты, наглядно демонстрирующие преимущество реализуемого комплексного подхода к исследованию по сравнению с анализом результатов отдельных диагностических методик.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-32-00917 мол\_а).

Литература.

1. Krauz V. et al — Physica Scripta, 2014, V. 161, p. 014036
2. Dan’ko S.A. et al. — Plasma Phys. Control. Fusion 59 (2017) 045003
3. Ананьев С.С. и др. — ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2017, Т. 40, вып. 1, С. 21
4. B. Albertazzi, A. Ciardi, et al — Science, 2014, 346,№6207, 325.