Первые эксперименты по контр-инжекции на сферическом токамаке глобус-М

Н.Н. Бахарев1, П.Р. Гончаров2, В.К. Гусев1, Г.В. Задвицкий3, А.Д. Ибляминова1, Г.С. Курскиев1, А.Д. Мельник1, В.Б. Минаев1, М.И. Миронов1, М.И. Патров1, Ю.В. Петров1, Н.В. Сахаров1, С.Ю. Толстяков1, Ф.В. Чернышев1, П.Б. Щеголев1

1Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, Россия,   
 [bakharev@mail.ioffe.ru](mailto:bakharev@mail.ioffe.ru)  
2Государственный политехнический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

3Université de Lorraine, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

Инжекция атомов высокой энергии по направлению тока плазмы (ко-инжекции) широко применятся на современных токамаках из-за низких потерь вводимой мощности и эффективной генерации токов увлечения. Тем не менее, нейтральная инжекция навстречу току плазмы (контр-инжекция) также представляет интерес, поскольку может быть использована для получения улучшенного режима удержания (H-моды) без неустойчивостей, локализованных на периферии (ELMов), приводящих к импульсной нагрузке на внутренние компоненты токамака и вызывающих их быструю эрозию. На сферических токамаках контр-инжекция атомов высокой энергии почти не исследована. В первую очередь это связано с тем, что в мире существовало всего четыре сферических токамака, оборудованных инжекторами атомов высокой энергии — NSTX, MAST, Глобус-М и START (установка разобрана).

В докладе описываются результаты первых экспериментов по контр-инжекции на токамаке Глобус-М. Обсуждаются особенности режима улучшенного удержания без ELMов, полученного в экспериментах. Рассматривается экспериментальная зависимость энергосодержания плазмы от электронной плотности в H-моде без ELMов. Результаты моделирования нейтральной инжекции различными методами [1] согласуются с экспериментальными данными. Проводится сравнение с режимом ко-инжекции. Исследовано влияние изменения тока плазмы и положения плазменного шнура на эффективность дополнительного нагрева плазмы.

Выполнены расчеты контр-инжекции для токамака Глобус-М2 с двумя инжекторами атомов высокой энергии. Результаты расчетов показали, что в будущей установке потери быстрых частиц уменьшатся, а поглощённая мощность будет превышать поглощенную мощность в описываемых экспериментах на порядок.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-32-00027 мол\_а.

Литература

1. Bakharev et al. // Nucl. Fusion, 2015, Vol. 55, 043023