Первое применение диагностики плазмы пучком тяжёлых ионов для измерения потенциала плазмы при ко-инжекции высокоэнергичных нейтральных атомов в токамак ТУМАН-3М [[1]](#footnote-1)\*)

Белокуров А.А., Абдуллина Г.И., Аскинази Л.Г., Жубр Н.А., Корнев В.А., Лебедев С.В., Разуменко Д.В., Смирнов А.И., Тукачинский А.С., Шергин Д.А.

ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия, [belokurov@mail.ioffe.ru](mailto:belokurov@mail.ioffe.ru)

Инжекция высокоэнергичных нейтральных атомов является эффективным методом нагрева плазмы, генерации вращения, а также доставки топлива в центральную область плазмы. Ранее в токамаке ТУМАН-3М было исследовано влияние нейтральной инжекции в направлении противоположно току плазмы (т.н. контр-инжекция) на удержание плазмы [1]. Контр-инжекция приводит к существенным потерям быстрых частиц с первой орбиты, что с одной стороны приводит к уменьшению эффективности нейтральной инжекции, с другой – способствует инициированию перехода в режим улучшенного удержания (Н-моду) за счет генерации отрицательного радиального электрического поля. В настоящее время в токамаке ТУМАН-3М реализуются сценарии с ко-инжекцией нейтральных атомов. Такой режим более эффективен с точки зрения захвата быстрых частиц, однако влияние ко-инжекции на удержание плазмы определяется совместным эффектом от генерации положительного Er за счет вращения плазмы и генерации отрицательного Er за счет потерь быстрых частиц.

Влияние нейтральной инжекции на генерацию радиального электрического поля и на удержание плазмы в токамаке ТУМАН-3М было исследовано с помощью диагностики плазмы пучком тяжелых ионов (ДПТИ). Для этого комплекс ДПТИ, ранее сконструированный для работы в режиме с контр-инжекцией, был модернизирован, в результате чего стало возможным проводить измерения в режиме с ко-инжекцией.

В серии разрядов с низкой концентрацией плазмы (< 1.2.1019 м-3) проводились измерения эволюции потенциала плазмы. Измерения проводились в омических реперных разрядах, разрядах с нейтральной инжекцией, а также разрядах с дополнительным импульсом газонапуска, способным инициировать переход в Н-моду. Измерение потенциала плазмы показало, что при низкой концентрации ко-инжекция оказывается малоэффективной из-за существенных потерь быстрых частиц, в первую очередь напролёт: генерация радиального электрического поля обоих знаков под воздействием нейтральной инжекции не наблюдалась. В то же время нейтральная инжекция совместно с дополнительным газонапуском приводит к инициированию устойчивой Н-моды.

Исследования с помощью ДПТИ на токамаке ТУМАН-3М обеспечиваются РНФ (проект 22-12-00062).

Литература

1. S.V. Lebedev et al // Nucl. Fusion 2009 49 085029

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Mu/en/BO-Belokurov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)