развитие исследований генерации токов увлечения с помощью атомарного пучка в сферическом токамаке Глобус-М

П.Б. Щёголев, В.Б. Минаев, Н.Н. Бахарев, В.К. Гусев, Г.С. Курскиев, М.И. Патров, Ю.В. Петров, Н.В. Сахаров, А.Ю. Тельнова, С.Ю. Толстяков

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, peter\_shchegolev@mail.ioffe.ru

Представлены результаты исследований генерации токов увлечения атомным пучком в сферическом токамаке Глобус-М [1]. Эксперименты проводились в плазме токамака, имеющей диверторную конфигурацию с нижней X-точкой, смещение в вертикальном направлении ΔZ от –7 до +5 см и по большому радиусу ΔR = –2 см, Btor = 0,4 Tл, Ip = 0,13 – 0,20 MA, прицельный параметр инжекции составлял 32 см. Для получения пучка атомов с энергией до 30 кэВ, мощностью до 0,5 МВт и геометрическими размерами 4 × 20 см2 использовался источник ионов ИПМ-2 [2].

В экспериментах варьировались состав плазмы и нагревного пучка (водород, дейтерий), плотность плазмы и смещение шнура в вертикальном направлении. Генерацию безындукционных токов определяли по одновременному подъему тока и провалу напряжения на обходе. При инжекции как водородного, так и дейтериевого пучков в дейтериевую и водородную плазму при Ip = 0,17 – 0,20 MA удалось получить заметный и воспроизводимый провал напряжения на обходе (до 0,5 В).

При помощи транспортного кода ASTRA [3] построена модель, позволяющая рассчитывать величины тока увлечения и бутстрэп-тока, а также проведены расчеты доли безындукционных токов в зависимости от плотности плазмы при инжекции водородного пучка (28 кэВ, 0,5 МВт) в дейтериевую плазму. Проанализированы результаты экспериментов при Ip = 0,13 MA по внеосевой инжекции пучка, полученной путем вертикального смещения плазменного шнура.

В заключение представлены планы дальнейшей работы и перспективы исследований на модернизированной установке Глобус-М2 с усиленным магнитным полем и увеличенной мощностью нейтральной инжекции.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-32-00454 мол\_а.

Литература

1. Гусев В.К., Голант В.Е., Гусаков Е.З. и др., ЖТФ, т.69 (1999) № 9, стр. 58-62
2. Гусев В. К., Деч А.В., Есипов Л.А. и др., ЖТФ, т.77 (2007) № 9, стр. 28-43
3. Pereversev G.V., Yushmanov P.N., (2002), IPP, 5/98, Garching, Germany
4. Щёголев П.Б., Бахарев Н.Н., Гусев В.К. и др., ЖТФ, т.85 (2015) № 9, стр. 62-66