Особенности теплопереноса в ионном канале на сферическом токамаке Глобус-М

Тельнова А.Ю., Бахарев Н.Н., Гусев В.К., Курскиев Г.С., 1Ларионова Д.М., 1Ларионова М.М., Минаев В.Б., Мирошников И.В., Петров Ю.В., Сахаров Н.В., Щёголев П.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический
 институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия,
1Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
 Санкт-Петербург, Россия

e-mail: anna.telnova@mail.ioffe.ru

На сферическом токамаке Глобус-М [1] была проведена серия экспериментов по исследованию зависимости температуры ионов от тока плазмы. Ток плазмы варьировался в диапазоне от 115 кА до 200 кА, энергия и мощность инжектируемого пучка не изменялись (26 кэВ и 0.7 МВт). Измерения профилей ионной температуры проводились с помощью спектроскопии атомов перезарядки (CXRS) [2] и нейтрального анализатора (NPA). По полученным данным выполнено моделирование с помощью численного кода ASTRA [3].

Первоначальной задачей моделирования являлось решение прямой транспортной задачи: вычисление распределения профилей ионной концентрации и температуры и сравнение их с экспериментально измеренными. Коэффициенты ионной температуропроводности подбирались в предположении о неоклассическом поведение ионов в плазме токамака Глобус-М. Следующим шагом было решение обратной транспортной задачи: на основе измеренных профилей ионной температуры вычислялись коэффициенты температуропроводности, мощности нагрева и теплового потока для электронов и ионов.

Результаты моделирования показали, что поведение ионов на токамаке Глобус-М в данных экспериментальных условиях близко к неоклассическому, аномальность поведения ионов возрастает с ростом тока плазмы, поведение электронов имеет аномальный характер, основные потери мощности происходят через электронный канал. При повышении тока значительно возрастает мощность нагрева электронов, при этом мощность нагрева ионов меняется значительно слабее. Это связано с повышением мощности омического нагрева, который повышает температуру электронов, и высокими потерями при инжекции. Вследствие этого тепловой поток электронов тоже значительно увеличивается, электронная температуропроводность возрастает, что приводит к ухудшению термоизоляции.

В последнюю экспериментальную кампанию на токамаке Глобус-М были проведены эксперименты в повышенном тороидальном магнитном поле. В докладе представлены экспериментальные профили ионной температуры для поля 0.4 Тл и поля 0.5 Тл. Повышение магнитного поля повлекло за собой рост ионной температуры более чем на 40%.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 17-72-20076.

Литература.

1. Гусев В.К., Голант В.Е., Гусаков Е.З. и др., ЖТФ, т.69 (1999) № 9, стр. 58-62.
2. Avdeeva G.F. et al 2016 J. Phys.: Conf. Ser. 666 012002.
3. Pereverzev G and Yushmanov P N 2002 *Max-Plank IPP Report* 5/98