МОДЕЛИРОВАНИЕ НИЖНЕГИБРИДНОГО ТОКА УВЛЕЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПЛАЗМЕ ТОКАМАКА фт-2

Савельев А.Н., Гусаков Е.З., Лашкул С.И., Теплова Н.В., Трошин Г.А., команда ФТ-2

Физико-технический институт им. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия natalia.teplova@mail.ioffe.ru

Разработка безындукционных методов генерации тока увлечения является одной из важнейших проблем на пути развития токамака. Нижнегибридный (НГ) метод поддержания тока потенциально может быть использован при решении этой проблемы, поскольку он имеет одну из самых высоких эффективностей генерации тока увлечения [1]. Этот метод предложен в качестве возможного способа генерации тока по среднему и периферийному радиусам плазменного шнура для уширения профиля тока в ИТЭР, который будет работать с тяжелыми изотопами водорода [2].

Недавно на токамаке ФТ-2 было изучено влияние изотопного эффекта на зависимость эффективности LHCD от основных параметров водородной и дейтериевой плазмы [3]. Для интерпретации экспериментальных результатов, указывающих на высокую эффективность LHCD, проводилось комплексное моделирование распространения и поглощения НГ волн в плазме ФТ-2. Для расчета спектра продольного показателя преломления НГ волны, запущенной в плазму двухволновыми антеннами был использован код Grill3D. Величина и направление тока, генерируемого НГ волной, были рассчитаны с использованием кода Fast Ray Tracing Code (FRTC) [5], рассчитанного спектра НГ волны и измеренных профилей параметров плазмы. Магнитное равновесие плазменного шнура обеспечивалось кодом ASTRA [6] с использованием измеренных радиальных профилей параметров плазмы. Однако в симуляциях, выполненных в [3], не учитывалось влияние остаточного индукционного электрического поля на функцию распределения электронов, генерацию надтепловых электронов и, следовательно, на эффективность LHCD.

В настоящей работе новый одномерный подход к моделированию генерации нижнегибридного тока увлечения в присутствии индукционного электрического поля, предложенный недавно в [8], применяется для расчета LHCD для дейтериевых и плазменных экспериментов на ФТ-2. Результаты моделирования сравниваются с экспериментальными данными.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 18-72-00117.

Литература

1. N.J. Fisch, Mod. Phys. Rew. 59 1987
2. P. Bonoli, Phys. Plasmas 21, 2014
3. S.I. Lashkul et al Nucl. Fusion 55 (2015) 073019
4. M.A. Irzak and O.N Shcerbinin, Nucl. Fusion 35, 1341 (1995)
5. A.D. Piliya, A.N. Saveliev, JET Joint Undertaking, Abingdon, Oxfordshire, OX14 3EA, 1998
6. G.V. Pereverzev and P.N. Yushmanov, Automated System for Transport Analysis IPP-Report IPP 5/98, (2002)
7. A.N. Saveliev, EPJ Web of Conferences 157, 03045 (2017)