Эффект многопроходного поглощения внешнего ЭЦ-излучения на начальной стадии разряда в ИТЭР

Минашин П.В.1, Хайрутдинов Р.Р.1,2, Кукушкин А.Б.1,3, Лукаш В.Э.1

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, Minashin\_PV@nrcki.ru
2ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Троицк, Россия
3НИЯУ «МИФИ», Москва, Россия

В токамаке-реакторе ИТЭР омический пробой рабочего газа будет возможен только в узком диапазоне значений давления плазмы и конфигураций магнитного поля. В связи с этим для надежного создания плазмы на начальной стадии в ИТЭР планируется использовать уже доказавший свою эффективность электронно-циклотронный (ЭЦ) резонансный нагрев [1-4].

В настоящей работе выполнено моделирование эволюции пространственных распределений основных параметров плазмы на начальной стадии нарастания тока разряда в ИТЭР с учетом многопроходного поглощения инжектируемого ЭЦ-излучения. В полномасштабном моделировании стадии подъема тока транспортным кодом DINA использована обновленная версия численного кода ECH\_Multipass для расчетов многопроходного поглощения инжектируемого ЭЦ-излучения [5]. Расчет поглощения ЭЦ мощности выполняется в модели полуаналитического подход кода CYNEQ [6, 7] для учета следующих процессов: (а) многократного отражения излучения инжектируемой обыкновенной волны от стенок вакуумной камеры, (б) ее конверсии в необыкновенную волну при отражении от стенки и (в) полного поглощения на одном проходе возникшей при отражении необыкновенной волны.

Проведенное моделировании начальной стадии разряда транспортным кодом DINA позволило найти порог мощности ЭЦ-нагрева, необходимой для преодоления радиационного барьера в ИТЭР. В случае концентрации бериллия на уровне 2% от плотности электронов необходимый уровень инжектируемой ЭЦ-мощности на начальной стадии разряда должен быть не менее 3 МВт.

Литература.

1. ITER Physics Expert Group on Energetic Particles, Heating and Current Drive, Nuclear Fusion, 1999, 39, 2495.
2. Omori T., Henderson M.A., Albajar F., Alberti S., et al., Fusion Engineering and Design, 2011, 86, 951-954.
3. Stober J., Jackson G.L., Ascasibar E., Bae Y.S., et al., Nuclear Fusion, 2011, 51, 083031.
4. Granucci G., Garavaglia S., Ricci D., Artaserse G., et al., Nuclear Fusion, 2015, 55, 093025.
5. Minashin P.V., Kukushkin A.B., Khayrutdinov R.R., Lukash V.E. EPJ Web of Conferences, 2015, 87, 03005.
6. Kukushkin A.B., JETP Letters, 1992, 56, 487.
7. Kukushkin A.B., Minashin P.V., Polevoi A.R. Plasma Physics Reports, 2012, 38(3), 211-220.