Транспортные переходы при высокой мощности ЭЦР-нагрева в стеллараторе Л-2М

Д.Г. Васильков, А.А. Аношин, В.Д. Борзосеков, А.А. Васильева, С.Е. Гребенщиков, А.И. Мещеряков, А.А. Семин, Н.Н. Скворцова, Ю.В. Хольнов, С.В. Щепетов, коллектив стелларатора Л-2М и гиротронного комплекса МИГ-3

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, Москва, Россия, vasilkov@fpl.gpi.ru

В работе рассматривается эффект улучшения удержания плазмы в стеллараторе Л-2М, наблюдавшийся при нагреве плазмы с помощью нового гиротронного комплекса МИГ-3 с суммарной мощностью нагрева до 700 кВт и удельной мощностью до 2 МВт\*м3.

Установка Л-2М представляет собой классический двухзаходный стелларатор с большим широм. Создание и нагрев плазмы производятся методом электронно-циклотронного резонанса (ЭЦР) с помощью гиротронных комплексов МИГ-2 (до 2009 г.) и МИГ-3 (с 2010 г.). Установка обладает развитым диагностическим комплексом, позволяющим определять интегральные, профильные и локальные характеристики плазменного шнура; в частности, характеристики энергобаланса и турбулентности плазмы.

Впервые эффект улучшения удержания в установке Л-2М на стационарной стадии разряда был обнаружен в экспериментах с максимальной мощностью нагрева 250 кВт [1]. Он проявлялся в виде кратковременного процесса, сопровождающегося ростом энергии и плотности плазмы до 10% и резким падением флуктуаций потенциала и плотности плазмы на краю плазменного шнура.

В данном режиме в краевой области плазмы наблюдалось образование сложных структур, имеющих сходство с зональными потоками и ГАМ [2]. В серии экспериментов с одним новым гиротроном (мощность нагрева до 400 кВт) обнаружен переход с ростом энергии до 15% [3]. Наконец, одновременная работа двух гиротронов позволила достичь суммарной поглощенной мощности 500 кВт и получить рост энергии при переходе до 25% и средней электронной плотности до 50%. На рисунке представлены осциллограммы энергии плазмы W и средней электронной плотности ne в импульсе с транспортным переходом (момент перехода отмечен вертикальной сплошной линией, момент выключения ЭЦР-нагрева – штрихованной линией).

Данные ленгмюровских зондов показывают, что наблюдаемые процессы связаны с тонким краевым слоем плазмы, как и в случае [1].

Литература

1. S.V. Shchepetov et al, Plasma Phys. Control. Fusion., 2008, V. 50,045001 (16pp).
2. Д.Г. Васильков и др., Физика плазмы, 2013, Т. 39, №8, с.694-703.
3. Г.М. Батанов и др., Тезисы докладов XXXIX Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, 2012, С. 25.