Влияние временных характеристик колебаний геодезической акустической моды на возможность инициирования LH-перехода в токамаке ТУМАН-3М

1Белокуров А.А., 1Абдуллина Г.И., 1Аскинази Л.Г., 2Буланин В.В., 1Жубр Н.А., 1Корнев В.А., 1Крикунов С.В., 1Лебедев С.В., 2Петров А.В., 1Разуменко Д.В., 1Тукачинский А.С., 2Яшин А.Ю.

1Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, Россия,   
 [belokurov@mail.ioffe.ru](mailto:belokurov@mail.ioffe.ru)  
2Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого,  
 г. Санкт-Петербург, Россия

Н-мода является необходимым режимом работы для токамака-реактора, поэтому важную роль играет изучение возможности инициирования этого режима в различных установках. Переход в Н-моду (LH-переход) при определенных условиях возможно инициировать, создав возмущение радиального электрического поля, неоднородность которого (т.н. шир) приводит к подавлению турбулентности.

Геодезическая акустическая мода (ГАМ, GAM) представляет собой специфический вид низкочастотных колебаний радиального электрического поля в тороидальной плазме. Колебания ГАМ, не участвуя непосредственно в переносе вещества и энергии, тем не менее, создают сильную неоднородность радиального электрического поля и скорости поперечного вращения, и тем самым влияют на аномальный перенос. Шир *E*r, возникающий под воздействием ГАМ, не постоянен во времени, поэтому для инициирования LH-перехода необходимо определенное сочетание параметров колебаний *E*r (в первую очередь превышение пороговой длительности или амплитуды вспышки) и параметров плазмы [1].

Отдельный интерес представляет исследование зависимости возможности инициирования LH-перехода от временных характеристик колебаний ГАМ. Исследования ГАМ на токамаке ТУМАН-3М [2, 3] показывают, что в омических разрядах с активностью ГАМ LH-переход наблюдается в разрядах с низкой (1 – 1,4.1019 м–3) концентрацией после серии вспышек ГАМ, при этом в некоторых разрядах видно снижение частоты колебаний ГАМ, предшествующее переходу. Также явно заметен перемежающийся характер ГАМ, при котором вспышки в одной серии следуют обычно с периодом около 0,2 мс, а сами серии вспышек – с периодом около 2 мс.

Для определения роли временных характеристик ГАМ было проведено моделирование эволюции концентрации плазмы для экспериментальных параметров плазмы и ГАМ для одиночной вспышки и для серии вспышек. Результаты моделирования показывают, что при неизменных прочих параметрах ГАМ и плазмы снижение частоты колебаний *E*r способствует уменьшению порогов по амплитуде и длительности для инициирования LH-перехода вспышкой ГАМ. В случае с серией коротких вспышек, аналогичной наблюдаемой в эксперименте на ТУМАН-3М, снижение частоты колебаний ГАМ также является фактором, способствующим инициированию LH-перехода, что хорошо согласуется с экспериментальными наблюдениями.

Работа выполнена при поддержке ФТИ им. А.Ф. Иоффе и РНФ (проект № 18-72-10028).

Литература

1. L.G. Askinazi, A.A. Belokurov et. al. 2017 Plasma Phys. Control. Fusion 59 014037.
2. V.V. Bulanin et al. 2016 Plasma Phys. Control. Fusion 58 045006.
3. L.G. Askinazi et al. 2012 Tech. Phys. Lett. 38 6.