Tриггеры нелокальных процессов формирования транспортных барьеров в разных режимах генерации тока ЭЦ-волнами в токамаке Т-10

Неудачин С.В., Борщеговский А.А., Кислов А.Я., Пименов И.С.

НИЦ «Курчатовский институт», г. Moсква, Россия, sneudat@yandex.ru

При традиционном L-H переходе перенос падает лишь в зоне внешнего транспортного барьера. При нелокальном (“глобальном“) L-H переходе обнаруженном в различных режимах токамаков JET и JT-60U [1 – 3], все коэффициенты переноса скачком уменьшаются почти во всем объеме плазменного шнура. При ВТБ-событиях в JT-60U и T-10, спад потоков тепла и частиц происходит в более узкой в зоне шириной 30 – 50% от радиуса, см. детали и ссылки в [3 – 5]. Не ясно, как назвать обсуждаемые ниже переходы в Т-10, когда коэффициент электронной теплопроводности χe падает, например, в зоне 0,1 < r/a < 0,6, а коэффициент диффузии электронов De – почти во всем (или во всем) плазменном шнуре. Рискнем назвать это полуглобальным L-H переходом.

Новыми триггерами полуглобальных L-H переходов является напуск неона. Мы обнаружили в экспериментах, описанных в [6 – 7], что переходы происходят через 5 и 15 мс после начала напуска неона. На рисунке показан скачок потока тепла при ко-генерации тока (P = 0.8 MW [6]), похожий скачок происходит и при ко-генерации тока двумя гиротронами [7], Как и в описанных нами ранее самопроизвольных переходах [8] при ко+контр генерации тока, энергосодержание плазмы W растет линейно с ростом плотности на квазистационарной фазе нагрева. Во всех случаях переход вызывает сильный и длительный рост плотности во всем шнуре (рост Te короче ~20 мс), и зависимость W ~ ne маскирует скачкообразный рост энергетического времени жизни в момент перехода (около 15% в [8] и ≈10% на рисунке).

Дан и краткий обзор ВТБ-событий, вызываемых влетом литийсодержащих пленок в различных режимах генерации тока ЭЦ-волнами (подробнее в постере – Пименов И.С. и др). Работа была поддержана корпорацией РОСАТОМ (контракт N 1**/**15470-Д).

Литература

1. Neudatchin S V, Cordey J G and Muir D Jб 20th EPS Conf. on Control. Fus. and Plasma Phys., (Lisboa,) vol. I (Geneva: EPS), p. 83 (1993).
2. Neudatchin S V, Takizuka T et al., Japan J. Appl. Phys., 35, 3595 (1996).
3. Neudatchin S.V., Takizuka T., et al., Plasma Phys. Control. Fusion 44 A383-389 (2002).
4. Neudatchin S V., Inagaki S, Itoh K., Kislov A.Ya. et al., 2004, J. Pl. and Fus. Res. Series 6, 134.
5. Neudatchin S.V, Shelukhin D.A., Mustafin N.A., 2017, J. Phys.: Conf. Ser. 907, 012015.
6. Kasyanova N.V.,Rasumova K.A. et al., in Procs. of 45th EPS Conf. on Pl. Ph. 2018, Prague, ECA, Vol. 42A, P4. 1106.
7. Kirneva N.A. et al., 45th EPS Conf. on Pl. Ph. 2018, Prague, ECA, Vol. 42A, P4, 1081.
8. A. Borschegovskiy, S. Neudatchin, I. Pimenov et al., in EPJ Web Conferences, 2018.