ИЕРАРХИЯ ХАРАКТЕРНЫХ ВРЕМЕН ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В ЗАМАГНИЧЕННОЙ ПЛАЗМЕ ПРИ СКАЧКАХ МОЩНОСТИ ЭЦН

И.С. Данилкин

Институт Общей Физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия, [danilkin@fpl.gpi.ru](mailto:danilkin@fpl.gpi.ru)

Исходя из анализа изложенных в [1, 2] экспериментальных данных, относящихся к процессам при скачках мощности ЭЦН, показано, что их феноменология (например, наличие или отсутствие феномена «потерянной мощности») радикально зависит от соотношений между длительностью фронта скачка ЭЦН и характерными временами релаксационного («канонического) профиля давления плазмы. Здесь имеются ввиду время удержания энергии (задающее амплитуду  при данном уровне мощности ЭЦН), и, составляющее при мерно десятую долю от него, время формирования этого профиля [3]. Эта роль длительности фронта импульса ЭЦН подтверждается как проведенным детальным анализом эксперимента, так и теоретически. Она определяет длительность всего переходного процесса, включающего «силовой отклик плазмы» [4] и последующее быстрое затухание данного возмущения. Получено выражение для нормальной скорости **u** — расширения (сжатия) профиля  при скачке ЭЦН, задающем скачок функции — источника тепла *pin = pin*(**r**,*t*) в уравнении баланса энергии плазмы. Это позволяет описать полную динамику переходного процесса, подтверждающую вывод предопределенности переходного процесса фронтами изменения ЭЦН. При этом активная фаза переходного процесса задана интервалом времени роста , когда скорость растекающейся («просачивающейся» через магнитное поле) плазмы существенно отличается от величины скорости «просачивания» плазмы через магнитное поле  [5], поддерживающей равновесные градиенты и токи профиля . Показано, что релаксация процесса в начальной стадии задается конвекцией (), а последующее его завершение обусловлено формированием «канонического» профиля , а иерархия характерных времен для рассматриваемых процессов должна удовлетворять условию, , , где индексами «*A*, *s*, *f*, *r*, *p*, *E*» отмечены: характерные времена «безинерционности» процесса [4], время возникновения (длительность фронта) возмущения ЭЦН и время его затухания, время формирования канонического профиля давления и время «удержания» энергии. Отмечено, что это условие не всегда математически корректно учитывается некоторыми авторами, что, например, в [1, 6] привело к физически мало оправданной интерпретации экспериментов.

Литература

1. Andreev V.F., Dnestrovskij Yu.N., Osipenko M.V. et al., Plasma Phys. Contr. Fusion, 2004, vol. 46, p. 319
2. M.Yu. Kantor, G. Bertschinger, P. Bohm, et al**.,**36th EPS Conference on Plasma Phys., Sofia, June 29 — July 3, 2009 TCF vol. **33E**, P-1.184 (2009)
3. Razumova K.A., Andreev V.F., Eliseev L.G. et al**.,** Nucl. Fus., 2011, vol. 51, 083024 (9 p.).
4. Данилкин И.С. — Физика Плазмы, 1998, т. 24, № 9, с. 857.
5. Брагинский С.И**.** Вопросы теории плазмы, (под редакцией М.А. Леонтовича); вып. 1. М.: Госатомиздат, 1963, 183
6. Пустовитов В.Д. — Физика Плазмы, 2011, т. 37, № 2, с. 128.