

## РОЛЬ РАДИАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ В ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССАХ В САМООРГАНИЗОВАННОЙ ПЛАЗМЕ В ТОРОИДАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ЛОВУШКАХ<sup>\*)</sup>

Мещеряков А.И., Гришина И.А.

*Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Москва, Россия, [meshch@fpl.gpi.ru](mailto:meshch@fpl.gpi.ru)*

На многих токамаках в режимах с дополнительным нагревом наблюдается эффект улучшения удержания плазмы в условиях напуска примесей (гелий, неон, аргон) [1, 2]. При этом, несмотря на очевидный рост радиационных потерь, происходит увеличение энергосодержания и энергетического времени жизни плазмы. В частности, явление улучшения удержания плазмы при напуске примесей исследовалось на токамаке Т-10 в режимах с дополнительным электронным циклотронным резонансным (ЭЦР) нагревом [2]. Авторы работы [2] объясняют это явление, используя концепцию самоорганизации плазмы. Поскольку рост радиационных потерь при напуске примесей, казалось бы, должен приводить к ухудшению удержания плазмы, разрешить это противоречие можно, выяснив, какую роль играют радиационные потери в механизме самоорганизации плазмы и в транспортных процессах в плазме тороидальных магнитных ловушек.

В данной работе анализировалось удержание энергии плазмы в стеллараторе Л-2М в режиме электронного циклотронного резонансного (ЭЦР) нагрева. Удержание энергии исследовалось как на квазистационарной стадии, так и на стадии релаксации после выключения ЭЦР нагрева. Получены экспериментальные зависимости времени удержания энергии плазмы от мощности радиационных потерь. В этих экспериментах дополнительный напуск примесей не производился, но возрастание радиационных потерь происходило за счет поступления примесей со стенки. Для стелларатора Л-2М этими примесями были бор и углерод (легкие примеси, которые излучают на периферии плазменного шнура). Полученные зависимости свидетельствуют о том, что увеличение радиационных потерь из краевой плазмы на стеллараторе Л-2М не приводит к ухудшению удержания плазмы.

Объяснение этого эффекта может состоять в том, что удержание плазмы в стеллараторе Л-2М и суммарные тепловые потоки в ней по различным каналам потерь (теплопроводностные потери, диффузионные потери, турбулентные потери, радиационные потери и т.д.) определяются явлением самоорганизации плазмы. Увеличение радиационных потерь приводит лишь к перераспределению тепловых потоков: уменьшаются тепловые потоки в других каналах потерь. Этот факт установлен экспериментально.

На основании проведенных экспериментов предложено объяснение эффекта увеличения энергосодержания плазмы, наблюдаемое при дополнительном напуске примесей в токамаках.

### Литература

- [1]. R.R. Weynants, et al., Nucl. Fusion **39**, 1637 (1999).
- [2]. K. A. Razumova, et al., Plasma phys. Rep. **43**, 1043 (2017).

---

<sup>\*)</sup> [DOI – тезисы на английском](#)