

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Солохи Владимира Владимировича «Магнитогидродинамическая устойчивость краевой плазмы в сферических токамаках Глобус-М и Глобус-М2», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 — «Физика плазмы»

Диссертация В.В. Солохи посвящена исследованию краевых неустойчивостей, возникающих в плазме сферических токамаков Глобус-М и Глобус-М2 в режимах улучшенного удержания (H-мода). Развитие краевых неустойчивостей является серьезной проблемой установок типа Токамак, поскольку приводит к росту тепловых нагрузок на материалы первой стенки, а так же в ряде случаев ограничивает возможность увеличения энергосодержания плазмы. Изучение механизмов развития краевых неустойчивостей необходимо для создания физически обоснованных алгоритмов контроля МГД-устойчивости плазменного шнура и для разработки плазменных сценариев, пригодных для использования в термоядерных установках следующего поколения.

Работа, представленная в диссертации, выполнена на высоком уровне: приведены результаты экспериментального исследования, проведен их анализ с помощью численного кода BOUТ++, широко используемого для анализа МГД-устойчивости краевой плазмы токамаков. Впервые проведен анализ причин развития краевых неустойчивостей в сферических токамаках в разрядах с высоким значением магнитного поля, $B > 0,7$ Тл, что позволило автору провести более обоснованный анализ устойчивости пьедестала проектируемого токамака Глобус-3.

Автореферат Солохи В.В. изложен логически правильно, ясно. Цели и задачи сформулированы четко. Текст, положения, выносимые на защиту, актуальность, научная новизна и практическая значимость работы хорошо структурированы. Представлен личный вклад автора в проведенное исследование. Автореферат в полной мере отражает объем выполненной соискателем работы.

Могут быть отмечены следующие замечания:

- 1) Автор утверждает, что условия дестабилизации пилинг-баллонной моды зависят от формы плазмы. Однако, в работе не указано, сохранялось ли граничное значение фактора запаса устойчивости плазмы (q_{95}) при изменении формы шнура. Изменение q_{95} может приводить к изменению градиента тока вблизи границы плазмы, а, следовательно, и влиять на устойчивость пилинг-баллонной моды.
- 2) При обсуждении краевых неустойчивостей, синхронизованных с внутренним срывом, кажется важным показать изменение профилей плотности и температуры плазмы в области пьедестала, возникающих вследствие внутреннего срыва. Кажется целесообразным указать положение поверхности переворота фазы пилообразных колебаний в режимах с синхронизованными, частично синхронизованными и независимыми краевыми неустойчивостями. Можно ли связать развитие краевой неустойчивости в режимах с синхронизованными неустойчивостями с изменением давления вблизи сепаратрисы, вызванного внутренним перезамыканием?
- 3) При уточнении классификации десинхронизованных неустойчивостей автор ссылается на эксперименты с варьiruемой мощностью нагрева плазмы. При этом в качестве характеристики изменения мощности используется количество источников

нагрева. Целесообразно было бы привести значения мощностей. Так же важно отметить, была ли мощность омического нагрева пренебрежимо малой.

- 4) В ряде случаев автор приводит абсолютные значения параметров. Например,
- температура ионов 4 кэВ;
 - время задержки между внутренним перезамыканием и развитием краевой неустойчивости 156 ± 72 мкс;
 - плотность тока, необходимая для развития неустойчивости 80 кА/м^2 .

Однако, понятно, что абсолютные значения присущи только данной установке и не несут в себе отражения физического механизма. Целесообразно было бы связать их с характерными значениями. Например, кажется целесообразным приводить время задержки в сравнении с диффузионным и/или локальным скиновым временем.

- 5) При оформлении автореферата соискатель допустил ряд опечаток, например,
- стр. 3, 1 абзац, строки 8-9 и 13 сверху;
 - стр. стр. 13, строка 11 сверху;
 - стр. 20, строка 11 снизу.

Изложенные замечания не уменьшают значимость проведенного исследования и не влияют на положительную оценку диссертации и автореферата.

Считаю, что текст автореферата отвечает всем требованиям, предъявляемым к авторефератам согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а автор диссертации Солоха Владимир Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 — «Физика плазмы».

Отзыв составила:

кандидат физико-математических наук Кирнева Наталья Александровна, руководитель отделения экспериментальной физики токамаков Курчатовского комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Кирнева Наталья Александровна

12 мая 2025 г.

Адрес: 123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1

Тел: +7 (499) 196-75-29

email: Kirneva_NA@nrcki.ru

Подпись руководителя отделения экспериментальной физики токамаков Курчатовского комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», к.ф.-м.н., Кирновой Натальи Александровны заверяю:

Заместитель директора – главный ученый секретарь

Алексеева О.А.