

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Павловой Евгении Александровны на тему:

«Анализ, синтез и математическое моделирование робастных систем управления положением, током и формой плазмы в токамаках», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики

Конечной целью исследований в области управляемого термоядерного синтеза (УТС) является создание инновационных источников энергии, использующих экзотермическую реакцию слияния легких ядер, например, изотопов водорода. Токамаки в настоящее время наиболее близко подошли к решению этой задачи. Они используются для получения и удержания высокотемпературной плазмы. Исследования проводятся как в национальных лабораториях, так и международных центрах. Во Франции усилиями многих государств ведется строительство ИТЭР (Интернационального Термоядерного Экспериментального Реактора). В национальных лабораториях Российской Федерации в настоящее время ведется исследование плазмы на установке Глобус-М2 (ФТИ им. А.Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург) и завершаются пуско-наладочные работы на токамаке Т-15МД (НИЦ "Курчатовский институт", г. Москва).

С точки зрения управления, плазма в токамаке представляет собой неустойчивый нелинейный объект с распределенными параметрами и неконтролируемыми возмущениями. Система управления положением и формой плазмы в токамаках должна обеспечивать удержание высокотемпературного плазменного шнура заданной формы в определенных пределах, поддерживая необходимые зазоры между внешней границей плазмы (сепаратрисой) и первой стенкой разрядной камеры. Нарушение условий удержания в токамаках-реакторах может привести к прекращению горения и повреждению первой стенки реактора. Поэтому тема данной диссертационной работы представляется актуальной как с точки зрения развития методов управления, так и с точки зрения практического применения.

Следует отметить, что работа не лишена некоторых недостатков и неточностей. В частности, во ведении токамак NSTX (США) указан как действующий. В 2016 году вместо него был построен NSTX-U, который после произошедшей аварии так до сих пор и не заработал. Также в автореферате указывается на отсутствие обратной связи по току плазмы в токамаке Глобус-М. Система стабилизации тока была внедрена сотрудником установки Е.Ю. Женишеком и успешно продолжает работать на модернизированной установке Глобус-М2.

Несмотря на практическую направленность, разработанные в ходе диссертационного исследования робастные системы управления плазмой пока не были апробированы в реальном физическом эксперименте, например, на действующем сферическом токамаке Глобус-М2. Однако, принимая во внимание проведение автором компьютерного моделирования систем управления плазмой на плазмо-физическом коде ДИНА и цифровом стенде реального времени SPEEDGOAT, данный недостаток может быть устранен в ходе дальнейшей работы диссертанта в рамках исследований магнитного управления плазмой в токамаках.

Автореферат написан лаконично, хорошо структурирован, содержит качественные иллюстрации, имеет содержательные выводы, что облегчает понимание материала. Указанные выше замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа Павловой Е.А. является законченным научным исследованием, соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор, Павлова Евгения Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.

К.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник
ФТИ им. А.Ф. Иоффе

Минаев В.Б.

Контактная информация:

194021, Санкт-Петербург,

Политехническая ул., 26

e-mail: vladimir.minaev@mail.ioffe.ru

тел.: +7 921 932 08 73