

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук**

**Конькова Артема Евгеньевича**

**на тему: «Полунатурное моделирование цифровых систем магнитного  
управления плазмой в токамаках»**

**по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ»**

Диссертация посвящена решению одной из ключевых задач при проведении исследований на термоядерных установках токамак, связанной с созданием системы управления положением и формой плазменного шнура на различных стадиях плазменного разряда, в том числе при предотвращении развитии большого срыва и вертикальной неустойчивости, характерной для формы плазмы вытянутого сечения. Сложность решения поставленной задачи заключается, во-первых, наличием большого количества различных электромагнитных обмоток (объектов управления), которые должны создавать требуемую конфигурацию полоидального магнитного поля. Во-вторых, система управления должна обеспечить требуемое быстродействие воздействия на плазменный шнур для обеспечения его равновесия на всех стадиях разряда.

Принципы и подходы к созданию систем управления плазмой, заложенные и обоснованные в диссертации, могут быть применены к уже созданным, а также новым термоядерным установкам на основе токамака. Так на установке Глобус М-2 (ФТИ им. А. Ф. Иоффе), успешно апробирована система управления плазмой, представленная в диссертационной работе. В настоящее время, на токамаке Т-15МД (НИЦ КИ) проводятся работы по созданию системы управления плазмой по вертикали с помощью быстрых обмоток ОГУП на базе алгоритмов управления, представленных в диссертации.

Актуальность темы исследования обоснована развитием работ по освоению нового источника энергии – управляемого термоядерного синтеза на базе установок токамак промышленного масштаба. Промышленные термоядерные

электростанции займут свое место в энергосистемах многих стран уже в текущем столетии. Совместная работа гибридного реактора на базе токамака по наработке топлива ( $U-233$  из  $Th-232$ ) и тепловых атомных станций в перспективе полностью решит энергетические потребности человечества.

Безусловно, к достоинствам диссертационной работы, следует отнести, создание аппаратного цифрового измерительного, моделирующего и управляющего стенда реального времени для разработки и исследования методов, алгоритмов и систем управления формой, положением и током плазмы в токамаках.

К тексту автореферата имеется небольшое замечание.

На рисунках по осям надписи на английском языке, а подписи к рисункам на русском. Необходим единый подход к оформлению иллюстративного материала.

Указанное замечание не снижает общего положительного впечатления от работы. Представленный в автореферате материал позволяет получить достаточно полное представление о работе, которая свидетельствует о квалификации и высоком научном уровне А.Е. Конькова. Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы.

Диссертация отвечает требованиям ВАК и установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова требованиям к работам подобного рода.

Таким образом, соискатель Коньков Артем Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель Курчатовского комплекса  
термоядерной энергетики и плазменных технологий  
НИЦ «Курчатовский институт»

Доктор технических наук по специальности 05.14.03:

«Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.08:

«Физика и химия плазмы»

Хвостенко Петр Павлович



«10» Нояб 2024 г.

Контактные данные:

тел.: +7(499)1967904, E-mail: Khvostenko\_PP@nrcki.ru

Адрес места работы: НИЦ «Курчатовский институт»

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

Тел.: +7(499)1969539; e-mail: nrcki@nrcki

Подпись сотрудника Хвостенко Петра Павловича

НИЦ «Курчатовский институт» удостоверяю:

главный ученый секретарь Цен

доктор физико-математический



К.Е. Борисов

2024г.

