

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника /  
05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами  
(промышленность, научные исследования)

Школа: Инженерная школа ядерных технологий

Отделение: Отделение ядерно-топливного цикла

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Техническое, математическое и информационное обеспечение системы управления источниками импульсного электропитания токамака КТМ

УДК 621.311.6:621.039.62

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А7-38	Зарва Д.Б.		11.05.2021

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Ливенцов С.Н.	д.т.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Рук. ОЯТЦ	Горюнов А.Г.	д.т.н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Павлов В.М.	к.т.н., доцент		17.05.2021

Томск – 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

Данная научно-квалификационная работа посвящена исследованиям, направленным на развитие систем электропитания и их систем управления, как исполнительных механизмов системы магнитного управления плазмой для электрофизических установок управляемого термоядерного синтеза, в частности для установки типа токамак. Развитие технологий управляемого термоядерного синтеза является одним из приоритетных направлений исследований в решении энергетических проблем человечества в обозримом будущем.

Научная новизна работы определяется модифицированными схемотехническими решениями, принятыми при разработке и внедрении источников импульсного электропитания токамака КТМ (г. Курчатов, Республика Казахстан), как элементов системы магнитного управления плазмой, позволяющими улучшить её динамические показатели, разработанными компьютерными моделями системы импульсного электропитания, совместно с её системой управления и противоаварийной защиты, а также предложенными алгоритмами управления, диагностики и противоаварийной защиты энергокомплекса КТМ, верифицированными при помощи вышеуказанных моделей и успешно внедрёнными в составе системы автоматизации эксперимента комплекса КТМ.

Результаты работы позволили достигнуть необходимых параметров плазмы и обеспечить устойчивость плазменного разряда при реализации физического пуска установки КТМ, а также в ходе последующих проводимых экспериментальных компаний, обеспечить безопасную и эффективную работу электротехнического комплекса и сохранность дорогостоящего технологического оборудования, повысить динамические параметры системы магнитного управления плазмой. Оригинальный подход, применённый на этапе синтеза, верификации и внедрения алгоритмов противоаварийного управления электроэнергетического комплекса позволил устранить вероятность ошибки, минимизировать время реакции распределенной системы противоаварийной

защиты, безопасно для дорогостоящего оборудования верифицировать быстродействие и логику работы системы на этапе её разработки.

Полученные результаты могут использоваться в дальнейшем, при разработке новых или модернизации имеющихся источников импульсного электропитания электрофизических установок и их систем управления, как исполнительных механизмов системы магнитного управления плазмой. Вместе с этим, результаты работы востребованы и в других направлениях использования подобных энергокомплексов с высокой степенью автоматизации. Отдельные результаты исследований внедрены в составе учебного курса ИЯТШ НИ ТПУ по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок».

Основные положения работы в достаточной степени апробированы, как в ходе проведения исследований (выступления на конференциях различного уровня, статьи в профильных журналах, отчеты о работах по различным программам и грантам и т.п.), так и по их завершению в ходе успешно проведенного физического пуска установки КТМ 20 ноября 2019 года.