

**Отзыв научного руководителя
на диссертацию Кабирова Вагиза Александровича
«Энергопреобразующий комплекс с резервированной цифровой системой
управления для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов»
по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Кабиров Вагиз Александрович с отличием закончил ТУСУР в 2005 году.

С 2004 по 2018 работал на кафедре промышленной электроники в качестве техника первой категории, электроника, ведущего электроника, заведующего лабораторией группового проектного обучения (ГПО) и участвовал в становлении технологии ГПО на кафедре. Проекты лаборатории ГПО неоднократно занимали призовые места в ТУСУРе, выполнялись в программах УМНИК и СТАРТ.

В 2016-2018 г. Кабиров В.А. в составе группы кафедры промышленной электроники принимал участие в выполнении проекта НИИ космических технологий «Разработка бортового энергопреобразующего комплекса с цифровым резервированным управлением для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов с применением российской импортозамещающей электронной компонентной базы» в качестве одного из ведущих разработчиков.

С 2021 г. Кабиров В.А. работает в НИИ космических технологий в качестве инженера и является ответственным исполнителем проекта «Разработка аппаратно-программного комплекса экспериментальной отработки системной архитектуры и оборудования цифровых платформ нового поколения космических аппаратов».

При выполнении упомянутых проектов Кабировым В.А. была высказана идея создания энергопреобразующего комплекса с резервированной цифровой системой управления для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов на основе идентичных автономных унифицированных модулей стабилизации напряжения, каждый из которых реализован по двухконтурной системе стабилизации выходного напряжения и имеет в своем составе датчик напряжения, датчик тока и собственную цифровую систему управления модулем с элементом выбора медианного управляющего сигнала для транзисторных преобразователей, причем цифровые системы управления всех модулей объединены с помощью цифрового интерфейса связи.

Диссертация Кабирова В.А. содержит решение задачи создания энергопреобразующего комплекса с резервированной цифровой системой управления для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов на основе автономных унифицированных модулей стабилизации напряжения. Им проведен подробнейший обзор зарубежных и отечественных ЭПК, на основе которого предложена структура ЭПК с резервированной ЦСУ и распределенным силовым фильтром, что позволило реализовать автономный унифицированный модуль и создать на его основе ЭПК, мощность которого определяется числом этих модулей. Задача равномерного деления токов между параллельно работающими модулями решена за счет того, что все модули стабилизации напряжения управляются единым управляющим сигналом, выбранным из всех управляющих сигналов собственных систем управления элементом выбора медианного сигнала. Предложены варианты реализации быстродействующего цифрового элемента выбора медианного сигнала, цифрового ШИМ и интерфейса связи, обеспечивающие построение цифровых САР ЭПК с длительностью переходных процессов, не уступающих аналоговым системам. При этом цифровые ЭПК приобрели новое качество, связанное с возможностью адаптации, резервирования, уменьшения сроков проектирования,

упрощения настройки, повышения повторяемости и, как следствие, к удешевлению производства.

Кабириным В.А. построены имитационные модели ЭПК с цифровым управлением, с помощью которых исследованы штатные и нештатные режимы работы ЭПК из семи автономных модулей стабилизации напряжения, получены необходимые характеристики, подтверждающие правильность принятых решений. Адекватность разработанных моделей подтверждена сравнением полученных результатов с экспериментальными данными и результатами других авторов.

В научной новизне и положениях, выносимых на защиту, отражены основные результаты, полученные автором в диссертации.

Результаты диссертационной работы использованы в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» при выполнении комплексного проекта по созданию высокотехнологического производства «Разработка бортового энергопреобразующего комплекса с цифровым резервированным управлением для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов с применением российской импортозамещающей электронной компонентной базы» (договор № 02.G25.31.0182 от 01.12.2015 г. между АО «ИСС» и Минобрнауки РФ, а также внедрены в учебном процессе кафедры «Промышленная электроника» ТУСУРа. Подтверждением реализации результатов диссертационной работы является наличие соответствующих актов о внедрении.

На все работы, которые использованы в диссертации, имеются соответствующие ссылки. Для работ выполненных совместно оговорен личный вклад автора.

Основные положения диссертации опубликованы в соответствии с требованиями ВАК: две статьи в журналах из перечня ВАК, шесть публикаций в реферативной базе Scopus, семнадцать публикаций в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, получены два патента РФ на полезную модель.

Считаю, что диссертация является законченным научным исследованием, обладающим актуальностью, новизной и практической ценностью, соответствует требованиям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013г. в редакции от 26.09.2022 г., а Кабирин В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры промышленной
электроники ТУСУР, к.т.н., с.н.с.

Семенов

23 г.

Подпись Семенова В.

Удостоверяю. Ученый