

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника /  
05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

Школа Инженерная школа энергетики  
отделение электроэнергетики и электротехники

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

Тема научного доклада
Разработка резервированных цифровых устройств управления для энергопреобразующих устройств космических аппаратов

УДК 629.782.06.07

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A8-28	Асочаков Арсений Степанович		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор, ОЭЭ ИШЭ	Однокопылов Георгий Иванович	д.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ ИШЭ	Ивашутенко Александр Сергеевич	к.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЭИ ИШНКБ	Солдатов Алексей Иванович	д.т.н.		

Томск – 2022 г.

**Аннотация к научному докладу об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы по теме «Разработка резервированных цифровых устройств управления для энергопреобразующих устройств космических аппаратов»**

В работе рассмотрено построение резервированных цифровых устройств управления энергопреобразующей аппаратуры космических аппаратов.

В ходе исследования:

– проведён сравнительный анализ способов построения резервированных систем управления на основе расчета вероятности безотказной работы;

– проведён анализ процессов, происходящих в преобразователях энергии, способов управления ими и выполнен синтез регуляторов цифровой системы автоматического регулирования;

– создана имитационная модель системы автоматического регулирования ЭПА космических аппаратов, обеспечивающую моделирование и отработку регуляторов системы автоматического регулирования и способов резервирования системы автоматического регулирования;

– разработаны и отработаны резервированные цифровые устройства управления на основе ПЛИС, обеспечивающие построение отказоустойчивой системы автоматического регулирования ЭПА КА;

– разработан способ синхронизации работы отдельных каналов преобразователей энергии ЭПА на основе цифровой передачи данных;

– сняты частотные характеристики контуров тока и напряжения цифровой системы автоматического регулирования ЭПА;

– созданы экспериментальные образцы преобразователя напряжения АБ и регулятора мощности БС с цифровой системой автоматического регулирования;

– произведён расчёт удельной мощности прибора с цифровой системой управления и сравнение полученного значения с характеристиками применяемого в настоящий момент прибора с аналоговым управлением.

По результатам исследований был выбран лучший вариант построения резервированной цифровой системы управления на основе расчёта надёжности и требований построения универсальной модульной системы; на созданной имитационной модели системы автоматического регулирования подтверждена работоспособность разработанных регуляторов системы автоматического регулирования, выбранного способа резервирования и обеспечение заданного качества электропитания при одном и двух отказах в системе управления; разработаны алгоритмы работы резервированных цифровых устройств управления на основе ПЛИС, обеспечивающие построение отказоустойчивой системы автоматического регулирования ЭПА КА; на созданных экспериментальных образцах преобразователя напряжения АБ и преобразователя мощности БС с цифровой системой автоматического регулирования экспериментально подтверждена работоспособность цифровых устройств управления.

По результатам расчёта удельной мощности, удельная мощность прибора с цифровой системой управления в 1,34 раза превышает удельную мощность прибора с аналоговым управлением аналогичной мощности.