

С И Б И Р С К И Й  
Ф Е Д Е Р А Л Ь Н Ы Й  
У Н И В Е Р С И Т Е Т

S I B E R I A N  
F E D E R A L  
U N I V E R S I T Y

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский федеральный университет»

660041, Красноярский край,  
г. Красноярск, проспект Свободный, д. 79  
телефон: (391) 244-82-13, тел./факс: (391) 244-86-25  
<http://www.sfu-kras.ru>, e-mail: [office@sfu-kras.ru](mailto:office@sfu-kras.ru)

ОКПО 02067876; ОГРН 1022402137460;  
ИНН/КПП 2463011853/246301001

№ \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

ФГАОУ ВО

«Сибирский федеральный университет»

Денис Сергеевич Гунькин



« 22 » 11 2022 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Осинцева Артема Викторовича «Автоматизированная система управления для тестирования радиоэлектронных средств на температурные воздействия», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

### Актуальность для науки и практики

Актуальность темы определяется потребностью в развитии методов и алгоритмов автоматизированных систем управления (АСУ) испытательной камерой совместных климатических и электромагнитных воздействий позволяющей создавать модели компонентов радиоэлектронных средств (РЭС), с учетом их климатических параметров. Создание климатической экранированной камеры (КЭК) для измерения помехоэмиссии и помехоустойчивости электронной компонентной базы (ЭКБ) при заданном климатическом воздействии позволит проводить исследования ЭКБ и создавать ее универсальные математические модели. Разработка аппаратно-программных средств системы управления КЭК, позволяющей регулировать температуру воздуха внутри замкнутого, геометрически сложного металлического испытательного контейнера в виде камеры поперечных электромагнитных волн (ТЕМ-камеры), без внесения внутрь термоэлектрических преобразователей

(ТЭП), является актуальной задачей. Это позволит, не изменяя параметров электромагнитного воздействия, эффективно поддерживать заданную температуру воздуха внутри ТЕМ-камеры.

В работе рассмотрены методы и способы управления, синхронизации и тестирования вычислительных устройств АСУ климатическими воздействиями внутри ТЕМ-камеры. Разработаны модели процессов автоматизации контроля и регулирования температуры внутри испытательного контейнера КЭК, выполненного в виде ТЕМ-камеры. Представлены методы и способы синхронизации работы группы разнотипных вычислительных устройств и многофазного управления группами термоэлектрических преобразователей АСУ климатической экранированной камеры. Разработаны методы и алгоритмы тестирования блоков микроконтроллеров, входящих в состав АСУ климатической экранированной камеры. Программно реализованы методы и способы контроля, управления и тестирования элементов КЭК.

### **Новизна основных научных результатов и их значимость для науки и производства**

#### **Основные научные результаты, полученные автором:**

1. Предложены оригинальные объектно-ориентированные модели АСУ температурой поверхности ТЕМ-камеры, позволяющие проводить совместные климатические и электромагнитные исследования РЭС в КЭК.

2. Предложен новый способ синхронизации группы ВУ, отличающийся возможностью его использования для синхронизации разнотипных ВУ, использующих различные тактовые частоты для выполнения общей задачи.

3. Предложены метод и алгоритмы тестирования и диагностики климатической подсистемы КЭК, позволяющие снизить риск возникновения сбоев в процессе её работы, а также повысить эффективность функционирования и достоверность полученных результатов в процессе исследования компонентов и узлов РЭС на ЭМС в ней.

### **Теоретическая значимость результатов заключается в следующем:**

1. Систематизированы методы, способы и алгоритмы в составе единого подхода к проектированию климатических систем для испытательных устройств.

2. Предложен способ контроля температуры поверхности камеры поперечной электромагнитной волны с использованием объектно-ориентированных моделей.

3. Разработан метод синхронизации группы разнотипных вычислительных устройств, выполняющих одну общую задачу.

### **Практическое значение результатов работы определяется тем, что:**

- модели процессов автоматизации контроля и регулирования температуры климатической камеры и основанные на них алгоритмы и ПО внедрены в ФГБУЗ НКЦ ФМБА России, ООО «Инфоматикс», а также в АО «ИСС» в рамках создания экранирующих конструкций элементов силовой шины электропитания космического аппарата и устройств, входящих в состав аппаратно-программного комплекса для её испытаний, что свидетельствуют 3 Акта о внедрении (использовании) результатов диссертационной работы;

- методы и алгоритмы контроля климатической системы, а также методы восстановления системы после сбоя и алгоритмы программной защиты микроконтроллера, разработаны и внедрены в ФГБУЗ НКЦ ФМБА России в рамках создания аппаратно-программного комплекса для мониторинга температуры промышленного холодильного оборудования;

- метод, позволяющий выявлять и исправлять сбои в работе микроконтроллеров посредством анализа памяти и аппаратного или программного резервирования их блоков, основанные на нем алгоритмы и ПО внедрены в ФГБУЗ НКЦ ФМБА России и ООО «Инфоматикс»;

- методы и алгоритмы контроля и диагностики аппаратных блоков вычислительных устройств, основанные на них алгоритмы и ПО внедрены в ООО «Инфоматикс» и учебный процесс ФГБОУ ВО «ТУСУР», что подтверждается Актом внедрения в учебный процесс;

- универсальный способ синхронизации микроконтроллеров, позволяющий обеспечивать синхронизацию группы вычислительных средств без существенных изменений в электрической схеме РЭС;

- показана возможность использования многофазного управления группой термоэлектрических преобразователей на основе эффекта Пельтье, для контроля и удержания заданной температуры поверхности ТЕМ-камеры.

По результатам выполненных исследований опубликовано 4 (2 ВАК по паспорту специальности) статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, 8 статей в изданиях, индексируемых международными базами Web of Science и Scopus, и 21 доклад в трудах международных конференций (в том числе 3 без соавторов). Также получено 3 патента на изобретение и 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Представленные результаты диссертационной работы могут использоваться как в научных, так и коммерческих проектах в разных сферах применения. Например, при выполнении научно-исследовательских работ по обеспечению электромагнитной совместимости РЭС. Методы и алгоритмы, реализованные в автоматизированной системе контроля и диагностики, могут применяться для контроля климатических условий хранения продукции критичной к изменению температуры. Кроме того, результаты работы могут быть использованы при проектировании АСУ мониторинга и предиктивного анализа в промышленности, в частности для автоматизации контроля состояния объекта в режиме реального времени. Описанные в работе подходы к проектированию АСУ и РЭС также могут быть использованы в образовательном процессе высших учебных заведений, а также при профессиональной переподготовке инженеров-разработчиков.

#### **Общие замечания**

1. Как недостаток отмечаем, что в работе не приведена, оценочная информация об инерционности системы, т.е. о диапазонах теплоёмкостей и

постоянных времени, описывающих температурные процессы в используемых климатических экранированных камерах. Каким образом выбраны эти параметры при проведении исследований?

2. Недостаточно проработан вопрос по работе реверсивного преобразователя (РП) на частотах в сотни кГц и применение на выходе РП индуктивно-емкостных фильтров? В этом случае ток, проходящий через ТЭП, имел бы не импульсный характер, а был бы непрерывным с низкой скоростью нарастания и спада, что существенно снизило бы уровень электромагнитного воздействия на микросхемы, исследуемые в климатических экранированных камерах, и не потребовало вынесения ТЭП за пределы камеры.

3. В работе отсутствует экспериментальная часть по оценке функционирования автоматизированной системы управления в целом, даны результаты для частных проектных решений.

4. В автореферате не определены объект исследования и предмет исследования, в тексте диссертации имеются опечатки и расплывчатые формулировки.

Указанные замечания не снижают теоретической и практической значимости основных научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе.

### **Заключение**

Представленная на отзыв диссертационная работа Осинцева А.В. «Автоматизированная система управления для тестирования радиоэлектронных средств на температурные воздействия» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Осинцев Артем Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата

технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры систем автоматики, автоматизированного управления и проектирования «18» ноября 2022 г., протокол № 3.

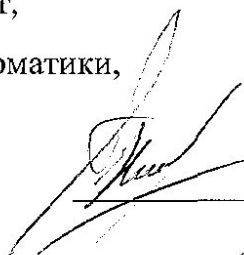
Председатель семинара

кандидат технических наук, доцент,

заведующий кафедрой систем автоматики,

автоматизированного управления

и проектирования



Климов Алексей Сергеевич

