



РУСАТОМ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РУСАТОМ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РУСАТОМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» (АО «РАСУ»)  
ИНН 7734358970, КПП 772401001, ОГРН 1157746687383  
Каширское шоссе, д. 3, корп. 2, стр. 16, Москва, 115230  
+7 (495) 933-43-40, info@rasu.ru, rasu.ru

Ученому секретарю  
диссертационного совета 24.2.377.04  
на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный  
технический университет»  
к.т.н., доценту Е.Е. Ярославкиной  
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

**Бородулина Бориса Борисовича**

«Алгоритмы и системы автоматического управления температурой несущей  
конструкции автономного объекта»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами»

### **Общая характеристика работы**

Диссертационная работа Бородулина Бориса Борисовича посвящена решению актуальной научно-технической проблемы автоматического управления температурными режимами несущих конструкций автономного объекта для повышения достоверности информации размещенных на ней информационно-измерительных систем. Соответствующие задачи по разработке систем автоматического управления (САУ) рассматриваются на примере несущих конструкций космических аппаратов.

Температура несущих конструкций космических аппаратов может изменяться под воздействием внешних и внутренних тепловых источников. Такие изменения могут приводить к термодформации несущих конструкций и, как следствие, к погрешности расположенных на них информационно-измерительных оптических систем. По результатам анализа современного состояния исследований в работе сделан вывод о том, что проблема эффективного снижения термоградиентной составляющей

погрешности измерений не решена к настоящему времени. Для решения проблемы в работе предлагается построение САУ на основе математического моделирования пространственного распределения температурного поля несущих конструкций.

В диссертационной работе разработана функционально-ориентированная математическая модель температурного поля несущей конструкции в форме объекта управления с распределенными параметрами; разработана структура подсистемы управления температурой несущей конструкции автономного объекта в составе системы обеспечения теплового режима; разработаны локальные системы автоматического управления температурой в контрольных точках несущей конструкции автономных объектов; разработаны алгоритмы автоматической термоградиентной стабилизации температуры несущей конструкции космического аппарата в составе системы обеспечения теплового режима; обоснована, поставлена и решена задача оптимального управления для ответственных за термоградиентную компоненту погрешности информационно-измерительных систем космического аппарата сечений несущей конструкции.

Основные положения, вынесенные на защиту, апробированы на всероссийских и международных конференциях. По результатам исследований опубликовано 15 научных работ, среди которых 7 статей в изданиях, индексируемых в наукометрической базе SCOPUS; 1 статья в журналах, рекомендованных ВАК; 7 статей в изданиях, индексируемых в РИНЦ. Полученные в работе результаты использованы при выполнении НИР по проектам Российского фонда фундаментальных исследований и в учебном процессе ФГБОУ ВО «СамГТУ».

### **Перспективы применения результатов исследования в других областях науки и техники**

Работа вызывает интерес в аспекте решения задач воссоздания температурного поля по заранее ограниченному числу точек исходных данных. Это создает определённые перспективы для дальнейшего развития исследования в решении проблем оптимизации количества точек теплотехнического контроля АСУТП атомных станций и объектов нефтегазовой отрасли. Вместе с тем возможно построение цифровых двойников технологических процессов для диагностики измерительных каналов АСУТП.

### **Вопросы и замечания**

1. В автореферате отсутствует расшифровка аббревиатуры «ФОМ» (стр. 6, 10), что несколько затрудняет восприятие материала.

2. В автореферате на стр. 10 указано, что с помощью передаточных функций «моделируют каналы передачи тепла от точечного источника к точке контроля. В ФОМ ОУ в качестве «точек» рассматриваются точки приложения мощностей УИТ, контроля температуры...». В то же время в автореферате не показано, учитывались ли погрешности



самых точек контроля температуры при моделировании температурного поля и построении САУ.

Вышеуказанные замечания и вопросы носят частный характер и не влияют на положительную оценку диссертационной работы в целом.

### **Заключение**

Диссертационная работа Бородулина Бориса Борисовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям ВАК РФ. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

*Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации.*

Кандидат технических наук,  
главный эксперт

Калашников  
Александр Александрович

« 23 » ноября 2023 г.

Начальник ОДО



Кузьменко  
Эльмира Рамильевна

Акционерное общество «Русатом Автоматизированные системы управления»  
(АО «РАСУ») Госкорпорации «Росатом»  
Юридический и фактический адрес: 115230, г. Москва, Каширское шоссе, д. 3, корп. 2,  
стр.16, деловой квартал «Сириус Парк»  
e-mail: info@rasu.ru  
тел.: +7 495 933 43 40