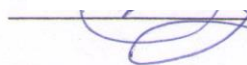


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и инновационной  
деятельности ФГБОУ ВО «Комсомольский  
государственный технический  
университет»

С



В.Ф. Фелелов

Дата 18.01.2022

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Болдырева Владислава Вячеславовича  
«АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ АВТОНОМНАЯ ГЕЛИОСИСТЕМА  
С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ МОДУЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.06 — Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами (промышленность)

### Входные положения

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (ФГБОУ ВО «КнАГУ»). На отзыв ведущей организации были представлены: диссертация объемом 172 листа; автореферат объемом 1 усл. печ. лист.

### Актуальность темы

Диссертация посвящена исследованиям проблематики, связанной с управлением элементами автономных автоматизированных систем энергоснабжения. Необходимость разработки новых автоматизированных систем управления обусловлена:

- проблемами при повышении эффективности солнечных тепло- и электростанций в условиях ограниченного теоретического предела эффективности поглощающих поверхностей;
- сохранением тенденции увеличения объемов внедрения систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии, в частности, солнечных технологий;
- требованиями к сокращению выбросов в окружающую среду при производстве энергии.

В связи с вышесказанным, можно сделать вывод, что направление исследований и тема диссертационной работы Болдырева Владислава Вячеславовича являются весьма актуальными для предприятий и организаций различных отраслей промышленности, где необходимо обеспечивать снабжение инженерной инфраструктуры тепловой и электрической энергией.

### **Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора**

Автором рассмотрен процесс преобразования прямого диффузного и отраженного солнечного излучения, средствами гелиосистемы пригодной для горячего водоснабжения и отопления объекта, расположенного на территории с холодным типом климата, плотной застройкой и факторами, ограничивающими интенсивность прямого солнечного излучения (Boldyrev, V. V. Designing an Adaptive Software and Hardware Complex for Converting Solar Energy / V. V. Boldyrev, M. A. Gorkavyu, D. B. Solovev // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 октября 2019 года. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8934085. – DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8934085).

Реализована информационная модель процесса с применением объектно-ориентированного подхода для визуального анализа архитектуры связей между объектами в процессе преобразования излучения в тепло на основе универсального классового представления в нотации UML-class. Данная модель была применена для реализации имитационной модели типовой автоматизированной бойлерной системы отопления, интегрированной с моделью солнечного коллектора (Boldyrev, V. V. Development of an intelligent control system for an autonomous hybrid solar system / V. V. Boldyrev, M. A. Gorkavyu // Lecture Notes in Networks and Systems (см. в книгах). – 2021. – Vol. 200. – P. 96-105. – DOI 10.1007/978-3-030-69421-0\_11)

Разработанная автором оригинальная имитационная модель прихода прямой солнечной радиации, реализованная в среде Matlab и Simulink (Болдырев В.В., Горькавый М.А., Разработка имитационной модели прихода солнечной радиации, входящей в структуру интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной гелиосистемы, Научно-технический вестник Поволжья, Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Рашин Сайнс» (Казань), 2020.), позволила реализовать модель солнечного трекера по часовому углу склонения Солнца с функциональной возможностью учета влияния плотности облаков на интенсивность излучения. Модель может быть применена, как основа для реализации программной системы регулирования положения поглощающей поверхности солнечного коллектора.

Автором разработан интеллектуальный блок управления, интегрированный с реализованной моделью солнечного трекера по часовому углу склонения Солнца, позволяющий вычислять оптимальное положение поглощающей поверхности преобразователя. Блок управления обеспечивает максимизацию поглощения всего воздействующего излучения при минимальных затратах энергии на корректировку положения поглощающей поверхности коллектора.

Предложенная соискателем интеллектуальная автоматизированная система управления положением рабочей поверхности преобразователя солнечного излучения основана на:

- применении методологии мягких вычислений при реализации прогнозирующего и оптимизирующего модуля;
- интеллектуальных алгоритмах, включающих системы нечеткого логического вывода (Boldyrev, V. V. Intelligent Control Algorithm for an Automated Autonomous Power Supply System / V. V. Boldyrev, M. A. Gorkavyu, D. B. Solovev // 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. – Vladivostok, 2020. – P. 9271555. – DOI 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271555.);
- применении имитационной модели прихода прямой солнечной радиации.

Результаты тестирования, проведенного автором, подтвердили разработанные научные результаты.

Разработанная интеллектуальная автоматизированная система управления, позволяет получить расчет значений азимутального и зенитного угла наклона рабочей поверхности солнечного коллектора на основе анализа сигнала, регистрируемого фоточувствительными измерительными устройствами при помощи модуля прогнозирования направления наибольшего совокупного излучения и модуля оптимизации учитывающего затраты энергии на изменение угла наклона.

Таким образом, диссертационная работа содержит значимые научные результаты по заявленной специальности 05.13.06 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, подтверждается результатами экспериментальных исследований.

### **Практическая значимость результатов диссертационных исследований определяется:**

- новым методом оптимизации положения поверхности солнечного коллектора на базе интеллектуальных алгоритмов управления;

- уменьшением затрат энергии на выполнение регулировки угла наклона рабочей поверхности коллектора внедрёнными в эксплуатацию программными системами регулирования и следящими системами;
- увеличением эффективности использования поглощающих поверхностей солнечных коллекторов за счет применения автоматизированной системы регулирования, учитывающей прямое, отраженное и диффузное излучение;
- моделями и алгоритмами управления автономными автоматизированными системами энергоснабжения, расширяющими знания о возможностях применения систем на основе возобновляемых источников энергии в интересах федеральных органов исполнительной власти и предприятий различных отраслей.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Основные положения и результаты диссертационной работы могут найти применение:

- в проектных организациях при проектировании и разработке автономных систем теплоснабжения для объектов, удаленных от центральной системы отопления (ООО "СИРПУС", г. Комсомольск-на-Амуре, ООО "ТОРЭКС", г. Хабаровск, ООО ПКФ ДиС, г. Комсомольск-на-Амуре);
- в предприятиях и организациях Дальневосточного федерального округа России, технологические процессы которых предусматривают поддержание температурных норм при необходимости развёртывания производства, удаленного от крупных населенных пунктов (ООО МФ "Древо", г. Комсомольск-на-Амуре, ООО "НИМФА", г. Хабаровск, АО "Хабаровский завод промышленного и гражданского домостроения", г. Хабаровск).

Кроме того, считаем целесообразным, использование научных результатов диссертации в учебном процессе учреждений высшего образования при подготовке аспирантов, магистров, специалистов и бакалавров в области автоматизированных систем управления электроэнергетическими объектами, информационных процессов, технологий и систем.

### **Общая оценка диссертационной работы**

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему, связанную с решением задачи управления автономными автоматизированными гелиосистемами.

В качестве замечаний следует отметить:

1. В постановке задачи исследования автором вводится критерий эффективности системы управления положением поглощающей поверхности солнечного коллектора с учетом минимизации затрат энергии на выполнение

синтезированного закона управления. Затраты энергии учитываются только обобщённым значением, которое автор называет «шагом исполнительного механизма прямого хода». Такой подход усложняет интеграцию предложенной системы управления при реализации автоматизированной системы регулирования параметров положения поверхности солнечного коллектора без наличия подробного алгоритма определения составляющих затрат энергии.

2. В работе не приведено детальное описание исполнительных механизмов, являющихся важной частью системы автоматизированного регулирования положения рабочей поверхности солнечного коллектора.

3. В работе предложен прогнозирующий модуль, но алгоритм представлен только в обобщенном виде. Модуль реализован с применением нечёткой системы логического вывода, в основе которой лежит база знаний, но нет подробного описания подхода к её формированию.

4. В работе автор указывает на то, что система классифицирует значения на основе анализа нечетких множеств. Однако не уточняется, по какой причине для решения этой задачи не применяется классическая теория множеств

5. В работе автором предлагается использовать объемные базы знаний, включающие большой объем правил, что может сказаться на требованиях к вычислительной мощности аппаратной составляющей предложенной системы управления. В приложении к работе автор указывает на возможность сокращения количества правил, демонстрирует актуализированную базу знаний, но в основном тексте работы об этом не говорится, как и не указывается способ её интеграции.

Отмеченные недостатки не снижают общего высокого качества выполненной работы.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Болдырева Владислава Вячеславовича на тему: «Автоматизированная автономная гелиосистема с интеллектуальным модулем управления», является законченной научно-квалификационной работой, которая отличается хорошо структурированным и грамотным изложением. Полученные автором новые научные результаты можно квалифицировать как решение важной научной задачи управления современными автономными системами энергоснабжения. Результаты исследований апробированы на научных конференциях и конкурсах.

Основные результаты диссертационной работы в достаточной степени отражены в опубликованных автором 15 научных работах: в изданиях, входящих в перечень ВАК – 2; в изданиях, индексируемых в базах Scopus и/или Web of Science – 3; патент на изобретение – 1, свидетельства о регистрации программы для ЭВМ – 2; в изданиях, индексируемых в базах



РИНЦ – 7. Уровень и объем публикаций соответствует требованиям п. 11 и п. 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842.

По результатам рассмотрения диссертации не обнаружены какие-либо факты использования заимствованных материалов без ссылки на источники, т.е. диссертация соответствует требованиям п. 14 Положения.

Автореферат диссертации, в целом, с учетом ограниченного объема достаточно полно отражает ее содержание и соответствует требованиям п.25 Положения.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа «Автоматизированная автономная гелиосистема с интеллектуальным модулем управления» по степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а соискатель, Болдырев Владислав Вячеславович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Отзыв ведущей организации на диссертационную работу соискателя Болдырева Владислава Вячеславовича «Автоматизированная автономная гелиосистема с интеллектуальным модулем управления», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры электрической техники ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» № 4 от 11.01.2022 г.

Отзыв ведущей организации подготовил д.т.н., доцент, профессор кафедры электрической техники ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» Хамитов Рустам Нуриманович.

Д.т.н., доцент,  
председатель диссертационного  
совета 24.2.350.03

\_\_\_\_\_ Хамитов Р.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный технический  
университет» (ФГБОУ ВО «ОмГТУ»)  
644050, Российская Федерация, г.Омск, пр-т Мира, д. 11,  
(3812) 65-34-07, [info@omgtu.ru](mailto:info@omgtu.ru), Сайт: [https:// www.omgtu.ru](https://www.omgtu.ru)