

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.086.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 11 февраля 2022 г. № 23

О присуждении Болдыреву Владиславу Вячеславовичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизированная автономная гелиосистема с
интеллектуальным модулем управления» по специальности 05.13.06 –
«Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (промышленность) (технические науки)» принята к защите 29
октября 2021 г. (протокол заседания № 81) диссертационным советом
Д 999.086.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-
Амуре государственный университет», Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»,
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Амурский государственный университет», 681013, г.

Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д. 27, созданный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 773/нк от 24 июня 2016 г.

Соискатель – Болдырев Владислав Вячеславович, «16» апреля 1992 года рождения, в 2020 году окончил аспирантуру Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет». В настоящее время работает в должности старшего преподавателя кафедры «Управление инновационными процессами и проектами» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Управление инновационными процессами и проектами» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Горьковый Михаил Александрович, заведующий кафедрой «Управление инновационными процессами и проектами» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Официальные оппоненты:

Обухов Сергей Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, профессор отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета в г. Томск;

Шеленок Евгений Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматика и системотехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» в г. Хабаровск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Омский государственный технический университет», г. Омск, в своем положительном отзыве, подписанным доктором технических наук, доцентом, председателем диссертационного совета 24.2.350.03 Хамитовым Рустамом Нуримановичем, указала, что диссертация 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, имеющей существенное значение для развития страны, соответствует паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) (технические науки) и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Болдырев Владислав Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из которых 2 статьи опубликовано в изданиях, рекомендованных для публикаций Высшей аттестационной комиссией (ВАК) РФ, 3 статьи в изданиях индексируемых в Scopus и/или Web of Science, 1 патент на изобретение, 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 8,32 п.л., авторских – 2,78 п.л.; публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ – 1,5 п.л., авторских – 0,5 п.л.

Наиболее значимые работы:

1. Болдырев, В. В. Разработка интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной системой энергообеспечения / В. В. Болдырев, М. А. Горьковый // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2020. – № 3(43). – С. 9-18.

2. Болдырев, В. В. Разработка имитационной модели прихода солнечной радиации, входящей в структуру интеллектуального модуля управления автоматизированной автономной гелиосистемы / В. В. Болдырев, М. А. Горьковый // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 8. – С. 20.
3. Boldyrev, V. V. Development of an intelligent control system for an autonomous hybrid solar system / V. V. Boldyrev, M. A. Gorkavyy // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – Vol. 200. – P. 96-105. – DOI 10.1007/978-3-030-69421-0_11.
4. Boldyrev, V. V. Intelligent Control Algorithm for an Automated Autonomous Power Supply System / V. V. Boldyrev, M. A. Gorkavyy, 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.
5. Boldyrev, V. V. Designing an Adaptive Software and Hardware Complex for Converting Solar Energy / V. V. Boldyrev, M. A. Gorkavyy, 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.
6. Патент № 2693968 C1 Российская Федерация, МПК F24S 30/00. Адаптируемый к положению естественного источника инфракрасного излучения (Солнца) держатель рабочей поверхности солнечного коллектора: № 2018101835: заявл. 17.01.2018: опубл. 08.07.2019 / В. В. Болдырев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Комсомольский-на-Амуре государственный университет" (ФГБОУ ВО "КнАГУ") – 11с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: ведущей организации и официальных оппонентов (все положительные).

1. Отзыв ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Омский государственный технический университет».

Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, доцентом, председателем диссертационного совета 24.2.350.03 Хамитовым Рустамом Нуримановичем.

Замечания: 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 обобщенным 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 оказаться 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.

2. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук, доцента, профессора отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета в г. Томск, Обухова Сергея Геннадьевича.

Замечания: 1) в качестве критерия оптимизации рабочего положения коллектора автор предлагает использовать значение углового коэффициента Φ между источником излучения и коллектором, уравнение для определения которого приведено на рис.10 диссертации и рис. 3 автореферата. Однако, для вычисления численных значений Φ согласно приведенному уравнению необходимо знать величину переменной S_m (расстояние между источником и коллектором), но как эта переменная определяется из материалов диссертации неясно; 2) для разработки и тестирования алгоритмов ИАСУ автор предлагает использовать имитационную модель прихода солнечной радиации с учетом облачности, влияние которой задается в виде понижающих коэффициентов, формируемых на основе генератора случайных чисел. Автор при этом не учитывает, что основным первичным источником и диффузного и отраженного излучений является солнечная радиация, которая поступает на поверхность Земли на временном интервале от восхода до заката Солнца. Соответственно, достоверность смоделированных зависимостей совокупного излучения, приведенных на рис. 28, 54, 55, вызывает большие сомнения, так как маловероятно, что коллектор, расположенный на крыше, получит в темное время суток соизмеримое с солнечным светом количество энергии от других источников (луна, освещение соседних знаний и т.п.); 3) на стр. 118-119 диссертации автор констатирует, что предложенная конструкция коллектора с ИАСУ позволяет эффективно «преобразовывать тепловую энергию даже в условиях короткого дня, так как температура некоторых источников (отраженное излучение, вытяжные трубы, окна, нагретые стены помещений и другое) обеспечивает дополнительное тепловое излучение». Однако, данное

утверждение никак не подтверждено ни результатами расчетов, ни экспериментов; 4) в работе отсутствует анализ влияния возможных внешних факторов (осадков и загрязнения рабочей поверхности) на эффективность функционирования гелиосистемы, особенно с учетом того, что предложенная конфигурация рабочей поверхности коллектора (рис. 44) способствует их негативному воздействию.

3. Отзыв официального оппонента – кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Автоматика и системотехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» в г. Хабаровск, Шеленка Евгения Анатольевича.

Замечания: 1) из приведенных результатов функционирования предложенной системы управления, сложно сделать вывод о точности управления; 2) в работе используется формулировка «автономная гелиосистема». Однако рассматриваемая в работе система является частью «бойлерной системы», а, следовательно, предполагает догрев некого теплоносителя. Таким образом, система не является автономной в строгом смысле; 3) важной частью объекта исследования являются, в том числе средства управления техническими объектами и процессами, входящими в состав современных гелиосистем. Однако в работе представлено мало информации об этих средствах, следовало представить более широкую обзорную информацию о средствах управления современными гелиосистемами; 4) в первой главе предложена конфигурация системы измерительных устройств, состоящая из пяти датчиков, расположенных на гранях рабочей поверхности коллектора. Из указанных характеристик сложно оценить уровень технического решения; 5) имеются замечания по оформлению иллюстраций, схем. Указано что в приложении А информационная модель в нотации UML, но классическое назначение нотации – это описание информационных процессов, а не процессов с физическими

величинами, поэтому необходимы комментарии к отображенными на модели связям между классами.

Отзывы на автореферат (все положительные).

1. Отзыв Прокопова Анатолия Афанасьевича, доцента кафедры «Робототехники и автоматизации производственных систем» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)».

Замечания: 1) представленные в автореферате данные лаконично описывают проделанную работу, демонстрируются результаты решений без детализации механизмов их реализации и функционирования. Для понимания многих аспектов работы необходимо ознакомиться с опубликованными автором материалами содержащиеся в 15 научных работах.

2. Отзыв Дробота Павла Николаевича, доцента, кандидата физико-математических наук, руководителя проектов инновационного предприятия ООО «Глобал Лаб»,

Замечания: 1) в качестве рекомендации и замечания следует отметить, что целесообразно подробнее рассмотреть больше примеров опыта реализации системы регулирования на базе интеллектуальных систем управления.

3. Отзыв Цветковой Надежды Андреевны, доцента Высшей школы киберфизических систем и управления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Замечания: 1) для исследования возможности классификации воздействующего на поверхность излучения в работе применяется имитационное моделирование. Однако представленная блок-схема алгоритма недостаточно декомпозирована, что не позволяет провести полноценный анализ предложенного решения; 2) визуализация результатов предложенной интеллектуальной системы содержит обобщенные результаты с указанием заданных параметров моделирования.

4. Отзыв Анисимова Антона Николаевича, доцента кафедры информационной безопасности, информационных систем и физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет».

Замечания: 1) некоторые аспекты работы недостаточно подробно раскрыты в автореферате, либо имеют плохо читаемую визуализацию, на которую ссылается автор; 2) фрагмент информационной модели в UML-class имеет нестандартное отображение типов связей между классами, поэтому необходимо дополнительное пояснение.

5. Отзыв Крупского Романа Фаддеевича, главного научного сотрудника – руководителя научно-производственного инжинирингового центра Филиала АО «Компания «Сухой» «Комсомольский-на-Амуре авиационный завод имени Ю.А. Гагарина».

Замечания: 1) автор визуализирует результаты теоретических исследований (включая некоторые математические описания). Предложенные графические материалы сложны и имеют низкую читаемость из-за чего сложно анализировать некоторые выводы; 2) в работе многое связано с синтезом имитационных моделей, но сами модели представлены без декомпозиций и пояснений их внутренней структуры и параметров.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью официальных оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличием у них публикаций по теме диссертационной работы и сферы исследования, наличием их согласия; широкой известностью ведущей организации своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, наличием ее согласия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые алгоритмы и способы управления элементами

автоматизированной гелиосистемы с целью повышения её эффективности, путем максимизации воздействия совокупного излучения (прямого, диффузного и отраженного) на рабочую поверхность солнечного коллектора с учетом дополнительных затрат энергии.

предложен нетрадиционный подход для реализации способов управления элементами автоматизированной гелиосистемы, позволяющий повысить эффективность вакуумного солнечного коллектора за счет ориентирования активно поглощающей поверхности в направлении совокупного максимального воздействующего излучения в условиях ограничений.

доказана перспективность использования идеи ориентирования рабочей поверхности солнечного коллектора в направлении наибольшего воздействующего совокупного излучения с учетом минимизации затрат дополнительной энергии на корректировку угла её наклона, для повышения эффективности работы автоматизированной гелиосистемы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность повышения эффективности работы элементов автоматизированной гелиосистемы за счет ориентирования активно поглощающей поверхности солнечного коллектора в направлении максимального совокупного воздействующего излучения с обеспечением минимальных потерь дополнительной энергии на регулировку угла наклона его рабочей поверхности,

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы компьютерного моделирования в сочетании с экспериментальными исследованиями, а также комплекс технических решений по выбору архитектуры автоматизированной гелиосистемы под конкретные условия эксплуатации.

изложены основные этапы разработки эффективных систем управления положением рабочей поверхности вакуумного коллектора; доказательство достаточности предложенного количества входных и выходных параметров

имитационного компьютерного моделирования для выбора наиболее эффективных систем управления и алгоритмов их работы; предложения по управлению рабочей поверхностью коллектора процессом для сокращения количества смен направления нормали центра рабочей поверхности коллектора при затратах энергии на переориентирование, превышающих полученную дополнительную энергию от совокупного излучения,

раскрыты особенности имитационного проектирования автоматизированных систем ориентирования по прямому воздействующему излучению и по часовому углу склонения солнца, а также раскрыт механизм исключения (средствами системы нечеткого логического вывода) не оптимальных смен направления, согласно которому обеспечивается сравнение потенциальной полученной дополнительной энергии и энергии необходимой для переориентирования,

изучено влияние предложенного в диссертации подхода к проектированию и выбору наиболее эффективной системы управления положением рабочей поверхностью вакуумного коллектора, интегрированного с автономной автоматизированной гелиосистемой, на период окупаемости гелиосистемы с учетом условий ее эксплуатации и параметрами воздействующего излучения,

проведена модернизация известного алгоритма управления положением рабочей поверхностью коллектора по часовому углу склонения солнца, состоящая в том, что при имитационном исследовании вместо ориентирования только по прямому воздействующему излучению и часовому углу склонения солнца, предложено использовать зависимость количества преобразованной энергии всего воздействующего излучения (включая диффузное и отраженное) от активно поглощающей площади рабочей поверхности, затем по прогнозируемому количеству дополнительной энергии, сопоставлять с прогнозируемым количеством энергии необходимой для смены положения нормали рабочей поверхности коллектора.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены последовательность этапов проектирования интеллектуальной автоматизированной системы управления положением рабочей поверхности вакуумного коллектора для оптимизации ее положения с целью максимизации активно поглощающей площади под воздействием прямого, диффузного и отраженного излучения с учетом минимизации энергии необходимой на выполнении регулировки нормали рабочей поверхности. А также методика выбора критериев имитационного моделирования, позволяющие выбрать архитектуру эффективной для функционирования в климатических условиях Дальнего Востока России гелиосистемы (в том числе предложена архитектура держателя рабочей поверхности вакуумного коллектора, интегрируемая с предложенной интеллектуальной системой управления),

определены перспективы практического использования разработанной системы управления и архитектуры держателя коллектора в предполагаемых и экстремальных условиях эксплуатации,

создана структурная модель взаимосвязей входных и выходных критериев программной среды, позволяющая минимизировать количество этих критериев и их параметров,

представлены методические рекомендации для подбора конфигурации системы отопления на основе солнечных технологий под параметры объекта определенного в техническом задании заказчика.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных походах и дополнена проверяемыми данными и фактами, согласуется с опубликованными экспериментальными данными ряда учёных, как по теме диссертации, так и по смежным областям знаний,

идея базируется на анализе известной практики проектирования автоматизированных систем управления положением нормали коллектора,

обобщения передового отечественного и зарубежного опыта в области солнечных технологий для реализации автоматизированных гелиосистем,

установлено, что качественное и количественное совпадение (в пределах погрешности измерения) полученных результатов с результатами, представленными рядом учёных в независимых и рецензируемых источниках информации,

использованы модели современных измерительных приборов и методы обработки информации, программная среда Matlab с её адаптацией под задачи диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в:

Постановке задачи исследования, формулировке и описании концепции интеллектуального модуля управления системой регулирования положения рабочей поверхности солнечного коллектора,

разработке интеллектуальной автоматизированной системы управления, предназначенной для регулирования положения центра рабочей поверхности солнечного коллектора в направлении наибольшего совокупного действующего излучения с учетом минимизации затрат дополнительной энергии,

разработке алгоритма функционирования и программной реализации имитационной модели автоматизированной гелиосистемы, интегрированной с предложенной системой управления в составе модулей имитаторов влияния внешней среды на получение энергии,

разработке изобретения, которое может входить в подсистему объекта исследования и проведении технико-экономического обоснования результатов внедрения в технологический процесс предложенных решений.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) из материалов диссертации неясно, как определяется значение углового коэффициента Φ , который по предложению автора учитывается в качестве одного из критериев оптимизации положения рабочей поверхности

коллектора;

2) достоверность смоделированных воздействий совокупного излучения вызывает сомнения так как маловероятно, что коллектор, расположенный на крыше, получит в темное время суток соизмеримое с солнечным светом количество энергии от других источников;

3) из приведенных результатов функционирования предложенной системы управления, сложно сделать вывод о точности позиционирования.

Соискатель Болдырев В.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию.

На заседании 11 февраля 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны присудить Болдыреву В.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

Д 999.086.03,

д.т.н., профессор



Соловьев Вячеслав Алексеевич

Учёный секретарь
диссертационного совета

Д 999.086.03,

к.т.н., доцент

Гудим Александр Сергеевич

11 февраля 2022 г.