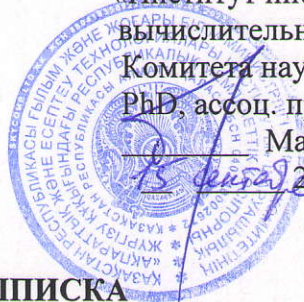


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального  
директора РГП на ПХВ  
«Институт информационных и  
вычислительных технологий»  
Комитета науки МНВО РК  
PhD, ассоц. профессор  
Мамырбаев О. Ж.  
2023 г.



**ВЫПИСКА**

из протокола № 10 расширенного заседания лаборатории искусственного интеллекта и робототехники Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

г.Алматы

— \_\_\_\_\_ 2023 г.

1. **Председатель заседания:** Амиргалиев Е.Н.- заведующий лабораторией искусственного интеллекта и робототехники, член корр. НАН РК, д.т.н., профессор, 05.13.18-математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.
2. **Секретарь:** Козбакова А.Х., - PhD, ассоциированный профессор, 6D070300-информационные системы.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:**

3. Мамырбаев О.Ж.- заместитель генерального директора, PhD, ассоциированный профессор, 6D070300- информационные системы.
4. Амиргалиев Е.Н.- заведующий лабораторией искусственного интеллекта и робототехники, член корр. НАН РК, д.т.н., профессор, 05.13.18-математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.
5. Бердышев А.С.- д. ф-м.н., профессор, 01.01.02-дифференциальные уравнения и математическая физика.
6. Кудайкулов А.К.- д.т.н., профессор, 01.02.04- механика деформированного твердого тела.
7. Ташев А.А.- д.т.н. , профессор, 05.13.06- автоматизированные системы управления предприятиями.
8. Калижанова А.У.- к.т.н., ассоциированный профессор, 01.01.02- дифференциальные уравнения и математическая физика.
9. Козбакова А.Х.- PhD, ассоциированный профессор, 6D070300- информационные системы.
10. Усатова О.А,- PhD, старший научный сотрудник, 6D100200- системы информационной безопасности.
11. Кешуов С, А.- д.т.н., профессор, научно-производственный центр сельскохозяйственного машиностроения, 05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.
12. Матаев У.М.- к.т.н., доцент, 05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.
13. Сапаков А.З.- к.т.н., ст.преподаватель, 05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.



14. Омаров Р.А.- д.т.н., 05.20.02- технологии и средства механизации сельского хозяйства, 05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
15. Пак А.- к.т.н., профессор, 05.13.18- математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.
16. Еримбетова А.С.- PhD, ассоциированный профессор, 6D070300- информационные системы.
17. Терехов А.Г.- к.т.н., 05.13.18- математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.
18. Капалова Н.А.- к.т.н., ассоциированный профессор, 05.01.01-управление в технических системах.
19. Мусабаев Р. Р.- к.т.н., ассоциированный профессор, 05.13.18- математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.
20. Сундетов Т.Р.- магистр информатики, научный сотрудник.
21. Кунелбаев М.М.- магистр физики, старший научный сотрудник

### **ПОВЕСТКА ДНЯ:**

1. Предварительное рассмотрение диссертационной работы **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02- электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Научный руководитель доктор технических наук, профессор Омаров Рашит Абдыгаравович.
2. Рассмотрение и обсуждение дополнительной программы специальной дисциплины для сдачи кандидатского экзамена по диссертационной работе **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02- электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

**Научный руководитель** - доктор технических наук, Омаров Рашит Абдыгаравович (05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве).

### **Рецензенты:**

1. Кешуов С, А.- д.т.н., профессор, научно-производственный центр сельскохозяйственного машиностроения, 05.20.02- электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.
2. Матаев У.М.- к.т.н., доцент, 05.20.02- электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.
3. Сапаков А.З.- к.т.н., ст.преподаватель, 05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

### **СЛУШАЛИ:**

Доклад старшего научного сотрудника Кунелбаева Мурата Меркебековича, изложившего основное содержание диссертационной работы на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук (доклад сопровождался демонстрацией слайдов).

Текст доклада прилагается.



## ВОПРОСЫ К ДОКЛАДЧИКУ:

**Амиргалиев Е.Н., д.т.н., профессор:** Кратко изложите пожалуйста об основных результатах исследования?

**Ответ соискателя:** 1. На основании проведенного экспериментального исследования прилагается конструкция двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией, предназначена для одновременного поглощения солнечной энергии, отличительной особенностью которой является наличие плоского солнечного коллектора, теплового насоса, бак-аккумулятора для горячего водоснабжения, увеличивает КПД теплопередачи установки на 15-20% от теплоносителя- нержавеющей тонкостенной гофрированной трубы.

2. Новое конструктивное решение теплового насоса, где конденсатор и испаритель выполнены в виде теплообменника типа «спираль в спирали», а трубопроводы теплообменников помещены один над другим, что позволяет увеличить площадь и интенсивность теплообмена, которая в свою очередь увеличивает значение коэффициента преобразования теплового насоса на 10-15%.

**Мамырбаев О.Ж., PhD, ассоциированный профессор:** Изложите актуальность темы вашего научного исследования?

**Ответ соискателя:** Проблема автоматизированного контроля энергосберегающих технологий актуальна во всем мире и является неременным признаком рыночной экономики. Современная мировая энергетическая и экологическая политика характеризуется коренной переориентацией на максимальное энергосбережение. Целевые национальные программы приняты и практически выполняются всеми развитыми странами. Они призваны выполнять задачи экологически чистого развития, обеспечения энергетической безопасности стран, а также быть готовыми в перспективе безболезненной адаптации при неизбежном удорожании всех видов теплоэнергетических ресурсов.

Тема соответствует задачам, поставленным Президентом РК в связи с подготовкой к вхождению Республики в ВТО – о необходимости технического перевооружения; закону РК «Об энергосбережении», где особое место отводится мерам по вовлечению энергобаланса возобновляемых источников энергии (ВИЭ); Киотскому протоколу по чистому развитию; тезисам Йоханнесбургского Всемирного саммита 2002 г., которые призывают снизить выбросы продуктов сгорания топлив в атмосферу.

Ввиду этого важнейшей частью проблемы автоматизации контроля и испытаний систем солнечного теплоснабжения является изыскание научно обоснованных путей эффективного использования солнечной энергии круглогодично, в том числе в холодный зимний период, когда потребность в расходе тепловой энергии наиболее высока. Создание различных типоразмеров гелиоустановок, адаптированных под конкретное назначение, при существенном и принципиальном повышении их технико-экономических показателей – одна из основных задач, которой посвящено данное исследование.

**Калижанова А.У., к.т.н., ассоциированный профессор:** Какие методы исследования Вы применяли в данном исследовании?

**Ответ соискателя:** В работе применялись методы, относящиеся к автоматизированным системам солнечного теплоснабжения, а также методы из теории математического моделирования организационно-технологических систем и имитационное моделирование функционирования систем солнечного теплоснабжения.



**Козбакова А.Х., PhD, ассоциированный профессор:** В чем заключается теоретическая значимость Вашего исследования?

**Ответ соискателя:** Теоретическая значимость заключается в создании автоматизированной двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией, которая имеет плоский солнечный гелиоколлектор, представляющий собой теплоизолирующий прозрачный стеклопакет с двойным стеклом и уменьшенным давлением; теплоноситель изготовлен из нержавеющей тонкостенной гофрированной трубки. Тепло, полученное от солнечного потока, нагревает жидкость в змеевиках, которая удаляется из коллектора, а на ее место поступает холодная жидкость из сифона. Происходит постоянная термоциркуляция, при которой увеличивается КПД теплопередачи путем исключения дополнительных промежуточных стенок между панелью и теплоизоляцией.

Также имеется тепловой насос, где конденсатор и испаритель выполнены в виде теплообменника типа «спираль в спирали», трубопроводы теплообменников помещены один над другим, увеличивая площадь и интенсивность теплообмена.

Разработан и исследован автоматизированный контроллер управления гелиосистемой, включающий в себя электронный блок с температурными датчиками.

Разработана система сетевого сбора, хранения и обработки информации от солнечных коллекторов и стационарная система их дистанционного мониторинга.

Предложена автоматизация технологических процессов и производств системы солнечного теплоснабжения для решения численных и статистических данных, построена прогнозная модель с помощью компьютерной обучающей программы Light Gbm для системы солнечного теплоснабжения «плоский солнечный коллектор + тепловой насос».

Предложена автоматизация технологических процессов и производств системы солнечного теплоснабжения с использованием алгоритмов машинного обучения для выявления аномалий в работе солнечной установки.

**Пак А., к.т.н., профессор:** Какова экономическая эффективность предлагаемого способа?

**Ответ соискателя:** Определено, что нагрев воды в предлагаемом устройстве зависит от температуры поступающей воды. Поэтому можно отметить, что в сравнении с начальной температурой при нагреве воды нагрев ускоряется в 1,5 раза.

**Кудайкулов А.К., д.т.н., профессор:** По результатам работы есть патент на изобретение?

**Ответ соискателя:** Да. Есть.

1. Патент на изобретение РК № 3374. 02.07.2019. «Двухконтурная гелиоустановка с термосифонной циркуляцией».
2. Патент на полезную модель РК № 4012. 21.02.2019. «Контроллер управления гелиосистемой».
3. Патент на полезную модель РК № 5591. 13.07.2020. «Система дистанционного мониторинга солнечных коллекторов».
4. Патент на изобретение РК № 35112. 15.10.2021. «Система дистанционного мониторинга солнечного коллектора».

**Еримбетова А.С., PhD, ассоциированный профессор:** Какая автоматизированная система управления использовалась или разрабатывалась в данной работе?

**Ответ соискателя:** Для контроля и управления работой экспериментальной двухконтурной гелиоустановкой с термосифонной циркуляцией использована автоматизированная система управления, основанная на концепции SCADA. Все



измерительные компоненты интегрированы в одну измерительную систему на базе Программируемого логического контроллера (ПЛК), где реализован алгоритм управления работой установки. ПЛК подключен по протоколу Ethernet к системе сбора данных диспетчерского управления (SCADA) с визуализацией.

**Усатова О. А., PhD, старший научный сотрудник:** Представлена разработка системы сбора, хранения и обработки информации с солнечных коллекторов. В чем ее новизна?

**Ответ соискателя:** Представлена разработка системы сбора, хранения и обработки информации с солнечных коллекторов с целью создания надежной системы сбора данных о солнечной энергии в режиме реального времени для оптимизации работы солнечной системы отопления и горячего водоснабжения. Демонстрируются аппаратные и программные результаты реализации реальных кейсов в промышленных и бытовых помещениях в течение длительного периода времени. Система дистанционного мониторинга со стационарным солнечным коллектором имеет интеллектуальную структуру и может эффективно выполнять автоматизированное управление, а также управление сетью солнечных коллекторов. Доступны сведения об интерфейсе мониторинга изображений на месте, базе данных, динамических данных, исторических данных, динамической кривой, информация о мониторинге солнечного коллектора в режиме реального времени, а также удаленное регулирование рабочего состояния и установление рабочих параметров солнечного коллектора.

**Мусабаев Р. Р., к.т.н., ассоциированный профессор:** Что дает вам проведенные численные расчеты?

**Ответ соискателя:** В данной работе численные расчеты показывают, что температура возле змеевидной трубки намного ниже между соседними параллельными частями трубки. Градиент температуры обусловлен эффективностью пластины поглотителя. В отличие от температурного контура типа змеевика с трубкой, обнаружено, что максимальная температура пластины поглотителя коллектора при одинаковых условиях температуры на входе намного ниже, чем у первой. Тепловые КПД коллектора змеевидных трубок на 4 % выше, чем у других типов антифризных коллекторов. При исследовании численным моделированием тепловой КПД плоского солнечного коллектора будет выше на 7–10 %, чем при экспериментальных данных.

**Терехов А. Г., к.т.н.:** В чем заключается новизна, предложенного вами математического моделирования?

**Ответ соискателя:** Усовершенствована теоретическая основа и метод математического моделирования функционирования гелиоустановки с тепловым насосом. Учен переменный характер коэффициента преобразования теплового насоса и теплопроизводительности установки в процессе работы, связанный с изменением температур теплоносителей в гелиоколлекторе и баке-аккумуляторе.

**Сундетов Т.Р., магистр информатики, научный сотрудник:** Имеется ли в вашей работе интерфейс управления программным обеспечением солнечного контроллера?

**Ответ соискателя:** Разработан интерфейс управления программным обеспечением солнечного контроллера и TRNSYS моделируемой системы солнечного коллектора. Веб-сервер при начале работы инициализирует библиотеки SPI, Ethernet, активизируются IP- и MAC-адреса, входные, выходные и последовательные данные. От инициализации библиотеки данных модуль Check Client соединяется с клиентом. Если есть клиент, тогда



соединение устанавливается, если нет клиента, то выполняется повторный поиск. После соединения открывается новый HTML-файл и создается для управления контроллера слой, который имеет шесть температурных показателей и четыре кнопки управления клапанами, а также различные элементы для управления. Градиент температуры обусловлен эффективностью пластины поглотителя. Приведен температурный контур пластины-поглотителя коллектора с температурой на входе 30 °С.

#### **Выступление научного руководителя.**

1. Омаров Р.А, д.т.н., – научный руководитель соискателя выступил с дополнительными объяснениями и в целом проинформировал слушателей в части содержания работы и основных результатах. Также он дал краткую характеристику соискателю.

#### **Выступление рецензентов.**

1. **Кешуов С.А.** - доктор технических наук, профессор, Научно-производственный центр сельскохозяйственного машиностроения.

Актуальность данной работы несомненна. Работа актуальна, перспективна. Имеет высокую практическую и теоретическую значимость. Соискатель проводил большое количество экспериментальных работ. Прделан большой литературный и патентный поиск. Считаю, что можно рекомендовать к защите.

**Заключение.** Рассматриваемая диссертация **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», является завершенной квалификационной научной работой, выполненной на достаточном научном уровне и отвечающей требованиям «Положения НАК ПКР Кыргызской Республики о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. С учетом изложенного считаю, что диссертационная работа **Кунелбаева Мурата Меркебековича**, соответствует паспорту специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

2. **Сапаков А.З.**- кандидат технических наук, ст. преподаватель. Алматинский университет энергетики и связи.

Присоединяюсь, сама тема работы актуальна. Работа проделана большая. Диссертантом разработан новый способ получения тепловой энергии из воды, что позволяет внедрение в производство, и экономически приемлемо для г. Алматы, т.к. используется новое поколение электронагревательной установки. Особо отмечу упорство соискателя, который выполнил большой объем работ. По актуальности и практической значимости диссертация может быть рекомендована к защите. Поддерживаю и рекомендую представить к защите.

**Заключение.** Рассматриваемая диссертация **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», является завершенной квалификационной научной работой, выполненной на достаточном научном уровне и отвечающей требованиям «Положения НАК ПКР Кыргызской Республики о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. С учетом изложенного считаю, что диссертационная работа **Кунелбаева Мурата Меркебековича**, соответствует паспорту специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.



**3. Матаев У.М.** - к.т.н., доцент, Алматинский университет энергетики и связи.

Присоединяюсь, сама тема работы актуальна. Работа проделана большая. Использование предложенной конструкции увеличивает КПД теплопередачи на 15-20% от теплоносителя- нержавеющей тонкостенной гофрированной трубы, а также увеличивает значение коэффициента преобразования теплового насоса на 10-15%.

**Заключение.** Рассматриваемая диссертация **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», является завершенной квалификационной научной работой, выполненной на достаточном научном уровне и отвечающей требованиям «Положения НАК ПКР Кыргызской Республики о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. С учетом изложенного считаю, что диссертационная работа **Кунелбаева Мурата Меркебековича**, соответствует паспорту специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

**По диссертационной работе Кешуов С.А. отметил следующие замечания предложения:**

1. Результаты, полученные в работе, необходимо сформулировать в виде научных положений, определяющих личный вклад в науку.
2. В выводах по 3 главе указать какие конкретно получены основные параметры.
3. Отработать доклад, исправить имеющиеся ошибки.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа Кунелбаева М.М. удовлетворяет требованиям НАК ПКР КР «Правила присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

**По диссертационной работе Сапаков А.З. отметил следующие замечания предложения:**

1. Автору следует при формализации объекта исследования показать какие были сделаны допущения.
2. Количество выводов надо оптимизировать, то есть некоторые выводы объединить и укрупнить.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа Кунелбаева М.М. удовлетворяет требованиям НАК ПКР КР «Правила присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

**По диссертационной работе Матаев У.М. отметил следующие замечания предложения:**

1. В части актуальности исследования следует обозначить степень изученности темы в современный период времени и указать, какие аспекты все еще остаются недостаточно изученными и каким вопросам в этой связи уделяет внимание автор.
2. Текст диссертации имеет ряд орфографических и стилистических упущений

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа Кунелбаева М.М. удовлетворяет требованиям НАК ПКР КР «Правила присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

**Ответ соискателя рецензентам.** С замечаниями рецензентов согласен, все ошибки будут устранены.



## **ВЫСТУПИЛИ:**

**Ташев А.А.- доктор технических наук, профессор-** представленная работа, безусловно, относится к разряду актуальных для сельскохозяйственной отрасли нашей страны. Диссертантом изучены с достаточной полнотой и на высоком уровне эффективные методы систем солнечного теплоснабжения. Поддерживаю соискателя, диссертация заслуживает одобрения. По моему мнению, соискатель созрел для выхода на публичную защиту. В представленной работе исследованы эффективные методы систем солнечного теплоснабжения. Диссертант подробно изучил эту тему, представив полное и высококачественное исследование. Его работа является актуальной для строительной отрасли нашей страны.

**Пак Александр- кандидат технических наук, профессор-** Нам необходимо принять решение о соответствии диссертации **Кунелбаева Мурата Меркебековича** требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Также принять решения о соответствии диссертации паспорту научной специальности 05.20.02, о соответствии темы диссертации ее содержанию. В представленной диссертации содержатся новые разработки и решения крупной научно-технической задачи, что соответствует паспорту отмеченной выше специальности, а содержание диссертации полностью соответствует ее теме. Работу **Кунелбаева Мурата Меркебековича** можно рекомендовать к защите в диссертационном совете по защите кандидатских диссертаций, т.к. она отвечает требованиям к кандидатским диссертациям согласно Положению НАК ПКР КР.

После обсуждения и обмена мнениями участники расширенного заседания лаборатории искусственного интеллекта и робототехники РГП на ПХВ “Институт информационных и вычислительных технологий” Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, пришли к единогласному мнению принять следующее постановление.

1. Утвердить следующее заключение по диссертационной работе **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией».



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

расширенного заседания лаборатории искусственного интеллекта и робототехники Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственной ведения “Институт информационных и вычислительных технологий” Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по кандидатской диссертации **Кунелбаева Мурата Меркебековича** на тему “Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией”, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02-электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

**Актуальность темы диссертации.** Проблема автоматизированного контроля энергосберегающих технологий актуальна во всем мире и является неперенным признаком рыночной экономики. Современная мировая энергетическая и экологическая политика характеризуется коренной переориентацией на максимальное энергосбережение. Целевые национальные программы приняты и практически выполняются всеми развитыми странами. Они призваны выполнять задачи экологически чистого развития, обеспечения энергетической безопасности стран, а также быть готовыми в перспективе безболезненной адаптации при неизбежном удорожании всех видов теплоэнергетических ресурсов.

Тема соответствует задачам, поставленным Президентом РК в связи с подготовкой к вхождению Республики в ВТО – о необходимости технического перевооружения; закону РК «Об энергосбережении», где особое место отводится мерам по вовлечению энергобаланса возобновляемых источников энергии (ВИЭ); Киотскому протоколу по чистому развитию; тезисам Йоханнесбургского Всемирного саммита 2002 г., которые призывают снизить выбросы продуктов сгорания топлив в атмосферу.

Ввиду этого важнейшей частью проблемы автоматизации контроля и испытаний систем солнечного теплоснабжения является изыскание научно обоснованных путей эффективного использования солнечной энергии круглогодично, в том числе в холодный зимний период, когда потребность в расходе тепловой энергии наиболее высока. Создание различных типоразмеров гелиоустановок, адаптированных под конкретное назначение, при существенном и принципиальном повышении их технико-экономических показателей – одна из основных задач, которой посвящено данное исследование.

**Цель диссертационной работы** разработка и установление закономерностей функционирования двухконтурной гелиоустановки (ДГУ) с тепловым насосом, обоснование основных параметров автоматизированного контроля и испытания системы «гелиоколлектор + тепловой насос» для повышения эффективности работы такой установки за счет совершенствования методов математического и компьютерного моделирования, организационно-технологических систем режимов работы и конструкций.

**Для достижения поставленной цели решались следующие задачи исследования:**

1. Провести анализ современных установок автоматизации контроля и испытаний систем теплоснабжения на базе гелиоустановок, тепловых насосов и обосновать конструктивно-технологическую, функциональную и структурную схемы двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом.



2. Провести теоретические исследования функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизацию, установить закономерности функционирования двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом, вывести основные расчетные формулы, определить резервы повышения тепловой производительности в системе солнечного теплоснабжения.

3. Изготовить лабораторный и макетный образец двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом, провести экспериментальные исследования для обоснования режимов и конструктивных параметров, так же изготовить экспериментальный образец двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом, провести его хозяйственные и предварительные испытания.

5. Изготовить автоматизированный контроллер управления для проверки гелиосистемы.

6. Выполнить расчеты технико-экономической эффективности, разработанной двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом.

#### **Научная новизна работы заключается в следующем:**

– обоснована схема гелиоустановки с тепловым насосом, отличительной особенностью которой является наличие плоского солнечного коллектора, теплового насоса, бака-аккумулятора для горячего водоснабжения. Схема направлена на совместное использование солнечной энергии, горячего водоснабжения и отопления;

– разработана новая конструкция плоского солнечного коллектора, отличающаяся наличием теплоизоляционного прозрачного стеклопакета с двойным стеклом и уменьшенным давлением; теплоноситель выполнен из тонкостенной гофрированной нержавеющей трубы;

– разработана новая конструкция двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией. Ее отличительными особенностями являются, во-первых, наличие в конструкции бака-дозатора и теплового насоса, где конденсатор и испаритель выполнены в виде теплообменника типа «спираль в спирали», а трубопроводы теплообменников, которые позволяют увеличить площадь и интенсивность теплообмена, помещены один над другим, благодаря чему обеспечивается повышение КПД установки. Во-вторых – отсутствие дополнительных перегородок между панелью и теплоизоляцией, способствующее увеличению коэффициента теплопередачи;

– разработан новый автоматизированный контроллер управления двухконтурного гелиоколлектора с термосифонной циркуляцией, отличающаяся электронным блоком с программируемой логической интегральной схемой MoJo v3, которая обрабатывает температурные данные датчиков, индикаторов функции и рабочих параметров ЖК-дисплея, часы реального времени (RTC) и модуль. Схема предназначена для мониторинга всей гелиосистемы, а исполнительные элементы включают в себя реле;

– разработана система сетевого сбора, хранения и обработки информации от солнечных коллекторов, а также стационарная система дистанционного мониторинга солнечного коллектора, отличительной особенностью которой является процессор ESP 32, который инициализирует и начинает сбор температурных данных солнечного коллектора и состояния реле клапанов. Связь между клиентом и сервером осуществляется с помощью протокола HTTP. В системе дистанционного мониторинга солнечного коллектора имеется контроллер управления с процессором ESP32.

**Практическая значимость полученных результатов** заключается в возможности применения ее результатов в системах солнечного теплоснабжения. Разработаны новые технические средства для двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией, такие как двухконтурная гелиоустановка с термосифонной циркуляцией (патент РК



№33741), система дистанционного мониторинга солнечного коллектора ( патент РК №35112). Основные этапы исследования выполнены в рамках проектов и грантов: грант Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2018–2020 гг. № BR 05236693 «Математические и компьютерные модели, программно-аппаратные инструментарий и опытно-экспериментальные разработки по созданию сети комбинированных эффективных автоматизированных двухконтурных гелиоколлектора с термосифонной циркуляцией и мониторинг их функционировании». В 2020 году данная технология внедрена в ТОО «KazMicroD» Енбекшиказахского района Алматинской области.

**Экономическая значимость полученных результатов.** Разработанная конструкция увеличивает КПД теплопередачи на 15-20% от теплоносителя- нержавеющей тонкостенной гофрированной трубы, а также увеличивает значение коэффициента преобразования теплового насоса на 10-15%.

**Достоверность результатов работы.** Достоверность результатов подтверждена строгой математической формализацией и результатами экспериментальных исследований на основе разработанных программных средств, реализующих предложенные методы, структуры данных и алгоритмы.

**Личный вклад соискателя.** Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад диссертанта в разработке математической и имитационной модели, а также в разработке контроллера управления и системы мониторинга солнечных коллекторов.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертации докладывались автором и обсуждались на 20 научных конференциях, среди них: 7<sup>th</sup> European Conference on Renewable Energy Systems (ECRES 2018); 14<sup>th</sup> International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO 2018); 7<sup>th</sup> The International Conference on Nanomaterials and Advanced Energy Storage Systems 2019; 4<sup>th</sup> International Practical Conference. Applied Mathematics and Computer Science 2019; 2<sup>nd</sup> International Conference Electrical, Comunication Computer Engineering (ICECCE2020); 8<sup>th</sup> European Renewable Energy System Conference (ECRES2020); 3<sup>rd</sup> International Conference: Alternative & Renewable Energy Quest-Towards Enviromental Development (AREQ 2020); 2<sup>nd</sup> International Baku scientific researches conference (2021).

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Основное содержание диссертации опубликовано в 2 научных статьях из списка НАК ПКР КР, в 6 статьях из списка РИНЦ за пределами КР и 12 статей из списка базы данных Scopus и Web of Science.

**Оценка внутреннего единства диссертации.** Диссертационная работа Кунелбаева Мурата Меркебековича соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и обладает внутренним единством научного исследования. Работа представляет собой полноценный объем исследования, включающий теоретические, методические, методологические и практические аспекты решения поставленной задачи. Весь труд представлен логически и последовательно, образуя единое целое. Соискатель строго придерживается выбранной темы исследования, что подчеркивает фокусировку работы на конкретной проблеме. Весь материал, представленный в диссертации, является частью единого исследовательского процесса и служит цели и задачам исследования. Таким образом, диссертационная работа Кунелбаева Мурата Меркебековича соответствует требованиям, обладает внутренней логикой и последовательностью, а также является целостным и самостоятельным трудом.



Соответствие автореферата содержанию диссертации. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию представленной диссертационной работы. В автореферате представлены введение, основная часть, заключение, список опубликованных работ по теме диссертации, а также резюме на кыргызском, русском и английском языках.

**Председатель поставил вопрос на голосование: «Прошу проголосовать».**  
Голосование: «За» - 20; «Против» - нет; «Воздержавшиеся» - нет. Принято единогласно. Спасибо.

**Председатель.** Переходим ко второму вопросу заседания. По второму вопросу о дополнительной программе кандидатского экзамена по специальной дисциплине. Слово представлено д-ф.м.н., профессору Бердышеву А.С. Слушали: Бердышева А.С., который изложил дополнительную программу по диссертационной работе Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией».

**Слушали:** Бердышев А.С., который изложил дополнительную программу по диссертационной работе Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией».

**По докладу заданы вопросы:** Капалова Н.А. – к.т.н. Вопрос: Включен ли математический анализ данной системы? Ответ: да, включены. Сакан К.К. – PhD. Вопрос: Включены ли показатели эффективности используемого устройства? Ответ: да, включены. **ВЫСТУПИЛИ** в обсуждении: Алгазы К.Т. – PhD. Представленная дополнительная программа специальной дисциплины – для сдачи кандидатского экзамена по диссертационной работе Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», полностью соответствует критериям, требуемым для утверждения. Рекомендую утвердить дополнительную программу. Программа разработана достаточно полно. В ней даны вопросы, затрагивающие актуальность темы исследования, ее новизну и практическую значимость.

**Председатель.** Если нет желающих выступить позвольте мне подытожить заседание. Подводя итоги обсуждения, я хочу отметить, что в этой программе в полной мере освещены вопросы по актуальности систем солнечного теплоснабжения. Предлагаю проголосовать за утверждение дополнительной программы специальной дисциплины для сдачи кандидатского экзамена по диссертационной работе Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Прошу проголосовать.

Голосование: «За» - 20; «Против» - нет; «Воздержавшиеся» - нет. Принято единогласно. Спасибо.

### **ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Диссертация Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему “Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией”, по постановке задачи исследования, полученным результатам и методике исследования **отвечает требованиям и соответствует паспорту** предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.



2. Диссертационную работу Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему “Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией” **рекомендовать к представлению в диссертационный совет** и далее **к публичной защите** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 -электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

3. Утвердить дополнительную программу по специальной дисциплине кандидатского экзамена Кунелбаева Мурата Меркебековича на тему: «Система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Председатель заседания,  
член корр. НАН РК, д.т.н., профессор

Амиргалиев Е.Н.



Секретарь семинар, PhD, ассоц. проф.

Козбакова А.Х.