

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертационную работу Кунелбаева Мурата Меркебековича «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 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 к перспективе безболезненной адаптации при неизбежном удорожании всех видов теплоэнергетических ресурсов.

В диссертации Кунелбаева М.М. предлагается двухконтурная гелиоустановка с термосифонной циркуляцией в животноводческой ферме. Предлагаемая система предназначена для одновременного поглощения солнечной энергии, отличительной особенностью которой является наличие плоского солнечного коллектора, теплового насоса, бак-аккумулятора для горячего водоснабжения, которая увеличивает КПД теплопередачи на 15-20% от теплоносителя- нержавеющей тонкостенной гофрированной трубы.

Предлагаемая система превосходит существующие аналоги за счет вовлечения в энергобаланс плоского солнечного коллектора, теплового насоса, а также автоматизированного контроллера управления для сетевого сбора, который позволяет мониторить гелиосистему через веб-сервер в режиме реального времени.

**Степень обоснованности научных положений, выводы и рекомендации.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с требованиями НАК ПКР. Кунелбаев М. подробно исследовал существующие методы математического моделирования двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией, обоснованы основные параметры термосифонного эффекта для системы солнечного теплоснабжения. Решена система уравнений теплопереноса в элементах конструкции гелиоколлектора совместно с уравнениями краевых условий – начальных и граничных между элементами конструкции. Так же он проводил анализ современных установок контроля и испытаний систем теплоснабжения на базе гелиоустановок, тепловых насосов и обосновать конструктивно-технологическую,

функциональную и структурную схемы двухконтурной гелиоустановки с тепловым насосом.

Так же в рамках данной диссертации разработан контроллер управления гелиосистемы включающий в себя электронный блок с температурными датчиками. В отличие от многих существующих контроллеров, данная автоматизированная система предназначена для управления солнечными тепловыми установками, которая характеризуется модульной структурой. Это позволяет обновить функциональность контроллера с дальнейшим развитием установки.

Все проделанные исследования и их результаты в рамках данной диссертации, безусловно, вносят свой вклад в науку и приносят положительные результаты.

Список использованной литературы содержит 119 наименований. Выводы и результаты, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны, так как опираются на существующие теоретико-методологические базы.

**Оценка новизны и достоверности.** Главным достоинством диссертационной работы является полнота проведенного анализа, так же предложенные методы по исследованиям совместного функционирования плоского солнечного коллектора с тепловым насосом.

Общая структура работы соответствует поставленным задачам, материал изложен с учетом причинно-следственных связей, сформулированные в достаточной степени обоснованы.

Первая глава посвящена формированию информационной базы и предложен комплексный подход по определению гелиоэнергетических ресурсов Республики Казахстан, во второй главе описывается математический анализ «двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией» посвящена разработке математического обоснования основных параметров термосифонного эффекта для системы солнечного теплоснабжения. Решена система уравнений теплопереноса в элементах конструкции гелио коллектора совместно с уравнениями краевых условий – начальных и граничных между элементами конструкции. В третьей главе описываются результаты экспериментальных исследований» описана система управления двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией. В четвертой главе приведена технико-экономическая эффективность гелиоустановки» представлена экономическая эффективность одной установки для нагрева воды на бытовые нужды. Расчеты приводим с точки зрения экономии традиционных видов энергии и электрической энергии.

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

1. Предложена схема двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией, предназначенная для одновременного поглощения солнечной энергии, отличительной особенностью которой является наличие плоского

солнечного коллектора, теплового насоса, бак-аккумулятора для горячего водоснабжения, которая увеличивает КПД теплопередачи 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%.

3. Новый автоматизированный контроллер управления двухконтурного гелиоколлектора с термосифонной циркуляцией и система сетевого сбора, хранения и обработки информации от солнечных коллекторов, а также стационарная система дистанционного мониторинга, которые считывают температурные данные, отправляет в веб-сервер, веб-сервер показывает температурные данные в виде индикаторов, а система сетевого сбора позволяет мониторить гелиосистему через веб-сервер в режиме реального времени.

По материалам диссертации опубликовано более чем 20 научных работ, из них восемь работ в изданиях, рекомендуемых ВАК, двенадцать работ, индексируемых в WoS и/или Scopus. Получено два патента на изобретение.

**Значимость результатов, полученных в диссертации для науки и практики.** Теоретическая значимость работы состоит в развитии методологии математического и имитационного моделирования разработкой новых методов исследования двухконтурной гелиоустановки с термосифонной циркуляцией.

Практическая значимость заключается в возможности применения результатов в системах солнечного теплоснабжения, а так же разработанный контроллер управления, на которую получен патент на полезную модель №4012 28 мая 2019 г. в Национальном институте интеллектуальной собственности Министерства Юстиции Республики Казахстан.

**Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, проводимыми образовательными и научными учреждениями.** 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».

**Соответствия автореферата содержанию диссертации.** Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, а так же задачам исследования.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения. Полный объем диссертации

составляет 150 страниц, включая 122 рисунков и 13 таблиц. Список литературы содержит 119 наименований.

**В диссертационной работе и автореферате приведены следующие замечания:**

1. В автореферате (Рисунок 6) схема соединения MoJo v3 с датчиками системы управления контроллером до конца не раскрыта.
  2. Эффективность была бы выше, если бы в модели плоского солнечного коллектора использовался гофрированный теплоприемник.
  3. Эксплуатационная надежность плоского солнечного коллектора до конца не раскрыта.
  4. Экономические показатели существующих и предлагаемых технологий не сравниваются при расчете технико-экономической эффективности.
  5. В диссертации необходимо устранить стилистические и орфографические ошибки.
  6. Следует привести структуру диссертации в соответствии с инструкцией НАК ПКР по оформлению диссертации и автореферата.
- Однако, указанные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы.

**Заключение**

По результатам проведенной экспертизы можно сделать следующие выводы. Тему диссертации отличает актуальность исследованных проблем. Предложена новая методика математического анализа термосифонной циркуляции. Предложены новые подходы моделирования гелиоустановок в условиях климата Казахстана. Разработанная автоматизированная система позволяет поострить качественные регрессионные модели.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что представленная диссертационная работа полностью соответствует всем требованиям НАК ПКР, которые предъявляются к кандидатским диссертациям, на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 - электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации  
и механизации сельского хозяйства»

Исаков А.Ж.

Подпись экспертов диссертационного совета  
Ученый секретарь диссертационного совета  
Д 05.23.682 к.т.н., доцент



29.04.2024

Токтоналиев Б.С.