



Досхан Ыбырайымқұл
Научный сотрудник-консультант/Ph.D.
Лаборатория опреснения и переиспользования воды
Факультет биологических и экологических наук и инженерии
Научно-технологический университет имени короля Абдаллы
Королевство Саудовская Аравия
Тувал, Королевство Саудовская Аравия, 23955
doskhan.ybyraiymkul@kaust.edu.sa
26 Ноября 2024

Тема: Отзыв на Ph.D. диссертацию
Кому: Кому это может касаться

Я пишу, чтобы представить свой официальный отзыв на диссертацию под названием **"Экспериментальные и численные исследования регенеративного солнечного опреснителя с тепловым насосом"** авторства **Баимбетова Динмухамбета Баимбетовича**, представленную на соискание степени Ph.D. по специальности «6D060300-Механика» в Казахском национальном университете имени аль-Фараби. Для меня было честью быть приглашенным для оценки этой работы, и я внимательно ознакомился с ее содержанием, методологией и выводами. Диссертация посвящена актуальной теме, связанной с разработкой и оптимизацией технологий опреснения воды с использованием солнечного коллектора и теплового насоса. Это позволяет значительно повысить эффективность производства чистой питьевой воды, что имеет большое практическое значение. Цель работы заключается в исследовании и оптимизации параметров опреснительной установки для соленой воды, включая морскую и подземную. Это достигается через эксперименты и численные расчеты, основанные на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом с целью повышения эффективности производства чистой питьевой воды. В диссертации рассмотрены как технические, так и экономические аспекты опреснительных технологий, включая детализированные расчеты стоимости получаемой воды. Разработанная технология отличается повышенной эффективностью и сравнительно низкой себестоимостью производства питьевой воды. Полученные результаты подтверждаются экспериментальными данными на опытной установке, а также расчетами, выполненными с использованием методов математического моделирования. Результатом данной диссертационной работы стала разработка новой технологии опреснения морской воды, основанной на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом. В рамках исследования был предложен инновационный подход, включающий создание экспериментальной модели, на которой были проведены специализированные опыты. Результаты опытов подтвердились с использованием математического моделирования, выполненного на языке Python, а также с применением программного обеспечения TRNSYS. Это обеспечило высокую точность полученных данных, их научную достоверность и практическую применимость, что делает предложенную технологию перспективной для дальнейшего внедрения.

В заключение, я считаю, что Динмухамбет сделал ценный вклад в развитие науки, и диссертация соответствует стандартам для присуждения степени Ph.D. **Рекомендую присудить степень доктора философии (Ph.D.) по специальности «6D060300-Механика».** Благодарю за предоставленную возможность оценить эту важную работу. Если вам потребуется дополнительное разъяснение или комментарии, не стесняйтесь обратиться ко мне по имейлу. Подробный отзыв по форме представлен в Приложении 1.

С уважением,
Досхан Ыбырайымқұл
Научный сотрудник-консультант/Ph.D.
Факультет биологических и экологических наук и инженерии
Научно-технологический университет имени короля Абдаллы
Королевство Саудовская Аравия
doskhan.ybyraiymkul@kaust.edu.sa

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Баимбетова Динмухамбета Баимбетовича

на тему «Экспериментальные и численные исследования регенеративного солнечного опреснителя с тепловым насосом»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060300 – Механика»

№ п/ п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: <u>1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u> 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	1) Согласно диссертации, работа выполнена в рамках следующих научных проектов: - «Моделирование и разработка системы солнечного теплового насоса для опреснения морской воды в условиях Юго-Западного региона Казахстана» (2023-2025гг., AP19175769); - «Разработка солнечного теплового опреснителя на основе теплового насоса» (2022-2024гг., AP14871988).
2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта.	Данная работа представляет собой важный вклад в развитие науки, о чем свидетельствуют многочисленные публикации в отечественных и международных научных изданиях. Ее значимость также подтверждается

			докладами, представленными на международных конференциях, куда отбирают актуальные научные работы и где результаты исследования оцениваются научным сообществом.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности:	Уровень самостоятельности в выполнении работы является высоким, что подтверждается проведением комплексных экспериментальных и вычислительных исследований. Кроме того, автором была выполнена сборка экспериментальной модели, а также успешно использовались измерительные приборы различного назначения для получения и анализа данных.
		1) <u>высокий</u> ;	
		2) средний;	
		3) низкий;	
		4) самостоятельности нет.	
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Актуальность диссертационного исследования обоснована тем, что проблема дефицита питьевой воды становится одним из ключевых ограничивающих факторов социально-экономического развития многих регионов Казахстана. Применение «зеленой» энергии в решении этой проблемы придает работе особую значимость, способствуя достижению целей экологического чистого и устойчивого развития. Дополнительно, использование теплового насоса обеспечивает повышение энергоэффективности, что подчеркивает практическую ценность и инновационность предлагаемого подхода.
		1) <u>обоснована</u> ;	
		2) частично обоснована;	
		3) не обоснована.	Содержание диссертации отражает тему диссертации. Диссертация посвящена актуальной теме, связанной с разработкой и оптимизацией технологий опреснения воды. На основе исследований экспериментальной модели и математического моделирования теплоэнергетических процессов, происходящих при использовании солнечного коллектора и теплового насоса, обоснована оптимизация конструкции. Это позволяет значительно повысить эффективность производства чистой питьевой воды, что имеет большое практическое значение.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	
		1) <u>отражает</u> ;	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	

		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Цель и задачи работы полностью соответствуют теме диссертации и направлены на исследование и оптимизацию параметров опреснительной установки соленой воды, включая морскую и подземную воду. Это достигается через эксперименты и численные расчеты, основанные на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом, с целью повышения эффективности производства чистой питьевой воды.
		<u>1) соответствуют;</u>	
		2) частично соответствуют;	
		3) не соответствуют.	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Диссертация имеет четкую и логичную структуру, в которой все разделы и положения взаимосвязаны. Вначале обоснована актуальность темы, за которой следуют формулировка цели и задач исследования. Проведенный анализ публикаций других авторов позволил выявить основные барьеры в развитии технологий опреснения и определить методы и подходы, использованные в работе. На основе существующего опыта была разработана инновационная концепция интеграции солнечных дистилляторов с тепловым насосом.
		<u>1) полностью взаимосвязаны;</u>	
		2) взаимосвязь частичная;	
		3) взаимосвязь отсутствует.	
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	
		<u>1) критический анализ есть;</u>	
		2) анализ частичный;	
		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
		4) анализ отсутствует.	

5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	Результатом данной диссертационной работы стала разработка новой технологии опреснения соленой (с избыточным содержанием ионов минералов) воды из Каспийского моря, основанной на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом. В рамках исследования был предложен инновационный подход, включающий создание экспериментальной модели, на которой проведены специализированные опыты. Результаты опытов подтвердились с использованием математического моделирования, выполненного на языке Python, а также применением программного обеспечения TRNSYS. Это обеспечило высокую точность полученных данных, их научную достоверность и практическую применимость, что делает предложенную технологию перспективной для дальнейшего внедрения.		
		<u>1) полностью новые:</u>			
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);			
		3) не новые (новыми являются менее 25%).			
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?		Выводы диссертации связаны с разработкой инновационной технологии опреснения соленой воды из Каспийского моря. Основой предложенного решения является интеграция солнечного дистиллятора с тепловым насосом. Для исследования новой технологии автором была создана экспериментальная модель, оснащенная измерительными приборами, а также разработана математическая модель, которая позволила проводить точный анализ процессов. Использование специализированного программного обеспечения обеспечило комплексный подход к оценке эффективности и надежности предложенной технологии..	
		<u>1) полностью новые:</u>			
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);			
		3) не новые (новыми являются менее 25%).			
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:			Представленная работа заслуживает высокой оценки, так как предложенные технические, технологические, экономические и управленческие решения являются полностью новыми и обоснованными. Автор эффективно сочетает инновационные подходы с
		<u>1) полностью новые:</u>			

		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	научным анализом, что подтверждается экспериментальными и теоретическими результатами. Технические решения, такие как интеграция солнечных дистилляторов с тепловыми насосами, демонстрируют высокий уровень новизны и энергоэффективности. Технологические аспекты работы обеспечивают улучшенное качество воды при снижении себестоимости. Экономическая обоснованность делает предложенные решения рентабельными и доступными для внедрения. Управленческие подходы позволяют легко интегрировать разработку в существующую инфраструктуру. Работа представляет значительный вклад в науку и практику, предлагая инновационные решения для актуальных проблем.
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы работы основаны на достоверных научных данных, которые были получены в результате тщательно проведенных экспериментов с применением современного измерительного оборудования. Дополнительно их обоснованность подтверждается результатами численного моделирования теплоэнергетических процессов, выполненного с использованием специализированного программного обеспечения TRNSYS. Такой подход обеспечивает высокую степень достоверности и научной обоснованности сделанных выводов, а также демонстрирует комплексный подход к исследованию поставленных задач.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Научные положения, выводы и результаты исследования подтверждены численными и экспериментальными методами. Эксперименты проводились на разработанной модели опреснительной установки, предназначенной для обработки соленой воды, включая морскую. В ходе работы применялись точные методы измерения и анализа данных. Математическая модель основывается
		7.1 Доказано ли положение?	
		1) доказано ;	
		2) скорее доказано;	
		3) скорее не доказано;	

		4) не доказано;	на фундаментальных законах термодинамики и тепломассопереноса, а расчеты выполнялись с использованием лицензированных программных продуктов EES и TRNSYS 18.0. Инновационность работы заключается в создании эффективной технологии опреснения соленой воды из Каспийского моря, основанной на использовании солнечной энергии и теплового насоса. Новизна подхода выражается в повышении производительности солнечного опреснителя за счет применения теплового насоса, обеспечивающего дополнительный нагрев воды и улучшение тепловых процессов, что значительно увеличивает эффективность установки. Новизна исследования заключается в увеличении эффективности работы солнечного опреснителя путем интеграции теплового насоса, который обеспечивает дополнительный нагрев воды. Этот подход позволяет оптимизировать тепловые процессы, значительно повышая производительность установки и её энергоэффективность. Разработанная технология обладает высокой степенью универсальности. Использование теплового насоса позволяет внедрять опреснитель в регионах с низкой солнечной активностью, что расширяет географические и климатические границы её применения. Результаты исследования подтверждают актуальность, новизну и практическую значимость предложенной технологии. Они представлены в научных статьях, тезисах и докладах, что подчеркивает признание работы
		5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	
		7.2 Является ли тривиальным?	
		1) да;	
		2) нет ;	
		3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	
		7.3 Является ли новым?	
		1) да ;	
		2) нет;	
		3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	
		7.4 Уровень для применения:	
		1) узкий;	
		2) средний;	
		3) широкий ;	
		4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	
		7.5 Доказано ли в статье?	
		1) да ;	
		2) нет;	
		3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	

			научным сообществом и возможность её внедрения в реальных условиях.
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии исследования является обоснованным и полностью соответствует фундаментальным законам механики и физики, что обеспечивает научную точность и надежность полученных результатов.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований на экспериментальной модели солнечного опреснителя, интегрированного с тепловым насосом. Для обработки и интерпретации данных применялись компьютерные технологии, включая специализированные программы EES и TRNSYS 18.0, что обеспечило высокую точность и достоверность выводов.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):	На основе анализа литературных данных была разработана новая концепция опреснительной установки, использующей солнечную энергию и тепловой насос. Новизна технологии и оптимальные параметры работы опреснителя подтверждены результатами экспериментов на модели и численным моделированием с применением математических методов.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Все утверждения подкреплены ссылками на соответствующие литературные источники, что обеспечивает высокую степень надежности и научной обоснованности представленных результатов.

		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Первая глава диссертации представляет собой литературный обзор, в котором подробно рассматривается проблема опреснения соленой воды, включая морскую. В главе освещены основные прототипы существующих технологий, их особенности, преимущества и ограничения, что создает основу для разработки нового подхода к решению данной задачи.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Диссертация обладает значительным теоретическим значением, заключающимся в разработке новой концепции опреснителя, основанного на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом. Создание экспериментальной модели и использование математического аппарата для описания теплоэнергетических процессов в данной установке служат базой для дальнейших теоретических исследований и развития новых направлений в области
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Диссертация обладает значительным практическим значением, поскольку разработанная технология опреснения воды имеет высокую вероятность применения в реальных условиях. Новая установка, основанная на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом, может быть успешно внедрена в Каспийском регионе, где актуальна проблема нехватки пресной воды и имеется потенциал для использования возобновляемых источников энергии.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	В диссертации представлен новый подход к созданию опреснителя соленой воды, основанный на интеграции солнечного дистиллятора с тепловым насосом с учетом солености и минералов воды из Каспийского моря. Использование солнечной энергии подчеркивает ориентацию технологии на развитие зеленой экономики, а внедрение теплового насоса способствует повышению энергоэффективности конструкции, что делает разработку экологически и экономически устойчивой.
		1) <u>полностью новые</u> ;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Качество академического письма подтверждается точным использованием специализированной терминологии и последовательным, логически выстроенным изложением материала, основанным на причинно-следственных связях. Такой подход обеспечивает ясность и научную обоснованность представленных аргументов.
		1) высокое ;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	
11.	Замечания к диссертации	Замечаний нет.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Научный уровень статей докторанта по теме исследования высокий и соответствует тематике изложения материала диссертации.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Присудить степень доктора философии (PhD) по специальности 6D060300 – Механика.	

Официальный рецензент: Научный сотрудник-консультант/Ph.D. Лаборатория опреснения и переиспользования воды, Факультет биологических и экологических наук и инженерии Научно-технологический университет имени короля Абдаллы Королевство Саудовская Аравия, Тувал, Королевство Саудовская Аравия, 23955


 جامعة الملك عبد الله
 للعلوم والتقنية
 King Abdullah University of
 Science and Technology
Д. Ыбырайымкул