

Краткая информация о проекте

Наименование	AP14872287 «Исследование эффективности каскадного хранения солнечной тепловой энергии с использованием материалов с фазовым переходом в континентальных климатических условиях»
Актуальность	Согласно МЭА на долю тепловой энергии приходится 50% мирового конечного потребления энергии в 2021 году, оно является крупнейшим конечным потребителем энергии и обеспечивает 40% глобальных выбросов углекислого газа (CO ₂). По мере декарбонизации отрасли увеличивается доля тепловых насосов и других источников тепловых ВИЭ, как солнечные водонагреватели. Солнечная тепловая энергия является одним из трех драйверов по защите климата наряду с фотовольтаикой и ветровыми турбинами. Однако, из-за перемежаемого характера солнечной энергии, суточное и сезонное хранение тепловой энергии позволит закрыть потребности тепла непрерывно. Использование материалов с фазовым переходом (PCM) для хранения тепловой энергии может служить хорошим инструментом хранения и использования тепловой энергии для различных потребностей. В данной работе предлагается каскадный механизм хранения солнечной тепловой энергии с использованием различных PCM для континентальных климатических условий.
Цель	Целью проекта является разработка теплового аккумулятора на основе PCM для каскадного хранения солнечной тепловой энергии в континентальных климатических условиях. Проект направлен для исследования эффективной геометрической конфигурации ребристой структуры цилиндрических контейнеров PCM, нахождение соответствующих PCM для использования в континентальных климатических условиях, создание алгоритма расчета сложных процессов тепломассопереноса с фазовыми превращениями.
Задачи	<ul style="list-style-type: none">- Создание численного алгоритма по изучению сложных процессов тепломассопереноса с учетом фазовых переходов.- Численный анализ потенциала солнечной тепловой энергии в различных регионах Казахстана для использования предлагаемого теплового аккумулятора в континентальных условиях.- Поиск эффективной геометрической конфигурации внутренней ребристой структуры цилиндрических контейнеров для PCM.- Подбор материалов с фазовым переходом для каскадного хранения тепла с учетом особенностей континентального климата.

<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>Согласно календарному плану, были собраны несколько конфигураций теплового аккумулятора с каскадным расположением РСМ. Данные конфигурации позволяют исследовать тепловую эффективность и производительность хранения тепловой энергии путем скрытой теплоты материалов с фазовым переходом (PCM). Осуществлена сборка трех конфигураций теплового аккумулятора с каскадным расположением РСМ. Во всех трех конфигурациях материалы РСМ заливаются в цилиндрические контейнеры, которые располагаются вертикально внутри внешней цилиндрической трубы. Создан 3D численный инструмент расчета эффективности теплового аккумулятора с каскадным расположением РСМ на базе ПО COMSOL Multiphysics 5.6. Проведены различные CFD расчеты и параметрическое исследование эффективности зарядки и разрядки теплового аккумулятора. Проведены расчеты различных геометрических конфигураций для внутренних ребристых структур контейнеров РСМ.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Руководитель проекта – Беляев Ержан Келесович, и.о. профессора кафедры Механики Farabi University, Ph.D., Ассоциированный профессор. Индекс Хирша – 9, Researcher ID AAA-7041-2020; N-4425-2014, ORCID: 0000-0002-7947-2179, Scopus author ID: 57195693973. 2. Толеуханов Аманкелды Елешович, ВНС, Индекс Хирша – 2, Researcher ID: AAA-8468-2020, ORCID: 0000-0002-7386-3494, Scopus author ID: 56085593800. 3. Сейтов Абзал Ниязбекұлы, ВНС. Индекс Хирша -2, Researcher ID AAS-5730-2020, ORCID:0000-0002-7317-3047, Scopus author ID: 55343824600 4. Ердеш Елнар Бакытханұлы, Индекс Хирша – 2, Researcher ID: IZE-0908-2023, AAS-5097-2020; ORCID: 0000-0001-9623-5610; Scopus author ID: 57209467493. 5. Абдидин Алина Нурлыбекқызы, ORCID: 0009-0003-2488-9414. 6. Карлина Елизавета Игоревна. <p>В рамках проекта ведется подготовка PhD диссертации Сейтова А.Н., он является ответственным исполнителем и проводит эксперименты и сложные 3D расчеты. Также ведется подготовка магистрантов Керейкуловой А. (M2) и Абдидин А.Н. (M1) совместно с профессором Оливье Ботелла из R&D центра LEMTA Университета Лотарингии Франции.</p>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>(1) Yerzhan Belyayev, Amankeldy Toleukhanov, Yelnar Yerdesh, Abzal Seitov, Abdurashid Aliuly, Olivier Botella. Numerical Simulation of Cascade</p>

	<p>Latent Heat Thermal Energy Storage Device Thermal Performance using Multiple PCMs // Proceedings of Thermophysics 2023 Conference, October 3rd – 5th, 2023, Dalesice, Czech Republic.</p> <p>(2) Amankeldy Toleukhanov, Yerzhan Belyayev, Yelnar Yerdesh, Abzal Seitov, Tannur Amanzholov, Huasheng Wang. Energy and Exergy Performance Study of Ground Source Heat Pump in Continental Climate Conditions // October 3rd – 5th, 2023, Dalesice, Czech Republic.</p> <p>(3) A. Abdidin, Ye. Belyayev, Numerical modeling of heat and mass transfer processes taking into account the phenomenon of latent heat-storage in a thermal energy storage tank. // Proceeding of International Scientific and Practical Conference “Satbayev Conference – 2023”, 12 April 2023. - Vol.3-P.9-15.</p> <p>(4) A. Abdidin, Ye. Belyayev, Numerical modeling of heat exchange and liquid flow in the thermal energy storage tank by latent heat method // Materials of International Scientific Conference of Students and Young Scientists «Farabi Alemi» Almaty, Kazakhstan, April 6-7, 2023.- Vol.1-P.51.</p> <p>(5) A. Abdidin, A. Seitov, Ye. Belyayev, Melting enhancement of PCM in a tube latent heat thermal energy storage. // ABSTRACTS of the VII World Congress of Turkic World Mathematicians (TWMS Congress-2023), September 20–23, 2023, Turkestan, Kazakhstan. Vol.1-P.466.</p>
Информация о патентах	-

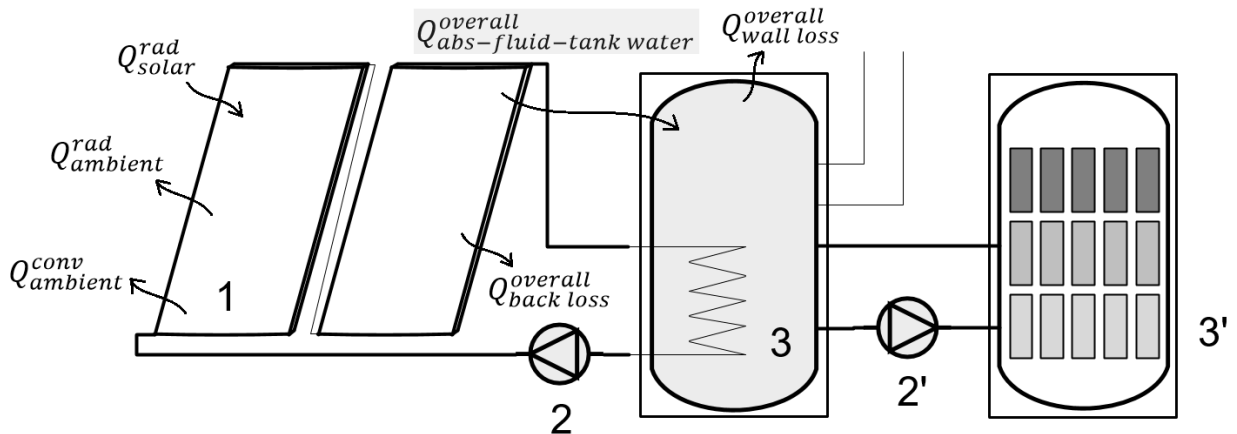


Рисунок 1 – Солнечный водонагреватель с каскадным тепловым аккумулятором

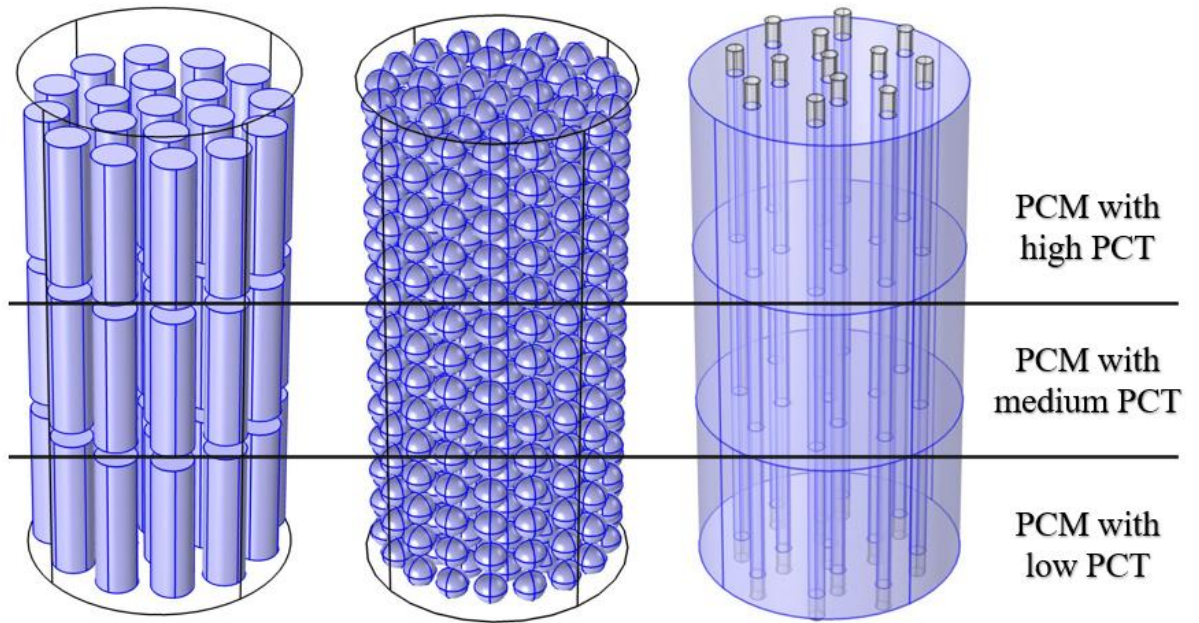


Рисунок 2 – Различные геометрические конфигурации каскадного теплового аккумулятора с различными РСМ

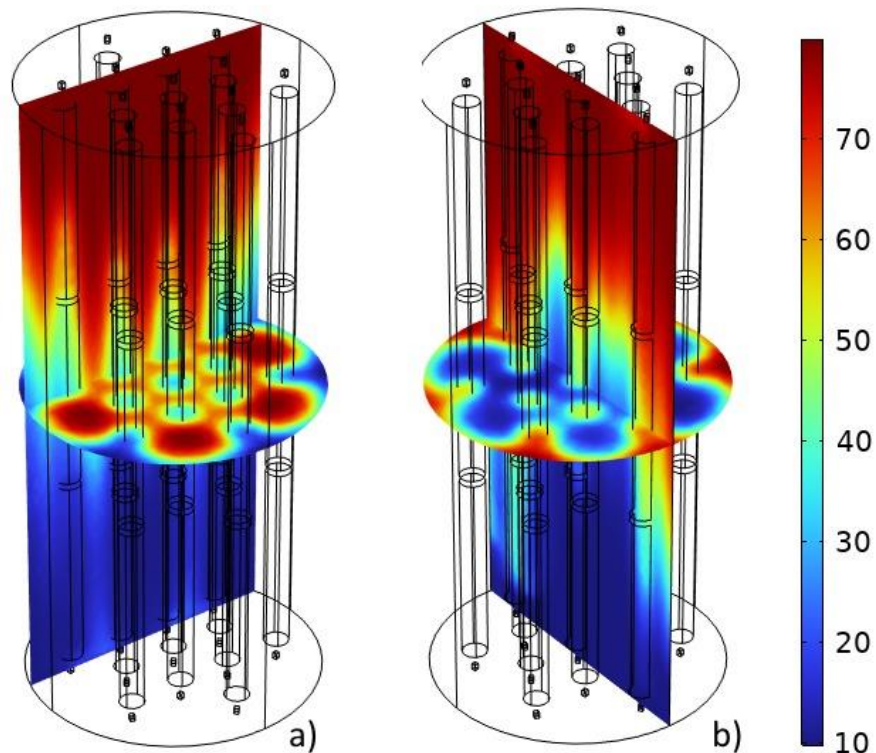


Рисунок 3 – 3D контуры распределения температуры в каскадном аккумуляторе: а) зарядка, б) разрядка

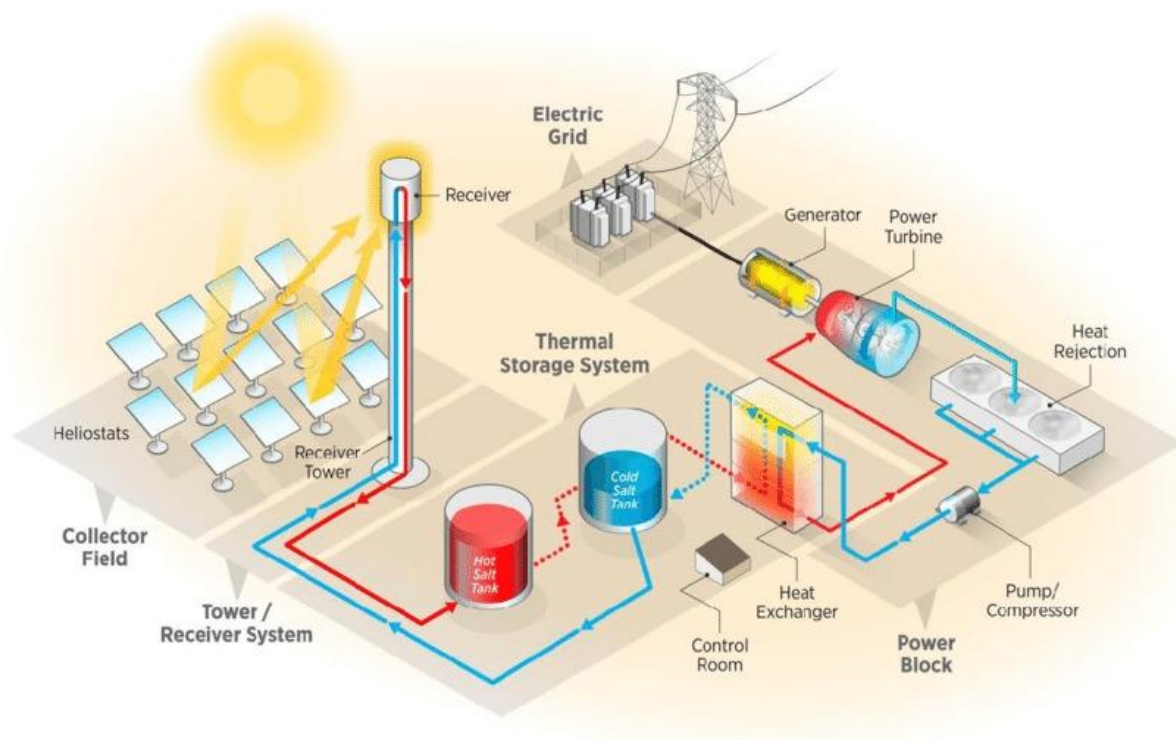


Рисунок 4 – Применение каскадного теплового аккумулятора в Концентрированных солнечных электростанциях