

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ ВИЭ В АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.

Сыргалиев Е. О.

советник генерального директора Частного учреждения Nazarbayev University Research and Innovation System, e-mail: ysyrgaliyev@nu.edu.kz

Колумбетов А.Т

старший инженер Частного учреждения Nazarbayev University Research and Innovation System (магистрант Алматинского университета энергетики и связи им.Гумарбека Даукеева), e-mail: anvar.kolumbetov@nu.edu.kz

АННОТАЦИЯ

Преимущества технологий теплоснабжения, использующих нетрадиционные источники энергии, в сравнении с их традиционными аналогами связаны не только со значительными сокращениями затрат энергии в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений, но и с экологической чистотой, новыми возможностями в области повышения степени автономности систем теплоснабжения. Теплоснабжение с помощью солнечных коллекторов относится к области энергосберегающих экологически чистых технологий и получает все большее распространение в мире. Эта технология по заключению целого ряда авторитетных международных организаций, наряду с другими энергосберегающими технологиями (использование теплоты грунта, ветровой энергии, энергии океана и т. п.), относится к технологиям XXI в.

Объекты придорожного сервиса, как правило, удалены от населенных пунктов, и не всегда возможно их подключение к магистральному газопроводу или электрической сети. В последние годы в рамках декарбонизации экономики, гибридные системы теплоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) получили значительное развитие, особенно в южных регионах мира с высоким солнечным потенциалом. Вместе с тем, наблюдается недостаточное использование потенциала применения технологий теплоснабжения ВИЭ в климатических зонах Казахстана, которые имеют большое количество солнечных дней в течение года.

В этой связи, проведение системных исследований по оценке эффективности использования солнечных коллекторов в системах автономного теплоснабжения, на наш взгляд, является актуальной задачей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

энергоэффективность, солнечные коллекторы, теплоснабжение, объекты придорожного сервиса

ВВЕДЕНИЕ

Перед тем как рассматривать целесообразность применения солнечных коллекторов, необходимо уточнить, пригодны ли климатические условия Казахстана для их создания и развития, и какие решения наиболее перспективны в наших условиях.

Основным определяющим фактором для расчета реальной производительности гелиосистемы является величина плотности потока прямой солнечной радиации в плоскости коллектора.

В случае работы автономных систем теплоснабжения, в частности, на природном газе или твердом топливе, солнечные коллекторы могут дополнять работу автономной котельной снижая потребление твердого топлива или природного газа.

Проведем анализ годовой солнечной инсоляции по регионам Казахстана.

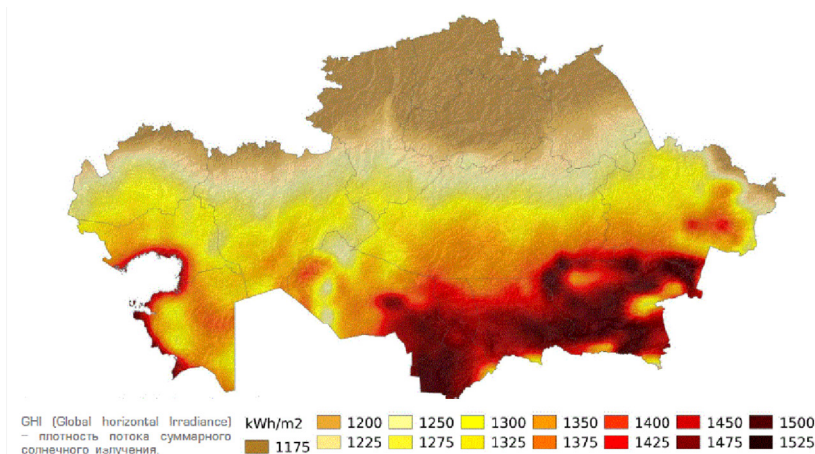


Рисунок 1 - Карта среднегодового уровня инсоляции Казахстана.

Таблица 1 – Прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность при ясном небе по городам Казахстана, МДж/м².

Месяц	г. Шымкент, Тараз	г. Кызылорда, Талдыкорган, Алматы	г. Актобе, Караганда, Семей	г.Петропавловск
	40, град. с.ш.	45, град. с.ш.	50, град. с.ш.	55, град. с.ш.
Январь	281	218	151	96
Февраль	348	285	226	176
Март	532	486	436	369
Апрель	649	616	582	545
Май	767	754	737	721
Июнь	767	771	775	779
Июль	742	746	746	729
Август	679	662	645	612
Сентябрь	536	507	478	427
Октябрь	427	377	327	260
Ноябрь	293	235	180	126
Декабрь	239	176	117	71

Из таблицы 1 видно, что наибольший потенциал использования солнечной энергии на юге Республики (Южно-Казахстанская, Жамбылская, Кызылординская, и Алматинская области).

Предметом исследования являются объекты придорожного сервиса с ограниченной возможностью для подключения к источникам тепловой и электрической энергии.

Объектом исследования выступает система автономного теплоснабжения.

Анализ потенциала использования технологий ВИЭ для выработки тепловой энергии в климатических условиях Казахстана

Возможность внедрения систем теплоснабжения с использованием солнечных коллекторов вакуумного типа для индивидуальных объектов

Солнечные коллекторы вакуумного типа представляют собой инновационные устройства, которые активно используются для преобразования солнечной энергии в тепловую.

Рассмотрим вариант применения солнечных коллекторов вакуумного типа для теплоснабжения автономного объекта. Рисунок 2.

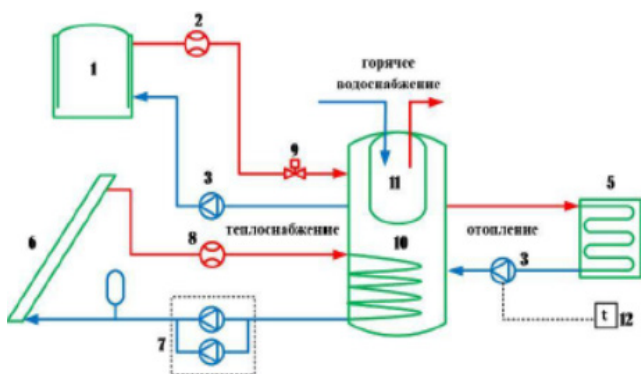


Рисунок 2. Тепловая схема системы теплоснабжения от солнечных гелиоколлекторов и теплового насоса

1 – тепловой насос (либо котел) 2-прибор учета тепловой энергии от котельной 3 – циркуляционный насос 4 – теплообменник 5 – радиаторы отопления 6 – солнечные коллекторы 7 – солнечная станция 8 – прибор учета тепловой энергии от солнечных коллекторов 9 – регулирующий клапан 10 – бак аккумулятор отопительной воды 11 – бак косвенного нагрева холодной воды 12 – термостат

Использование солнечных коллекторов возможно для производства тепловой энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения. В случае работы автономных систем теплоснабжения, в частности, на природном газе или твердом топливе, солнечные коллекторы могут дополнять работу автономной котельной снижая потребление твердого топлива или природного газа.

Проведем анализ годовой солнечной инсоляции по регионам Казахстана.

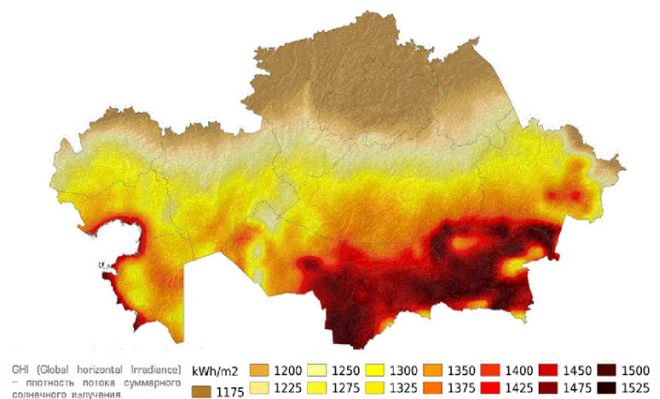


Рисунок 3 - Карта среднегодового уровня инсоляции Казахстана.

Помесячное значение солнечной инсоляции для г. Тараз и г. Астана приведено соответственно на рисунках 4 и 5.

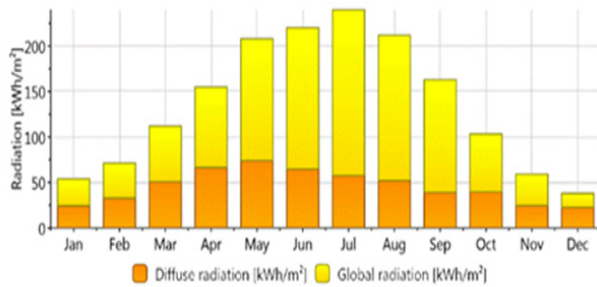


Рисунок 4 - Помесячные значения уровня солнечной инсоляции для г. Тараз

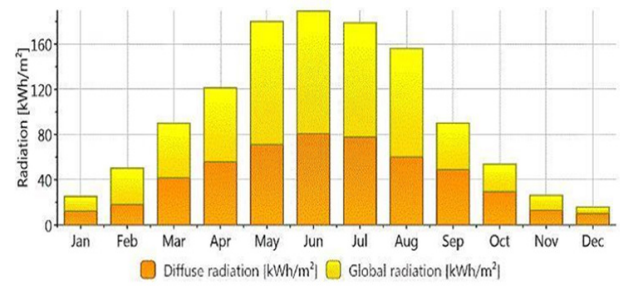


Рисунок 5 - Помесячные значения уровня солнечной инсоляции для г. Астана

На основании результатов оценки потенциала технологий ВИЭ, а также публикаций исследований, экспертных отзывов в области теплоснабжения и развития ВИЭ, рассмотрена возможность потенциального использования ресурсов возобновляемой энергии в различных географических зонах Казахстана, с учетом зональных особенностей каждого ресурса.

Результаты оценивания приведены в таблице 2. Технологии ВИЭ и регионы приведены в порядке, указывающем перспективность использования в данном регионе (по критериям убывания). По каждой технологии ВИЭ указаны 5 областей с наибольшим потенциалом.

Таблица 2 - Таблица оценки потенциального использования ресурсов возобновляемой энергии в различных географических зонах Казахстана для централизованного теплоснабжения

Наименование технологии ВИЭ	Регион
Солнечные коллектора	Актюбинская область
	Кызылординская область
	Алматинская область
	Мангистауская область
	Астана

Для ускорения декарбонизации систем теплоснабжения важную роль должно сыграть аккумулирование тепловой энергии (TES), особенно в городах, где плотность населения достаточно высока, чтобы можно было внедрить районные системы теплоснабжения. TES позволяет отделить генерацию тепла от потребления, обеспечивая более гибкую работу энергетических систем. Данные технологии пригодны для различных временных периодов – от короткого (в течение часа) до сезонного хранения, с их помощью можно более эффективно согласовать предложение со спросом, снизить сокращение поставок и устранить необходимость дорогостоящего усиления энергоресурсами.

Тепловое аккумулирование включает в себя систему, способную аккумулировать тепловую энергию и сохранять её для последующего использования. В системе TES в качестве жидкости для хранения, как правило, используется вода вследствие её высокой теплоёмкости и низкой цены, хотя для этого также подходит и почва.

В сетях автономного теплоснабжения высокие инвестиционные затраты являются одним из основных препятствий для развития систем сезонного аккумулирования тепла наряду с сопутствующим инвестиционным риском, связанным с длительными периодами

окупаемости. В такой ситуации внедрение системы цифровизации источников теплоснабжения обеспечивает более эффективное использование систем хранения и минимизацию инвестиционных и операционных затрат.

С технической точки зрения на интеграцию новых источников тепла в системы теплоснабжения автономных объектов в значительной степени влияет разница температур между расчётной температурой рабочей системы и источником тепла. Например, для интеграции средне- и высокотемпературных геотермальных ресурсов в существующие системы и здания нет препятствий. Однако могут потребоваться корректировки, если температура источника тепла ниже, чем рабочая температура сети.

При создании системы отопления необходимо знать исходные данные объекта, такие как:

- годовая динамика изменения количественных показателей прямой солнечной радиации для климатической зоны;
- класс энергетической эффективности здания
- требуемая тепловая мощность для отопления и горячего водоснабжения
- тепловую схему и принцип функционирования существующей (традиционной) системы отопления.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

В настоящее время доступны различные источники тепловой энергии – нефть, уголь, газ, дерево и электричество. У всех имеются свои преимущества, но, учитывая такие критерии, как низкая стоимость капитальных вложений, хорошая управляемость, практически абсолютная чистота, большой комфорт и довольно небольшие эксплуатационные расходы, можно прийти к выводу, что отопление с использованием солнечных коллекторов является оптимальным вариантом.

Рассмотрим три типа отопительных установок: газовый котел, электрический котел и солнечный коллектор.

Таблица 1 Сравнительные характеристики отопительных установок

Технические характеристики	Способ обогрева помещения		
	Газовый котел	Электрический котел	Солнечные коллекторы
Стоимость, тыс. тенге	890 (средняя)	500 (низкая)	2 700 (высокая)
Площадь помещения, м ²	300	300	300
Мощность установки, кВт	20	20	20
Площадь теплового узла, м ²	6	6	4
Источник тепловой энергии	сжиженный газ	электрический ток	солнечная радиация
Расход энергоносителя в год	8500 м ³	115000 кВт	энергия Солнца- бесплатно
Срок службы	10...15 лет	3...8 лет	25...30 лет
Факторы опасности	пожаро-взрывоопасный	пожароопасный	безопасен
Обслуживание	регулярное	периодическое	периодическое
Надежность	высокая	высокая	очень высокая
Автономность при отсутствии источника энергоснабжения	не обеспечивает	не обеспечивает	обеспечивает при наличии теплового аккумулятора емкостью не менее 1000 литров и СЭС мощностью 3-5 кВт
Окупаемость	не окупается	не окупается	5...7 лет

Проанализировав данные исследований годового уровня солнечной радиации по регионам Казахстана и сравнительные характеристики источников теплоснабжения табл. 1. выработка тепловой энергии солнечными коллекторами по регионам Казахстана имеет различные показатели от Севера к Югу, тем самым внося неоднородность в топологию схем теплоснабжения. В регионах, расположенных от 40 до 45 град. с.ш. эффективным будет применение топологии «солнечные коллекторы + тепловой аккумулятор», в регионах от 50 до 55 град. с.ш. наиболее эффективным решением будет применение топологии «солнечные коллекторы+тепловой аккумулятор+тепловой насос «воздух вода». От топологии схемных решений зависит срок окупаемости проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подсчитано, что срок окупаемости солнечных коллекторов по отношению к другим источникам получения тепла составляет от 5 до 7 лет, а срок службы до капитального ремонта системы от 10 до 15 лет. Стоимость энергоносителей имеют устойчивую тенденцию к росту, и, соответственно, с удорожанием энергоносителей срок окупаемости будет ещё меньшим. Кроме затрат на топливо, существуют и другие эксплуатационные расходы, в частности, затраты на сервисное обслуживание. Минимальные затраты будут при использовании электрического отопления и отопления с солнечными коллекторами, а максимальные - при использовании газа.

Применение солнечных коллекторов в настоящее время рассматривается как альтернативное теплоснабжение. Однако анализ показывает, что нетрадиционное теплоснабжение имеет все шансы стать традиционным и даже потеснить самые популярные на сегодняшний день автономные системы обогрева.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. IEA (2019), *World Energy Outlook 2019*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>, License: CC BY 4.0 <https://www.un.org/en/desa>
2. *Solar Heat Worldwide, Global Market Development and Trends 2022, Detailed Market Figures 2021, 2023 Edition* https://ru.solarcollector.onosisolar.com/working-principle-of-solar-water-heater_manufacturers.html <http://alternative-heating.ru/>
3. Колумбетов А.Т., Жакупов А.Б., Сыргалиев Е.О. Опыт применения солнечных коллекторов в гибридных системах теплоснабжения индивидуального жилья в г. Астана. *Возобновляемые источники энергии и приоритеты науч-*

- но-технологического развития энергетики России: сборник докладов Школы молодых ученых. — М.: ИНЭИ РАН, 2022. — 222 с.: ил. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49965025>
4. Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. - 2012. - Т. 321, № 4: Энергетика
5. «Анализ возможности внедрения различных технологий возобновляемой энергетики, включая теплоснабжение, охлаждение и горячее водоснабжение (ГВ) в разных географических зонах, с учетом ресурсного потенциала», Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН)