

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЖИЛОГО ДОМА ОТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ HEAT SUPPLY OF A RESIDENTIAL BUILDING FROM SOLAR ENERGY

Аннотация. Солнечная энергетика является вторым по значимости направлением использования возобновляемых источников энергии в мире после ветровой энергетике. Применение новейших разработок солнечных коллекторов для теплоснабжения жилых и производственных помещений в условиях стремительного роста цен на энергоносители является актуальным.

Abstract. Solar energy is the second most important area of renewable energy in the world after wind energy. The use of the latest developments of solar collectors for heat supply of residential and industrial premises in the context of rapid growth in energy prices is relevant.

Ключевые слова: теплоснабжение, солнечный коллектор, теплоноситель, отопление.

Keywords: heat supply, solar collector, coolant, heating.

На сегодняшний день применение в РФ солнечных коллекторов составляет только лишь 0,2 м²/1000 чел (в Австрии этот показатель составляет 460 м²/1000 чел, в Германии – 150 м²/1000 чел). Для дальнейшего развития гелиоустановок в России определены меры государственного регулирования [1].

В России гелиоустановки устанавливаются в основном в регионах с наибольшей долей инсоляции. Это южная часть Сибири и Дальнего Востока и юг европейской части России [2]. Неплохие результаты показывают солнечные коллекторы, установленные на крышах индивидуальных домов в Татарстане.

Для того, чтобы получить тепловую энергию из солнечной радиации, возможно применение солнечных коллекторов. Они бывают плоского и вакуумного типа. Плоские солнечные коллекторы отличаются достаточной простотой, дешевизной и доступностью. Однако получаемая от солнца тепловая энергия имеет низкий коэффициент использования. Вакуумные коллекторы имеют значительно больший коэффициент использования тепловой энергии, хорошо зарекомендовали себя в работе в зимний (холодный) период эксплуатации, но стоимость их значительно выше плоских коллекторов. Кроме этого, необходимо

учитывать и особенности установки коллекторов, к которым достаточно критичны плоские коллекторы.

Применение солнечной водонагревательной установки в жилом доме актуально как дополнительный источник теплоты при наличии в доме газоснабжения. Солнечная установка для нагрева воды состоит из коллектора, теплообменного аппарата и теплового аккумулятора (обычно это емкость с водой). Через нагревательные элементы установленного коллектора подается жидкий тепловой носитель. Теплоноситель получает тепловую энергию в солнечном коллекторе с последующей отдачей этой энергии системе отопления через теплообменный аппарат, располагающийся в баке-аккумуляторе. В тепловом аккумуляторе находится подогретая вода до времени ее использования [3].

В качестве объекта теплоснабжения выбран индивидуальный жилой дом, для которого рассчитана система теплоснабжения, тепловые потери через ограждающие конструкции, добавочные тепловые потери. Отапливаемая площадь 117,9 м². Далее приведены характеристики ограждающих конструкций [4].

Стены: силикатный кирпич ($\delta = 0,12$ м, $\sigma = 0,6$ Вт/(м·К)); пенопласт ($\delta = 0,1$ м, $\sigma = 0,04$ Вт/(м·К)); кирпич силикатный ($\delta = 0,25$ м, $\sigma = 0,25$ Вт/(м·К)).

Чердачное перекрытие: доска сосновая ($\delta = 0,025$ м, $\sigma = 0,15$ Вт/(м·К)); утеплитель из минеральной ваты ($\delta = 0,2$ м, $\sigma = 0,04$ Вт/(м·К)); опилки древесные ($\delta = 0,15$ м, $\sigma = 0,08$ Вт/(м·К)). Светопрозрачные конструкции: окна с двойным остеклением в ПВХ переплетах ($\delta = 0,056$ м, $\sigma = 0,4$ Вт/(м·К)). Высота потолков – 2,8 м.

Определен расход теплоты на отопление по каждому месяцу отопительного периода и расход теплоты на ГВС. Внутренние тепловыделения принимаются постоянными для каждого месяца. Отопительная нагрузка определяется как разность суммарных тепловых потерь и внутренних тепловыделений [5].

В результате расчета определен расход теплоты на отопление дома для обеспечения внутренней температуры 24° С. Суммарный годовой расход теплоты на отопление составил 88,18 ГДж, на ГВС – 21,05 ГДж.

Для оборудования системы теплоснабжения осуществлен выбор вакуумного солнечного коллектора и произведен его расчет. Для полного обеспечения горячей водой в летний период был выбран солнечный коллектор ES 58-1800-30 с 30 вакуумными трубками и площадью поглотителя 3,797 м². Наружный бак (манифольд) изготовлен из дюралюминия толщиной 1,5 мм. Рама коллектора также изготовлена из дюралюминия. Для увеличения полезного теплового потока задняя стенка коллектора выполнена из теплоотражающего материала. Солнечный коллектор устанавливается с ориентацией на юг под углом 40°, так как такой угол расположения солнечного коллектора позволяет добиться максимальной

производительности. Так же возможна установка следящей системы, которая в автоматическом режиме будет устанавливать оптимальные углы наклона и разворота, но это приведет к значительному подорожанию системы и в работе не рассматривается [6].

Был рассчитан реальный коэффициент полезного действия солнечного коллектора по каждому месяцу и определена производительность солнечной системы. За год солнечный коллектор может выработать 13,46 ГДж теплоты. Применение двух таких коллекторов полностью обеспечит горячее водоснабжение в доме.

С учетом стоимости основного и вспомогательного оборудования системы солнечного теплоснабжения рассчитана годовая экономия газа и электроэнергии от внедрения в систему теплоснабжения вакуумного солнечного коллектора [7]. Годовой экономический эффект составил 11875 руб. Учитывая, что суммарные капитальные затраты составили 122750 руб., срок же окупаемости такой солнечной установки получился незначительно более 10 лет (без учета инфляции и увеличения тарифов).

Список литературы

1. Горбунов К. Г., Кондратьев А. Е. Законодательные проблемы теплоэнергетики // Научному прогрессу – творчество молодых. 2019. № 2. С. 111–113.
2. Гилязова Г. Р., Кондратьев А. Е. Особенности применения солнечных коллекторов для системы отопления // Научному прогрессу – творчество молодых. 2020. № 2. С. 25–27.
3. Макуева Д. А., Шайхутдинов Я. О., Кондратьев А. Е. Перспективы использования солнечных коллекторов в Республике Татарстан // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VII Национальной научно-практической конференции, Казань, 09–10 декабря 2021 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2022. С. 711–713.
4. Сергеева Д. В., Кондратьев А. Е. Инфракрасная система отопления // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II Международная научная конференция, Сумгаит, 12–13 ноября 2020 г. Сумгаит : Сумгаитский государственный университет, 2020. С. 284–287.
5. Кондратьев А. Е. Особенности построения геотермальной системы теплоснабжения жилого поселка // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VI Национальной научно-практической конференции, Казань, 10–11 декабря 2020 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2020. Т. 1. С. 417–419.
6. Gaponenko S. O., Kondratiev A. E., Shakurova R. Z. Improving the efficiency of energy complexes and heat supply systems using mathematical modeling methods at the operational stage

// E3S Web of Conferences. Vol. 124: 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019, Kazan, 18–20 september 2019. Kazan : EDP Sciences, 2019. P. 05029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405029>.

7. Макуева Д. А., Шайхутдинов Я. О., Кондратьев А. Е. Системы теплоснабжения жилого дома от солнечных коллекторов // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II Международная научная конференция, Сумгаит, 12–13 ноября 2020 г. Сумгаит : Сумгаитский государственный университет, 2020. С. 270–272.