

Література

1. ДСТУ 4463:2005. Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості. Правила приймання та методи випробування.– Київ, 2006.
2. Сирохман І. В., Задороржний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство продовольчих товарів: Підручник. 4-е вид., перероблене і доп. – Київ: Лібра, 2007. – 600 с.
3. <http://msd.com.ua/pishhevye-koncentraty/morkovnyj-poroshok/>
4. Аскинази А. И., Савилова К. Г., Левина А.С., Скудина Э.Ф. Новые виды маргаринов / Пищевая промышленность, 2005. – 311с.
5. Гаврилова Е. Б., Ливинский А. А. Развитие технологий и рецептур маргаринов и спредов / Масложировая промышленность. – 2006. – Вып.1-2. – С. 32-33.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2015

УДК 697.7

Селихов Ю. А., к.т.н., професор, **Коцаренко В. А.**, к.т.н., професор,
Горбунов К. А., к.т.н., доцент, **Максысько О. Р.**, к.т.н., доцент,
Краснокутський Е. В., к.т.н., ст. преподаватель, **Горбунова О. В.**, ассистент ©
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий
имени С. З. Гжицького*

**ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНЫХ
КОЛЛЕКТОРОВ В ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ**

В статье проведена оценка целесообразности использования системы солнечных коллекторов в Восточном регионе Украины. Проведены оценочные расчеты площади таких устройств с целью определения возможности использовать их как основной источник тепловой энергии.

В результате проведенных предварительных оценочных расчетов установлено, что систему солнечных коллекторов для данного конкретного случая целесообразно устанавливать только как второстепенный (дополнительный) источник подогрева воды, т.к. велико значение затрачиваемой при этом энергии. Для использования этого вида альтернативной энергетики в качестве основного и единственного источника необходимо либо уменьшать полезную площадь отапливаемого помещения, либо увеличивать полезную площадь теплопередачи.

Ключевые слова: солнечный коллектор, тепловая энергия, теплопотери.

УДК 697.7

Селихов Ю. А., к.т.н., професор, **Коцаренко В. А.**, к.т.н., професор,
Горбунов К. А., к.т.н., доцент, **Максысько О. Р.**, к.т.н., доцент,
Краснокутський Є. В., к.т.н., ст. викладач, **Горбунова О. В.**, ассистент ©
*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С. З. Гжицького*

**ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ У
СХІДНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

У статті проведена оцінка доцільності використання системи сонячних колекторів у Східному регіоні України. Проведено оціночні розрахунки площі таких пристроїв з метою визначення можливості використовувати їх як основне джерело

© Селихов Ю. А., Коцаренко В. А., Горбунов К. А., Максысько О. Р., Краснокутський Е. В., Горбунова О. В., 2015

теплової енергії.

У результаті проведених попередніх розрахунків встановлено, що систему сонячних колекторів для даного конкретного випадку доцільно встановлювати тільки як другорядне (додатковий) джерело підігріву води, тому велике значення має об'єм затраченої при цьому енергії. Для використання цього виду альтернативної енергетики як основного і єдиного джерела, необхідно або зменшувати корисну площу опалювального приміщення, або збільшувати корисну площу теплопередачі.

Ключові слова: сонячний колектор, тепла енергія, теплові витрати.

UDC 697.7

Selikhov Yu, Ph.D., professor, **Kotsarenko V.**, Ph.D., professor,
Gorbunov K, Ph.D., Associate Professor, **Maksysko O.**, Ph.D., Associate Professor,
Krasnokutsky E., Ph.D., Art. teacher, **Gorbunova O.**, Assistant ©
*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»
Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
named after S. Z. Gzhytskyj*

THE FEASIBILITY OF USING THE SYSTEM OF SOLAR COLLECTORS IN THE EASTERN REGIONS OF UKRAINE

The article contains assessment of the appropriateness of the use of solar collectors in the Eastern region of Ukraine. Estimated calculations of the solar collectors surface area were carried out in order to determine the feasibility of using them as the main source of thermal energy.

As a result of preliminary estimations revealed that a system of solar collectors for this particular case it is advisable to install only as a secondary (additional) source of hot water, as great value with the energy expended. To use this type of alternative energy as the main and only source, you must either reduce the effective area of the heated space, or increase the effective area of heat transfer.

Key words: solar collector, thermal energy, heat loss.

В условиях жесткой экономии энергоресурсов как никогда остро стоит вопрос использования альтернативных видов энергии, в частности – солнечной. Разработка технологий и проектирование таких систем уже давно не относятся к разряду пионерских. Однако актуальным на сегодняшний день является вопрос о возможности и целесообразности использования солнечных коллекторов в конкретном Восточном регионе Украины.

В качестве объекта исследования, в котором необходимо установить такую систему был выбран частный дом, площадью 100 м², в котором отсутствует система газораспределения.

В данном исследовании предлагается провести анализ, целью которого будет ответ на вопрос – сможет ли система солнечных коллекторов полностью заменить газовую систему отопления жилого дома, или новая установка сможет быть использована только как вспомогательная система, работающая в комплексе с электродкотлом.

Как показывает анализ литературных источников [1–2], примеры использования солнечных коллекторов как единственного источника тепла в мировой практике есть. Разработаны и реализованы такие проекты в Германии. Работоспособность подобной системы базируется на 3-х основных компонентах:

1. Высокие требования, предъявляемые к энергосбережению здания (использование строительных материалов с минимальной теплопроводимостью);

2. Установка большого количества коллекторов, занимающих всю поверхность кровли;

3. Наличие бака-теплоаккумулятора на 30–35 м³, установленного непосредственно в доме.

В течение года тепло накапливается в баке-аккумуляторе, а в зимний период расходуется по необходимости. [3]

Однако, использование солнечных коллекторов в условиях нашей климатической зоны как единственного источника тепловой энергии для отопления дома практически не представляется возможным, т.к. такой проект будет неоправданно дорог. Это связано, в первую очередь, с качеством инсоляции: короткий день, низкое положение солнца над горизонтом, облачность. В зимний период года исключения могут составлять морозные дни с ярким солнцем, когда коллекторы дают значимую выработку тепла. За счет отражения от снега можно получить выработку тепла, сравнимую с летней. Но такая погода обычно стоит за зиму не более 15 дней. В оставшиеся дни зимнего периода использование коллекторов энергетически не оправдано. Поэтому, как правило, в зимнее время коллектора могут работать как дополнительный источник тепловой энергии для предварительного подогрева воды с последующим догревом от основного источника (электрический тэн, твердотопливный котел, тепловой насос) [4].

При использовании солнечных коллекторов (СК) в системе горячего водоснабжения необходимо правильно определить их количество или площадь: от этого зависит производительность. Расчет солнечного коллектора любого типа базируется на потребностях, которые известны потребителем заранее.

В качестве примера проведем оценочный предварительный расчет коллектора плоского типа. При выборе данного типа коллектора были проанализированы все его преимущества в сравнении с вакуумным типом, а именно:

1. «Трубы в виде термоса» имеют плохой оптический КПД (коэффициент полезного действия);

2. Трубы могут потускнеть;

3. Трубы очень восприимчивы к граду.

Схема установки системы солнечного коллектора представлена на рисунке 1.

Практика показывает, что на квадратный метр поверхности, установленной перпендикулярно ярким солнечным лучам, приходится в среднем 900 Вт тепловой энергии (при безоблачном небе). Расчет плоского типа коллектора будем производить на основе модели площадью 1 м² с возможностью в дальнейшем перевести результаты расчетов на нашу площадь. Лицевая сторона – матовая, черная (обладает близким к 100 % поглощением тепловой энергии). Тыльная сторона утеплена 10 см слоем пенопласта.

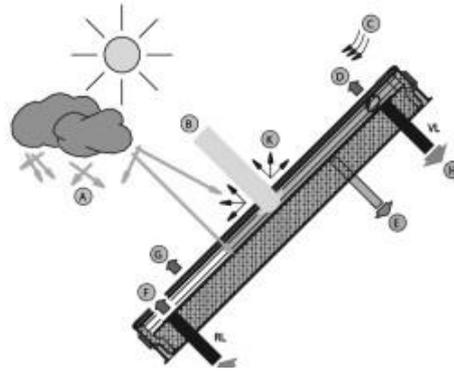


Рис. 1. Схема установки системы солнечного коллектора

A –излучение, рассеянное в атмосфере; B –прямое солнечное излучение; C – ветер, снег, дождь; D – конвективные потери; E –потери вследствие теплопроводности; F – тепловое излучение абсорбера; G – тепловое излучение защитного стекла; H – полезная мощность коллектора; K – отражение

Задача сводится к расчету тепловых потерь, которые присутствуют на обратной, теневой стороне. Коэффициент теплоизоляции пенополистирола – $0,05 \frac{\text{Вт}}{\text{м}} \cdot \text{град}$. Зная толщину и предположив, что разница температур на противоположных сторонах материала – в пределах 25 градусов, рассчитаем теплотери:

$$Q = \frac{0,05}{0,1} \cdot 25 = 12,5 \text{ Вт}.$$

Такие же приблизительно потери ожидаются со стороны торцов и труб, то есть суммарное количество составит 25 Вт. Безоблачным небо бывает редко, кроме того, следует учитывать влияние налета грязи на коллекторе. Поэтому снизим количество тепловой энергии, приходящейся на 1 м^2 , до 800 Вт. Вода, используемая в качестве теплоносителя в плоских СК, обладает теплоемкостью, равной $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{град}$ или $1,16 \frac{\text{Вт}}{\text{кг}} \cdot \text{град}$. Это означает, что для того, чтобы повысить температуру одного литра воды на один градус, потребуется затратить $q = 1,16 \text{ Вт}$ энергии.

Учитывая эти расчеты, получаем следующую величину L для нашей модели солнечного коллектора 1 м^2 площади:

$$L = \frac{800}{1,16} = 689,65 \frac{\text{кг}}{\text{град}},$$

где L – количество воды, которое можно нагреть в коллекторе (модель площадью 1 м^2) в течение часа.

Примем эту характеристику с запасом, т.е. $L = 700 \frac{\text{кг}}{\text{град}}$. При этом не учитываются потери тепла с лицевой стороны, которые будут возрастать по мере

разогрева. Эти потери будут ограничивать разогрев теплоносителя в солнечном коллекторе в пределах 70–90 градусов. В связи с этим, величина $L = 700 \frac{\text{кг}}{\text{град}}$ может быть применена к низким температурам (от 10 до 60 градусов). Расчет солнечного коллектора показывает, что система площадью 1 м² способна нагреть 10 литров воды на 70 градусов, что вполне достаточно для обеспечения дома горячей водой. Можно уменьшить время нагревания воды за счет уменьшения объема солнечного коллектора при сохранении его площади. Если же количество проживающих в доме требует большего объема воды – следует применить несколько коллекторов такой площади, которые соединяют в одну систему.

Для того, чтобы солнечный свет воздействовал на радиатор максимально эффективно, коллектор необходимо ориентировать под углом к линии горизонта, равным широте местности. В среднем, для обеспечения жизнедеятельности одного человека необходимо 100 л горячей воды. Учитывая, что вода до подогрева имеет температуру около 10 °С, разница температур составляет $\Delta T = 70 - 10 = 60$ °С. Количество тепла для подогрева воды рассчитывается по выражению:

$$W = q \times V \times \Delta T = 1,16 \times 100 \times 60 = 6,96 \text{ кВт энергии.}$$

Разделив W на количество солнечной энергии, приходящейся на 1 м² поверхности в данной местности (среднемесячное значение для Восточного региона Украины составляет $w = 3,26$ кВт/м²), получим площадь коллектора.

$$F = \frac{W}{w} = \frac{6,96}{3,26} = 2,1 \text{ м}^2.$$

Таким образом, улучшения эффективности водонагревательной системы такого типа возможно достичь методом уменьшения объема и одновременном увеличении площади.

Выводы. В результате проведенных предварительных оценочных расчетов установлено, что систему солнечных коллекторов для данного конкретного случая целесообразно устанавливать только как второстепенный (дополнительный) источник подогрева воды, т.к. велико значение затрачиваемой при этом энергии. Для использования этого вида альтернативной энергетики в качестве основного и единственного источника необходимо либо уменьшать полезную площадь отапливаемого помещения, либо увеличивать полезную площадь теплопередачи.

Литература

1. http://allterra.biz/?page_id=69.
2. Даффи Дж. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Даффи Дж., Бекман У.А. – М: Мир, 1977.– 420 с.
3. Байрамов Р. Б. Солнечные водонагревательные установки / Байрамов Р. Б., Ушакова А. Д. – Ашхабад, 1987. – 162 с.
4. Концепция государственной энергетической политики Украины на период до 2020 г. // Информационное приложение. – 2001. – № 10, 8 с.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2015