

УДК 662.997

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ С ПАССИВНОЙ СИСТЕМОЙ СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ

И. М. Файзуллаев

*Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан*

Научный руководитель Ж. Д. Садыков

Рассмотрено использование солнечной энергии в системах теплоснабжения современных зданий и сооружений. Эффективность пассивных систем солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой можно определять с коэффициентом замещения отопительной нагрузки, который позволяет определять как технические, так и экономические показатели таких систем. С помощью конструктивных решений можно уменьшить потери тепла от теплоаккумулирующей стенки и тем самым увеличить эффективность системы.

Ключевые слова: солнечная энергия, пассивная система солнечного отопления, теплоаккумулирующая стенка, коэффициент замещения отопительной нагрузки.

AGRICULTURAL BUILDINGS AND STRUCTURES WITH A PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEM

I. M. Fayzullaev

Karshi Institute of Engineering and Economics, Republic of Uzbekistan

Science supervisor J. D. Sadikov

The paper considers the use of solar energy in heat supply systems of modern buildings and structures. The efficiency of passive solar heating systems with a heat storage wall can be determined with the coefficient of replacement of the heating load, which determines both the technical and economic indicators of such systems. With the help of constructive solutions, it is possible to reduce heat loss from the heat storage wall and thereby increase the efficiency of the system.

Keywords: solar energy, passive solar heating system, heat storage wall, heating load replacement coefficient.

Сегодняшние пассивные солнечные системы уже рентабельны, надежны и просты в эксплуатации. Их использование набирает популярность в развитых странах. Это становится не только экономно, но и престижно. Одним из потребителей топливно-энергетических ресурсов является сельское хозяйство, причем значительная их часть используется для получения теплоты, которая расходуется на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение производственных, жилых и общественных зданий, создания искусственного микроклимата в сельскохозяйственных сооружениях. В каждом обогреваемом сельскохозяйственных сооружений необходимо создавать и поддерживать тепловой режим в зависимости от его назначения и предъявляемых санитарно-гигиенических требований. Тепловым режимом сооружения называют его общее тепловое состояние в течение отопительного сезона, рассматриваемое как совокупность тепловых условий в помещениях. Тепловые условия в помещениях создаются при взаимодействии поверхностей нагретых и охлажденных ограждений, материалов, масс нагретого и холодного воздуха.

В основе многих солнечных энергетических систем лежит применение солнечных коллекторов. Коллектор поглощает световую энергию Солнца и преобразует ее в тепло, которое передается теплоносителю и затем используется для обогрева зданий, нагрева воды и т. п. Солнечные коллекторы могут применяться практически во всех процессах, использующих тепло.

Солнечный коллектор теряет тепло различными способами. Коэффициент потерь через прозрачную изоляцию зависит от температуры поглощающей пластины (поверхности коллектора), числа и материала прозрачных покрытий, температуры окружающей среды и скорости ветра.

В мировой практике научные и конструкторские работы преимущественно ведутся в направлении разработки и создании пассивных систем солнечного отопления, отличающиеся от активных систем своей простотой и дешевизной. Простота конструктивных решений пассивных систем солнечного отопления не требуют больших дополнительных капитальных, эксплуатационных и ремонтных затрат. Пассивные солнечные здания и сооружения – это те, проект которых разработан с максимальным учетом местных климатических условий, и где применяются соответствующие технологии и материалы для обогрева, вентиляции, охлаждения и освещения здания за счет энергии Солнца.

В пассивных системах роль солнечного коллектора и аккумулятора теплоты обычно выполняют сами ограждающие конструкции здания, а движение теплоносителя (воздуха) осуществляется за счет естественной конвекции без применения вентилятора. Отсутствие расходов на оборудование и незначительное удорожание здания с пассивной системой солнечного отопления по сравнению с обычным зданием делает эти системы весьма перспективными и конкурентоспособными. Поэтому в ряде стран интенсивно развивается направление, связанное с применением так называемых пассивных систем солнечного отопления.

Пассивные системы солнечного отопления основаны на сборе энергии солнечного излучения на зачерненных поверхностях, защищенных прозрачным покрытием, их нагрев с последующей передачей тепла теплопроводностью и свободной конвекцией в обогреваемое помещение. Преимущество системы с теплоаккумулирующей стенкой по сравнению с системой прямого обогрева через остекленные проемы – это наиболее рационально организованное поступление тепла в обогреваемое помещение, которое позволяет уменьшить потери тепла за счет уменьшения сбросового тепла из-за перегрева внутри помещения и максимального поступления его в помещение в наиболее холодное время суток.

Главное преимущество пассивных систем солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой – это наиболее выгодное распределение поступления энергии во времени, уменьшение возможности перегрева и связанным с ним дополнительным потерь тепла. С помощью конструктивных решений можно уменьшить потери тепла от теплоаккумулирующей стенки и тем увеличить эффективность системы. Эффективность пассивных систем основывается на их сравнительно низкой стоимости, возможности использовать как прямую, так и рассеянную солнечную радиацию, приток которой в зимнее месяцы на горизонтальную поверхность может составлять более половины от суммарной. Из этого следует, что эффективность пассивной системы удобно определять отношением тепла, поступающего от солнца к общей величине тепла, необходимого для создания комфортных условий в помещении или к отопительной нагрузке [1–5].

Методика расчета и теоретические исследования пассивных систем весьма сложны, что затрудняет обоснованное проектирование сооружений с такими системами. В ряде работ отечественных и зарубежных авторов предлагались математические модели с разной степенью приближения для определения текущих значений искомых параметров. Эти модели весьма сложны и громоздки, так как должны учитывать изменяющиеся внешние условия, теплоусвоение сооружения и условия его теплообмена с внешней средой, теплообмен внутри помещений, условия облучения коллекторно-аккумулирующей стенки и т. п. В связи с этим практически интерес приобретает задача создания простых аппроксимационных методов расчета интегральных характеристик систем пассивного солнечного отопления сооружений за отопительный сезон в целом, например, такой характеристики, как коэффициент замещения отопительной нагрузки, который определяет, как технические, так и экономические показатели таких систем. Коэффициент замещения отопительной нагрузки является сложной функцией, как метеорологических условий в месте постройки здания, так и архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей постройки пассивной системы солнечного отопления. Если рассматривать влияние на систему изменения толщины и теплопроводности теплоаккумулирующей стенки, то, следуя электротепловой аналогии и учитывая, что принятая методика относится к квазистационарному приближению с использованием величин осредненных за месяц, количество тепла, прошедшее через теплоаккумулирующую стенку, можно определить посредством простого уравнения теплового баланса [5–8].

Для сплошной однородной стенки при отсутствии циркуляции воздуха оно будет иметь вид:

$$Q = [a_{\Sigma}(T_3 - T_2) + a_1(T_3 - T_1)]\Delta\tau; \quad (1)$$

$$\bar{H}_T(\bar{\tau}a) = U_{\Sigma}(\bar{T}_w - T_r)\Delta\tau + U_L(\bar{T}_w - T_a)\Delta\tau,$$

где Q – тепло, поглощенное наружной поверхностью теплоаккумулирующей стенки, осредненное за длительный промежуток времени, в течение времени $\Delta\tau$; T_1 – температура окружающей здание среды (осредненные значения); T_2 – температура внутри помещения; T_3 – температура наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки; a_{Σ} и a_1 – соответственно суммарные коэффициенты теплопередачи от наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки в помещение и к внешней среде;

$$a_{\Sigma} = \frac{1}{\frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}}, \quad (2)$$

где a_2 – коэффициент теплопередачи от внутренней поверхности теплоаккумулирующей стенки к воздуху в помещении; δ , λ – толщина и коэффициент теплопроводности стенки.

Из уравнений (2) следует, что эффективность стенки будет возрастать при увеличении a_{Σ} , уменьшении a_1 и T_3 . a_{Σ} будет увеличиваться с увеличением a_2 и при

уменьшении $\frac{\delta}{\lambda}$. На основе этого был проведен анализ эффективности отопления сооружений с теплоаккумулирующей стенкой из материала с различной теплопроводностью, но с одинаковой плотностью и теплоемкостью. В этом случае для соблюдения подобия или условия одинакового запаздывания тепловой волны, чтобы максимум повышения температуры внутренней поверхности теплоаккумулирующей стенки приходился на определенное время суток, необходимо соблюдать равенство безразмерного времени или критерия Фурье. Это требование относится к долгосрочным усредненным значениям при изменении температуры в стенке в течение суток.

В заключение можно сделать вывод, что, оказывается, выгодно использовать для теплоаккумулирующей стенки более теплопроводный материал. В этом случае уменьшается внешний коэффициент теплопередачи и средняя температура наружной поверхности стенки, что снижает потери в окружающую среду. Здесь, мы рассмотрели один из вариантов использования солнечной энергии для использования в системах теплоснабжения зданий и сооружений. В перспективе при обогреве сельскохозяйственных сооружений органическое топливо может быть заменено нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии.

Литература

1. Авезов, Р. Р. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения / Р. Р. Авезов, А. Ю. Орлов. – Ташкент : Фан. – 1988. – 288 с.
2. Авезова, Н. Р., Садыков, Ж. Д. // Гелиотехника. – 2012. – № 1. – С. 47–53.
3. Андерсон, Б. Солнечная энергия (основы строительного проектирования) / Б. Андерсон. – М. : Стройиздат, 1982. – 376 с.
4. Васильев, Л. Л. Теплофизические свойства плохих проводников тепла / Л. Л. Васильев, Ю. Е. Фрайман. – Минск : Наука и техника, 1967. – 176 с.
5. Даффи, Дж. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Дж. А. Даффи, У. А. Бекман. – М. : Мир. 1977. – 420 с.
6. Садыков, Ж. Д., Ким, В. Д., Садыков, Ж. Ж. // Гелиотехника. – 2003. – № 3. – С. 57–61.

УДК 662.997

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫМ РЕЖИМОМ ГЕЛИОТЕПЛИЦЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОАККУМУЛЯТОРА

И. М. Файзуллаев, С. М. Шамуратова

*Каршинский инженерно-экономический институт
Республика Узбекистан*

Научные руководители: Т. А. Файзиев, Ж. Д. Садыков

На основе аналитического способа разработана математическая модель процесса тепло-и массообмена в гелиотеплицах-сушилках в режиме теплиц. Показана возможность аппроксимации сложных передаточных функций более простыми, удобными для практических целей. Полученная система дифференциальных уравнений вполне описывает теплообменные процессы в гелиотеплице и аккумуляторах тепла. Время запаздывания регулируемой величины в аккумуляторах тепла из-за незначительности по сравнению с временем переходных процессов не учитывается.

Ключевые слова: солнечная установка, температура, математическая модель, тепло-и массообмен, аккумулятор тепла.