

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ПАССИВНАЯ СИСТЕМА СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ С ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ СТЕНКОЙ

Садыков Ж.Д.<sup>1</sup>, Файзиев Т.А.<sup>1</sup>, Файзуллаев И.М.<sup>1</sup>,  
Хамраев С.И.<sup>1</sup>, Алмарданов Х.А.<sup>1</sup>, Хамраев Т.Я.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан  
e-mail: [sadikovjd57@inbox.ru](mailto:sadikovjd57@inbox.ru)

**Аннотация.** В работе 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 определяет как технические, так и экономические показатели таких систем. С помощью конструктивных решений можно уменьшить потери тепла от теплоаккумулирующей стенки и тем увеличить эффективность системы.

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

## ENERGY EFFICIENT PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEM WITH HEAT ACCUMULATING WALL

Jamal Sadikov.<sup>1</sup>, Tulqin Fayziev.<sup>1</sup>, Ixtiyor Fayzullayev.<sup>1</sup>,  
Sardor Xamrayev.<sup>1</sup>, Xamid Almardanov.<sup>1</sup>, Tolib Xamrayev.<sup>1</sup>

<sup>4</sup>Karshi engineering-economic institute, Karshi, Uzbekistan  
e-mail: [sadikovjd57@inbox.ru](mailto:sadikovjd57@inbox.ru)

**Abstract.** In work is considered use to solar energy in system heat provision modern buildings and buildings. Efficiency of the passive systems of the solar heating with heat accumulating wall possible to define with factor to substitute heating load, which defines as technical, so and economic factors of such systems. By means of constructive decisions possible to reduce the loss of the heat from.

**Key words:** the solar energy, passive system of the solar heating, heat accumulating wall, factor to substitute heating load.

Одним из потребителем 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 (СС). Существенная доля энергозатрат приходится на поддержание оптимальных параметров микроклимата на СС, что способствует повышению продуктивности. Поэтому в каждом обогреваемом СС необходимо создавать и поддерживать оптимальный микроклимат. Тепловым режимом СС называют его общее тепловое состояние в течение отопительного сезона. Тепловые условия в СС создаются при взаимодействии поверхностей нагретых и охлажденных ограждений.

В большинстве СС для отопления и вентиляции применяют электрическое, газовое и печное отопление. Распространенным видом отопления является водяное отопление. В некоторых местах по климатическим зонам предпочтение отдают воздушному отоплению. Для водяных и паровых калориферов сооружают котельные, что не всегда экономически выгодно.

В сельскохозяйственном производстве имеются многочисленные сезонные объекты: летние пункты содержания скота, полевые станы, теплицы, рыбные пруды и др. Все они нуждаются в теплой воде, подогрев которой может быть осуществлен за счет использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1].

В настоящее время серьезное внимание уделяет вопросам использования ВИЭ, что эти источники энергии следует рассматривать как существенное средство энергосбережения в ряду других энергосберегающих мер [2,3].

Рост использования ВИЭ обусловлен не столько вынужденной необходимостью в связи с нехваткой органических видов топлива, сколько заботой об охране окружающей среды.

Солнечная энергия – это практически неиссякаемый, неистощимый и экологически чистый источник энергии. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения современных зданий и сооружений - является перспективное направление в теплоэнергетике.

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. Пассивные солнечные здания являются экологически чистыми, они способствуют созданию энергетической независимости и энергетически сбалансированному будущему. 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.

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.

Определение тепла сброса при температуре внутри помещения превышающей допустимую.

$$Q_{сбр} = \frac{U_K A(\tau\bar{\alpha})}{U_L + U_K} \bar{H}_T \bar{\Phi} N$$

где  $A$  – площадь теплоаккумулирующей стенки;  $(\tau\bar{\alpha})$  – пропускающие-поглощательная способность;  $\alpha$  – поглощательная способность стенки;  $\tau$  – пропускательная способность;  $N$  – количество дней в месяце;  $U_K$  – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности стенки в помещение; где  $U_L$  – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки через остекление окружающей среде, зависит от температуры, ветра и прочих условий;  $\bar{\Phi}$  – функция сброса зависит от критического уровня излучения на вертикальную стенку, при котором сброс тепла еще отсутствует.

Функция сброса может быть определена по уравнению

$$\bar{\Phi} = \exp\left[\left(A + B \frac{R_n}{R}\right)(X_c + CX_c^2)\right]$$

где  $A = 2,943 - 9,271K_T + 4,031K_T^2$ ;  $B = -4,345 + 8,853K_T - 3,602K_T^2$ ;

$C = -0,170 - 0,306K_T + 2,936K_T^2$ ;

Среднемесячное дневное суммарное количество солнечной энергии, поступающей на наклонную поверхность теплоаккумулирующей стенки, определяется по формуле:

$$\bar{H}_T(\tau\alpha) = \bar{H}\bar{R}(\tau\alpha)$$

где  $\bar{H}$  – среднемесячное дневное суммарное количество солнечной энергии, поступающей на горизонтальную поверхность;  $\bar{R}$  – отношение среднемесячных дневных количеств солнечной радиации, поступающей на наклонную горизонтальную поверхности.

Эффективность пассивных систем солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой основывается на их сравнительно низкой стоимости, возможности использовать как прямую так и рассеяную 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. С помощью конструктивных решений можно уменьшить потери тепла от теплоаккумулирующей стенки и тем увеличить эффективность системы[4-7].

Математическая модель и методика расчета 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 теплоаккумулирующей стенки и т.п. В связи с этим практически интерес приобретает задача создания простых аппроксимационных методов расчета интегральных характеристик систем пассивного солнечного отопления зданий и 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 (доля солнечной энергии к отопительной нагрузке)

$$F = \min[PF_{\infty} + 0,88(1 - P)(1 - \exp(1,26F_{\infty})); 1]$$

Корреляционный множитель

$$P = (1 - e^{0,144})^{0,53}$$

$$F_{\infty} = 1 - \frac{Q_{доп}}{L_a + L_w} = \frac{L_w + Q_M}{L_a + L_w}$$

где  $L_w$  - потери тепла из внутреннего пространства через теплоаккумулирующей стенки;  $L_a + L_w$  - среднемесячная полная отопительная нагрузка объекта.

Количество необходимого дополнительного тепла

$$Q_{доп} = (L_a + L_w)(1 - F)$$

$Q_M$  - средняя передача через теплоаккумулирующей стенки на месяц;

$$Q_M = U_K A (\bar{T}_c - T_{п}) \Delta t N$$

где  $T_{п}$  - температура в помещении, 18° С;  $\bar{T}_c$  - среднемесячная температура наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки.

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. По расчетным данным [4,6,7] 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.

Для сокращения потребления энергии, расходуемой на отопление, необходимо целенаправленно расширять проектирование и возведение сельскохозяйственных зданий и сооружений не только с качественной тепловой изоляцией строительных конструкций, но и системами пассивного солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой. Применение солнечной энергии обеспечивает экономию топлива и энергетических ресурсов. Это особенно важно сейчас, когда хозяйства переходят на новые формы организации труда, осуществляется сокращение потребления топлива.

## References

1. Severnev M.M. Energoberegayushie tekhnologii v selskoxozyaystvennom proizvodstve. – M: Kolos, 1992.-190 s.
2. Avezov R.R., Orlov A.YU. Solnechnie sistemi otopleniya i goryachego vodosnabzheniya.-Tashkent.: Fan. 1988.-288 s.
3. Anderson B. Solnechnaya energiya (osnovi stroitel'nogo projektirovaniya) M.: Stroyizdat, 1982. 376 s.
4. Avezova N.R., Sadikov J.D. Vliyaniye termicheskogo soprotivleniya kollektorno-akkumuliruyushey steny passivnix sistem solnechnogo otopleniya na ikh koeffitsient zamesheniya teplovoy nagruzki. //Geliotekhnika. 2012., №1. S. 47-53.
5. Daffi Dj.A., Bekman U.A. Teplovye protsessy s ispolzovaniem solnechnoy energii.-M.: Mir. 1977.-420 s.
6. Sadikov J.D., Kim V.D., Sadikov J.J. Temperaturniy rejim vozduxopronitsaemoy kollektorno-akkumuliruyushey steny passivnoy sistemi solnechnogo otopleniya. //Geliotekhnika. 2003. №3. S. 57-61.
7. CHakalev K.N., Sadikov J.D. Uovershenstvovaniya sistemi passivnogo solnechnogo otopleniya s kollektorno-akkumuliruyushey stenkoy. //Geliotekhnika. 1992. №4. S. 54-56.