

географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза // Научные труды Московского государственного университета леса. – 1995 – Вып. 274. – С. 64–77.

5. Ребко С.В., Мельник П.Г., Ламоткин С.А., Тупик П.В., Поплавская Л.Ф., Носников В.В. Анализ содержания основных компонентов эфирного масла в хвое различных климатипов и подвидов сосны обыкновенной // Resources and Technology, 2021. – Т. 18. №3.– С. 17–36. DOI: 10.15393/j2.art.2021.5783.

УДК 621.311.243

**Х.А. Мередова, Р.А. Гурбанмурадов**

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт  
Ашхабад, Туркменистан

## **ОТОПЛЕНИЕ И ОХЛАЖДЕНИЕ ДОМОВ ЗА СЧЁТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**

*Аннотация.* Солнечная энергия является одним из самых удобных и экономичных возобновляемых источников энергии. Климатические условия Туркменистана подходят для отопления и охлаждения домов пассивными системами, которые экономически целесообразны.

**H.A. Meredova, R.A. Gurbanmuradov**

Turkmen State Architecture and Construction Institute  
Ashgabat, Turkmenistan

## **HEATING AND COOLING OF HOUSES DUE TO SOLAR ENERGY**

*Abstract.* Solar energy is one of the most convenient and economical renewable energy sources. The climatic conditions of Turkmenistan are suitable for heating and cooling houses with passive systems that are economically feasible.

В настоящее время проводится большая работа по постоянному совершенствованию научной и образовательной системы, внедрению в производство научных разработок ученых и их изобретений, укреплению материально-технической базы научно-исследовательской деятельности. Присутствие молодых ученых в поиске изобретений, а также развитие экономики страны за счет диверсификации ставит перед строительной отраслью ряд задач, которые необходимо решить.

В эру Возрождения новой эпохи могущественного государства ведется непрерывная работа по коренному реформированию и совершенствованию системы науки и образования в нашей стране. Туркменистан имеет большой потенциал в использовании солнечной энергии. Ведь более 300 из 365 дней в году в Туркменистане солнечные, а световой день равен 12-14 часам.

В нашем научном исследовании мы проанализируем результаты наших экспериментов в двух домах, отапливаемых солнечными батареями. Один из них называется «Пастуший дом», который обогревается и охлаждается солнцем, и построен он в бывшем городке «Бахерден» Бахерденского этрапа. Другой был построен в селе «Черкезли» Гекдепинского этрапа и несколько лет проходил испытания.

Общая площадь дома 101,16 м<sup>2</sup>, объем 222,8 м<sup>3</sup>. Жилая площадь - 40,8 м<sup>2</sup>, полезная площадь - 61,12 м<sup>2</sup>, площадь балкона - 22,2 м<sup>2</sup>.

Фундамент выполнен из монолитного бетона, марка бетона М-200. На дно кирпичных стен заливали цементную смесь толщиной 2 см, а сверху дважды наносили битум, чтобы стены не впитывали влагу. Стены облицованы отборным жженым кирпичом марки М-75 и цементным раствором марки 300. Кирпичная кладка армируется арматурой шесть диаметров через каждые шесть рядов по высоте.

Толщина стен 0,38 м, столовая и терраса покрыты железобетонными плитами. Жилая площадь солнечного домика покрыта металлическими лейками.

Крыша столовой и террасы покрыты тремя слоями битумной мастики. Для теплоизоляции уложен оргалитовый щебень 0,15-0,16 м толщины. В жилой зоне дома предусмотрен теплоизоляционный экран, передвигающийся над резервуарами для воды.

Паркетные полы в гостиной и столовой. Пол террасы изготавливается из цемента толщиной 5-10 см.

Каркас дома выполнен из монолитного железобетона, а окна изготовлены по ГОСТу.

Наружные поверхности кирпичных стен (между плиткой и кирпичом) украшены специальными украшениями. Внутренняя часть стен была оштукатурена бетонной смесью и дважды побелена. Верх столовой и террасы окрашены в яркие цвета. Резервуары для воды на крыше резиденции окрашены специальными красками, чтобы они не ржавели.

Южная стена дома с солнечным отоплением состоит из металлической оболочки толщиной 30 см, заполненной гравием. Внешняя поверхность металлического корпуса окрашена в черный цвет

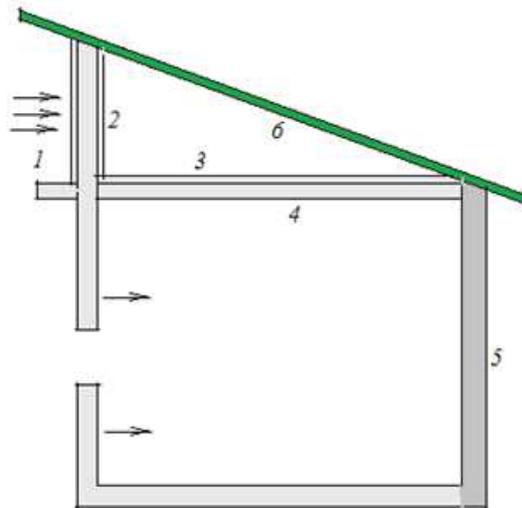
для поглощения большого количества солнечного света. Сквозь внутреннюю металлическую оболочку покрыта сеткой под названием «рабиса» и пропитана цементным раствором на толщину 2 см. Затем поверхность штукатурки дважды белят гипсом. В верхней и нижней части этой стены сделана щель шириной 0,1-0,2 м для циркуляции воздушного потока. На него предполагается поставить заслонки, чтобы настроить поток воздуха через эти работы.

Общая мощность гравийной стенки 0,3-0,34 м, длина 11,5 м, высота 2,6 м. В 0,2 м перед этой стеной находится стеклопакет. Расстояние между зеркалами 2 см. Перед зеркалом расположен экран толщиной 4,5 см из минеральной ваты, покрытый с двух сторон антибликовым материалом, прикрепленный к основанию петлями, которые можно открывать и закрывать. Есть десять ящиков. Каждый контейнер вмещает 0,5 м<sup>3</sup> воды. Направляющие каналы размещены поверх контейнеров с 12-тью марками. По каналам перемещается теплопроводный экран из минеральной ваты, с отражающей поверхностью.

Необходимо выбрать общую схему, включающую в себя характеристики солнечных домов, и на основе этой схемы изучить протекающий в нем тепловой процесс. Наиболее совершенной из выбранных схем является пассивная схема Солнечного Дома, которая в то же время удовлетворяет вышеперечисленным условиям.

В этих схемах стеклопакеты, закрывающие южную стену, обращенную друг к другу, затемнение наружной поверхности стены, проемы в стене вдоль нее, движущиеся экраны, заслонки и др., оказывают эффективное влияние на улучшение тепловых норм помещения.

Схема, представленная на рисунке, показывает, что стены Дома Солнца, кроме стены, выходящей на юг, ничем не отличаются от стен обычных домов. Снаружи южная стена дома окрашена в черный цвет, способный максимально поглощать солнечный свет. В верхней и нижней части этой стены имеется щель (отверстие), проходящая по длине стены для циркуляции воздуха дома. Они снабжены специальными заслонками, чтобы отверстия можно было открывать и закрывать в любое время.



**Рис. 1: 1-Солнечные лучи; 2-Зеркало; 3- внутренняя часть стены; 4- верхний этаж дома; 5-стенка теплоаккумулятора; 6- крыша.**

С каменной стороны стены укладывают два слоя стекла на расстоянии 0,2-0,3 м. Верхняя и нижняя части зеркал снабжены отверстиями для вентиляции. Перед двойным стеклом находится откидной экран, который можно открывать и закрывать. Экран выполнен из теплопроводящего материала толщиной 0,03-0,04 мкм. Обе стороны экрана покрыты материалом с высокой отражающей способностью.

Так как экран передвижной, его вес на площади 1 м<sup>2</sup> не должен превышать 4-5 кг. Чтобы обеспечить комфортный прохладный воздух для жильцов пассивного дома в летние месяцы, на крыше дома размещают заполненные водой алюминиевые или дюралюминиевые (как правило, из нержавеющей стали) емкости. Внешняя и внутренняя поверхности этих контейнеров покрыты светоотражающими материалами, а открытие и закрытие осуществляется с помощью экрана из материала, плохо проводящего тепло.

В отопительный сезон экраны открыты в светлое время суток. В это время солнечные лучи, проходящие непосредственно через атмосферный слой, а также солнечные лучи, рассеянные от экрана, лежащего перед стеной (к ним добавляются солнечные лучи, рассеянные от частиц в воздухе), проходят через двойное стекло и падают на затемненную стену. При этом часть солнечных лучей поглощается, а оставшаяся небольшая часть рассеивается. Часть солнечных лучей, поглощаемая толщиной стены, преобразуется в тепло. Часть этого тепла постепенно распространяется по стене и начинает ее нагревать, а остальное расходуется на нагрев окружающего стену воздуха. Плотность слоя горячего воздуха уменьшается, он

охлаждается и поднимается вверх и через отверстие сверху доставляется в дом. Вместо этого воздуха более холодный и тяжелый воздух в доме проходит через отверстие внизу. Так воздух начинает циркулировать. В результате часть тепла, выделяемого солнечными лучами в стене, аккумулируется стеной, а часть передается в дом за счет теплопроводности. Другая часть тепла передается в дом через верхний проем за счет движения воздушных слоев, падающих на стену, а остальная часть отдается в виде внешних потерь через воздушные слои и стеклопакеты.

В зимние месяцы, когда погода пасмурная, экран перед домом закрывается. В этот период тепло дома поддерживается за счет аккумулированного тепла в южной стене. Если этого тепла недостаточно, необходимое тепло обеспечивают газовые плиты, электрические плиты или другие печи, работающие на топливе.

В летние месяцы или в другие жаркие летние дни оба экрана накрываются, чтобы в течение дня проникали солнечные лучи. Ночью эти экраны открыты. В это время тепло, накопленное водой за сутки, отдается в окружающую среду за счет излучения. В результате вода остывает всю ночь и готова поглотить излишки тепла дома днем. Кроме того, температура воды снижается за счет испарения. В жаркие дни заслонки над и под стеклопакетами ночью открываются, и прохладный ночной воздух проходит через эти отверстия и охлаждает поверхность стены.

Еще одной особенностью Дома Солнца, является движение резервуара для воды объемом  $2,5 \text{ м}^3$  шириной  $0,2 \text{ м}$  и высотой  $2 \text{ м}$ , который кинематически связан с экраном перед южной стеной. Вода из этого резервуара накачивается в течение дня и нагревается солнечными лучами, проходящими через стекло. Ночью бак опускают, чтобы отдать накопившееся за день тепло в помещение. Установлено, что климатические условия Туркменистана подходят для отопления и охлаждения домов пассивными системами. Путем расчетов установлено, что энергия, падающая на вертикальную стену, обращенную на юг, в  $2,2$  раза больше, а солнечная энергия, падающая на эту стену, в  $1,7$  раза больше зимой, чем летом. При отоплении солнечных домов важна не только прямая солнечная радиация, но и роль рассеянного излучения. Потому что на эти зимние месяцы приходится примерно  $50$  процентов прямого излучения. «Солнце» повышает температуру дома на  $8-12 \text{ К}$  по сравнению с температурой обычного дома. По проведенным экспериментам научно доказано, что использование домов, отапливаемых и охлаждаемых за счет солнечной

энергии, в климатических условиях Туркменистана экономически целесообразно.

### Список использованных источников

1. Аşырбаýew М.Н. Gün energiýasy peýdalanylýan jaýlaryň ýylylyk kadasy. – А.: Ýlym, 2009. 56-68 с.
2. Андерсон Б. Солнечная энергия (основы строительного проектирования) – М.: Стройиздат. 1982. 142 с.

УДК630\*306

**Ю.И. Мисуно**

Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННО- ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН С ПОЧВОГРУНТАМИ

*Аннотация.* Оценка соответствия лесных машин заданным целям и условиям освоения лесного фонда может осуществляться на основе критериев, характеризующих взаимодействие движителей лесных машин с почвогрунтами. Для их комплексного анализа могут быть использованы различные методы и инструменты многокритериальной оценки, которые и были исследованы в данной работе.

**Yu.I. Misuno**

Belarusian State Technological University  
Minsk, Belarus

## APPLICATION OF MULTICRITERIA ANALYSIS METHODS TO ASSESS THE OPERATIONAL AND ENVIRONMENTAL COMPATIBILITY OF FORESTRY MACHINES WITH SOILS

*Abstract.* Assessment of the compliance of forest machines with the specified goals and conditions for the development of the forest fund can be carried out on the basis of quantitative criteria characterizing the interaction of the propulsors of forest machines with soils. For their comprehensive analysis, various methods and tools of multi-criteria assessment can be used.

**Введение.** Суть оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами заключается в