

2. Булва И. В., Еремин А. П., Булва А. Д. Применение дрен-черной водяной завесы в качестве противопожарной преграды // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2016. №2 (40). С. 42–48.
3. Виноградов А. Г. Методика расчета экранирующих свойств водных завес // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 1. С. 45–54.
4. Виноградов А. Г. Поглощение теплового излучения водяными завесами // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 7. С. 73–82.
5. Виноградов А. Г. Поглощение теплового излучения водяными завесами. Часть 2 // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 4. С. 72–84.
6. Виноградов А. Г. Экранирование теплового излучения полидисперсным и водяными завесами // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 6. С. 74–84.
7. Виноградов А. Г. Учет спектрального состава теплового излучения при расчете коэффициента пропускания капли воды // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 21. № 9. С. 64–73.
8. CorraPe D. Nedelka and Bauer B. Fire Protection: Water Curtains // Fire Safety J. Vol. 20. PP. 241–255. 1993.
9. Dembele S., Wen J. X. and Sacadura J. F. Analysis of the Two-Flux Model for Predicting Water Spray Transmittance in Fire Protection Application // ASMS J. Heat Transfer. Vol. 122. № 1. PP. 183–186. 2000.
10. Гурьев Ю. В., Ткаченко И. В., Еремин Ю. С. Анализ методов компьютерного моделирования процесса распыления из оросителя тонкораспыленной воды // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 10. С. 77–80.
11. Виноградов А. Г. Применение теории затопленных струй к расчету параметров водяных завес // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 5. С. 76–87.
12. Проектирование автоматических установок пожаротушения тонкораспыленной водой с применением распылителей «Аквамастертм»: Технические условия. М. : ВНИИПО, 2008. 76 с.
13. Экспериментальное исследование экранирования теплового излучения распыленной водой / А.Г. Виноградов [и др.] // Науковий Вісник УкрНДШБ. 2014. № 2 (30). С. 99–108.
14. Бабуров В. П., Бабурин В. В., Фомин В. И., Смирнов В. И. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения : учебник. М. : Академия ГПС МЧС России, 2007. 298 с.
15. Булва А. Д. Применение водяных завес для ограничения распространения опасных примесей в атмосфере // Пожаровзрывобезопасность. 2013. № 9. С. 74–81.
16. О выборе спектрального интервала при исследовании полей температуры в пламени с помощью тепловизора / М. В. Агафонцев [и др.] // Вестник науки Сибири. 2015. Спецвыпуск (15). С. 37–42.

УДК 697.1

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПАССИВНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

***Ю. А. Аляутдинова, А. С. Луцев***

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия)*

Солнечная энергия – один из самых немногих экологически чистых и безопасных вид энергии. Есть разные способы ее применения. Приведен анализ пассивного использования солнечной энергии с помощью строительных конструкций здания.

**Ключевые слова:** солнечная энергия, пассивный способ использование солнечной энергии, строительные конструкции, стена Тромба-Мишеля, дом-теплица.

Solar energy is one of the very few clean and safe forms of energy. There are different ways to apply it. The analysis of passive use of solar energy with the help of building structures.

**Keywords:** solar energy, the passive method of using solar energy, building structures, Tromb-Michel wall, house-greenhouse.

Солнце – это практически вечный генератор энергии, известен людям с давних пор. Его энергия – это практически бесконечный источник тепла и света на нашей планете, являющийся экологически безопасным и природосберегающим. Образуясь на солнце, солнечный свет распространяется по всей нашей системе. Солнце является большим ядерным реактором, производившим большое количества тепла (Плотность мощности излучения на поверхности Солнца равна: 63,300 кВт на 1м<sup>2</sup>), Земли достигает лишь 1,367 кВт/м<sup>2</sup>[1]. Проходя атмосферу, солнечная энергия рассеивается, часть отражается назад в космос, и только малая часть тепла доходит до поверхности земли. Максимальное количество энергии достигшее поверхности земли на экваторе - 1 кВт на 1 м<sup>2</sup> [6]. И это самое большое количества тепла солнечной энергии, которое можно получить на нашей планете.

При использовании солнечной энергии надо учитывать одну важную вещь, что солнечная энергия распространена по планете не равномерно, и где нужно максимальное ее использовании (на отопление) ее в основном и не хватает. В общем случае есть два метода использования солнечной энергии [8].

- 1) Активный способ использование солнечной энергии;
- 2) Пассивной способ использование солнечной энергии.

Первый метод подразумевает под собой использование солнечных коллекторов и солнечных фотоэлектрических преобразователей. Второй способ подразумевает применения строительных конструкций как аккумуляторов тепла или холода [3]. Идея приспособления солнечного тепла и света с помощью строительных конструкций не нова. Еще в далекие времена, при строительстве храмов, посредством колонн строили, так называемы, ловушки для света. Свет проникал внутрь помещения и тем самым помогал освещать его. Одним из примеров пассивного применения солнечной энергии - это система кондиционирования, с устройством на плоской кровле здания резервуара с водой, соприкасающегося непосредственно с крышей. Солнце нагревает воду, тем самым увеличивает испарение с поверхности воды. Кровля охлаждается и охлаждается воздух, находящийся под потолком, а, как известно холодный воздух опускается вниз, при этом охлаждая помещение. Снижается также и лучистая составляющая нагрева помещения, таким образом, улучшая общий микроклимат помещения. Этот способ имеет ряд ограничения на применение и сложности устройства строительной конструкции [4]. Однако, чаще всего солнечная энергия ассоциируется с теплоснабжением, поэтому рассмотрим солнечное пассивное отопление. В основу этой системы отопления положено идея стены Тромба- Мишеля.

Феликс Тромб – это французский профессор, способствовавший популяризации этой идеи в 60-х годах прошлого века. Позже эту систему слегка модернизировали, и сейчас она выглядит примерно так рис 1:

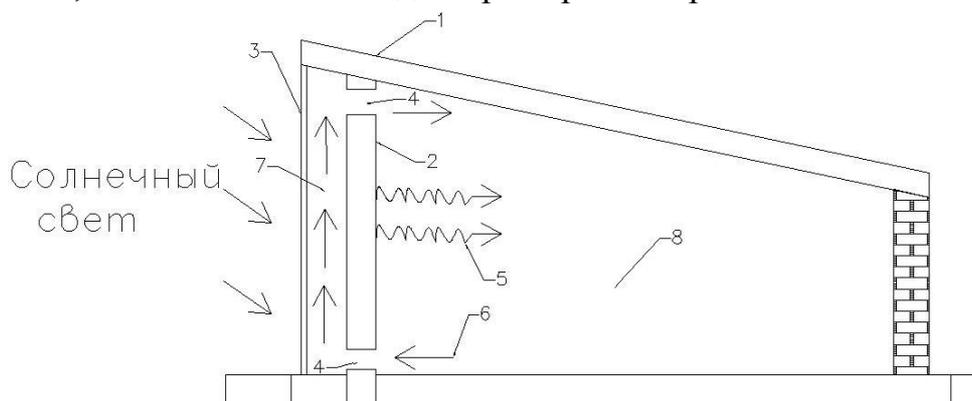


Рис 1. Стена Тромба-Мишеля

Разберем эту схему. Энергия солнца, проходя через остекление (3) и воздушную прослойку (7), падает на массивную стену (2), вследствие этого нагревая ее. Параллельно с этим нагревается воздух, находящийся внутри помещения (8), проникающий через отверстие (6) в воздушную прослойку и попадающий в нагретом состоянии обратно через отверстие (4). Это происходит в дневное время суток. Ночью массивная стена начинает отдавать тепло (5), накопившееся за день. Стоит заметить, что остекленный фасад обычно обращает на юг.

В настоящее время к классической стене Тромба-Мишеля прибегают редко, тем не менее, с ней постоянно экспериментируют. Традиционно это касается материалов изготовления массивной стены и разных приспособлений, увеличивающих циркуляцию движения воздуха (применение вентиляторов) [5].

В скандинавских странах еще в 70 – е годы была предложена концепция, так называемого «шведского» дома, шведским архитектором Бенгтом Варне [2]. Его проект носил название Naturhus рис.2.



Рис. 2 Дом-теплица

Концепция представляет собой дом, построенного внутри прозрачного футляра. Материалом для футляра во многих случаях выступает стекло или прозрачный поликарбонат. Даже при поверхностном анализе, можно сделать вывод, что такой дом защищен от ветровой нагрузки, следовательно, уменьшается и коэффициент теплоотдачи наружной стенки здания. Следующий плюс - это воздушный зазор, в котором образующие циркуляционные потоки мешают спокойно проходить теплу в окружающую среду. За счет чего это происходит? Солнце нагревает воздух, находящийся в воздушной прослойке, воздух начинает циркулировать, тем самым ухудшая теплопроводность этого слоя воздуха. Еще немаловажная деталь, что нагретый воздух снижает температурный напор между внутренним помещением и наружным воздухом (воздухом в воздушной прослойке), снижая теплопотери в окружающую среду.

Сложность технологии строительства, большие капитальные затраты, проблема очистки прозрачной конструкции пока тормозят распространение применения домов-теплиц [7].

А что если попробовать объединить эти два метода пассивного солнечного теплоснабжения рис. 3:

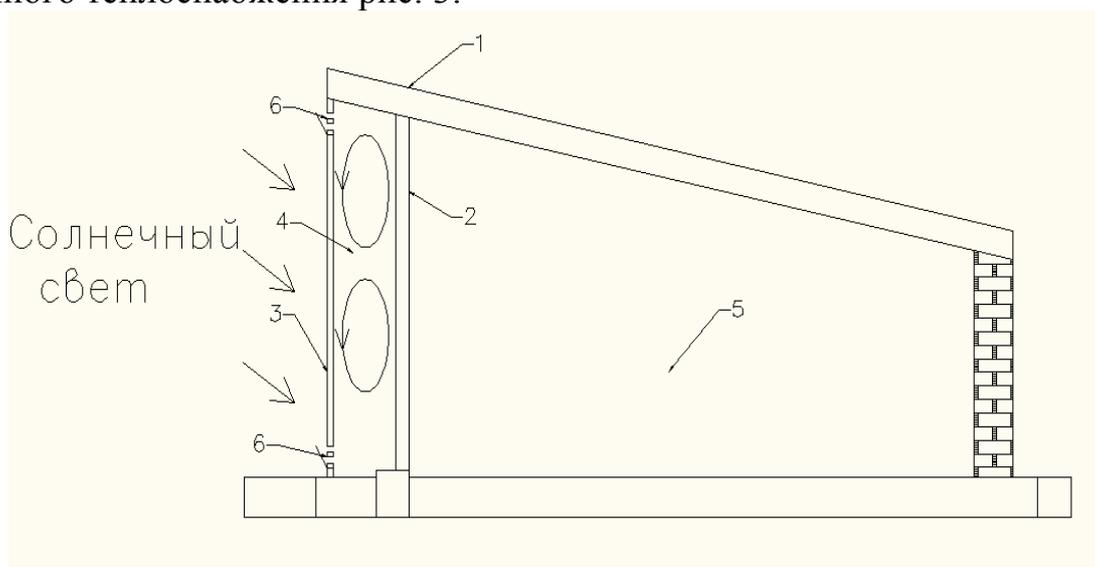


Рис. 3. Здание с воздушной прослойкой

Суть этой комбинированной конструкции - воздух, находящийся в воздушной прослойке (4) под действием солнечной энергии, поступающей через остекление (3) и ввиду ограниченного свободного пространства из-за установки легкой перегородки (2) имеет ячеистый вид движения, поэтому его теплопроводность уменьшается, закономерно уменьшается и общие теплопотери здания (1), сокращая нагрузку на систему отопления помещения (5).

После проведения простого анализа с использованием уравнений теплового баланса, теплопотери помещения при эксплуатации предлагаемой комбинированной конструкции составляют  $q_{o,k}=21 \text{ Вт/м}^2$ . Если сравнивать с теплопотерями через утепленную стену ( $14 \text{ Вт/м}^2$ ), то результат явно ниже этого значения, но при этом по сравнению с остеклением ( $42 \text{ Вт/м}^2$ ),

наблюдается улучшение тепловых характеристик этой строительной комбинированной конструкции.

*Вывод.* В ходе проведенного обзора были рассмотрены методы пассивного солнечного отопления. Выявлены их достоинства и недостатки. Предложен способ совместного использования методов пассивного солнечного отопления. Проведен анализ удельной тепловой нагрузки при разных методах пассивного солнечного отопления.

#### Список литературы

1. Овчинников Ю. В., Григорьева О. К., Францева А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие. Новосибирск : Изд-во НГТУ. 2015. 258 с.
2. Волков А. А., Вахидова Б. Р. Энергосбережение в строительстве: из опыта стран ЕС // Интерактивная наука. № 7. С. 33–35.
3. Виньков А., Имамудинов И., Медовников Д., Оганесян Т. Инновации в строительном кластере: барьеры и перспективы. URL: [www.rusdr.ru](http://www.rusdr.ru)
4. Фадеев А. В. Практика мирового энергосбережения: технологии и инструменты // Информационный бюллетень «Энергосовет». 2010. № 5. С. 15–16.
5. Шуткин О. И. Проблемы использования солнца. URL: [http://www.ng.ru/energy/2011-10-11/9\\_sun\\_energy.html](http://www.ng.ru/energy/2011-10-11/9_sun_energy.html)
6. География Росси. URL: <https://geographyofrussia.com>
7. Матчина Е. Типы климата в России: описание, характеристики и особенности. URL: <https://www.syl.ru/article/370592/typi-klimata-v-rossii-opisanie-harakteristiki-i-osobennosti>

УДК 697.1

## ВОЗМОЖНОСТИ РЕКУПЕРАЦИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

*Ю. А. Аляудинова, И. А. Попова*

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия)*

Для комфортной и удобной жизни человека необходимы не только оптимальные параметры микроклимата, но и достаточное количество свежего и чистого воздуха. К качественному составу воздуха после введения новых нормативных правил повысились требования, особенно это касается медицинских учреждений. Рассмотрены методы рекуперации в вентиляции и их применение в медицинских организациях.

**Ключевые слова:** рекуперация тепловой энергии, вентиляция, медицинские учреждения, качество воздуха.

For a comfortable and convenient human life, not only optimal microclimate parameters are necessary, but also a sufficient amount of fresh and clean air. The quality of the composition after the introduction of new regulatory rules increased requirements, especially for medical institutions. The methods of recovery in ventilation and their application in medical organizations are considered.

**Keywords:** heat recovery, ventilation, medical facilities, air quality.