

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПАССИВНОГО СОЛНЕЧНОГО НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ ЗДАНИЙ В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Дворецкий А.Т., Клевец К.Н., Моргунова М.А., Денисова Т.В.*

*Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь*

*Аннотация.* Для районов с большим количеством солнечных часов в году (от 2000 до 2500) энергетическая эффективность зданий может быть существенно улучшена за счёт применения стратегии пассивного солнечного нагрева, которая предложена в статье. Эта стратегия универсально применима для малоэтажных и частично для многоэтажных новых и реконструируемых зданий и может быть реализована проектировщиками с целью сокращения потребления невозобновляемых источников энергии на отопление. Для жаркого периода года обязательным условием повышения энергоэффективности здания является применение наружных солнцезащитных устройств.

*Ключевые слова:* экоусадьба, пассивный солнечный нагрев, карта изолиний градусосуток отопительного периода, карта изолиний солнечной радиации, солнечная защита зданий.

Согласно требованиям, как российских (Указ Президента России от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»; Федеральный закон от 29 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»; Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»), так и европейских документов, например, Energieeinsparverordnung – EnEV-2009, необходимо обеспечить достижение целей, направленных на защиту окружающей среды, и, заключающихся в снижении энергетических затрат и выбросов углекислого газа в атмосферу [1].

Для районов с большим количеством солнечных дней в году (например, в Южном федеральном округе от 2000 до 2500 солнечных часов в году) энергетическая эффективность зданий может быть существенно улучшена за счёт применения стратегии пассивного солнечного нагрева. Эта стратегия универсально применима для малоэтажных и частично для многоэтажных новых и реконструируемых зданий и может быть реализована проектировщиками с целью сокращения потребления невозобновляемых источников энергии на отопление [1].

В архитектуре пассивного солнечного дома могут присутствовать три системы пассивного солнечного нагрева здания – прямой солнечный нагрев, солнечное пространство (теплица, оранжерея, зимний сад, атриум) и стена Тромба [3].

В статье [4] оценка преимуществ пассивной солнечной системы была сделана по величине избыточной удельной тепловой энергии за счёт солнечного нагрева в течение отопительного периода в климатических условиях Крыма. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее энергетически выгодным приемом пассивного солнечного нагрева, направленным на повышение энергоэффективности здания, является стена Тромба (рис. 1).

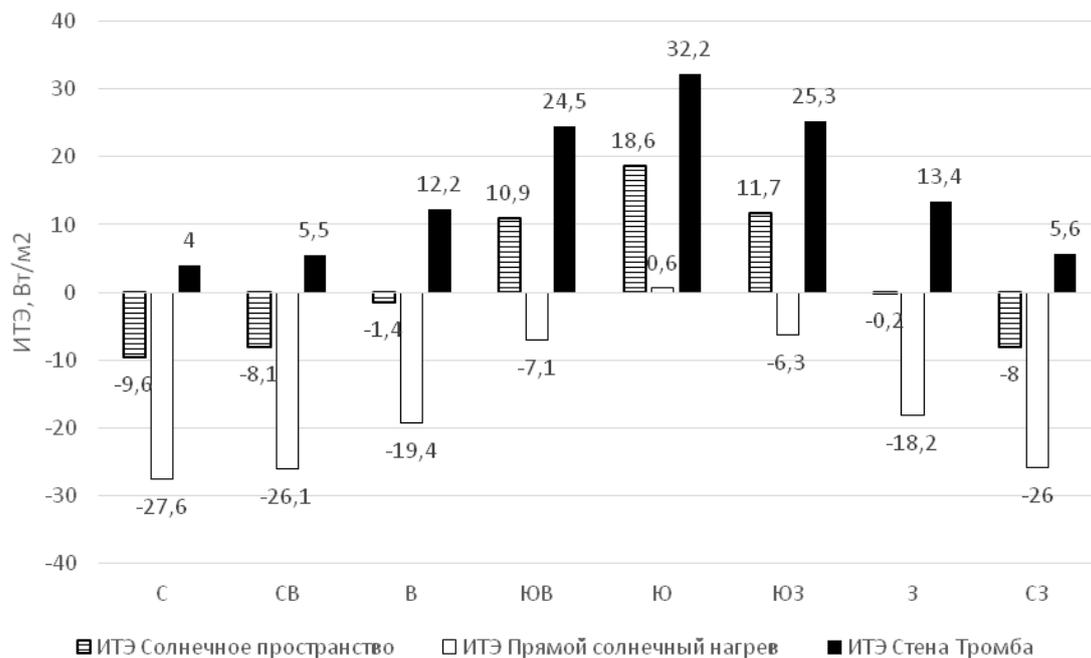


Рис. 1. Избыточная тепловая энергия устройств пассивного солнечного нагрева.

Для удобства в проектировании зданий и сооружений и, в частности, расчёта теплопотерь и класса энергоэффективности, разработаны карты изолиний градусосуток отопительного периода (ГСОП) Южного федерального округа (рис. 2) [5].

Для этого была произведена выборка данных по 47 городам ЮФО и близлежащих стран, которая включает в себя: долготу и широту города, а также значение градусосуток отопительного периода в городе, которое определяется в соответствии со СНиП 23-01-99.

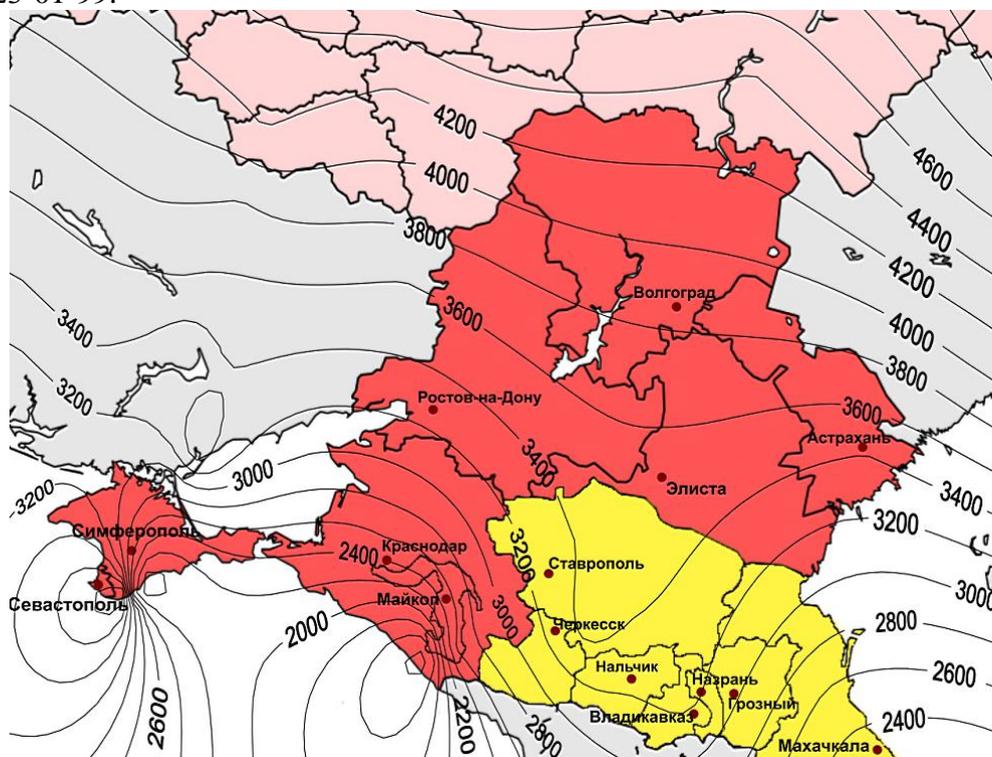


Рис. 2 Карта изолиний градусосуток отопительного периода Южного федерального округа (ГСОП), °С·сут.

Основным параметром климата, определяющим солнечную архитектуру, является суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность при действительной облачности.

Для составления карты изолиний (рис. 3) солнечной радиации необходимо было собрать данные о суммарной солнечной радиации при действительных условиях облачности, которая попадает на вертикальную поверхность южной ориентации за 1 час в отопительный период в городах Южного федерального округа, а также городах, близлежащих стран, – для более точного построения изолиний.

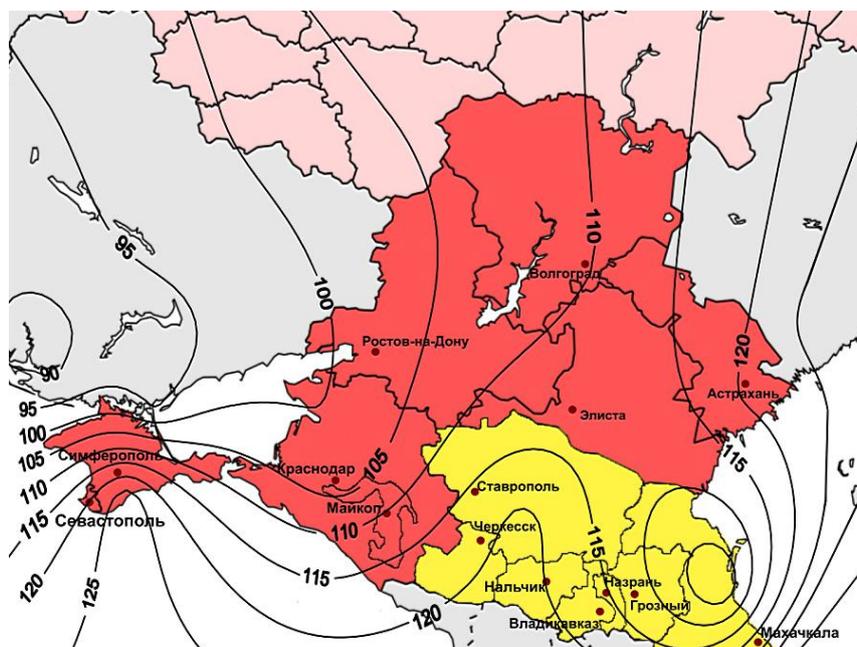


Рис. 3 Карта изолиний суммарной солнечной радиации, попадающей на вертикальную поверхность южной ориентации за отопительный период, кВт·ч/м<sup>2</sup>

В зависимости от градусосуток отопительного периода и солнечной радиации могут быть даны рекомендации по применению типа устройства пассивного солнечного нагрева и выбора светопрозрачной конструкции с оптимальными характеристиками.

С учётом жаркого времени года в архитектуре энергоэффективного здания необходимо предусматривать:

- помещения для тепловой защиты;
- конструктивные элементы здания в качестве солнцезащиты;
- наружные солнцезащитные устройства.

Наиболее доступными и эффективными являются наружные солнцезащитные устройства. В статьях [6,7] приведены математические модели процесса инсоляции зданий. В основе этих моделей лежит солнечная геометрия, описанная суточным конусом солнечных лучей. Для формообразования стационарных солнцезащитных устройств (СЗУ) в виде пространственных форм самым информативным и универсальным методом является использование т.н. «солнечных карт», в основе которых лежит модель суточного конуса солнечных лучей. Влияние особенностей климата Российской Федерации и ориентации здания на выбор типа стационарного солнцезащитного устройства рассмотрено в статье [8]. Результаты этих исследований нашли отражение в Своде Правил «Устройства солнцезащитные зданий. Правила проектирования» На (рис. 4) изображён фасад здания с солнцезащитными устройствами в виде конической поверхности.



Рис. 4. Солнцезащитное устройство в виде конической поверхности

Совместно с Ассоциацией экспертов по экотехнологиям, альтернативной энергетике и экологическому домостроению Института теплофизики СО РАН, г. Новосибирск были подготовлены Концепция и Рамочное техническое задание на разработку комплексного проекта экоусадьбы Академии строительства и архитектуры ФГАОУ «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Объекты центра будут выполнены, как действующие учебные лаборатории для подготовки студентов в области инновационного проектирования, строительства и эксплуатации и проведения научных работ.

Энергоэффективные солнечные дома создаются в результате комплексного проектирования, которое использует местные источники энергии и материалы, и климатизацию внутреннего пространства в большей мере архитектурными средствами, чем инженерными средствами [9].

Один из вариантов эскизного проекта энергоэффективного здания для Экоусадьбы представлен на (рис. 5) и тепловой баланс за отопительный период на (рис. 6).



Рис. 5. Проект энергоэффективного коттеджа, авторы: Дворецкий А.Т., Стехина А. С.

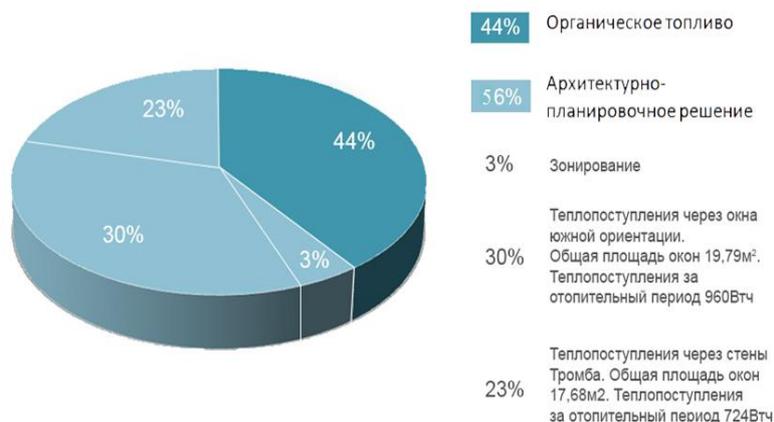


Рис. 6. Тепловой баланс коттеджа за отопительный период (пассивный солнечный нагрев – 53 %)

## Вывод

В районах с большим количеством солнечной радиации (от 2000 до 2500 солнечных часов в году) основная доля по отоплению и охлаждению здания должна быть отнесена к его архитектуре, что значительно снижает затраты на органическое топливо и уменьшает выбросы углекислого газа.

## Литература

1. Шубин И. Л., Спиридонов А. В. Проблемы энергосбережения в российской строительной отрасли/ *Энергосбережение*, №1 – 2013. С. 15-21.
2. David A. Bainbridge. *Passive Solar Architecture. Heating, Cooling, Ventilation and Daylighting Using Natural Flows*/ David A. Bainbridge and Ken Haggard// Chelsea Green Publishing. Vermont, 2011, 300 p.
3. Дворецкий А.Т. Влияние солнечной радиации на продолжительность отопительного периода и периода охлаждения зданий в Крыму/ *«Биосферная совместимость: человек, регион, технологии»*. №3(7), Курск, 2014. С 74-81.
4. Дворецкий А.Т., Клевец К.Н. Избыток тепловой энергии в системах пассивного солнечного нагрева зданий// *Строительство и реконструкция* - Орёл. №5 (67), 2016. С. 79-86.
5. Дворецкий А.Т., Денисова Т.В., Клевец К.Н. Карта изолиний градусо-суток отопительного периода для территории Российской Федерации// *«Строительство и техногенная безопасность»* №4(56), Симферополь, 2016. С. 14-18.
6. Подгорный А.Л., Щепетова I.M., О.В. Сергейчук, О.М. Зайцев, В.П. Процюк. *Світлопрозорі огороження будинків.* – Київ.: Витрина, 2005 р.-281 с.
7. Дворецкий А.Т., Спиридонов А.В., Моргунова М.А. Влияние особенностей климата Российской Федерации и ориентации здания на выбор типа стационарного солнцезащитного устройства// *Биосферная совместимость: человек, регион, технологии*. Курск, ЮЗГУ. ", 2016. – Вып. 4 (16) – С. 50-57.
8. Дворецкий А.Т., Моргунова М.А., Сергейчук О. В., Спиридонов А.В. Методы проектирования стационарных солнцезащитных устройств/ *Светотехника*. Москва. № 6, 2016. С. 43-48.
9. Дворецкий А.Т., Клевец К.Н., Дворецкий Д.А. Энергоэффективная архитектура зданий в смешанном климате/ *«Жилищное строительство»*. №3, Москва, 2015. С. 14-18.