

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ ОРАНЖЕРЕИ В ТЕПЛОМ БАЛАНСЕ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства,
Украина, Симферополь*

В статье предложен способ количественной оценки на стадии проектирования доли солнечной энергии оранжереей в тепловом балансе энергоэффективного малоэтажного здания. В расчётах используются данные солнечной радиации за каждый месяц отопительного периода в Южных областях Украины.

За последние 20 лет широкое распространение получили «солнечные дома», хозяйства от коттеджа до поместья, большая часть энергетических потребностей которых обеспечиваются солнечной энергией.

Анализ последних исследований и публикаций. Концепция Active House получает сегодня все большее распространение в странах Европы и представляет собой комплексную систему, цель которой – достижение баланса между энергосбережением, комфортным проживанием и бережным отношением к природе

- Концепция Active House подразумевает эффективное использование энергии благодаря снижению теплопотерь и использованию энергии из возобновляемых источников.
- Проектирование по принципам Active House учитывает климатические и географические особенности местности.

Самую большую надежду ученые возлагают на солнечный свет. По мнению лауреата Нобелевской премии Жореса Алферова, являющегося ярким сторонником его использования в качестве альтернативного источника энергии, за солнечной энергетикой — будущее человечества.

Для того, чтобы оценить насколько удачно архитектору удалось решить задачи по проектированию энергоэффективного здания необходимо иметь объективную количественную характеристику достигнутого результата [1,4].

Солнечное тепло может поступать в здание через:

- пристроенную к южному фасаду здания солнечную теплицу (оранжерея, зимний сад);
- южную остекленную теплоаккумулирующую стену Тромба (или другие устройства);
- окна южной ориентации.
- активные солнечные системы

Целью данной статьи является определение доли тепловой солнечной энергии в тепловом балансе малоэтажного здания в южных областях Украины.

Основная часть. Рассмотрим подробнее оценку повышения энергоэффективности здания за счёт пристроенных к южному фасаду здания оранжерей (помещений для нагрева воздуха).

В расчётах поступления солнечного тепла в здание используются данные солнечной радиации для выбранного района застройки. В строительных нормах «Строительная климатология» [3] приведены данные солнечной радиации для ясного неба (рис. 2) для Симферополя. Судя по графику солнечной радиации для южного вертикального фасада, в летние месяцы количество солнечной радиации меньше чем в весенние и осенние месяцы. Этот факт необходимо учитывать при проектировании энергоэффективных зданий.

Трёхмерная модель наглядно демонстрирует, что наибольшее количество солнечной радиации поступает на вертикальную плоскость юго-восточной, южной и юго-западной ориентаций в сентябре, октябре и ноябре.

Эти данные необходимо учитывать при расчёте теплового баланса ежемесячно, что позволит определять долю энергии в этом балансе, генерируемой отопительными приборами. В свою очередь, эти результаты могут быть учтены при повышении энергоэффективности жилого здания за счёт соответствующего архитектурно-планировочного решения и подбора активных и пассивных солнечных коллекторов на стадии проектирования здания[4].

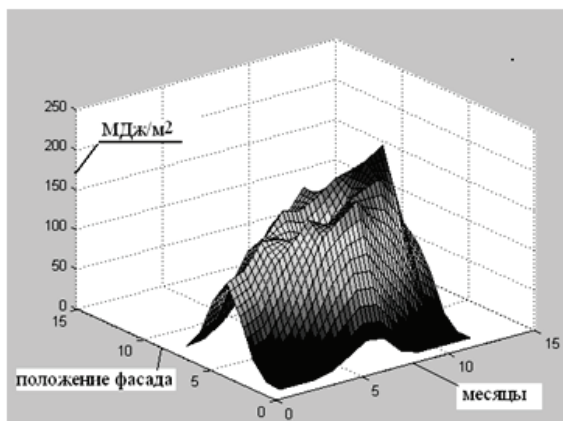


Рис.2. Интенсивность солнечной радиации в Симферополе

В пассивных солнечных системах прямого обогрева улавливается солнечное излучение, поступающее внутрь здания через светопрозрачные ограждающие конструкции с южной стороны (рис. 4). Помещения для воздушного нагрева могут быть в виде оранжерей, атриумов, остеклённых террас, парников.

В настоящей работе предлагается расчёт тепlopоступлений через светопрозрачные ограждающие конструкции производить ежемесячно для отопительного периода.

С учетом тепlopередачи общее количество солнечной энергии, пропущенной через окно за день, определяется по формуле

$$I_{\text{ост}} = I_s \pm E_{\text{пот}}$$

$E_{\text{пот}} = K(t_b - t_n) F$ - потери тепловой энергии через светопрозрачные конструкции.

Так, например, для января $E_{\text{пот}} = K(t_b - t_n) = 1,7(22 - (-18)) = 68 \text{ Вт/м}^2$ – потери энергии в холодную пятидневку для Симферополя.

Где, K - коэффициент тепlopередачи через светопрозрачные конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;

t_b - температура внутреннего воздуха;

t_n - температура наружного воздуха выбирается из таблицы 2 как среднемесячная температура [3];

F - площадь солнцезащитывающего остекления южной стены, м^2 .

Поступление тепловой солнечной энергии определяется по формуле:

$$I_s = I \times F \times \zeta \times \varepsilon,$$

где I – энергетическая освещённость вертикальной плоскости для января месяца, которая выбирается по таблице 10 [3] и пересчитывается с учётом облачности (Таблица 26) [3]. Для остальных месяцев данные взяты из работы проф. Сергейчука О.В. [5];

F – площадь светопроёма, ориентированного на соответствующие стороны горизонта;

Таблица 1.

Значения удельной остаточной тепловой энергии в оранжерее.

	Σ за 6 часов. $\text{Вт}/\text{м}^2$	Солнечная радиация $\text{Вт}/\text{м}^2$ с учётом облачности в час в течение 6 часов	$\zeta \times \varepsilon$ 0,43	Среднемесячн. t^0	$E_{\text{пот}}$ $\text{Вт}/\text{м}^2$	$I_{\text{ост}}$ $\text{Вт}/\text{м}^2$ в час в течение суток
Октябрь	3210	$3210 * 0,73/6 = 390$	168	11	18,7	$149/4 = 37$
Ноябрь	3345	$3345 * 0,52/6 = 290$	125	6,1	27,2	$98/4 = 26$
Декабрь	2880	$2880 * 0,43/6 = 206$	89	2,1	34	$55/4 = 14$
Январь	3086	$3086 * 0,47/6 = 242$	104	-0,3	37,4	$67/4 = 17$
Февраль	3270	$3270 * 0,53 /6 = 289$	124	-0,4	37,4	$87/4 = 22$
Март	3042	$3042 * 0,61/6 = 309$	133	3,7	30,6	$102/4 = 26$
Апрель	2342	$2342 * 0,72/6 = 281$	121	10	20	$101/4 = 25$

ζ - коэффициент, учитывающий затенение светопроема, который принимается по табл. Н.1 (2);

ε - коэффициент относительного проникновения солнечной радиации для светопрозрачных конструкций, который принимается по паспортным данным или по табл. Н.1(2).

Для семи месяцев посчитаны значения удельной остаточной тепловой энергии в оранжерее (таблица 1). Наглядно эти значения изображены на гистограмме (рис. 3).

Одноэтажный дом с цокольным этажом, открытой террасой, оранжереей (помещение для нагрева воздуха) и отапливаемой площадью 290 м^2 в декабре месяце имеет теплопотери 3,5 кВт. В расчёты заложены значения минимально допустимых сопротивлений теплопередачи ограждающих конструкций здания (Таблица 1) [4].

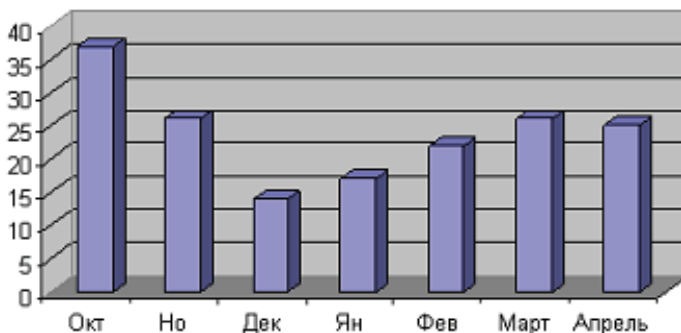


Рис.3. Гистограмма остаточных удельных теплопоступления в оранжерее Вт/м²

Таблица 2.

Доля теплопоступлений в оранжерее в тепловом балансе здания

Месяцы	Потери Квт. Без буф. Помещ.	С потерями на вентиляцию 30%	Теплопоступления. Оранжерея	Доля в тепловом балансе, %
Октябрь	1,4	1,8	1,0	55
Ноябрь	2,1	2,7	0,7	26
Декабрь	2,7	3,5	0,4	11
Январь	3	3,9	0,5	13
Февраль	3	3,9	0,6	15
Март	2,4	3,1	0,7	23
Апрель	1,5	2	0,7	35

Тепловая солнечная энергия, поступающая в оранжерею в декабре месяце - $Q_{ор} = I_{ост} * F = 14 \text{ Вт/м}^2 * 28 \text{ м}^2 = 0,4 \text{ Квт.}$

$I_{\text{ост}}$ -интенсивность остаточной солнечной радиации Вт/м² берётся из таблицы 1.
F – площадь светопрозрачного ограждения оранжереи. Для выбранного примера $F = 14\text{м} * 2\text{м} = 28\text{ м}^2$.

Тестирование оранжереи (рис. 4) и «солнечного дома» в Симферопольском районе начато в 2011 году (Таблица 2). В этом доме, потребление органического топлива сокращено на 40% за счёт «солнечной» архитектуры и устройств солнечного нагрева теплоносителей.



Рис. 4. Оранжерея

Выводы. Предложенный способ количественной оценки теплопотерь и теплопоступлений в оранжереи позволяет на стадии проектирования оценить долю солнечной энергии оранжереи в тепловом балансе здания.

За счёт использования солнечной энергии в холодное время года можно существенно повысить энергоэффективность жилого здания и существенно уменьшить сжигание органического топлива. В предложенном способе расчёты ведутся по данным среднемесячных температур и солнечной радиации.

Литература

1. Табунчиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности. - М.:АВОК - ПРЕСС, 2002г
2. ДБН В.2.6. - 31:2006. Тепловая изоляция зданий. Государственные строительные нормы Украины. Конструкции зданий и сооружений. Киев 2006.
3. ДСТУ – Н Б В.1.1 – 27:2011. Строительная климатология. Киев 2011.
4. Дворецкий А. Т. Энергоэффективный коттедж с максимальным использованием солнечной энергии/ Дворецкий А.Т., Максименко А.Е.,Денисова Т.В.// Материалы международного симпозиума «Устойчивая архитектура», Москва, ноябрь 2011. С. 142.

5. *Сергейчук О. В.* Геометрична комп'ютерна модель” Atmospheric Radiation” для енергоефективного будівництва. Енергосбереження в будівництві та архітектурі. .-Київ:-2011 -вип. 1.- С 22-28.

**СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ ОРАНЖЕРЕЇ В ТЕПЛОВОМУ БАЛАНСІ
МАЛОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ**

А. Т. Дворецкий, Д. А. Дворецкий

У статті запропонований спосіб кількісної оцінки на стадії проектування частки сонячної енергії оранжереї в тепловому балансі енергоефективної малоповерхової будівлі. У розрахунках використовуються дані сонячної радіації за кожен місяць опалювального періоду в Південних областях України.

**THE SUN ENERGY SHARE OF THE PASSIVE COLLECTOR IN
THERMAL BALANCE OF SMALL - FLOOR BUILDING**

A. T. Dvoretzky, A. T. Dvoretzky

The method of quantitative estimation of sun energy share of the passive collector in thermal balance of energy affective small - floor building on the design stage is offered in the article. Information of sun radiation for each month of heating period in the Southern regions of Ukraine is used in calculations.