

УДК 69.003.13
УДК 697.148
УДК 697.133

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ

Гановичева М.А.

научный руководитель канд. техн. наук Кузема Г.П.

Сибирский федеральный университет

Энергосбережение является одной из важнейших мировых проблем. Строительство и эксплуатация зданий относятся к весьма энергоемким отраслям экономики. Поэтому не прекращается поиск путей экономии энергии в этой отрасли.

В Российской Федерации основным документом, определяющим стратегию энергосбережения, является Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении, о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», обеспечивающий создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Необходимым условием для поиска наиболее эффективных вариантов энергосбережения при строительстве и эксплуатации зданий является метод оценки их энергетической эффективности. Одним из возможных методов такой оценки является применение показателя приведенных затрат, включающих капитальные вложения и эксплуатационные расходы, использующих денежный эквивалент для всех составляющих.

Цель настоящей работы состояла в определении эффективности применения этого метода, учитывающего: а - расход энергии на создание средств, обеспечивающих микроклимат, б - расход энергии на поддержания этих средств в рабочем состоянии, в - расход энергии для обеспечения микроклимата в процессе эксплуатации.

Приведенные затраты M рассчитывались по формуле

$$M = K + L [(1 + e)/(1 + E)] \cdot (T - t), \quad (1)$$

где K - капитальные вложения, руб,
 L - эксплуатационные расходы, руб,
 e - прогнозные значения ежегодного роста тарифов на тепловую энергию,
 E - норма дисконта,
 T - расчетный срок эксплуатации, год,
 t - расчетный срок строительства (в данной работе принят равным нулю, так как для работы большого значения не имеет)

L - эксплуатационные расходы, определяются по формуле:

$$L = 0,28 c_e \cdot Q_{h+}^y \Sigma C_p / T_p, (2)$$

где c_e - тарифная стоимость тепловой энергии, руб/кВт ч;
 Q_{h+}^y - расход тепловой энергии (МДж) на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода

C_p - стоимость ремонта или замены ограждающих конструкций и средств поддержания нормируемых параметров микроклимата, руб.;

T_p – продолжительность межремонтного периода, год.
Удельное теплотребление за отопительный период рассчитываются по формуле:

$$Q_h = 0,0864 \cdot k \cdot D_d \cdot F, (3)$$

где F - площадь окон, m^2 ;
 D_d - градусо-сутки, $^{\circ}C \cdot \text{сут}$;
 k - Коэффициенты теплопередачи, $Вт/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$.

Оптимальным вариантом энергетически эффективного здания следует считать вариант, имеющий минимальное приращение значения приведенных затрат среди сравниваемых вариантов.

Для снижения трудоемкости рутинной работы автором был составлен алгоритм вычислений заданных параметров и разработана компьютерная программа расчетов.

В качестве базового варианта принят находящийся в эксплуатации десятиэтажный жилой дом в городе Красноярске. Площадь стен – $3320 m^2$, площадь окон - $700 m^2$, объем здания – $26460 m^3$, высота здания – 30 м, расценки на монтаж и материалы:

- стен – ТЕР08-02-013, цена = 57284,84 руб/ m^2 ,
- утеплителя – ТЕР26-01-041-01, цена = 1525,35 руб/ m^3 ,
- окон – исходя из изученный прайс-листов компаний города, цена = 4000 руб/ m^2 , 6000 руб/ m^2 , 8000 руб/ m^2 .

Примечание: расценки берутся в ТЕРах за 2001 год.

В целях упрощения анализа рассматривается только надземная часть здания.

Далее происходит формирование различных вариантов для исследования:

Вариант 1. Базовый.

Вариант 2. Увеличение теплозащитных качеств стен в 1,5 раза.

Вариант 3. Увеличение теплозащитных качеств стен в 2 раза.

Вариант 4. Увеличение теплозащитных качеств окон в 1,5 раза.

Вариант 5. Увеличение теплозащитных качеств окон в 2 раза.

Сравнение вариантов проводится по трем показателям:

- капитальные вложения – K ;
- удельное энергопотребление – Q ;
- приведенные затраты – M .

В работе, при проведении расчетов, допущено некое сокращение: принимается цена всех строительных работ, за исключением устройств стен, утеплителей, окон, постоянной и равной N .

Результаты расчетов приведены в таблицах 1 – 2, где не указана постоянная величина N.

Таблица 1 . Вариантность по теплозащитным качествам стен.

Варианты	Q		К		М	
	Гкал	%	Млн. руб.	%	Млн. руб	%
Вариант 1. Базовый.	118	100	190,18	100	190,93	100
Вариант 2. Увеличение теплозащитных качеств стен в 1,5 раза.	78	66	190,25	100,03	190,75	99,90
Вариант 3. Увеличение теплозащитных качеств стен в 2 раза.	59	50	190,50	100,16	190,87	99,96

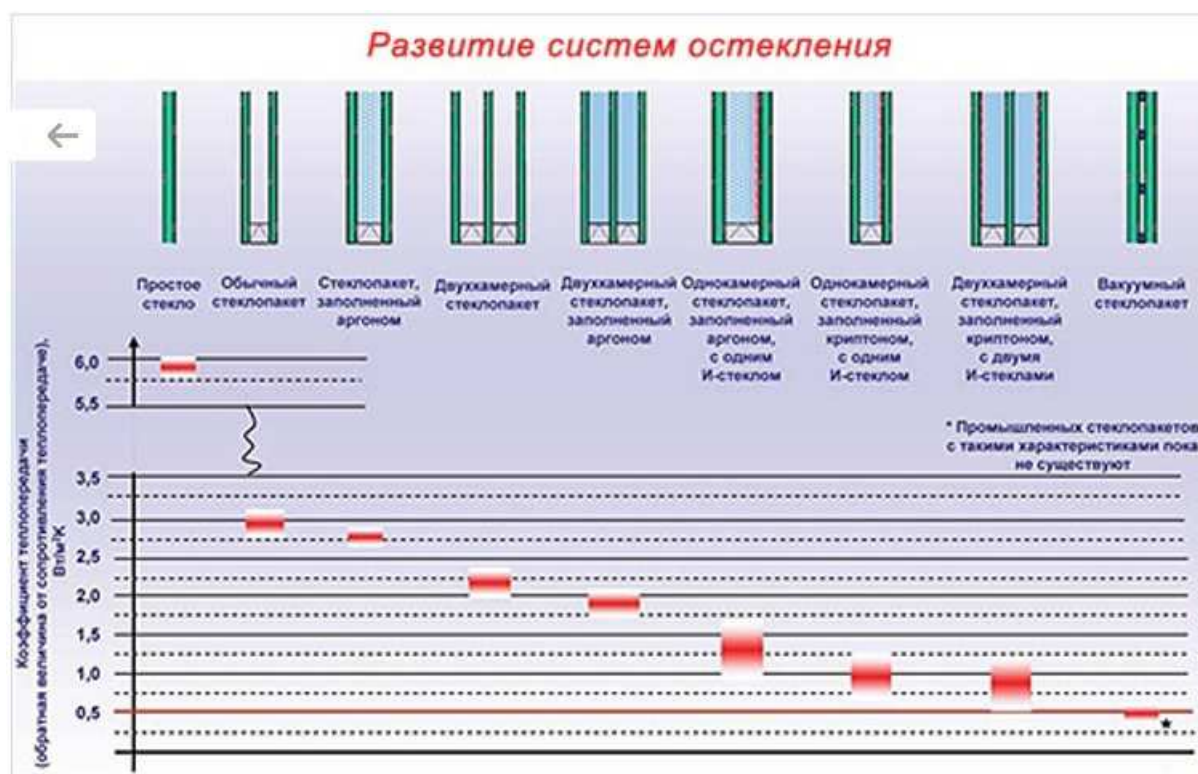
В таблице 2 приведены результаты расчетов при различных теплозащитных качествах окон.

Таблица 2 – Вариантность по теплозащитным качествам окон.

Варианты	Q		К		М	
	Гкал	%	Млн. руб.	%	Млн. руб	%
Вариант 1. Базовый.	247,1	100	2,8	100	8,77	100
Вариант 4. Увеличение теплозащитных качеств окон в 1,5 раза.	165,0	67	4,2	150	8,19	93
Вариант 5. Увеличение теплозащитных качеств окон в 2 раза.	123,5	50	5,6	200	8,59	98

Только 30% от всех потерь через окна происходит из-за конвенции (переносу тепла воздушными потоками внутри стеклопакета) и теплопередачи (переносу тепла по

твердому материалу окна), а 70% от всех потерь через окна происходит из-за длинноволнового инфракрасного теплового излучения через стекло. Для их сокращения, применяют новейшие системы остекления:



И-стекло – это стекло с низко эмиссионным покрытием. Стекло с оптическим покрытием «отражает» обратно в помещение свыше 90% тепловой энергии, выходящей через окно. Помимо улучшенных теплофизических характеристик, такое стекло имеет хорошие оптические параметры. Оценка нейтральности по шкале от 0 (черный) до 100 (нейтральное) показывает, что стеклопакет из обычного стекла имеет этот коэффициент на уровне 99, а с И-стеклом — порядка 98, т.е. практически стеклопакеты неотличимы визуально.

Выводы

Анализ выполненных расчетов позволяет сделать следующие выводы:

1. Использование показателя приведенных затрат позволяет находить оптимальный вариант интегральной энергосберегающей характеристики здания.
2. Погрешность в оценке энергетической эффективности здания может быть уменьшена при учете следующих факторов:
 - а) долговечности материалов, используемых для ограждающих конструкций;
 - б) способов утилизации теплоты удаляемого из помещений воздуха;
 - в) прогнозных оценок темпов роста тарифов на тепловую энергию;
 - г) длительности межремонтных периодов инженерных систем и ограждающих конструкций.
3. Представляется целесообразным рассмотреть в будущих работах, посвященных методам оценки энергетической эффективности зданий, вариантность расчетных сроков эксплуатации зданий различного назначения.