

Расчет сроков окупаемости тепловой модернизации зданий для различных вариантов теплоизоляции

Гиринович Е.Ю.

(научный руководитель – *Щуровская Т.В.*)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Одной из основных задач в Республике Беларусь является уменьшение энергопотребления при ежегодном росте цен на топливно-энергетические ресурсы.

В данной работе проводится экономический расчет, доказывающий необходимость тепловой модернизации блочных жилищных застроек и наглядно показывающий экономию средств при использовании различных теплоизоляционных материалов.

После 1995 года, когда изменились требования по теплопроницаемости конструкций (в СНиПе П-3-79* «Строительная теплотехника» были прописаны более высокие (по сравнению с редакцией 1986 года) значения сопротивления теплопередаче, в частности для стен показатель не ниже $2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Теплоизоляция была улучшена за счет замены материала: вместо кирпича силикатного стали применяться более эффективные материалы (в данной работе рассмотрены газосиликатные блоки).

Газосиликатные блоки

Сопротивление теплопередаче стены толщиной 40 см из газосиликатных блоков соответствует нормативному:

$$R_T = \frac{1}{\alpha_K} + R_K + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (1)$$

где α_K – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, для стен равен $8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

α_H – коэффициент теплоотдачи для наружной конструкции для зимних условий, в данном случае равен $23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$.

Т.к. конструкция однослойная, будем считать $R_K=R$.

$$R = \frac{\sigma}{\lambda} = \frac{0,4}{0,16} = 2,5, \text{ м}^2/\text{Вт}, \quad (2)$$

где σ – толщина слоя стены;

λ – коэффициент теплопроводности материала.

Найдём сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции:

$$R_T = \frac{1}{8,7} + 2,5 + \frac{1}{23} = 2,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Полученное значение соответствует требуемому сопротивлению, поэтому новые здания дополнительно не утепляются теплоизоляционными материалами.

Кирпич силикатный

В БССР требуемое сопротивление теплопередаче было равно $0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{с}/\text{Вт}$. Такое сопротивление достигалось при кладке стен толщиной 510 мм из силикатного кирпича. По формулам (2) и (1):

$$R = \frac{\sigma}{\lambda} = \frac{0,51}{1,14} = 0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{с}/\text{Вт},$$

$$R_T = \frac{1}{8,7} + 0,44 + \frac{1}{23} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Это сопротивление соответствует нормативно требуемому до 1986 г.

Далее определим, какое количество тепловой энергии пропускает 1 м^2 конструкции за отопительный период по формуле:

$$Q = k \cdot (t_в - t_н) \cdot F \cdot z, \quad (3)$$

где $t_в$ – температура воздуха с внутренней стороны ограждения;

$t_н$ – температура воздуха с наружной стороны ограждения;

F – площадь ограждения в м^2 ;

z – продолжительность передачи тепла в часах;

k – коэффициент теплопередачи.

Для силикатного кирпича с учётом того, что: $F = 1 \text{ м}^2$; отопительный сезон в Минске составляет 202 суток, поэтому $z = 4848$ часов.

Разница между внутренней температурой и средней температурой снаружи ограждения за отопительный период в Минске = $-1,6^{\circ}\text{C}$

Коэффициент k для силикатного кирпича толщиной 510 мм равен $2,27 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$

$$Q = 2,27 \cdot 19,6 \cdot 4848 = 0,185 \text{ Гкал.}$$

Рассчитаем, сколько денежных средств теряется при несоответствии старых зданий новому нормативному сопротивлению теплопередаче ($77418 \text{ руб}/\text{Гкал}$ – по себестоимости энергии).

Таким образом за год на 1 м^2 наружных стен зданий, несоответствующих современным нормативам, государство теряет 11767 руб.

На сегодняшний день в Республике Беларусь наиболее популярными теплоизоляционными материалами, используемыми для тепловой модернизации старых зданий, являются минеральная вата и пенополистирольные плиты.

Сравним экономическую эффективность их применения и рассчитаем, в течение какого времени окупятся мероприятия по тепловой реабилитации при использовании этих материалов.

Произведем расчет стоимости работ по утеплению стен фасада из следующих материалов: утепление плитами минераловатными, толщиной 60 мм. плитами пенополистирольными, толщиной – 60 мм (материалы такой толщины используются наиболее часто). Согласно формуле 3, количество тепловой энергии пропускаемое 1 м^2 шестисантиметровым слоем минеральной ваты за отопительный период равно:

$$Q = 0,86 \cdot 19,6 \cdot 4848 = 0,07 \text{ Гкал.}$$

Коэффициент теплопередачи наружных стен при одинаковой толщине ваты и пенополистерола равны. Экономическая разница применения заключена в стоимости работ по монтажу утеплителя: для минеральной ваты она составляет $15\,491\,705 \text{ руб.}$ за 100 м^2 , для пенополистерола – $8\,266\,500 \text{ руб.}$ за 100 м^2 .

Т.к. постоянно повышаются требования к тепло-техническим характеристикам конструкций, произведём аналогичный расчёт для теплоизоляционного слоя пенополистерола толщиной 150 мм.

При укладывании пенополистерола слоем 15 см коэффициент теплопередачи составляет 0,346 Вт/(м·°С). По формуле 3 количество энергии, проходящее через 1 м² такого слоя пенополистерола равно:

$$Q = 0,346 \cdot 19,6 \cdot 4848 = 0,028 \text{ Гкал.}$$

Расчеты по годовой экономии с 1 м² наружных стен и срокам окупаемости монтажа теплоизоляционных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчет годовой экономии и срока окупаемости

	Минеральная вата, 6см	Пенополистерол, 6 см	Пенополистерол, 15 см
Стоимость работ по монтажу 1 м ² утеплителя, руб.	154 917	82 665	120 50
Годовая экономия с 1 м ² наружных стен	8 903	8 903	12155
Экономия с 1 м ² наружных стен за 20 лет	178 060	178 060	243 100
Срок окупаемости	17,4 года	9,3 года	9,8 лет

Наименее эффективным является использование минеральной ваты из-за длительного срока окупаемости. Сроки окупаемости пенополистерола слоем 6 см и 15 см практически одинаковы, но наибольшей экономии можно добиться при использовании более толстого слоя.

Популярную сегодня тепловую модернизацию старых зданий можно сделать ещё более эффективной. Изначально затратив большую сумму на утепление, через несколько лет можно будет не только окупить затраты, но и сэкономить средства в виде тепловой энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Задвинская, И.Т. Тепловая модернизация наружных стен / И.Т. Задвинская // Мастерская. – 2005. – №3. – С.24–42.

2. Подлuzский, Е.Я. Еще раз о теплоизоляции / Е.Я. Подлuzский // Белорусский строительный рынок. – 2005. – №4. – С. 28–33

3. Строительная теплотехника: Строительные нормы проектирования: ТПК 45-2.04-43-2006 (02250). – Введ.01. 07.07. – Минск: «Минстройархитектуры РБ», 2007

УДК 346(476)

Роль законодательства в экономике Республики Беларусь

Остапчук О.Ю., Контор С.Ж.

(научный руководитель – *Рапецкая С. И.*)

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
Гродно, Республика Беларусь

На сегодняшний день в мире не найдется государства чисто с рыночной экономикой, так как государство прямо или косвенно влияет на развитие национальной экономики, процессов, происходящих в ней. Республика Беларусь не является исключением. Для того, что бы стимулировать развитие экономики, используются не только экономические методы, но и правовые.

Примером такого может служить Декрет Президента Республики Беларусь от 28 января 2008 года №1 «О стимулирование производства и реализации товаров (работ, услуг)». Этот нормативный акт предусматривает ряд налоговых и других льгот для коммерческих организаций как с иностранными инвестициями, так без таковых, которые будут создаваться в населенных пунктах с численностью населения до 50 тыс. человек, при осуществление деятельности в этих населенных пунктах.

Льготы получают только те организации, которые созданы с 1 апреля 2008 года. Льготный порядок налогообложения позволит больше средств оставлять на предприятие. Так же эти денежные средства могут поступать в амортизационный фонд, который позволит более эффективно переоборудовать предприятие в будущем. Оборудование, которое завозится из-за рубежа для этих предприятий освобождается от таможенных пошлин. Эта льгота так же имеет большое значение, так как предприятия могут приобретать более современное оборудование и оно будет обходиться им дешевле.