

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ЕФЕКТІВ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

За роки незалежності України стала актуальною така проблема, як енергетична залежність від Росії. Наша держава недостатньо забезпечена енергетичними ресурсами, тому виникла життєва необхідність у впровадженні енергозберігаючих заходів. Нераціонально використовуються енергоресурси як в промисловості, так і в житлово-комунальному комплексі. Наша країна щорічно витрачає на придбання, видобуток і переробку основних видів енергоносіїв (нафти, природного газу та вугілля) величезні матеріальні і фінансові засоби. У таких умовах нераціональне використання ресурсів неприпустиме. Підвищення ефективності використання й економії енергоресурсів є найважливішим завданням кожної розвинутої держави

Нині питання енергозбереження, обліку енергоресурсів і управління їх витратою стоять як ніколи гостро. В умовах гострої економічної кризи дбайливе використання енергоносіїв є важливим пріоритетним завданням економічної політики України.. На сьогоднішній час, як першочергове завдання, в нашій країні проводиться широкомасштабна політика в галузі енергоощадності. Задачі енергоощадності в Україні є комплексними і охоплюють аспекти як зовнішнього теплопостачання, так і внутрібудинкового (опалення), а також законодавчої бази і технічної іновації.

В економіці нашої країни все ширше впроваджуються енергозберігаючі заходи для зменшення імпорту енергоресурсів та проводиться програма, спрямована на енергоощадність та енергозбереження. Зокрема, Україна співпрацює з державами Європи (Польща, Словаччина) в питаннях проведення енергоаудиту будинків невинробничого призначення (в основному - це школи та лікарні). Не викликає сумніву той факт, що витрату теплоти на потреби опалення будинків необхідно значно зменшити в результаті проведення їх термомодернізації. Для досягнення максимального ефекту слід визначити економічно доцільний рівень теплозахисту будинків, який повинен бути оптимальним як в теплотехнічному, так і в економічному відношенні за приведеними затратами. За рахунок цього споживач отримає змогу вивільнити кошти за опалення, а крім того оптимізація рівня теплозахисту забезпечує не тільки економію теплоти, але одночасно підвищує рівень теплової комфортності приміщень.

Мета даної роботи – оптимізувати методику проведення енергоаудиту будинків при врахуванні сукупних термореноваційних заходів для досягнення максимального ефекту.

Слід відзначити, що істотного зменшення витрати палива можна досягнути лише при комплексному підході до вирішення поставленої задачі, оскільки необхідно враховувати ще ряд таких факторів, як перегрів приміщень в перехідний період року, надмірні втрати теплоти у зв'язку з низькою ефективністю теплоізоляції зовнішніх трубопроводів, завищений дійсний повітрообмін у приміщеннях, втрати експлуатаційного та організаційного характеру, а також втрати теплоти, зумовлені непередбаченими чинниками.

З врахуванням вищесказаного, заслуговують уваги такі визначальні термореноваційні заходи (ТРЗ):

1. Утеплення зовнішніх стін (по сторонах горизонту окремо).
2. Утеплення горищного перекриття.
3. Утеплення перекриття над підвалом.
4. Ущільнення вікон та зовнішніх дверей.
5. Заміна вікон.
6. Зменшення площі заскління зовнішніх огорожуючих конструкцій.
7. Повне заскління балконів та лоджій.
8. Екранування радіаторних ніш.
9. Пофасадне регулювання системи опалення.
10. Регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів шляхом встановлення терморегуляторів.
11. Зниження температури внутрішнього повітря в нічний та неробочий час.
12. Встановлення ефективного теплообмінного обладнання в теплових пунктах.
13. Заміна старих котлоагрегатів сучасними котлоагрегатами з високим к.к.д., в т.ч. конденсаційними.
14. Встановлення теплових завіс.
15. Утилізація теплоти витяжного вентиляційного повітря.
16. Зменшення втрат теплоти в зовнішніх теплових мережах за рахунок застосування попередньоізольованих труб.

Енергоаудитор зазвичай розглядає певний набір ТРЗ для пропозиції замовнику. Назвемо їх “простими” ТРЗ, а цей набір ТРЗ - “списком”. Слід зауважити, що “список” може складатися з більшої або меншої кількості ТРЗ, що пов'язане з різними аспектами, насамперед з інвестиційними можливостями.

Очевидним є факт, що не уникнути ситуації, коли логічним є одночасне поєднання довільних двох і більше “простих” ТРЗ, які знаходяться в “списку”. Для подальшої зручності стосовно індексів,

доцільно позначити їх таким чином: 1-ий термореноваційний захід - TPZ_1 , 2-ий – TPZ_2 і т.д.

Всі ці TPZ характеризуються певними економічними параметрами, а одним з важливих етапів проведення енергоаудиту даної енергоощадної пропозиції є саме економічна оцінка. Вона передбачає використання сучасної методики оцінки економічної ефективності, яка враховує новітні концепції економічних розрахунків, зокрема рекомендації UNIDO (United Nations Industrial Development Organization).

Згідно з концепцією UNIDO для кожного i -го TPZ слід визначити:

- простий час повернення витратків $SPBT_i$ (Simply Pay Back Time), який не враховує фактор інфляції;
- коефіцієнт змінної вартості нетто $NPVR_i$ (Net Present Value Ratio);
- внутрішній ступінь повернення витратків IRR_i (Internal Rate of Return);

та інші показники для комплексних розрахунків.

Існує об'єктивна необхідність розглядати додаткові “сукупні” термореноваційні варіанти (TPB), з ефектом поєднання двох і більше “простих” TPZ , вибраних із “списку”. Позначимо їх, згідно вибраних індексів, таким чином: TPB_{12} (сумісна дія 1-го термореноваційного заходу - TPZ_1 та 2-го – TPZ_2), TPB_{13} (сукупність TPZ_1 та TPZ_3), TPB_{23} (сумарний ефект TPZ_2 та TPZ_3), TPB_{123} (сукупність трьох термореноваційних заходів - TPZ_1 , TPZ_2 та TPZ_3) і т.д. Ці термореноваційні варіанти, названі “сукупними”, слід трактувати як самостійні TPB , що мають свої показники: $SPBT$, $NPVR$, IRR та ін.

Якщо n – кількість TPZ , то сумарна кількість TPB становить 2^n .

Постає питання, який із цих TPB є економічно найефективнішим? Щоб проаналізувати цей аспект, введемо такі позначення основних економічних характеристик “простих” TPZ_i :

I_i – інвестиційні кошти на реалізацію TPZ_i , грн;

K_i – річні кошти, зекономлені за рахунок зменшення тепловтрат при можливій ре-алізації термореновації згідно TPZ_i , грн/рік;

S_i – простий час повернення коштів – $SPBT_i$, роки;

Y_i – прибуток від реалізації даного TPZ_i – $NPVR_i$.

Економічний аналіз проводиться при умові сталих в часі цін і часу розгляду інвестиції 15 років як терміну роботи того чи іншого пристрою чи агрегата до капітального ремонту. При визначенні характеристик всіх TPB_i доцільно прийняти спрощення, розглядаючи їх без дисконта.

Якщо вважати, що для TPZ_1 це параметри: I_1 , K_1 , S_1 , Y_1 , а для TPZ_2 – відповідно I_2 , K_2 , S_2 , Y_2 , то використовуючи коефіцієнти пропорційності a_i та b_i , запишемо: $I_2 = a_2 I_1$, $K_2 = b_2 K_1$. Аналогічно необхідно встановити зв'язок між величинами I_i та K_i і записавши $I_1 = \lambda_1 K_1$ та $I_2 = \lambda_2 K_2$.

В цьому випадку основні розрахункові параметри для цих трьох TPB будуть такими:

$$S_1 = \frac{I_1}{K_1} = \lambda_1 \quad (1)$$

$$Y_1 = 15K_1 - I_1 = 15K_1 - \lambda_1 K_1 = K_1(15 - \lambda_1) \quad (2)$$

$$S_2 = \frac{I_2}{K_2} = \frac{a_2 I_1}{b_2 K_1} = \lambda_1 \frac{a_2}{b_2} \quad (3)$$

$$Y_2 = 15K_2 - I_2 = 15b_2 K_1 - a_2 \lambda_1 K_1 = K_1(15b_2 - \lambda_1 a_2) \quad (4)$$

$$S_{12} = \frac{I_{12}}{K_{12}} = \frac{I_1 + I_2}{K_1 + K_2} = \frac{I_1 + a_2 I_1}{K_1 + b_2 K_1} = \lambda_1 \frac{1 + a_2}{1 + b_2} \quad (5)$$

$$Y_{12} = 15K_{12} - I_{12} = 15(K_1 + K_2) - (I_1 + I_2) = K_1(15(1 + b_2) - \lambda_1(1 + a_2)) \quad (6)$$

Порівнюючи три отримані результати Y_1 , Y_2 , Y_{12} , констатуємо, що в кожний вираз входить величина K_1 і результат залежить лише від коефіцієнтів пропорційності a_2 , b_2 та λ_1 , тобто найефективнішим буде той ТРВ, в якого вираз у дужках дасть максимальне числове значення.

Ускладнюючи задачу, розглянемо випадок з трьома “простими” ТРЗ, в якому можливі такі “сукупні” ТРВ: TRV_{12} , TRV_{13} , TRV_{23} та “сумарний” – TRV_{123} (одночасна реалізація всіх трьох ТРВ). Розглядаючи варіанти TRV_{13} , TRV_{23} та TRV_{123} , отримуємо такі їхні основні економічні характеристики:

$$S_{13} = \frac{I_{13}}{K_{13}} = \lambda_1 \frac{1 + a_3}{1 + b_3} \quad (7)$$

$$Y_{13} = 15K_{13} - I_{13} = K_1(15(1 + b_3) - \lambda_1(1 + a_3)) \quad (8)$$

$$S_{23} = \frac{I_{23}}{K_{23}} = \lambda_1 \frac{a_2 + a_3}{b_2 + b_3} \quad (9)$$

$$Y_{23} = 15K_{23} - I_{23} = K_1(15(b_2 + b_3) - \lambda_1(a_2 + a_3)) \quad (10)$$

$$S_{123} = \frac{I_{123}}{K_{123}} = \lambda_1 \frac{1 + a_2 + a_3}{1 + b_2 + b_3} \quad (11)$$

$$Y_{123} = 15K_{123} - I_{123} = K_1(15(1 + b_2 + b_3) - \lambda_1(1 + a_2 + a_3)) \quad (12)$$

Скориставшись методом математичної індукції запишемо параметри S_{ijk} та Y_{ijk} для довільного “сукупного” (ijk -го) ТРВ:

$$S_{ijk} = \lambda_1 \frac{a_i + a_j + a_k}{b_i + b_j + b_k} \quad (13)$$

$$Y_{ijk} = K_1(15(b_i + b_j + b_k) - \lambda_1(a_i + a_j + a_k)) \quad (14)$$

Таким чином, кількість “сукупних” ТРВ визначається числом комбінацій C_n^m , де n – кількість можливих ТРЗ зі “списку”, а m змінюється від 0 (в загальному випадку) до n . Отже, неважко помітити,

що кількість “сукупних” ТРВ чисельно дорівнює сумі коефіцієнтів бінома Ньютона, тобто 2^n . Якщо розглядати, наприклад, 10 “простих” ТРЗ, то кількість ТРВ складатиме $2^{10} = 1024$, що неймовірно ускладнює роботу енергоаудитора навіть при застосуванні ЕОМ (для цієї мети служить програма ОЗС – “обчислення тепlopостачання” в перекладі з польської абрєвіатури).

Для якомога кваліфікованішого проведення енергоаудиту доцільно розглянути максимально можливу кількість ТРЗ, якою може оперувати енергоаудитор, тобто так званий “список” повинен бути якнайповнішим. У зв’язку з цим виникає необхідність створення такої методики проведення енергетичного аудиту, яка б дозволяла уникнути громіздкості при розгляді всіх можливих ТРВ, даючи можливість обґрунтовано зменшити їх кількість, і в той же час безпомилково визначити найоптимальніший кінцевий результат – рекомендацію енергоаудитора замовникові.

Як видно з виразу (14), величина Y_{ijk} , тобто NPV, буде максимальною у випадку $\lambda_1 = \min$, іншими словами $S_1 = \min$, оскільки $\lambda \neq 0$, $S_1 \neq 0$ з логічних міркувань. Порівнюємо параметри двох “сукупних” ТРВ, а саме ТРВ₁₂ і ТРВ₁₃. Оскільки за означенням $a_i > 1$ та $b_i > 1$, то оптимальнішим ТРВ буде той, в якого більший коефіцієнт b_i , а менший a_i , отже той, в якого меншою є величина S_i . Тому в якості “сукупного” ТРВ з параметром S_{ij} треба розглядати сукупність саме тих “простих” ТРЗ, що мають якомога менші величини S_i та S_j . Знову ж таки, скориставшись методом математичної індукції, констатуємо, що після вибору 1-го ТРЗ з $S_1 = \min$ наступним ТРЗ з тих, що залишились у “списку”, в якості 2-го необхідно вибирати той, який має $S_2 = \min$ і так далі.

Таким чином, такий “сукупний” ТРВ, що включає захід з більшою величиною S_i , погіршує ситуацію і бути оптимальним не може. Це слідує з порівняння виразів (6) та (8).

Відтак слід перейти до такого „сукупного” ТРВ, який містить 3 „простих” ТРЗ, і так далі аж до останнього, „сумарного” ТРВ, який являє собою повний набір всіх ТРЗ зі „списку”.

Отже, в кінцевому результаті утворюється квадратна матриця з числом рядків та стовпців, що дорівнює кількості всіх „простих” ТРЗ, а кількість „сукупних” ТРВ збільшуватиметься на 1 в кожному наступному стовбці, поки не досягне в останньому сумарної кількості „простих” ТРЗ (табл.1). В ній арабськими цифрами пронумеровані „прості” ТРЗ, а - римськими „сукупні” ТРВ.

У зв’язку з цим констатуємо, що рядки необхідно заповнювати відповідними термореноваційними заходами в міру зростання їхнього параметра S_i , тобто від $SPBT_{\min}$ до $SPBT_{\max}$.

Слід зауважити, що при цьому можлива ситуація, коли одночасне поєднання деяких ТРВ не можливе в силу логічних міркувань.

Наприклад, “заміна існуючих вікон на нові” та “ущільнення існуючих вікон без їх заміни”. Тому при складанні матриці (табл.1) треба обов’язково врахувати цей фактор.

Після визначення економічних показників всіх “сукупних” ТРВ із складеної матриці оптимальним вважається варіант з показником $NPVR_{\max} (Y_j = \max)$.

Таблиця 1.

Оптимізація варіантів

Ч/ч	Заходи	Варіанти							
		I	II	III	..	j	j+1	...	n
1	ТРЗ ₁ ($S_1 = \min$)	+	+	+	+	+	+	+	+
2	ТРЗ ₂ ($S_2 > S_1$)		+	+	+	+	+	+	+
3	ТРЗ ₃ ($S_3 > S_2$)			+	+	+	+	+	+
...	...				+	+	+	+	+
i	ТРЗ _i ($S_i > S_{i-1}$)					+	+	+	+
i+1	ТРЗ _{i+1} ($S_{i+1} > S_i$)						+	+	+
...	...							+	+
n	ТРЗ _n ($S_n = \max$)								+
	Показники								
	Видатки інвестиційні - I	$I_I = I_1$	I_{II}	I_{III}	.. .	I_j	I_{j+1}	...	I_n
	Річна економія – K	$K_I = K_1$	K_{II}	K_{III}	.. .	K_j	K_{j+1}	...	K_n
	Простий час повернення – SPBT	$S_I = S_1$	S_{II}	S_{III}	.. .	S_j	S_{j+1}	...	S_n
	Коефіцієнт змінної вартості нетто – NPVR	$Y_I = Y_1$	Y_{II}	Y_{III}	.. .	Y_j	Y_{j+1}	...	Y_n
	Внутр. процент повернення – IRR	IRR_I	IRR_{II}	IRR_{III}	.. .	IRR_j	IRR_{j+1}	...	IRR_n

Наведені матеріали дозволяють зробити висновок. При кількості n “простих” ТРЗ потрібно розглядати не весь повний набір ТРВ, що налічує в сумі 2ⁿ варіантів, а всього лише n “сукупних”, методично

визначених варіантів. Кількісна оцінка ефекту спрощення, що забезпечує така методика, показує: при $n = 20$ загальна кількість ТРВ дорівнює $2^{20} = 1048576$, але замість 1 мільйона варіантів слід розглядати лише 20, а всі решта будуть завідомо гірші в економічному аспекті. Практична цінність проведеної оптимізації очевидна, оскільки представлена методика дала змогу істотно зменшити кількість ТРВ.

Цікаво зазначити, що збитковий ТРЗ в сукупності з прибутковими ТРЗ іноді утворює прибутковий ТРВ, але такий термореноваційний варіант не може бути оптимальним.

Проте, на практиці енергоаудит не проводиться в повному обсязі, а основними заходами при термореновації будівель є лише утеплення зовнішніх захищень та заміна вікон. В реалізації другого з перелічених заходів є очевидний прогрес. В Україні діє значна кількість підприємств, які виготовляють металопластикові вікна належної якості за сучасними технологіями, діють програми по кредитуванню при покупці таких вікон.

Що ж стосується утеплення захищаючих конструкцій і приведення їх термічних опорів до нормативного значення [2], то тут ситуація є значно гіршою. Це обумовлено, на нашу думку, в першу чергу економічними чинниками, які характеризують цей термореноваційний захід. Тому необхідно проаналізувати техніко-економічні чинники, які визначають економічну доцільність утеплення зовнішніх захищень пінопластом.

Проаналізуємо ці чинники, заклавши в техніко-економічне порівняння величини, які є реальними для м. Львова на початок опалювального сезону 2010 року.

У місті діє близько десяти невеликих підприємств, які виконують роботи з утеплення фасадів будинків. Пропонована ними вартість робіт різниться в межах 10%, а середні величини становлять 142 грн./м² при утепленні пінопластом, та 230 грн./м² при утепленні фасаду мінеральною ватою.

Для аналізу приймемо дешевший з пропонованих варіантів, а саме утеплення пінопластом. З'ясуємо, з яких величин складається запропонована вартість утеплення, прийнявши товщину пінопласту 8 см, яка є найхарактернішою у м. Львові. Середня ціна пінопласту становить 270 грн./м³. Вартість додаткових матеріалів (армувальної сітки, дюбелів, клеїв та декоративного шару) становить 27 грн./м², середня вартість робіт становить 70 грн./м², в цю суму входять заробітна плата робітників, оренда риштування. Решта вартості – це прибуток підприємства та витрати, пов'язані з оподаткуванням. Як видно з наведених цін, вартість самого утеплювача становить незначний відсоток від загальної ціни цього термореноваційного заходу (рис.1.).

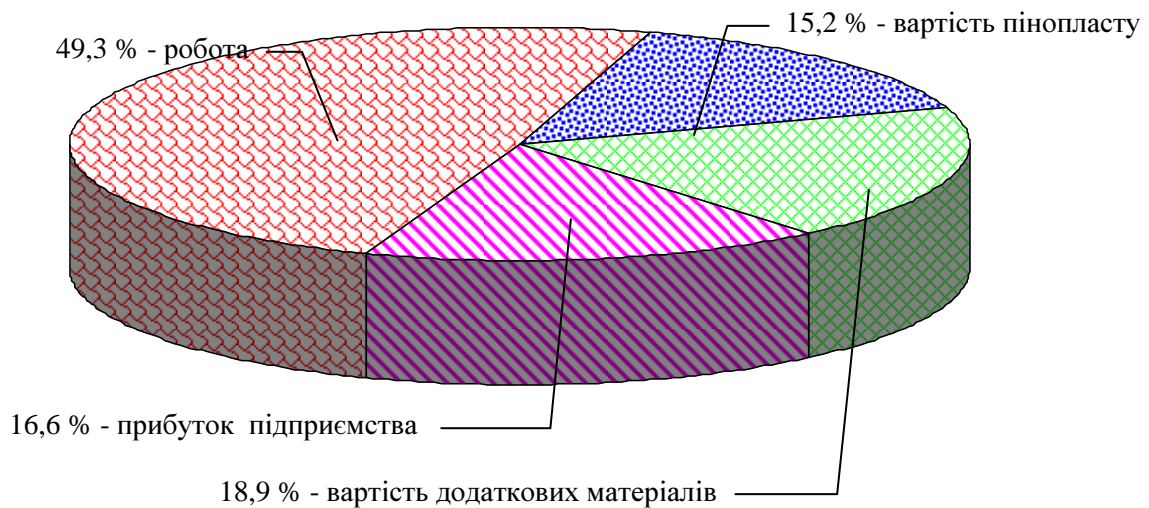


Рис.1. Розподіл вартості окремих складових утеплення фасаду будинку при товщині пінопласту 0,08м.

Слід звернути увагу також на те, що вартість робіт та додаткових матеріалів практично не залежить від товщини шару утеплювача, у зв'язку з чим частка вартості шару пінопласту зі зменшенням його товщини також знижується.

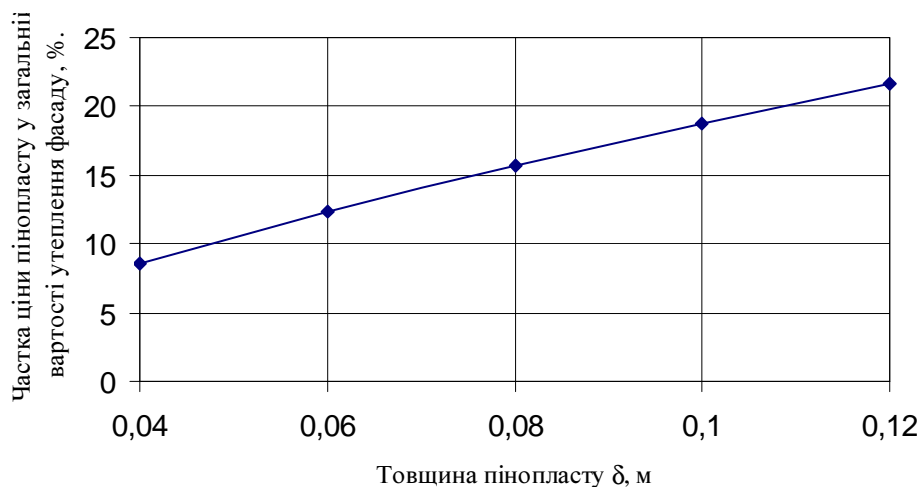


Рис.2. Залежність частки вартості ціни пінопласту у загальній вартості утеплення фасаду від його товщини.

Розрахуємо економічний ефект від утеплення фасаду будинку. Кількість теплоти, яка економиться після утеплення ΔQ , Вт/м², становить:

$$\Delta Q = Q' - Q^{ym}, \quad (15)$$

де Q' - тепловтрати через 1 м² поверхні стіни до проведення робіт з термореновації, Вт/м²;

Q^{ym} - тепловтрати через 1 м² поверхні стіни після проведення робіт з термореновації, Вт/м².

$$Q' = k' F \Delta t_p, \quad (16)$$

де k' - коефіцієнт теплопередачі захищення до термореновації, Вт/(м²·К);

Δt_p - розрахункова різниця температур, для м. Львів прийmemo

$$\Delta t_p = t_8 - t_{x5} = 20 - (-19) = 39^\circ C.$$

$$Q^{ym} = k^{ym} F \Delta t_p \quad (17)$$

де k^{ym} - коефіцієнт теплопередачі захищення після термореновації, Вт/(м²·К);

Тоді величину ΔQ , Вт/м², можна представити у вигляді:

$$\Delta Q = (k' - k^{ym}) F \Delta t_p \quad (18)$$

Коефіцієнт теплопередачі захищення до термореновації можна представити у вигляді $k' = \frac{1}{R'}$, а коефіцієнт теплопередачі захищення

після термореновації $k^{ym} = \frac{1}{R' + R^{ym}}$, де R' - опір теплопередачі

захищаючої конструкції до термореновації, $\frac{m^2 \cdot K}{Bm}$, а R^{ym} - опір

теплопередачі шару утеплювача, $\frac{m^2 \cdot K}{Bm}$; (для пінопласту марки 25 з

коефіцієнтом теплопровідності $\lambda = 0,032 \frac{Bm}{m \cdot K}$), тоді

$$\Delta Q = \frac{R_{ym}}{R'(R' + R^{ym})} F \Delta t_p. \quad (19)$$

З приведеної залежності видно, що кількість заощадженої теплової енергії залежить не лише від опору теплопередачі шару утеплювача (відповідно і його товщини), але і від початкового опору теплопередачі захищення, яке утеплюється.

Розглянемо три характерні захищуючі конструкції з різними опорами теплопередачі:

1. Одношарова керамзито-бетонна панель товщиною 350 мм,

$$R = 0,67 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}.$$

2. Стіна з силікатної цегли товщиною 400 мм, $R = 0,82 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$.

3. Стіна зі звичайної цегли товщиною 525 мм, $R = 1,09 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$.

Для кожного з захищень визначимо кількість теплової енергії, яка заощаджується протягом опалювального періоду при різних товщина шару теплової ізоляції та, пов'язана з цим, економія коштів. Економія коштів визначається для двох груп споживачів: для населення та споживачів, що фінансуються з бюджету будь-якого рівня. Для розрахунку приймемо тарифи по ЛМКП «Львівтеплоенерго», який для першої групи споживачів становить 163,37 грн./Гкал, а для другої – 393,63 грн./Гкал. [10;11]. Для кожного з розглянутих варіантів визначено також термін окупності термореноваційного заходу, який визначаємо як відношення затрат, пов'язаних з реалізацією термореноваційного заходу до річної економії коштів, отриманої за рахунок цього термореноваційного заходу. Для загально-будівельних робіт нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (величина обернена до терміну окупності) становить 0,12, що відповідає терміну окупності 8,3 роки.

Таблиця 2.

Економічні показники утеплення зовнішніх стін (віднесені до 1 м² поверхні захищення) при різних характеристиках огорожуючих конструкцій.

№ п/п	Техніко-економічні показники для різних типів огорожуючих конструкцій.		Товщина шару пінопласту, м, (чисельник) та його опір теплопередачі R, м ² К/Вт (знаменник)					
			0,04 1,25	0,06 1,875	0,08 2,5	0,10 3,125	0,12 3,75	
1	Одношарова керамзитобетонна панель R=0,67м ² К/Вт	Економія теплової енергії, Гкал/рік	0,075	0,086	0,0918	0,0958	0,099	
		Економія коштів, грн./рік	По тарифу для населення	12,25	14,05	15,0	15,6	16,17
			Для споживачів, що фінансуються з бюджету	29,52	33,8	36,13	37,71	38,97
		Простий термін окупності, рік	По тарифу для населення	11,6	10,1	9,5	9,1	8,8
			Для споживачів, що фінансуються з бюджету	4,8	4,2	3,9	3,7	3,6

2	Цегляна стіна з опором теплопередачі $R=0,82\text{ м}^2\text{ К/Вт}$	Економія теплової енергії, Гкал/рік		0,057	0,066	0,071	0,075	0,078
		Економія коштів, грн./рік	По тарифу для населення	9,31	10,76	11,66	12,28	12,73
			Для споживачів, що фінансуються з бюджету	22,46	29,23	31,73	33,41	34,63
		Простий термін окупності, рік	По тарифу для населення	15,2	13,20	12,17	11,56	11,48
			Для споживачів, що фінансуються з бюджету	6,3	4,8	4,5	4,3	4,1
		3	Цегляна стіна з опором теплопередачі $R=1,09\text{ м}^2\text{ К/Вт}$	Економія теплової енергії, Гкал/рік		0,038	0,045	0,049
Економія коштів, грн./рік	По тарифу для населення			6,20	7,35	8,00	8,66	8,98
	Для споживачів, що фінансуються з бюджету			14,95	17,71	19,3	20,9	21,65
Простий термін окупності, рік	По тарифу для населення			22,8	19,30	17,7	16,4	15,8
	Для споживачів, що фінансуються з бюджету			9,5	8,0	7,4	6,8	6,6

Як видно з результатів, наведених в табл.1 у переважній більшості для споживачів, що фінансуються з бюджету, утеплення зовнішніх стін вже зараз є привабливим термореноваційним заходом, оскільки термін окупності при товщині пінопласті 0,12 м не перевищує 8,0 років. Однак при оплаті за теплоносії по тарифу для населення термін окупності цього термореноваційного заходу залишається великим і коливається в межах від 8,8 до 22,8 років.

Як показує досвід попередніх років, підвищення цін на газ призводить до подальшого підвищення тарифів на теплову енергію, тому з великою вірогідністю можна очікувати в найближчому майбутньому збільшення тарифу для населення на 50%. В цьому випадку тариф буде становити близько 245 грн./Гкал. В цьому випадку утеплення стін з одношарових керамзитобетонних панелей стає рентабельним, а для інших конструкцій термін окупності залишається досить високим.

Тому цілком очевидно, що зниження терміну окупності повинно досягатися не за рахунок підвищення тарифу на теплову енергію, але і за рахунок зниження вартості термореноваційного заходу. Зниження вартості можна досягнути за рахунок ряду заходів. В першу чергу, слід створити в місті велике підприємство, що дозволить зменшити витрати, пов'язані з орендою будівельного риштування. Іншим заходом є заміна дорогих імпортних клеїв на матеріали вітчизняного виробництва. До підприємств, які займаються термореновацією необхідно створити сприятливий податковий клімат.

Впровадження усіх цих заходів, за попередніми розрахунками дозволить знизити вартість термореновації приблизно на 25-30%. В такому разі, при вартості термореновації 100 грн./м² і тарифі 245 грн./Гкал, термін окупності буде становити 4,9 роки.

Висновки.

- першочергово слід проводити утеплення зовнішніх захищень споруд, збудованих з одношарових керамзитобетонних панелей;
- для споживачів, що фінансуються з бюджетів будь-якого рівня, коефіцієнт ефективності капіталовкладень при утепленні зовнішніх стін пінопластом відповідає діючим нормативним показникам;
- для підвищення економічної доцільності утеплення зовнішніх стін всіх інших груп споживачів необхідно знизити собівартість термореноваційного заходу шляхом застосування вітчизняних будівельних матеріалів, зменшення рівня оподаткування цих робіт та укрупнення підприємств, що виконують такі роботи.

Список літератури

1. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., - 2006. – 71с.

2.О.Возняк, О.Довбуш, Ю.Юркевич, В.Желих Завдання енергетичного аудита невиконавчих об'єктів. Ринок інсталяцій. № 12, 2002 р., с.23-24.

3.О.Возняк, О.Довбуш, Ю.Юркевич, В.Желих. Особливості енергетичного аудита житлових і громадських будинків. Ринок інсталяцій. № 1, 2003 р., - с.6-7.

4.М.В.Терех. Облік тепла, проблеми і рішення. Ринок інсталяцій, № 12, 2001 р., - с.30 - 31.

5.А.Кінаш. Досвід впровадження енергоощадних технологій. Ринок інсталяцій, № 9, 2002 р., - с.32 - 33.

6.О.Vozniak, Yu.Yurkevych, V.Jelykh, O.Dovbush. Sposoby zasobovania teplom na Ukraine. Zbornik z odbornego seminaru s medzinarodnou ucastou Casovia Therm – 2003 “ Moznosti znizovania spotreby tepla v bytovokomunalnej sfere”, 2003 г., - s. 60 – 66.

7.О.Возняк. Технічні досягнення теплопостачання в Україні. У зб.: “Теплоенергетика Польщі та України”, 2002 р., - с.51 – 58.

8. О.Возняк, Ю.Юркевич, В.Желих, О.Довбуш. Оцінка надмірних тепловтрат через сходові клітки при багатоповерховій забудові. У зб.: “Efektywnosc dystrybucji i wykorzystania ciepła”, Polytechnika Rzeszowska, Solina, 2001 г., - s. 385 - 390.

9.Ю.Юркевич, В.Желих, О.Довбуш Тепло щезає через сходові клітки. Ринок інсталяцій. № 12, 2001 р., с.22-24.

10. Скориговані тарифи на гаряче водопостачання та теплову енергію на опалення. Рішення виконавчого комітету Львівської міської ради № 107 від 13.02.2009. Додаток 2.

11. Скориговані тарифи на гаряче водопостачання та теплову енергію на опалення для населення. Рішення виконавчого комітету Львівської міської ради № 1433 від 29.12.2008. Додаток 1.