

Модернізація житла під енергопасивний будинок

Асп. Марта Яцишин

Національний університет «Львівська політехніка»

Abstract. A large number of public sector and residential sector buildings are reconstructed, resulting in reduced energy consumption. The technique, which facilitates the selection of energy saving methods and, consequently, increases the energy efficiency of buildings in their capital repairs is considered.

Key words: residential sector buildings, energy saving methods.

Вступ. Житлові будинки, збудовані до 2000 року, вирізняються відносно низькими показниками теплозахисту та надлишковою інфільтрацією зовнішнього повітря, отже, збільшенням витрат теплової енергії на його нагрівання, а також низькою ефективністю регулювання опалення. Зазвичай споруди старого житлового фонду в Європі мають теплове навантаження системи обігрівання близько 100 Вт/м² [1]. В даний час серед фахівців існує розуміння потреби проведення капітального ремонту разом з модернізацією будівель з метою підвищення енергетичної ефективності, а результатом має бути зниження тепловтрат. На житлово-комунальний сектор припадає найбільша частина кінцевого споживання енергії, зокрема в ЄС приблизно 42 %. Проте, шляхів досягнення оптимального результату може бути декілька, з яких слід вибрати оптимальний за техніко-економічними характеристиками та за рівнем отримуваних вигод тощо. Оцінка збалансованості будинку включає окреслення його довговічності, а також рівень навантаження на середовище, зумовлене його експлуатацією [2].

Метою праці є вивчення, на основі власних досліджень та з використанням існуючих підходів, чинників і розроблення методики покращення енергоефективності будинків при їх капітальному ремонті аж до досягнення ними характеристик енергопасивних будинків.

Теоретичні й експериментальні дослідження.

Будинки закладів бюджетної сфери характеризуються високим ступенем зносу, вимагають капітального ремонту та реконструкції. Паралельно необхідно вирішити завдання зниження в них рівня споживання енергоресурсів. Проблема полягає в тому, що у виконавців немає чіткого розуміння, яким чином забезпечити при капремонті максимально можливе підвищення енергоефективності, а значить, найбільш оптимально витратити виділені кошти.

Аналогічні питання актуальні і для житлового сектора: створені умови для акумуляції коштів мешканців на капітальний ремонт, але залишається відкритим питання їх ефективного вкладення.

На допомогу особам, які приймають рішення про вибір заходів при виконанні капремонту, розроблено методику вибору таких заходів, які б дозволили підвищити енергетичну ефективність будівель.

Методика виявлення проблемних зон і резервів підвищення енергоефективності складається з

трьох наступних етапів:

Етап 1. Збирання вихідних даних. Фіксація всіх виявлених особливостей огорожень, інженерних систем будівлі. Узагальнене оцінення стану будівлі та її елементів.

Етап 2. Зняття показників приладів обліку теплової та електричної енергії, води. Оцінювання споживання води, тепла, електроенергії за договорами та рахунками за оплату ТЕР. Інтегральна оцінення тепло-вологісного режиму будівлі. Складається з аналізу показників лічильників води, електро- і теплоенергії; відповідності оплати за енергоресурси розрахунково-нормативним або фактичним значенням; аналізу освітленості робочих місць і зон постійного перебування людей; аналізу тепло-вологісного режиму будівель; тепловізорного обстеження огорожувальних конструкцій.

Етап 3. Опрацювання даних. Оцінка відповідності розрахункових і фактичних параметрів, ефективності енергоспоживаючих систем. Загальні висновки, заходи по раціоналізації енерговикористання, вибір енергозберігаючих заходів.

На цьому етапі проводиться аналіз відповідності теплового захисту будівлі проектним значенням; аналіз роботи системи опалення та вентиляції; аналіз ефективності витрачання електроенергії; аналіз ефективності використання гарячої та холодної води; розрахунок питомих показників енерговитрат і показників енергетичної ефективності з приведенням базових / нормативних / цільових значень показників.

Сюди входить аналіз документації, проекту на будівлю, інженерного обладнання (оцінка кліматичних параметрів місця розташування; тип, режим функціонування будівлі; особливості енергоспоживаючого обладнання; аналіз проекту будівлі, бази БТІ, бази даних експлуатуючих організацій; при відсутності проекту - аналіз проекту будівель подібної серії; особливості підключення будівлі до систем тепло-, електро-, водопостачання; аналіз договорів на енергопостачання), а також визначення схем і устаткування підключення до мереж енергопостачання; аналіз режимів енергоспоживання).

Окремо складається мінімальний перелік робіт з підвищення енергоефективності, що проводяться в ході капітального ремонту (реконструкції).

Мінімальний перелік заходів щодо забезпечення підвищення енергоефективності будівель при капремонті складається з таких пунктів:

- утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель;
- утеплення суміщених покрівель або горищних перекриттів;
- заміна віконних і балконних блоків на енергоефективні менш повітропроникні блоки;
- оскління лоджій і балконів;
- впровадження автоматизованих вузлів управління споживанням тепла будівлями;

- індивідуальне регулювання тепловіддачі кожного опалювального приладу за допомогою термостатів;
- установка автоматичних балансувальних клапанів на стояках і гілках системи опалення.

Розрахункове питоме енергоспоживання будівлі на опалення за опалювальний період до і після капітального ремонту і очікувана економія енергії представлені в табл. 1 [3].

Таблиця 1.

Питоме енергоспоживання будівлі та очікувана економія енергії

Споруда, економія енергії	Питоме енергоспоживання будівлі за опалювальний період, кВт · год / м ² , за будівельними серіями			
	П-18-01/12 (площа 3 618 м ²)	П-49-04/9 (площа 7 160 м ²)	ПЗ/16 (площа 16 275 м ²)	П44/16 (площа 10 506 м ²)
Споруда до капітального ремонту	227	199	198	229
Споруда після капітального ремонту	87	80	85	100
Економія енергії за рахунок енергозберіг. заходів при капітальному ремонті, %	62	60	57	56

В табл. 2 представлена очікувана економія енергії за опалювальний період після капітального ремонту за окремими енергозберігаючими заходами [3].

Таблиця 2.

Очікувана економія енергії за опалювальний період в результаті капітального ремонту

Енергозберігаючі заходи	Економія енергії за опалювальний період, %, за будівельними серіями			
	П-18-01/12 (площа 3618 м ²)	П-49-04/9 (площа 7160 м ²)	ПЗ/16 (площа 16 275 м ²)	П44/16 (площа 10 506 м ²)
Покращення теплозахисту огорожувальних конструкцій	38	34	35	35
Застосування вікон з низькою проникністю повітря	6	6	6	5
Вузол управління системою опалення	18	20	16	16
Економія енергії з урахуванням вузла управління, %	62	60	57	56

Модернізація житла шляхом переведення його у клас енергопасивних будинків заощаджує значну кількість коштів. Щоб розпочати цей процес, потрібно провести енергоаудит.

Енергоаудит. Візуальний огляд житла розпочинається з перевірки ізоляції горища, огляду вікон (одно- чи двошарові, герметичні), утеплення стін, наявності щілин та отворів в огорожувальних конструкціях, камінах. Така перевірка здійснюється на кожному поверсі. Наступним кроком є перевірка освітлення, кількість ламп в домі та їх тип. Далі перевіряється кухонне обладнання: необхідно визначити, чи є в наявності старі, енергетично неефективні прилади, що потребують заміни. Значну увагу приділено водонагрівачам, їх оснащення теплоізоляційним шаром, покриттю труби з гарячою водою теплоізоляцією. Також перевіряються печі, бойлери, канали та труби в будинку. Таким чином, ми виявляємо джерела тепловтрат.

Візуальний огляд визначає найбільш очевидні проблеми, що сприяє визначенню матеріалів та обладнання, необхідних для модернізації будинку. Після завершення фази енергоаудиту, настає фаза перевірки герметичності будинку. Для цього існує так званий "тест тиском". За допомогою вентилятора, встановленого в проїмі зовнішніх дверей чи вікна, у всій споруді створюють певне розрідження. Вимірюється кількість повітря, що проходить через щілини всередину приміщення, коли в приміщенні створюється понижений тиск. Ця кількість визначає витік повітря.

Усунення щілин в оболонці будинку. Важливим аспектом в даному завданні, для того щоб захистити будівлю від вологи, перед тим як зайнятися теплоізоляцією, є усунення щілин в споруді.

Герметик поділяється на три основні типи: силікон, силікон-латекс і латекс. Чистий силіконовий герметик є найкращим, він є довговічнішим. Його використовують для малих шпар, наприклад, навколо вікон чи в основі стіни. Буває прозорим чи білим. Більші шпари можуть бути наповнені піною, яка міститься в аерозольних балончиках. Для найбільших отворів використовують ізоляційний пінний герметик. Дуже великі отвори можна заповнити ущільнюючим шнуром — гнучкий, твердий трубчатий матеріал, який встановлюється в отвори. Перевага піни і ущільнюючого шнура полягає в тому, що вони є надійними герметиками.

Значна кількість повітря проходить крізь порожнини у стінах на горище, через вимикачі світла та розетки. Щоб уникнути такого ефекту, встановлюють маленькі пінні прокладки.

Теплоізоляція стін. Як правило, чим старіший ваш будинок, тим більше теплоізоляції він потребує. Якщо ваш будинок був побудований в 1880-х чи на початку 1900-х, то в ньому зовсім немає теплоізоляції. Як у новобудовах, так і в модернізованих будинках, рекомендовано від R-50 до R-60 для теплоізоляції стелі, R-25 для теплоізоляції під підлогою, для приміщень над нежитловими неопалюваними приміщеннями, R-30 для теплоізоляції стін. Часто для цього використовують целюлозну теплоізоляцію, скलो-

локно або пінні наповнювачі. Теплоізоляція повинна щільно заповнити тріщини. Інакше, можуть формуватися повітряні потоки, якими циркулює тепле / холодне повітря ззовні всередину і навпаки, що значно знижує тепловий опір стіни.

Теплоізоляція перекриття та дахів. Теплоізоляція перекриття також повинна бути посиленою, як і в старих, так і в нових будинках. Навіть якщо значення теплоізоляції перекриття раніше було збільшено до $R \sim 30$ або $R \sim 38$, збільшення значення R до $R \sim 50$ або $R \sim 60$ має високий економічний сенс. У справді холодних кліматичних зонах, можливе збільшення теплоізоляції до $R \sim 70$ або $R \sim 80$.

Хоча теплоізоляція не є настільки необхідною в умовах теплого клімату взимку, виявляється життєво-необхідною влітку. Чому? Тому що теплоізоляція діє точно так само як ізоляція в термосі. Якщо налити гарячий напій в термос, він залишається гарячим. Натомість якщо ви заливаєте холодну рідину, вона залишається холодною. Взимку, теплоізоляція підтримує внутрішній клімат будинку теплим; влітку запобігає проникненню тепла всередину.

Вікна. Вирішення віконної проблеми сприяє підвищенню енергоефективності, особливо в будинках, побудованих до 1980-х року. Навіть, в більшості нових будинків, дешеві недостатньо енергоефективні вікна становлять джерело істотних втрат енергії. В результаті, вони вимагають заміни.

Вікна в пасивному будинку працюють як сонячні акумулятори - вони «збирають» сонячну енергію, яка далі обігріває простір, що знаходиться поза вікнами. Спеціальні вікна з високим рівнем теплозахисту, потрійним осклінням і коефіцієнтом теплопередачі не вищим від $0,75 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, включаючи рами і поперечки віконного сплетіння, стають джерелом значної економії сонячного тепла і характеризуються дуже малими тепловими втратами, проте лише при правильному їх встановленні.

За останні роки виробники віконної продукції досягли значних якісних змін: простір між склом заповнюється спеціальними газами, такими як аргон, а в окремих випадках, криптон або ксенон; а віконні рами для більшої ефективності комбінуються з різних теплоізоляційних матеріалів.

Спеціальне покриття на склі пропускає короткохвильові сонячні промені, але служить захистом від непотрібних інфрачервоних довгохвильових променів, забезпечуючи, таким чином, оптимальне нагрівання сонячної енергії.

При монтажі необхідно приділяти особливу увагу належній установці віконних конструкцій: до прикладу, забезпечити ретельне закладення теплоізоляційних шарів, контролюючи при цьому герметичне і щільне приєднання на стиках.

Ще одним способом модернізації вікон є встановлення штормових завіс. Штормові завіси можуть бути встановлені, як на зовнішнім, так і на внутрішнім боці будинку, де вони виконують дві життєві функції. По-

перше, штормові завіси різко скорочують витік повітря. По-друге, вони створюють мертвий повітряний проміжок, що зменшує тепловтрати.

Заміна енергетично неефективних системи опалення. Герметизація щілин в оболонці будівлі, покращення теплоізоляції в стінах і перекритті, заміна вікон на більш енергоефективні може суттєво покращити комфорт існуючого будинку, відповідно знижуючи щомісячні рахунки за паливо. Скорочення споживання енергії можливе за рахунок заміни побутових приладів та інших пристроїв - особливо опалювального обладнання, водонагрівачів, холодильників, та пральних машин - на нові, енергоефективні моделі. Енергоефективність новітніх печей сягає 90 відсотків [4].

Висновки.

1. Економія теплової енергії при впровадженні енергозберігаючих заходів під час капітального ремонту споруд досягає за розглянутими будівлями типових серій в середньому 59%, у тому числі:

- 25% за рахунок підвищення теплозахисту зовнішніх стін і горищних перекриттів в холодних горищах;

- 10% за рахунок підвищення теплозахисту вікон;

- 6% за рахунок скорочення надлишкового обміну повітря в квартирах;

- 18% за рахунок автоматизованого вузла управління системою опалення та встановлення термостатів на опалювальних приладах.

Такі будинки можуть бути переведені у клас енергопасивного житла, де енергоспоживання не перевищує $15 \text{ кВт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{рік})$.

2. Підвищення рівня комфортності для мешканців за рахунок індивідуального регулювання температури повітря в квартирах, а також зниження викидів вуглекислого газу в атмосферу формує інший не менш важливий аспект наслідків модернізації житла.

3. Класифікація будинків, що підлягають модернізації, відповідно до стандартизованих енерго-екологічних характеристик, прийнята відповідними структурами, може стати ефективним інструментом впровадження засад збалансованого розвитку Національної програми житла в Україні та, зокрема, у Львові, де більше ніж 50 % житлового фонду модернізується.

[1] BEEN. Baltic Energy Efficiency Network for the Building Stock., Berlin, 2007.

[2] М.Саницький, М.Войцікевич, Критерії оцінки будівельних об'єктів згідно з вимогами сталого розвитку. ЕКОінформ, № 2 (262), 2011, с.6-7.

[3] Ливчак В. И., Табунчиков Ю. А., Экспресс-энергоаудит теплотребления жилых зданий: особенности проведения // Энергосбережение. – 2009. – №2.

[4]. А.Грачев Пассивный дом. 7 главных правил по немецкой технологии Энергосберегающий и пассивный дом. Сходства и отличия, Украинский строительный каталог. 50 стр.