

УДК 621.577

О.В. Ромашко¹, В.В. Гранкіна¹, О.В. Угніч¹¹Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

К ПИТАННЮ РОЗРОБКИ СТРАТЕГІЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ В УКРАЇНІ

В плані реалізації підвищення енергоефективності будівель в житлово-комунальній сфері важливим питання є термомодернізація. В рамках дослідження авторами запропоновано підхід до вибору основних факторів впливаючих на термозахист та вибору першочерговості будівель до термомодернізації. Запропоновано проводити регресійний аналіз факторів простору, які характеризують термозахист. Для обґрунтованості вибору першочерговості будівель до термомодернізації запропоновано визначати допустимий час відстрочення термомодернізації.

Ключові слова: термомодернізація, енергоефективність, питомі витрати тепла, регресійний аналіз, тепловтрати.

Постановка проблеми

Упродовж останнього десятиліття проблеми, пов'язані з функціонуванням житлово-комунального комплексу, перебувають у фокусі пильної політичної уваги. Ситуація у житлово-комунальному господарстві продовжує ускладнюватися, відсутні позитивні зміни. Неєфективність реформування галузі призвело до критичного стану основних фондів ЖК підприємств.

Значними і постійно зростаючими є втрати води і теплової енергії. Питомі втрати енергетичних ресурсів під час виробництва і надання житлово-комунальних послуг майже удвічі перевищують відповідні показники країн Європейського Союзу. (Закон України «Про загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2009- 2014» від 24 червня 2004 року № 1869-IV).

Договір про заснування Енергетичного Співтовариства (до якого Україна приєдналась у лютому 2011 року) створює чіткі правові рамки, в межах яких Україна ратифікує відповідні норми законодавства ЄС, для забезпечення збалансованих умов щодо збільшення інвестицій, підвищення енергетичної безпеки та енергоефективності, а також покращення конкурентного середовища, як ключового економічного чинника.

З метою виконання зобов'язань, взятих Україною в рамках зазначеного Договору, Агентством розроблено Національний план дій з енергоефективності до 2020 року (далі – НПД ЕЕ), як це передбачено Директивою 2006/32/ЄС щодо ефективності кінцевого використання енергії та послуг.

Головною метою НПД ЕЕ є забезпечення до 2020 року планового енергозбереження в обсязі 9% від середнього кінцевого внутрішнього споживання енергії. НПД ЕЕ розглядає 4 сфери економічної діяльності – сферу послуг, житловий сектор, промисловість і транспорт.

Разом з тим в Україні розроблено проекти розпоряджень Кабінету Міністрів України «Про затвердження планів щодо впровадження деяких директив Європейського Союзу щодо відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива» та «Про затвердження плану заходів щодо впровадження деяких директив Європейського Союзу у сфері енергоефективності». Зазначеними проектами розпоряджень передбачено затвердження планів заходів щодо впровадження Директиви 2001/77/ЄС стосовно сприяння використанню електричної енергії, Директиви 2003/30/ЄС щодо сприяння використанню біопалива або іншого відновлюваного палива для транспорту, Директиви 2006/32/ЄС щодо ефективності кінцевого використання енергії та енергетичних послуг, Директиви 2010/31/ЄС щодо енергоефективності будівель та Директиви 2010/30/ЄС щодо маркування енергетичної продукції.

Світова спільнота усвідомила необхідність зменшення енергоспоживання економіки зважаючи на його негативний вплив як на довкілля, так і на економічну ефективність процесів і продукції.

Відповідно до досліджень, проведених міжнародним енергетичним агентством (ІЕА), житлові, суспільні будівлі споживають більш 40 % викопних енергетичних ресурсів, близько 70 % електричної енергії ті більш 50 % природного газу.

Для контролю та зниження енергоспоживання будівель в ЄС введена обов'язкова енергетична оцінка відповідності будівлі, що передбачає проведення енергетичної сертифікації (паспортизації), основна задача якої продемонструвати, скільки енергії споживається конкретною будівлею для підтримки мікроклімату порівняно з середнім енергоспоживанням подібних будівель.

До 2020 р. в ЄС, у відповідності до прийнятої Директиви 2010/31/ЄС від 19 травня 2010 р., заплановано зниження енергоспоживання на 20%.

Необхідно відмітити, що враховуючи важливість даної проблеми, в деяких країнах світу поставлені такі амбітні цілі щодо зниження енергоспоживання: 1) Китай: до 20 % к 2020 р.; 2) Японія: до 30 % к 2020 р.; 3) Європа: до 35-40% к 31 грудню 2020 р.

Договір про заснування Енергетичного Співтовариства до якого Україна приєдналась у лютому 2011 року, створює чіткі правові рамки, в межах яких наша держава ратифікує відповідні норми законодавства ЄС, для забезпечення збалансованих умов щодо збільшення інвестицій, підвищення енергетичної безпеки та енергоефективності, а також покращення конкурентного середовища, як ключового економічного чинника.

У Директиві Європейського Парламенту і Ради Європейського союзу 2002/91/ЄС від 26 грудня 2002 р. з вимогами вживання європейських стандартів за основними функціональними напрямками діяльності внесено важливі зміни у відповідності з Директивою 2010/31/ЄС від 19 травня 2010 р. до енергетичної ефективності будівель.

Основними орієнтирами для стратегії підвищення енергоефективності будівель житлово-комунального господарства на Україні є використання нових енергозберігаючих технологій при термомодернізації будівель.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням термомодернізації будівель займалися наступні вчені Береговой А.М., Гагарин В.Г., Дмитриев А.Н., Езерский В.А., Иванов Г.С., Козлов В.В., Монастырева П.В., Ключников Р.Ю., Савин В.К., Самарин О.Д., Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В., Moncef R і ін.. Проаналізовані напрямки досліджень на їх підставі визначено коло задач, які необхідно вирішити.

Метою цієї статті є розробка нового підходу до питання термомодернізації вибору основних факторів впливаючих на ефект термомодернізації та першочерговості будівлі в плані реалізації плану підвищення енергоефективності будівель

Виклад основного матеріалу

Основними орієнтирами для стратегії підвищення енергоефективності будівель житлово-комунального господарства на Україні є використання нових енергозберігаючих технологій при термомодернізації будівель.

Класифікація будівель за класом енергоефективності в країнах ЄС, нормативів України та фактичне споживання житлових та бюджетних будівель, наведено на рис. 1, рис.2.

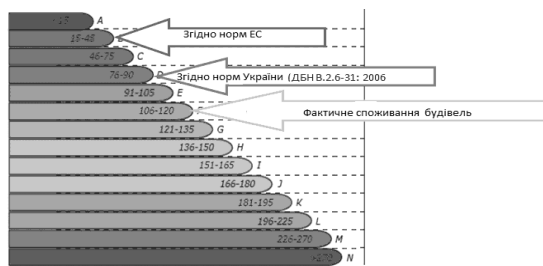


Рис. 1 – Діаграма енергоспоживання (кВт·год/м² в рік) житлових будівель країн ЄС, згідно нормативів України, фактичних будівель.

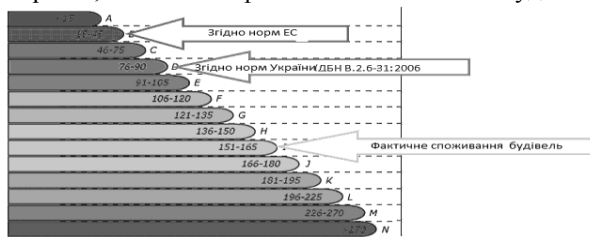


Рис. 2 - Діаграма теплового споживання (кВт·год/м² в рік) бюджетних будівель країн ЄС, згідно нормативів України, фактичних будівель.

Наглядно бачимо, що енергоефективність існуючих будівель значно відстає не тільки від європейських норм але і від українських.

На початку ХХІ століття в Україні вперше створилися передумови для економічно обгрунтованої масової модернізації міських багатоповерхових будівель з повним оновленням зовнішнього вигляду, заміною віконних і дверних отворів, зниженням тепловтрат в середньому на 65 % від рівнів, що існують сьогодні. Одночасно з термомодернізацією будівель може бути вирішена завдання диверсифікації джерел теплової енергії і частковий перехід на локальні джерела теплової енергії з використанням нічної електроенергії, теплових насосів і інших сучасних технологій ХХІ століття по виробництву теплової енергії. Основною проблемою при зрос-

танні вартості теплової енергії стане різке збільшення неплатежів населення і бюджетної сфери (до 80 %). Очікується банкрутство підприємств теплових мереж регіону і значні обмеження постачань природного газу і відпустки тепла споживачам. Найбільш ефективним проектом в цей період є глибока термомодернізація будівель із зниженням річного вжитку тепла на 65 % від існуючих середніх рівнів (з 200 – 220 до 60 – 70 кВт•ч/м²).

На даний час в Україні в масовому будівництві нових будинків проектні рішення щодо теплоізоляції знижують загальні тепловтрати будівлі в крайньому разі на 10 – 15 %.

За статистичними даними житловий фонд України, що знаходиться в експлуатації, складається з будинків різних періодів будівництва: 4,2 % забудови до 1945 року, 51,7% забудови 1946-1970 року, 26,3 % забудови 1971-1990 років і тільки 17 % забудови останніх років. При цьому більшість будівель, яка знаходиться в експлуатації не відповідає сучасним мировим нормам. На опалення житловий фонд щорік витрачає понад 70 млн. т у.

Причини значного теплоспоживання будівель в Україні є тепловтрати будівель. Загальні теплові втрати через огорожуючі конструкції будівель оцінюються величиною 90млн. Гкал в рік, які необхідно компенсувати спалюванням десь 14,5 млрд м³ газу.

Великі тепловтрати відбуваються через світові пройоми. Окрім низьких теплотехнічних характеристик, вікна додатково недостатньо герметичні. У деяких будівлях до того ж площа вікон дуже велика. Їх розмір не пов'язаний з потребою раціонального освітлення внутрішніх приміщень денним світлом, що раніше було результатом архітектурних тенденцій, запозичених з країн з теплим кліматом.

Сенс термомодернізації багатоповерхової або приватної малоповерхової будівлі полягає у вживанні енергоефективних заходів, які дають значне скорочення енергоспоживання. В результаті, при неминучому підвищенні вартості енергоносіїв, плата за комунальні послуги зменшується, а їх якість покращується. Тільки при впровадженні енергозберігаючих технологій пов'язаних з термомодернізацією може врятувати ситуацію з оплатою платежів за комунальні послуги. Це підтверджується прогнозом платежів за топливно-енергетичні ресурси на прикладі м. Севастополя, рис.3.

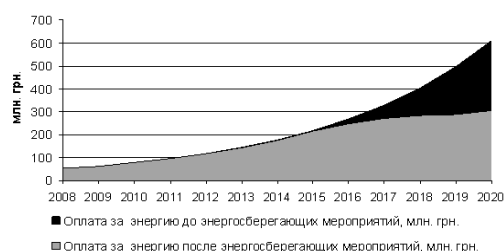


Рис. 3.- Прогноз платежів за топливно-енергетичні ресурси, на прикладі м. Севастополь.

Як правило, реалізують термомодернізацію шляхом додаткового утеплення будівлі з обов'язковою модернізацією системи опалювання. Утеплення будівлі без модернізації системи опалювання не дає позитивного результату в економії енергії.

Лише будівля, теплоізольована належним чином, обладнана автоматичними терморегуляторами опалювальних приладів і засобами індивідуального обліку, повною мірою забезпечує максимальний результат - зниження комунальних платежів, що мотивуватиме споживачів до оплати послуг. Часткове вживання енергоефективних заходів дає відповідно частковий результат і тільки в тому випадку, якщо модернізована система опалювання, яка забезпечує адекватне реагування на ці заходи.

Розглянемо параметри, які характеризують додатковий теплозахист зовнішніх огорожуючих конструкцій при термомодернізації, а також в умовах експлуатації деяких елементів інженерного обладнання на величину питомих втрат теплової енергії на опалення (к Дж/ м² °С доб). Вони характеризуються наступними факторами простору: 1) додаткове утеплення зовнішніх стін, дахового, цокольного перекриття (додатковий шар утеплення: зовнішні стіни $\delta_{з.с}-(X_1)$; дахового перекриття $\delta_{ч.п}-(X_3)$); 2) заміна віконних заповнювачів та балконних дверей (опір теплопередачі вікон, балконів $R_{в.б}-(X_2)$); 3) скління балконів, лоджій додаткове огороження $R_{огр} \sigma-(X_5)$); 3) модернізація систем опалення (додаткові заходи $\xi-(X_6)$);) додаткове утеплення першого поверху $\delta_{п.п}-(X_4)$.

На основі трьохрівневого композиційного плану, що має достатню ефективність по основних статистичних критеріях ($e^p=0,932$) інтерпретуємо вплив факторів на питомі витрати теплової енергії на опалення на прикладі дев'ятиповерхової будівлі серії 111-90 з холодним дахом, який є поширеною будівлею для міста Харкова у вигляді рівняння регресії наступного вигляду:

$$Y_q = 82,83 - 19,22X_1 - 8,93X_2 - 6,73X_3 - 1,50X_4 - 2,77X_5 - 10,52X_6 - 0,13X_1X_2 + 1,07X_1X_5 + 0,8X_2X_5 + 11,94X_1^2 + 7,20X_2^2 + 4,84X_3^2 + 0,83X_4^2 + 1,14X_5^2 - 2,17X_6^2, \quad (1)$$

Проаналізувавши рівняння можна зробити висновки, що максимальний ефект для будівлі з точки зору зниження енергоспоживання є наступні фактори термомодернізації: утеплення зовнішніх стін, дахового перекриття, заміна вікон, модернізація системи опалення. Найменший ефект мають фактори, характеризуючи додаткове утеплення цокольних поверхів, заміна балконних дверей.

Мотивація термомодернізації є важливим питанням житлово-комунальної сфери при цьому важливим завданням є вибір першочергових будівель які потребують термомодернізації та оцінка часу відстрочення будівлі до моменту термомодернізації. В свою чергу вирішення цього питання дасть змогу обґрунтування проведення теплозахисних заходів для забезпечення максимального ефекту зниження енергоспоживання на Україні.

Для визначення фактичного терміну служби будівлі (T_{ef}), що забезпечує безбиткову термомодернізації використаємо підхід Кличникова Р.Ю. Він отримав вираження, яке дозволяє оцінити допустимий час відстрочення реалізації теплозахисних заходів. Після закінчення даного часу термомодернізація будівлі за його залишковий термін служби не окупиться.

Пропонується вираження для визначення даного критерію:

$$T_{ef} = T_{факт} + \frac{\ln \left[\frac{K(p-d)}{C_{mo}(Q_0 - Q_1)} + \left(\frac{1+d}{1+p} \right)^{T_{ост}} \right]}{\ln \left(\frac{1+d}{1+p} \right)}, \quad (2)$$

де $T_{факт}$, $T_{ост}$ – фактичний та остаточний термін служби будівлі, років; Q_0 , Q_1 – кількість теплової енергії на опалення розглянутої будівлі до і після модернізації, Гкал; C_{mo} – вартість одиниці теплової енергії, грн./Гкал; p – норма дисконту в абсолютних одиницях; d – середньо прогнозований фактор росту цін за теплову енергію в абсолютних одиницях.

В якості норми дисконту в розрахунках прийнята ставка рефінансування центрального банку, яка вагатиметься на відмітки 10 % (в Європейських країнах 2-5 %), таким чином $p=0.1$, $d=0.15$.

З економічної точки зору важною задачею є визначення чистої економії засобів (ЧДЕЗ), що дисконтується, досягається за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів, пропонується використовувати рівняння:

$$ЧДЕЗ = \frac{C_{mo}(Q_0 - Q_1)}{(p-d)} \cdot \left(1 - \left(\frac{1+d}{1+p} \right)^T \right) - K, \quad (3)$$

де Q_0 , Q_1 – кількість теплової енергії на опалення розглянутої будівлі до і після модернізації, Гкал; C_{mo} – вартість одиниці теплової енергії, грн./Гкал; p – норма дисконту в абсолютних одиницях; d – середньо прогнозований фактор росту цін за теплову енергію в абсолютних одиницях; T – розглянутий період часу, років; K – витрати на теплозахисні заходи, згідно фактичних цін, грн.

Для розглянутої дев'ятиповерхової житлової будівлі м. Харкова енергетична ефективність будівлі при терміні окупності 21 рік при індексі прибутковості 1,34, буде досягнута чиста дисконтована ставка після термомодернізації будівлі і складатиме 794668 грн. При цьому забезпечено рівень теплозахисту будівлі класу «В».

Таким чином, застосувавши даний підхід ми отримуємо допустимий час відстрочення термомодернізації, згідно з якими ми можемо встановити першочерговість будівель, що підлягають термомодернізації та підвищенню енергоефективності будівлі від класу «F» до «B» при цьому оцінивши чисту економію засобів, що дисконтуються і досягаються за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів.

Висновки

Запропонован підхід до остаточного вибору параметрів теплозахисту, на онові трьохрівневого композиційного плану, що має достатню ефективність по основних статистичних критеріях. Визначено вплив розглянутих в статті факторів на питомі витрати теплової енергії на опалення.

Запропоновано до основних факторів простору, які характеризують термомодернізацію включити наступні : 1) додаткове утеплення зовнішніх стін, дахового, цокольного перекриття (додатковий шар утеплення: зовнішні стіни; дахового); 2) заміна віконних заповнювачів та балконних дверей (опір теплопередачі вікон, балконів); 3) модернізація систем опалення.

Для вирішення завдання вибору першочерговості будівлі в плані реалізації термомодернізації запропоновано рівняння, що дозволяє визначити допустимий час відстрочення термомодернізації, що підлягають термомодернізації та підвищенню енергоефективності будівлі від класу «F» до «B» при цьому оцінивши чисту економію засобів, що дисконтуються і досягаються за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів.

Даний підхід дає можливість встановити рамки обґрунтування першочерговості термомодернізації будівель, визначити фактори максимально впливаю-

чих на енергоефективність будівлі, що дасть максимальний ефект зниження динаміки енергоспоживання в житлово-комунальній сфері України.

Література

1. Закон України «Про житлово-комунальні послуги» від 24.06.2004 №1875-IV;
2. «Енергетична стратегія України на період до 2030 року», схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 №145-р;
3. Закон України «Про загальнодержавну програму реформування та розвитку житлово-комунального господарства на 2009-2014 роки» від 11.06.2009 №1511-VI;
4. Закон України «Про теплопостачання» від 02.06.2005 №2633-IV;
5. Закон України «Про Національну комісію регулювання ринку комунальних послуг України» від 09.07.2010 №2479-VI;
6. Закон України «Про Загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу» від 18.03.2004 №1629-IV;
7. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 №74/94-ВР;
8. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження» від 16.03.2007 №760-V;
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки» від 01.03.2010 №243;
10. Доповідь від 27.08.2012 р «Перші кроки та стратегічні напрями діяльності у сфері комунальних послуг» Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг.
11. Указ Президента України «Про Національний план дій на 2013 рік щодо впровадження Програми економічних реформ на 2010 - 2014 роки "Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава"» від 12.03.2013 №128/2013.
12. Директива 2010/31/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 19 травня 2010 року «Щодо енергетичної ефективності будівель».
13. Директива 2006/32/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 5 квітня 2006 року «Про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги», а також про скасування Директиви Ради 93/76/ЄС
14. Директиві 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради "Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики" від 23 жовтня 2000 року (Із змінами, внесеними: Рішенням 2455/2001/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 20.11.2001 р. та Директивою 2008/32/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 11.03.2008 р.)
15. CEN/TC 228 WI 022 Heating systems in buildings — Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies — Part 2-1: Space heating emission systems
16. BS EN 15316-4-2:2008 Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies. Space heating generation systems, heat pump systems.
17. Сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України. <http://sae.gov.ua>
18. Влияние параметров теплоизоляции жилого дома на расход тепловой энергии/Езерский В.А., Клычников Р.Ю., Монастырев П.В.//Academia. Архитектура и строительство. 2009.-Вип. 5. С.291-296.
19. Эффективность отсроченности теплоизоляционных мероприятий/ Клычников Р.Ю., Монастырев П.В.//Актуальные проблемы развития жилищно-коммунального хозяйства городов и населенных пунктов: Материалы девятой Международной научно-практической конференции. София, Ковала. 2010. С. 275-278.
20. Оценка энергопотребления зданий/Ю.А. Матросов, Б.С. Беляев//Жилищное строительство. Научно-технический производственный журнал. № 8. 2010. С. 5-9.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.С. Ільченко, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків.

Автор: РОМАШКО Олександр Васильович Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, кандидат технічних наук, доцент.
E-mail – roma91126@rambler.ru

Автор: ГРАНКІНА Вікторія Вікторівна Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, кандидат технічних наук, доцент.
E-mail – vikki-grank@rambler.ru

Автор: УГНІЧ Олексій Володимирович Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків.

TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT STRATEGY OF THERMOMODERNIZATION OF BUILDINGS IN UKRAINE

A. V. Romashko, V. V. Grankina, A.V. Ugnich

In respect of realization of increase energy efficiency of buildings in the housing-and-municipal sphere an important question is thermomodernization. In the article it's offered an approach to researches a choice of major factors of the buildings influencing thermoprotection and a choice of their first priority for thermomodernization is offered. It is offered to carry out the regression analysis of factors of space which characterize thermoprotection. For justification of a choice of first priority of the building to carrying out thermomodernization it is offered to define admissible time of a delay of thermomodernization.

Keywords: thermomodernization, energy efficiency, specific losses of heat, regression analysis, heatlosses.