

АВТОРЕФЕРАТ

Структура і об'єм магістерської роботи: 142 с., 15 таблиць, 25 рисунків, 130 джерел використаної літератури.

Об'єкт дослідження – житлові будинки перших масових серій (1960 – 1995 років забудови).

Мета роботи полягає в дослідженні необхідності термомодернізації та підвищенні енергоефективності житлового фонду України.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю запровадження енергоефективних заходів, ресурсозберігаючих технологій, збірних конструкцій, матеріалів та виробів вітчизняного виробництва для застосування при термомодернізації житлових будинків перших масових серій, що дозволить підвищити рівень забезпеченості нормальних тепловологісних умов приміщень та огорожувальних конструкцій, знизити тепловитрати на опалення та енергоємність експлуатації будівель.

Завданням цієї роботи є дослідження технічних характеристик сучасних конструкцій фасадної теплоізоляції та створення за результатами цих досліджень технічної документації щодо принципових конструктивних рішень з термореконструкції типових проектів житлових будинків перших масових серій.

Основні результати магістерської роботи мають забезпечити теплову безпеку експлуатації будинків та вирішити проблеми енергозбереження та продовження терміну експлуатації будинків існуючого житлового фонду.

Методи дослідження. Поставлені задачі вирішувалися методами натурних і теоретичних досліджень, заснованими на сучасних досягненнях в області теорії та практики створення нових будівельних конструкцій підвищеної теплової ефективності.

За наслідками роботи опубліковані тези доповіді на конференції ЗДІА.

ТЕРМОРЕКОНСТРУКЦІЯ ТИПОВИХ ПРОЕКТІВ, ЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ, ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ КОНСТРУКЦІЇ, ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНІСТЬ.

Розділ 1. Огляд досліджень термомодернізації житлових будинків в Україні

Термомодернізація (іноді трапляється термін «тепломодернізація») - це комплекс заходів з утеплення будівлі та модернізації інженерних систем з метою приведення у відповідність до сучасних вимог з енергоефективності.

Починати процес термомодернізації треба з енергетичного аудиту, у результаті якого може бути визначений комплекс заходів щодо підвищення енергоефективності, етапи та послідовність їх здійснення, окупність витрат.

Приведення існуючої будівлі лише до мінімальних сучасних вимог з утеплення та вимог до інженерних систем дозволяє заощадити 50-60% на опалення й гаряче водопостачання. Підвищенню теплоізоляції будівлі сприяє утеплення зовнішніх стін, горищних перекриттів, перекриттів над підвалом, а також заміна застарілих вікон та дверей на енергоефективні. Модернізація інженерних систем включає удосконалення систем електропостачання, теплопостачання та гарячого водопостачання.

Етапи проведення термомодернізації

Модернізація системи опалення складається з таких етапів:

1. Модернізація теплового пункту, яка дозволить знижувати або підвищувати температуру теплоносія в системі опалення всього будинку залежно від погодних умов.

2. Балансування системи опалення, яка дозволяє зняти проблему нерівномірного розподілу тепла у стояках (у будинку стояки, розташовані ближче до джерела тепла, перегріваються, а ті, що далі, - недогріваються).

3. Установка радіаторних терморегуляторів, яка дозволить у кожній квартирі й кожній кімнаті створити свій мікроклімат (наприклад, у спальні підтримувати постійну температуру 21°C, а в дитячій - 24°C).

Кожний захід дає свій ефект зниження споживання тепла. Якщо розглянути бюджет повної термомодернізації багатоквартирного будинку, то вартість заходів розбивається приблизно таким чином:

12% - заміна вікон;

12% - модернізація теплового пункту і балансування стояків;

12% - установка терморегуляторів на радіатори;

64% - заходи з утеплення будівлі.

Насамперед розберемося з терміном «терморегулятор». Відповідно до визначення, закріпленого в українських будівельних стандартах, це - «автоматичний регулятор температури повітря в приміщенні - пристрій, призначений для автоматичної підтримки заданої споживачем або оператором температури повітря в приміщенні шляхом регулювання витрати теплоносія/холодоносія в опалювальному приладі охолодження, в тому числі опалювальній/охолоджуючій панелі».

В усіх характеристиках терморегулятора допомагає розібратися стандарт EN 215:2004 + A1:2006. Він визначає мінімальні вимоги, яким має відповідати терморегулятор будь-якого виробника. До того ж, за висловлюваннями фахівців, цей стандарт встановлює «міру правдивості» виробників. У ньому встановлені не тільки мінімальні вимоги до механічних параметрів терморегулятора, що їх зобов'язаний надавати виробник, але й встановлено ступінь їх відхилення від зазначених виробником в технічному описі.

Крім того, 26 квітня 2011 року в Євросоюзі було прийнято рішення про порівняння терморегуляторів по класу енергоефективності. Схема класифікації маркування терморегуляторів з енергоефективності - TELL-маркування енергоефективності терморегуляторів (TELL Thermostatic Efficiency Labelling. Classification scheme for energy efficiency labelling of thermostatic radiator valves 26.04.2011).

Клас енергоефективності терморегулятора визначають за таблицею 1.1, де А - найбільш ефективний, F - найменш ефективний.

Таблиця 1.1 - Клас енергоефективності терморегулятора

Клас енергоефективності терморегулятора	F	E	D	C	B	A
EEI	≤ 1,00	≤ 0,90	≤ 0,80	≤ 0,70	≤ 0,60	≤ 0,50

Краткий огляд результатів досліджень охоплює наступний комплекс проблем, питань і методів, досліджений вітчизняними фахівцями, пов'язаний з процесом створення енергоефективних будівель та їх конструкцій:

1. Використання вітчизняних енергозберігаючих будівельних технологій в тепловому захисті будівель.
2. Застосування розрахункових критеріїв необхідного теплозахисту будівел і методів теплотехнічного розрахунку огороджувючих конструкцій.
3. Розробка ефективних місцевих будівельних, в тому числі теплоізоляційних матеріалів.
4. Підвищення енергоекономічності об'ємно-планувальних рішень будівель.

Розділ 2. Енергоефективність житлового будинку

Проблему енергоефективності житлового будинку, його утримання, ремонту і термомодернізації необхідно розглядати, в першу чергу, з тієї позиції, що будинок повинен забезпечувати створення штучного середовища для життя і діяльності людей, оскільки природне середовище не відповідає вимогам процесів життєдіяльності людей, їх соціальним і індивідуальним потребам. В усіх кліматичних районах України параметри зовнішнього середовища не відповідають параметрам внутрішнього мікроклімату, за яких забезпечуються комфортні умови перебування людини.

Зовнішні огороження будинку є передусім бар'єром для створення відокремленого об'єму зі штучним мікрокліматом. Оскільки такі огороження знаходяться на межі двох середовищ, в них безперервно проходять

процеси перенесення теплоти, вологи і повітря. Такі процеси мають активний вплив на параметри мікроклімату в приміщенні.

Протікання таких процесів матиме місце завжди, поки існує різниця потенціалів по одну і іншу сторону огороження. Так, для прикладу, перенесення теплоти буде відбуватись, поки існує різниця температур зовнішнього і внутрішнього повітря. Направлений такий тепловий потік в сторону меншої температури, а величина його прямо пропорційна перепаду температур. Коли мова йде про енергозбереження, то зазвичай такий тепловий потік ми називаємо втратами теплоти. Важливо зрозуміти, що наявність таких втрат є неминучою, оскільки перервати процес тепломасопереносу неможливо згідно з законами термодинаміки.

Такі процеси можна лише регулювати за рахунок створення огорожень з більшим або меншим опором тепломасопереносу. Закони економіки вимагають, щоб вирішення такої проблеми було економічно виваженим і ефективним. Тому створення таких огорожувальних конструкцій пов'язано з вирішенням не тільки технічних питань, але і з оцінкою економічних можливостей, які необхідні для їх здійснення: збільшення опору спричиняє зростання економічних витрат на їх забезпечення, але при цьому зменшуються експлуатаційні витрати і покращуються показники мікроклімату.

Отже, прийняття рішення про поліпшення теплозахисних характеристик огорожень в будинку і його термомодернізації – це завжди проблема техніко-економічної доцільності рішень, які будуть прийматись співвласниками будинку.

Розділ 3 Заходи з енергозбереження і енергоефективності у житловому фонді

Заходи з енергозбереження і енергоефективності у житловому фонді можуть бути реалізованими на двох рівнях:

Перший рівень. Оснащення будинку енергозберігаючим інженерним обладнанням, системами, елементами і огорожувальними конструкціями, які забезпечують можливість ощадного і економного використання теплової енергії і паливно-енергетичних ресурсів.

Другий рівень. Експлуатація житлового фонду і інженерного обладнання з метою досягнення високих показників енергоефективності. Регулювання енергоспоживання. Енергомоніторинг.

Перший рівень реалізується у ході будівництва, реконструкції і переоснащення житлових будинків і їх інженерних систем на основі проектнокошторисної документації і існуючих будівельних нормативів.

Другий рівень енергоефективних заходів може бути досягнутий за рахунок складання і виконання інструкцій і регламентів з експлуатації і обслуговування інженерного обладнання і будівельних конструкцій, проведення планово-профілактичних і ремонтних робіт, виконання робіт з контролю за рівнем споживання теплової енергії, ощадним її використанням і дотриманням оптимальних параметрів мікроклімату приміщень, впровадження системи управління будівлею.

До заходів першого рівня відносяться наступні:

1. Зменшення витрат теплоти для енергоефективної роботи інженерних систем будинку і створення умов теплового комфорту у помешканні за рахунок поліпшення теплозахисних властивостей огорожень і збільшення величини опору процесу теплопередачі:

- збільшення опору теплопередачі зовнішніх стін з метою досягнення їх теплозахисних характеристик до вимог ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» за рахунок виконання зовнішнього утеплення стін;

- тепла ізоляція перекриття і покриття будинків з метою досягнення нормативних вимог;

- теплова ізоляція перекриття над неопалювальними підвалами і проїздами будинків з метою збільшення термічного опору теплопередачі до величин, які нормуються ДБН В.2.6-31:2006;

- заміна існуючих вікон у дерев'яних плетіннях на склопакети в дерев'яних або пластикових плетіннях з урахуванням вимог нормативної документації (ДБН В.2.6-31:2006).

2. Реконструкція інженерних систем будинку у напрямку облаштування їх пристроями і обладнанням, які забезпечують індивідуальне регулювання енергоспоживання і індивідуальний облік витрат енергоресурсів:

- заміна однотрубних проточних систем опалення на однотрубні проточно-регульовані або на двохтрубні із встановленням терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення;

- впровадження горизонтальних поквартирних систем опалення з індивідуальними по квартирними вузлами обліку теплової енергії;

- встановлення автоматичних балансувальних клапанів на стояках (відгалуженнях) систем опалення з метою стабілізації гідравлічного режиму роботи системи;

- модернізація теплових пунктів із встановленням автоматичних регуляторів відпуску теплоти до будинку залежно від температури зовнішнього і внутрішнього повітря (погодних регуляторів), упровадження автоматизованих теплових пунктів. Перехід на такі автоматизовані індивідуальні теплові пункти є обов'язковим за умови підвищення теплозахисних характеристик огорожень і нанесення теплової ізоляції на зовнішні огороження. Інакше економію теплоти, яка буде мати місце, реалізувати не буде можливо;

- забезпечення відпуску теплоти за пріоритетом гарячого водопостачання;

- впровадження пофасадних систем регулювання відпуску теплоти на потреби опалення;

- перехід на індивідуальні теплові пункти;

- встановлення терморегуляторів на циркуляційних трубопроводах системи гарячого водопостачання;
- за умови відсутності поквартирних вузлів обліку теплоти встановлення побудинкових вузлів обліку теплової енергії і гарячої води у вузлах теплового вводу до будинків;
- влаштування опалювальних приладів у сходових клітках будинку з підключенням їх до системи опалення за попередньо включеною схемою;
- ревізія, очищення і ремонт витяжних повітропроводів будинку, встановлення регульованих ґраток на вентиляційних витяжних каналах, забезпечення можливості індивідуального управління вентиляцією; балансування вентиляційних повітропроводів;
- встановлення на вікнах пристроїв для фіксованого положення відкриття стулок вікна;
- встановлення на фасадах будівель вентиляційних припливних регульованих ґраток для забезпечення необхідного повітрообміну у приміщеннях;
- обладнання систем гарячого водопостачання аераторами і водозберігаючими душовими насадками, використання термостатичних змішувачів води, впровадження системи таймерного управління циркуляційними насосами систем гарячого водопостачання; частотне управління насосами.

3. Теплова ізоляція колекторів систем опалення в неопалювальних приміщеннях; тепла ізоляція циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання. Зменшення втрат теплоти з поверхні трубопроводів до величин, нормованих ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання».

4. Ремонт, герметизація або заміна вхідних дверей до будинку, влаштування тамбуру на вході до будинку, герметизація вхідних дверей до квартир.

5. Встановлення віддзеркалювальних екранів на радіаторних ділянках зовнішніх стін.

6. Заміна світильників з лампами розжарювання на світильники з енергозберігальними лампами.

До заходів другого рівня відносяться такі:

1. Контроль якості і обліку обсягів споживання теплоти і інших енергоресурсів, які споживаються для забезпечення теплового комфорту у будинку; збір і постійний аналіз даних про витрати теплоносія, теплової енергії, а також температури у подавальному і зворотному трубопроводах теплової мережі згідно з показаннями приладів у будинковому вузлі обліку теплової енергії. Контроль величини температури зовнішнього повітря.

2. Виявлення причин перевитрат теплової енергії і впровадження заходів із зменшення споживання теплоти.

3. Регулювання процесів використання енергоресурсів.

4. Організація технічного обслуговування систем автоматичного регулювання параметрів і обсягів енергоресурсів, своєчасне виконання планово-профілактичних робіт, гідравлічного випробування і промивання систем опалення і гарячого водопостачання; перевірки чистоти і герметичності вентиляційних каналів.

5. Складання інструкцій з експлуатації систем опалення, гарячого водопостачання і вентиляції будинку, виконання вимог таких інструкцій.

6. Своєчасне усунення витоків води, несправності санітарно-технічних приладів і систем автоматичного регулювання.

7. Контроль за параметрами мікроклімату у приміщеннях будинку.

8. Усунення причин незадовільної роботи систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та інших інженерних систем будинку.

9. Унеможливлення випадків несанкціонованого втручання у роботу інженерних систем зі сторони мешканців будинку та інших осіб.

10. Зниження нераціональних витрат енергоресурсів, використання функції зменшення відпуску теплової енергії у автоматичних системах регулювання.

Розділ 4 Перелік робіт з термомодернізації житлових будинків в Україні

Роботи з термомодернізації житлових будинків виконують в такій послідовності:

- підготовчі роботи;
- ремонт або заміна вікон, входних дверей до будинку, дверей тамбурів та балконних дверей;
- ремонт або заміна вікон на сходових клітках, коридорах та холах загального користування, технічному поверсі та горищі;
- модернізація внутрішньобудинкових інженерних систем будинку;
- теплоізоляція зовнішніх огорожувальних конструкцій та гідроізоляція покрівлі.

Послідовність виконання робіт може бути іншою, залежно від раніше виконаних заходів з термомодернізації.

При поетапному виконанні робіт з термомодернізації будинку, в приміщеннях якого температура повітря нижча за нормовану, та/або температура й витрата теплоносія на ввіді у будинок нижчі за необхідні, в першу чергу виконують роботи з модернізації внутрішньобудинкових систем.

Проведена розрахункова оцінка теплоізоляційних показників дозволила встановити, що приведений опір теплопередачі стінових огорожень вказаних будівель коливається в межах $0,63 \div 1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, що в $3 \div 5$ разів менше перспективних нормативних вимог до показників теплозахисту згідно з проектом Зміни №1 до ДБН В.2.6-31.

Розрахункова величина питомих річних тепловитрат на опалення та охолодження житлових будинків існуючих серій становить від $185 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$ до $205 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$, що в $2 \div 3$ рази перевищує існуючі згідно ДБН В.2.6-31 вимоги та в $3 \div 4$ рази перевищує перспективні нормативні вимоги згідно з проектом Зміни №1 до ДБН В.2.6-31.

2. Фактичні енергетичні показники існуючого фонду житлових багатоквартирних будинків забудови періоду 1960-1995 років визначають недопустиму для країни енергоємність їх експлуатації. Тому необхідно здійснювати масштабне проведення термореконструкції цих будинків в усіх містах України, що потребує значних витрат не тільки на проведення відповідних робіт, але і на проектування. В той же час, структура фонду існуючих житлових багатоквартирних будинків масової забудови обумовлює відсутність необхідності індивідуального підходу при розробленні конструктивних рішень по термореконструкції до будинків з різними типами стінових огорожень. Тому можливо розроблення єдиного альбому з принциповими технічними рішеннями для різних серій типових проектів житлових багатоквартирних будинків, де змінною величиною буде тип та товщина шару утеплювача.

3. На підставі проведеного аналізу існуючих архітектурно-конструктивних систем встановлено, що за комплексними показниками, які визначають інтегральну якість системи, для термореконструкції існуючих житлових будинків повинні використовуватися лише конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та з вентиляльованим повітряним прошарком та індустріальним опорядженням.

Для даних типів фасадної теплоізоляції визначені техніко-економічні параметри в залежності від підкласу системи та виду застосовуваних матеріалів. При аналізі отриманих економічних показників встановлено, що усереднена ринкова вартість фасадних систем з опорядженням штукатурками становить 300 грн./м², вартість фасадних систем з опорядженням індустріальними елементами – 650 грн./м².

4. На підставі проведених досліджень встановлено основні конструктивні принципи з влаштуванню світлопрозорих конструкцій, які необхідно враховувати при здійсненні термореконструкції, що направлені на забезпечення необхідного температурного режиму внутрішньої поверхні

зовнішніх огорожень та нормативного повітрообміну внутрішніх приміщень.

Аналіз ринку світлопрозорих конструкцій показав, що вартість 1 м² світлопрозорої конструкції з необхідними теплоізоляційними параметрами та встановленими віконних провітрювачем становить в середньому 1200 грн.

5. На підставі проведених розрахунків визначена необхідна товщина шару утеплювача, яку необхідно використовувати при проведенні термореконструкції фасадів, що встановлена в залежності від виду несучої частини стінової конструкції, типу фасадної системи, температурної зони експлуатації будинку.

Для світлопрозорих конструкцій визначені формули склопакетів, що можуть бути застосовані при термореконструкції в якості заповнення віконних та балконних дверних блоків. Характеристики склопакетів приведені в залежності від типу ПВХ-профілю та температурної зони експлуатації будинку.

Встановлено, що при застосуванні під час термореконструкції фасадних конструкцій з визначеними параметрами розрахункове річне зниження тепло-витрат на опалення та охолодження будинків становить 100 кВт·год/м².