

**Міністерство освіти і науки України**

*Запорізька державна інженерна академія*

(повне найменування вищого навчального закладу)

*Будівництва і водних ресурсів*

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

*Міського будівництва та господарства*

(повна назва кафедри (предметної циклової комісії))

**Автореферат**

кваліфікаційної роботи на здобуття

звання магістра

на тему:

---

---

---

Виконав: 6 курсу, МБГ-14-мз  
студент \_\_\_\_\_ групи \_\_\_\_\_

Напряму підготовки (спеціальності)  
8.06010103 – МБГ

*Назаренко А.*

(прізвище та ініціали)

Керівник професор к. арх. Єгоров Ю.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Рибкін О.В.

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Актуальність теми. Утеплення стін кілька років тому стало справою не тільки важливим, але й просто необхідним.

Це впливає з будівельних норм, розроблених ще в 2000 році. Так, в даний час наведене опір теплопередачі огорожувальних конструкцій для стін повинна дорівнювати  $3,15 \text{ Вт/м}^2$ . Однак, щоб дотримати цю умову, необхідно будувати стіни з цегли товщиною більше 1 метра. Зрозуміло, що таке рішення не економічно, не естетично та й незручно. Тому будівельники, щоб уникнути цього, використовують ефективні теплоізоляційні матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності, які дозволяють значно зменшити товщину стіни.

Утеплення може виконуватися різними способами: зовні стіни (фасадне), усередині конструкції (колодцевая, шарувата кладка) або з боку приміщення.

Найпоширеніший спосіб - фасадне утеплення. У цьому випадку несуча конструкція розташована в теплій зоні, а значить, не піддається атмосферним впливам, не зменшується житлова площа приміщення, ремонтні роботи виконуються без виселення мешканців. Найбільш часто для цих цілей застосовуються такі матеріали, як мінеральна вата Rockwool, ІЗОРОК, РОКЛАЙТ, ІЗОБОКС, скловата Iso ver, пінопласт ПСБ-С, екструзійний пінополістирол 'Пеноплекс, ТІМПЛЕКС'. При виборі теплоізоляційного матеріалу необхідно керуватися не ціною за 1 м матеріалу, а за 1 м<sup>2</sup>. Всі матеріали мають різний коефіцієнт теплопровідності, так, наприклад, у 'Rockwool Фасад Бате' розрахунковий коефіцієнт теплопровідності -  $0,046 \text{ Вт / м. } ^\circ\text{C}$ , а в 'Пеноплекс' він -  $0,029 \text{ Вт / м. } ^\circ\text{C}$ , що в 1,6 рази менше, відповідно, і товщина шару теплоізоляції менше в стільки ж разів. Виходить, що навіть якщо "Пеноплекс" трохи дорожче, але за рахунок виключно стабільних теплотехнічних властивостей квадратний метр утеплення потребують менше одноразових витрат, не кажучи вже про підвищення технологічності робіт і довговічності.

Недолік фасадного утеплення - складність пристрою захисту

теплоізоляційного шару від атмосферного впливу. Це дуже трудомістка операція. До того ж коефіцієнти лінійного розширення штукатурки і теплоізоляційного прошарку не завжди збігаються, що призводить до відставання облицювальної поверхні. Потрібно передбачити спеціальні заходи: розрізання на температурно- деформаційні шви або організація штукатурного шару, щоб він міг працювати окремо від утеплювача і вільно деформувався в процесі експлуатації.

Закладка теплоізоляційного прошарку всередину стіни можлива, але така конструкція не ремонтпригодна, і теплоізоляція повинна виконуватися з довговічного матеріалу, термін служби якого не менше, ніж термін служби матеріалу, з якого виконана несуча частина стіни. Чим менше водопоглинання матеріалу, тим він довговічніше. Це обумовлено тим, що вода, потрапляючи в нори, при негативних температурах замерзає і розширюється в обсязі, що призводить до порушення цілісності теплоізоляційного матеріалу. На думку фахівців, тут лідируючі позиції утримує екструзійний пінополістирол Пеноплекс' або ТІМПЛЕКС. На жаль, Держбуд Росії тільки ще готує до випуску методичку визначення довговічності теплоізоляційних матеріалів. Але сам факт, що така робота ведеться, говорить про те, що проблема вимагає негайного Вирішення. У колодцеву кладку закладається що попало з надією на те, що руйнування теплоізоляційного шару станеться не відразу, та і не видно, що лежить в середньому шарі стіни. Через декілька років це дасть про себе знати колонними стінами, на яких утворюватиметься конденсат. Ще один недолік нікого утеплення - так звані містки холоду. Вони утворюються унаслідок Перев'язки двох шарів кладки між собою і знижують опір теплопередачі стіни, через що товщина теплоізоляційного шару приймається більше, ніж при суцільному теплоізоляційному шарі.

Третій варіант утеплення - зсередини приміщення - останнім часом все частіше застосовується при утепленні приватних квартир або

будинків.

Актуальність роботи: одним із найважливіших пріоритетних напрямків державної політики України є підвищення енергетичної ефективності усіх галузей економіки. Комплексне рішення проблеми енергозбереження допоможе успішно перебороти економічну й енергетичну кризу в умовах обмеження енергетичних ресурсів і підвищення вартості енергоносіїв.

Програма енергозбереження повинна реалізовуватися як тривала і чітко спланована програма дій. Для цього створюється державна система енергозбереження, в основу якої закладаються принципи й елементи ринкової економіки. Одним із таких елементів є впровадження інвестиційних проектів, спрямованих на економію енергії.

При цьому для аналізу та оцінки доцільності проектів необхідно, спираючись на світовий досвід інвестування в умовах ринкової економіки, удосконалювати відповідно сучасному стану економіки України методологічну базу прийняття інвестиційних рішень державою або суб'єктами господарювання.

Серед галузей національної економіки України значна частина потенціалу і пері енергозбереження припадає на житлово-комунальний сектор. Основні резерви енергозбереження в цьому секторі лежать у сфері підвищення енергоефективності раніше побудованих об'єктів. Структура енергоспоживання і ціновими будинками визначає пріоритетність заходів щодо термореновації і ці нових будинків.

Однак до цього часу в Україні відомі лише окремі приклади здійснення проектів и термореновації будинків. Однією з головних причин такої ситуації є відсутність загальної методології прийняття інвестиційних рішень відносно термореновації будинків, які експлуатуються, особливо в частині технічного й економічного аспектів проектного аналізу.

У частині технічного аспекту проектного аналізу для більш точного обґрунтування енергоефективності заходів щодо термореновації

вимагають удосконалення норми оцінки енергоспоживання житловими будинками в частині уточнення кліматичних умов експлуатації будинків, методика розрахунку тепловитрат.

Відмова держави від монопольної ролі інвестора, підрядчика, власника нерухомості, перехід України від жорсткого державного керування до ринкової економіки, радикальна реформа ціноутворення вимагають достовірної оцінки економічної ефективності заходів щодо термореновації житлових будинків, що відповідає новим економічним умовам.

Повільні темпи реалізації закону України “Про енергозбереження” вимагають аналізу причин і подальшого розвитку економічних, організаційних і правових умов енергозбереження в Україні.

#### **Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Робота виконувалася відповідно до комплексної державної програми енергозбереження України, програми енергозбереження в житлово-цивільному будівництві, галузевої програми енергозбереження в житлово-комунальному господарстві, програми реконструкції житлових будинків перших масових серій, комплексної програми енергозбереження в Запорізькій області, держбюджетної науково-дослідної теми Міністерства освіти і науки "Розробка наукових основ енергозбереження в житлових будинках старої забудови”.

**Метою дослідження** Метою даної роботи є розробка методології техніко-економічного аналізу проектів термореновації житлових будинків, які експлуатуються, для прийняття інвестиційних рішень.

#### **Задачі дослідження:**

1. Розробити загальну методологію прийняття інвестиційних рішень відносно термореновації житлових будинків, які експлуатуються, на основі техніко-економічного аналізу;
2. Систематизувати параметри й уточнити кліматичні умови експлуатації

житлових будинків старої забудови міст України, істотно важливі при оцінці енергоефективності;

3. Удосконалити методику оцінки енергоефективності житлових будинків;

4. Розробити технічні вимоги до зовнішніх теплоізоляційно-оздоблювальних систем і методом чисельного моделювання дослідити енергоефективність термореновації житлових будинків (на прикладі м. Дніпропетровська);

5. Розробити методику й оцінити економічну ефективність термореновації житлових будинків які експлуатуються;

6. Сформулювати пропозиції відносно розвитку економічних і організаційно-правових умов енергозбереження в Україні.

**Предмет дослідження** – інженерні методики оцінки енергоефективності будинків в частині обліку неоднорідності теплового потоку через огорожуючі конструкції будинків.

**Об'єкт дослідження** - системи теплоізоляції фасадів з використанням архітектурно-декоративних елементів із полістеролбетону

**Методи дослідження.** У дослідженнях використані сучасні ймовірносно-статистичні й кореляційно-регресійні методи. Дослідження методології техніко-економічного аналізу проектів термореновації житлових будинків, які експлуатуються, для прийняття інвестиційних рішень.

**Наукова новизна одержаних результатів** - розробці загальної методології прийняття інвестиційних рішень на основі техніко-економічного аналізу термореновації житлових будинків, які експлуатуються (розроблено вперше);

- уточненні даних про кліматичні умови експлуатації будинків в Україні (удосконалено);

- удосконаленні інженерної методики оцінки енергоефективності будинків в частині обліку неоднорідності теплового потоку через огорожуючі конструкції будинків, що обумовлено впливом лінійних теплопровідних включень, а також кількості тепла, що проходить через вузли огорожуючих конструкцій і приміщення або об'єми, які не опалюються (одержало подальший розвиток);

- одержанні кількісних даних про теплові витрати і їх ранжуванні по елементах огорожуючих конструкцій, а також внаслідок повітрообміну для великопанельного житлового будинку серії 1-464Д в умовах м. Дніпропетровська до і після проведення термореновації (установлено вперше);

- формулюванні технічних вимог до зовнішніх теплоізоляційно-оздоблювальних систем для розробки вітчизняних систем утеплення будинків (запропоновано вперше);

- розробці методики й оцінки економічної ефективності і термінів окупності термореновації житлових будинків при зміні вартості теплової енергії, вартості систем утеплення і ставки дисконту (норми прибутку на капітал) (розроблено вперше);

- розробці пропозицій щодо розвитку економічних і організаційно-правових умов енергозбереження в Україні (одержало подальший розвиток).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовані мета і задачі дисертаційного дослідження, наведені положення наукової новизни.

У другому розділі виконано критичний аналіз сучасних способів та методів утеплення. Розглянуто внутрішнє туеплення При проведенні таких робіт відсутня Необхідність виготовлення лісів і використання утеплювача не настільки вимогливого по своїх властивостях, як для зовнішніх робіт, з'являється можливість проводити роботи самостійно, що в цілому дає істотну економію засобів, але, як правило, паропроніцаємість утеплювача набагато нижче, ніж конструкцій, що несуть. За рахунок цього виділення пари концентрується усередині приміщення, а утеплювач виконує роль термоізолятора і не дає теплу нормально обігріти стіну. Тим самим даючи можливість зовнішнім стінам швидше промерзати. Точка роси, у такому разі виводиться в зону приміщення з внутрішньої сторони стіни. При цьому клей, яким ви приклеїли утеплювач до стіни, з часом почне втрачати свої властивості і утеплювач починає відшаровуватися, а на його місце приходять грибок і цвіль. Розглянуто вбудоване утеплення у такому варіанті стіну викладають фактично з двох стенів, які зв'язані між собою перев'язувальною цеглою. Вони роблять стіну монолітною, але ця ж перев'язувальна цегла є, не що інше як містки холоду. На яких, за великим рахунком, ніхто не звертає уваги, а, насправді, це втрата тепла на рівні 2-3%. У проміжки стін закладається утеплювач. Зазвичай використовуються у такому разі мінераловатні утеплювачі. Як правило, на цьому процес утеплення будинку завершений. До недоліків такого утеплення можна віднести високу трудомісткість зведення стенів і, найголовніше, неможливість заміни втілювача. Розглянуто зовнішнє утеплення. Зовнішнє утеплення, на думку фахівців, значно ефективніше внутрішнього. Так після відключення опалювання цегельна стіна, що

утеплює зовні, остигає в шість разів повільніше, ніж та ж стіна, але з внутрішнім утеплювачем. Розглянуто навісні вентилявані фасадні системи. За умови якісного зовнішнього Шару такі фасади є досить довговічними. При використанні вентиляваного фасаду до 40% скорочуються тепловитрати. Він не лише зберігає тепло, але і здатний влітку захистити будинок від перегріву. При пристрої вентиляваного фасаду шари різних матеріалів розташовують таким чином, що в напрямі н середини будівлі назовні опір матеріалів (бетон або цеглина, мінераловатний утеплювач, повітряний прошарок, захисно-декоративне облицювання) сприяють проходженню водяної пари. Таке розташування матеріалів спільне з дією повітряного прошарку, де із-за перепаду тиску відбувається постійний вертикальний потік повітря, дозволяє ефективно видаляти вологу, як із стіни, що несе, так і з утеплювача під час всього періоду експлуатації. Крім того, зменшення втрат тепла відбувається унаслідок виникнення ефекту «повітряної теплової завіси», оскільки температура вертикального повітряного потоку на два-три градуси вища, ніж зовні. Було розглянуто контактний метод цей метод утеплення є досить трудомістким, оскільки в ньому присутньо до 6-9 різних матеріалів і сумішей. Окрім цього виробництво робіт вимагає дотримання строгого температурного режиму доквілля. Правильну технологічну витримку кожного шару для висихання, що збільшує терміни виконання робіт. Але навіть при дотриманні всіх цих умов, проводити утеплення будинку на стадії новобудови не рекомендується, оскільки усадкові процеси можуть порушити цілісність шару утеплювача, особливо, якщо утеплювач закріплений не механічно. За винятком каркасних будинків.

Розглянуто системи зовнішнього утеплення фасадів «Нааске» дана система виготовляється на основі екструдованого пінополістиролу компанії BASF, яка є лідером по виробництву пінополістиролу. Лицьова частина системи фанерована високоміцною натуральною клінкерною

плиткою, яка впродовж багатьох років абсолютно не схильна до вигорання. За допомогою сучасного устаткування і, при дотриманні особливої технології «ластівчин зміст», ці елементи з'єднуються в одне ціле. Завдяки цьому при виготовленні даного матеріалу не використовуються які-небудь склеювальні або єднальні рідини, що у свою чергу гарантує повну ізоляцію попадання вологи в місцях з'єднання плитки з основою. Таке з'єднання плитки не схильно висолам: на поверхні не з'являються сольові білі розлучення, що виникають інколи на цегельній кладці унаслідок виходу на поверхню солей цементно-піщаного розчину. Сама система, щоб уникнути вживання вологих технологій, кріпиться до конструкції, що несе, за допомогою запресованих в неї самшит - це, у свою чергу, дозволяє понизити витрати на роботи по зведенню фундаментів. Важливим інженерним рішенням є сама форма плити, яка має на торцевих частинах спеціальні поглиблення і виступи «Шип-паз», за допомогою яких з'являється можливість не лише елементи системи виводити в один рівень, але, найголовніше, уникнути освіти в системі містків холоду. Точність виготовлення елементів гарантують вашому фасаді повний захист від негативної дії температурних коливань довкілля на конструкції, що несуть, а використання клінкерної плитки, додання йому неповторній монументальності.

Було розглянуті теплоізоляційні матеріали органічного походження, теплоізоляційні матеріали з штучних насипних матеріалів, рідкі керамічні теплоізоляційні матеріали, утеплення стін «Легким мокрим» методом, та мінеральні домішки теплоізоляційних матеріалів де були розглянуті та проаналізовані основні фізико-хімічні характеристики.

**У третьому розділі** містить дослідження системи теплоізоляції фасадів з використанням архітектурно-декоративних елементів із полістеролбетону.

Полістиролбетон (інакше пенополістиролбетон) являє собою легкий

бетон, що готується прямо на будівельному майданчику, складається з «політермах» (спінений полістирольна кулька, оброблений спеціальною адгезується добавкою, що дозволяє кульці залишатися в тілі розчину і не спливати), цементу і води. Використання піску не обов'язково завдяки характеристикам «політермах».

Як заповнювач полістиролбетону використовується вспінений пінополістирол з об'ємною щільністю 10 кг/м<sup>3</sup>, яка не впливає на кінцеву міцність легкого бетону.

- Розмір зерен спінених часток пінополістиролу перебувати в діапазоні 2-8 мм, що дозволяє отримувати дрібнопористий скелет бетону.
- Легкий пінополістирольний заповнювач володіє наступними характерними властивостями: • мала об'ємна маса, • хороша теплоізоляція спінених часток, завдяки якій практично відсутня поглинання води, \* сферична форма, що є кращою з точки зору статичних навантажень.
- При прийнятті проектного рішення щодо застосування полістиролбетону в якості теплоізоляції або звукоізоляції в кожному конкретному випадку необхідно враховувати:

Темп будівництва збільшується на 20-25% і в кінцевому підсумку значно здешевлюється вартість квадратного метра стіни.

При комплексному застосуванні полістиролбетону у будівництві будинків (стіни, монолітна заливка над підвалом і горіщним перекриттям) знижуються витрати на обігрівання будинку до 30-40%. Область застосування: • Для багатоповерхових будівель ~ V блоки для зовнішніх стін і Перестенко, заливка поверх плит перекриття та на покрівлю. Крім зниження витрат на матеріали і виробництво робіт (при збереженні належної якості), досягається значне полегшення конструкції.

- Для малоповерхових будівель торговельного та промислового призначення ~ W блоки для стін (у т.ч. несучих) і Перестенко, заливка на підлоги і покрівлю.

Знижуються витрати на матеріали і виробництво робіт, поліпшується пожежобезпечність будівлі (через відсутність горючих утеплювачів), забезпечується надійна і довговічна ізоляція (стійкість перед різними шкідниками, міцність, незалежність від погодних умов, морозостійкість ~ E), полегшується можлива в майбутньому перепланування.

Для приватних будинків ~ W блоки для стін (у т.ч. несучих) і Перестенко, при великих обсягах можлива заливка. Стіна з блоків, при тій же тепло-, звукоізоляції і довговічності в 2 рази дешевше цегляної за матеріалом і в 1,4 рази по роботі. Ви можете не боятися, що гризуни з'їдять стінну ізоляцію.

Були розглянуті способи виробництва та техніко-економічні показники полістиролбетону.

### **Висновки**

У роботі були розглянуті основні види та способи утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, різні види матеріалів для утеплення зовнішніх стін. Було з'ясовано:

1. Архітектурно - декоративні елементи із полістирол бетону системи SottoS, поряд з відмінними тепло- і звукоізоляційними якостями в порівнянні з іншими ізоляційними матеріалами має цілу низку незаперечних переваг, що робить їх застосування більш кращим у будівельних конструкціях, розрахованих на довгий термін служби.
2. Полістиролбетонні плити не горючі, стійкі до високих температур, не гігроскопічні, не схильна до гниття і дії різних агресивних середовищ. Крім цього вони є екологічно чистим матеріалом і прості в монтажі: плити легко ріжуться за допомогою ножа, більш щільні вироби підлягають розпилюванню шліфмашинами.
3. Низька теплопровідність полістирол бетонних плит забезпечується пористою структурою яка з роками становиться краще, тому що гранули

полістирола зменшуються в розмірі, а потів взагалі зникають.. Висока паропроникність матеріалу дозволяє стінам «дихати».

4. Загальна вартість монтажу 1м<sup>2</sup> теплоізоляційного елемента системи утеплення мін вати RockWool складає 356,45 грн/м<sup>2</sup>, а загальна вартість архітектурно-декоративних елементів з полістіролбетону системи 8ой08 складає 193грн/м<sup>2</sup>. Це майже у 2 рази дешевше.

5. Гарантована довготривалість у 4 рази більше.

6. Дуже низьке водопоглинання. Добру паропроніцаємість та економію на отопленні. При цьому ще маєте гарну та привабливу архітектуру будинку.