

ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Фаренюк Г.Г.¹, *д.т.н.,с.н.с.*, **Філоненко О.І.²**, *к.т.н., доц.*,
Олексієнко О.Б.², *асистент*, **Лещенко М.В.²**, *інженер*

¹ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних
конструкцій», м. Київ

²Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка

Постановка проблеми. У зв'язку з високим рівнем енергозалежності України, складною екологічною ситуацією (зумовлена шкідливими викидами в атмосферу традиційної енергетики), енергетичними проблемами у житлово-комунальному господарстві, а також підвищенням вимог щодо теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків у порівнянні з попередніми нормами [1], проблема енергоефективності та термомодернізації будівель є актуальною для нашої країни.

Наявні громадські будинки України складаються з будинків різних періодів будівництва та являють собою величезну матеріальну цінність країни. Але в значній більшості існуючий фонд проектувався й будувався за принципами економії будівельних матеріалів, енергозатратних технологій і конструктивних рішень, і не передбачав у достатній мірі мінімізацію енерговитрат в період їх експлуатації. *Тому опір теплопередачі огорожувальних конструкцій цих будівель у 2,5 - 3 рази нижче діючих нормативів [2]. Подальша експлуатація цих будівель без теплової модернізації призводить до понаднормової втрати теплової енергії щорічно.*

Аналіз останніх досліджень. Будинки, побудовані індустріальним способом минулого століття (з них 47% – панельних, 50% – цегляних і 3% – великоблочних), після 50-60 років експлуатації втратили свої початкові фізичні властивості і підлягають капітальному ремонту чи реконструкції.

У результаті значного фізичного зносу основних конструктивних елементів будинків витрати тепла крізь зовнішні стіни складають близько 30 %, підвальні та горищні перекриття – 10 %, віконні та дверні прорізи – до 30 %, системи вентиляції – 30 %.

Досягти зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів, які витрачаються на експлуатацію громадських будинків, можливо лише при комплексному підході до енергозбереження.

Виділення не вирішених проблем. Зовнішні стінові конструкції існуючих громадських будівель, виконані з цегли, панелей та блоків, мають незадовільні технічний стан. Опір теплопередачі таких стінових конструкцій значно менший за нормативний, також присутні містки холоду в зоні обпирання міжповерхового перекриття. Головним недоліком бетонних панелей, крім низької теплоізоляції, є термічна неоднорідність, що обумовлена наявністю стикових з'єднань, а саме їх промерзання і протікання.

У результаті досліджень теплового режиму та перевірочних теплотехнічних розрахунків зовнішніх огорожувальних конструкцій визначено, що дійсний опір теплопередачі нижчий за нормативний до 40 %.

Також у незадовільному стані знаходяться і покрівлі громадських будинків. Існує кілька причин, по яких проблема реконструкції покрівлі стає необхідною: низька теплоізоляція, її незадовільний зовнішній вигляд, пошкодження та дефекти в процесі експлуатації, зношеність.

Покрівлі існуючих громадських будівель підрозділяють на горищні залізобетонні, безгорищні і шатрові. За понад 60 років експлуатації дані конструкції частково втратили свої експлуатаційні властивості. Горищні залізобетонні покрівлі потребують відновлення зовнішнього шару гідроізоляції зі заміною керамзитобетону на ефективний утеплювач. У результаті натурних досліджень безгорищних покрівель виявлено, що шар теплової ізоляції втратив свої фізичні та теплотехнічні характеристики, тому потрібна їх реконструкція. Підлога та підвальна частина громадських будівлях у більшості випадків проектувалася без утеплення.

Формулювання мети та задач досліджень. Метою роботи є оцінка експлуатаційних якостей огорожувальних конструкцій громадських будівель та розробка рекомендацій щодо їх термомодернізації.

Для її реалізації були визначені наступні завдання:

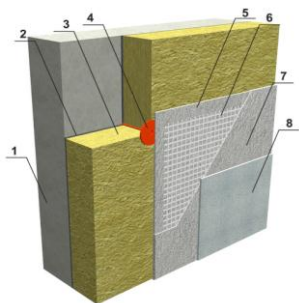
- провести натурні обстеження та перевірочні розрахунки зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- виявити основні недоліки в утепленні даних конструкцій;
- розробка конструктивних рішень та проектних пропозицій щодо підвищення теплотехнічних властивостей конструкцій та термомодернізації будівель в цілому.

Виклад основного матеріалу. *Проведення термомодернізації елементів зовнішньої оболонки будівель під час капітального ремонту чи реконструкції, з метою приведення їх теплозахисту до нормативного*

рівня, вимагає зваженого підходу до вибору можливої системи додаткового утеплення.

Одним з конструктивних рішень теплоефективних зовнішніх стін, що набули в даний час широкого поширення у проектуванні і будівництві громадських будинків і будівель іншого призначення, що відповідають новим нормативам по теплозахисту огорожувальних конструкцій, є фасадна теплоізоляція з опорядженням штукатурками [3 - 4].

Конструкція багат шарової зовнішньої стіни складається з несучої частини та фасадної системи, яка розміщується на зовнішній поверхні стіни та включає теплову ізоляцію, опоряджувальні шари і засоби їх кріплення. Конструктивна схема фасадної теплоізоляції з штукатурним шаром наведена на рис. 1.



1 – несуча частина стіни; 2 – вирівнювальний штукатурний шар + клейовий шар; 3 – теплоізоляційний шар; 4 - дюбель; 5, 7 – захисний шар, армований скловолонистою сіткою; 6 – сітка скловолонна; 8 – декоративний розчин.

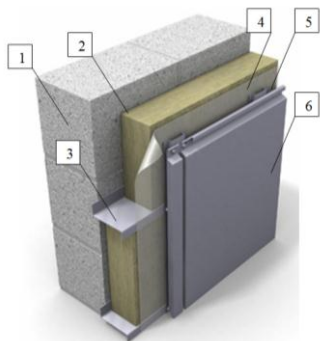
Рис.1. Конструктивна схема збірної системи з опорядженням штукатурками

В якості теплоізоляційного шару застосовуються щільні жорсткі утеплювачі - пінополістирол і мінераловатні плити (з розрахунковим коефіцієнтом теплопровідності 0,035-0,045Вт/(м·К)). При вживанні в системах фасадної теплоізоляції мінераловатних плит їх щільність має бути не менше 120-150 кг/м³ для забезпечення достатньої жорсткості основи під штукатурний шар. При використанні в системах фасадної теплоізоляції пінополістирольних плит їх коефіцієнт паропроникності повинен бути не нижче 0,05 мг/(м год Па). При утепленні стін пінополістирольними плитами громадських будівель заввишки до 25 поверхів потрібно влаштовувати обрамлення віконних і дверних отворів мінераловатним утеплювачем.

У комплексі елементи теплоізоляції повинні забезпечувати максимальну довговічність і надійність системи в період експлуатації [5,6].

Для громадських будинків частіше використовується конструкція фасадної теплоізоляції з вентиляованим повітряним прошарком, які поділяються на слабо вентиляовані і вентиляовані. Вентиляований по-

вітряний прошарок є конструктивним елементом системи, який створюється між теплоізоляційним і личкувальним шарами для запобігання вологонакопичення у товщі конструкції. Конструктивні параметри повітряного прошарку встановлюються в залежності від експлуатаційного вологісного режиму приміщень, кліматичної зони експлуатації будинку, його поверховості, конструктивних рішень опоряджувального шару та каркасу його кріплення (рис. 2).



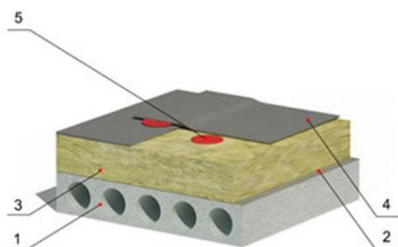
- 1 – несуча частина стіни,
- 2 – шар теплової ізоляції,
- 3 – елемент кріплення;
- 4 – повітрозахисна мембранна плівка,
- 5 – вентиляований повітряний прошарок,
- 6 – індустріальні личкувальні елементи.

Рис.2. Конструктивна схема збірної системи з опорядженням штукатурками

Вентильовані повітряні прошарки мають бути завтовшки не менше ніж 40 мм., не більше ніж 150 мм. Оптимальна товщина вентиляованого повітряного прошарку у стінах складає від 60 мм до 100 мм.

Реконструкція покрівлі громадських будівель здійснюється відповідно до вимог норм [7]. Існує кілька варіантів утеплення плоских покрівель: одношарова, двошарова.

Одношарова система утеплення найбільш поширена при реконструкції або ремонті покрівлі (рис. 3).



- 1 – несуча залізобетонна плита
- покриття;
- 2 – пароізоляційна мембрана,
- 3 – утеплювач,
- 4 – нижній і верхній шар гідроізоляційного покриття;
- 5 – елемент механічного кріплення (металевий дюбель).

Рис.3. Конструктивна схема одношарового покриття.

Якщо передбачається що покрівля буде експлуатуватися то поверх утеплювача укладається бетонна стяжка. При утепленні покрівлі най-

більш доцільним буде використання мінераловатних плит з шаром теплоізоляційного матеріалу не менше 160-200 мм. з високою міцністю на стиск і щільністю (180-200 кг/м³).

На існуючу несучу залізобетонну плиту покриття укладається пароізоляція, яка служить для захисту утеплювача від водяної пари. Для пристрою пароізоляційного шару застосовують поліетиленові плівки або бітумні і бітумно-полімерні покрівельні матеріали. Пароізоляція встановлюється суцільним килимом або з спайкою тільки швів.

Теплоізоляційний матеріал для плоскої покрівлі повинен відповідати наступним вимогам: пожежобезпека, низька теплопровідність, висока щільність, низьке водопоглинання, висока паропроникність, довговічність.

Тепловтрати через підлогу першого поверху громадських будівель може досягати 20% від загального об'єму тепловтрат. Підлоги повинні задовольняти вимогам міцності та опору зносу, бути достатньо архітектурно-декоративними, безшумними, гігієнічними, економічними та зручно прибиратися. Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні підлоги $\Delta t_{\text{ср}} = 2 - 2,5^{\circ}\text{C}$.

Для зниження тепловтрат підлоги по ґрунту рекомендується утеплення фундаментної зони будинку суцільним вертикальним поясом по зовнішньому або внутрішньому периметру. Товщина теплоізоляційного шару залежить від його місця розташування та глибини закладання. Рекомендується заглиблювати утеплювач до глибини на 200 мм нижче за рівень промерзання ґрунту у відповідних кліматичних умовах. Верхню межу вертикального утеплювача рекомендується підняти на 500 мм вище за рівень поверхні підлоги [8].

Використання горизонтального утеплюючого шару в конструкції підлоги менш ефективно порівняно з вертикальними, так як тепловий режим у куті примикання підлоги до зовнішньої стіни не відповідає нормативним вимогам. Але при неможливості влаштування вертикального утеплення або при проектуванні окремостоячих фундаментів можна використовувати горизонтальне утеплення підлог. Для зменшення тепловтрат пристінної зони суцільної підлоги громадських будинків рекомендується влаштування горизонтального шару утеплювача по внутрішньому периметру шириною 1 м та товщиною не менше 50 мм (рис.4).

Утеплення суцільним шаром під усією підлогою економічно не доцільно, так як основні тепловтрати підлогою відбуваються у пристінній смузі та куті дотикання підлоги і зовнішньої стіни. Матеріал, який можна використовувати в якості утеплювача, повинен мати високу міц-

ність на стиск (300 кН/м^2), наприклад, екструдований пінополістирол або STROPROCK ($\lambda = 0,039 \text{ Вт/К}\cdot\text{м}$).

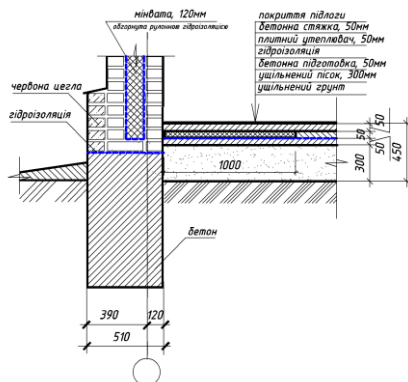


Рис. 4. Утеплення суцільної підлоги ($\rho_0 = 50 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,043 \text{ Вт/К}\cdot\text{м}$)

При влаштуванні дерев'яної підлоги використовують м'які мінераловатні плити з обов'язковим укладанням паро і гідроізоляції (рис.5).

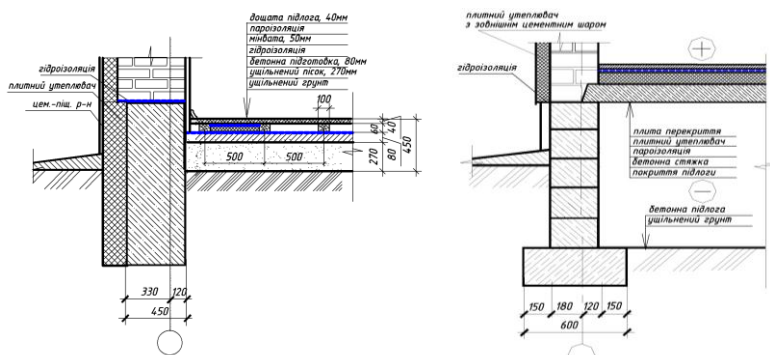


Рис. 5. Утеплення дерев'яної підлоги та над неопалюваним підвалом

При недостатньому утепленні пристінної зони підлоги можлива поява конденсату і, як наслідок, плісняви та промерзання. Тому при влаштуванні горизонтального утеплювача по внутрішньому поясу будівлі потрібно комбінувати його з вертикальним утепленням стіни та цоколю для уникнення появи “містків холоду”.

Для зменшення тепловтрат підлогами над неопалюваними підвалами влаштовується суцільний горизонтальний шар утеплювача товщиною, яка розраховується за методикою [2] (рис. 5).

Висновки

У статті наведена оцінка експлуатаційних якостей огорожувальних конструкцій громадських будівель та наведені рекомендації щодо їх термомодернізації.

У результаті аналізу експлуатаційних властивостей, проектного рішення, натурних обстежень, перевірочних теплотехнічних розрахунків зовнішніх огорожувальних конструкцій (стіни, покриття, фундаменти) громадських будівель розроблені конструктивні рішення та проектні пропозиції щодо термомодернізації будівель.

Summary

The article deals with the operational qualities estimation of public buildings walling and the development of recommendations concerning their thermal modernization.

Література

1. СНиП II-3-79**. Строительная теплотехника / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1986. – 32 с.
2. ДБН В.2.6-31: 2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., Мінбудархітектури України, 2006. – 71 с.
3. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 24 с.
4. ДСТУ В.2.6-36:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. – К., Мінбудархітектури України, 2009. – 43 с.
5. ДБН В.1.1-7:2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва – К., Мінбудархітектури України, 2002. – 42 с
6. ДБН В.2.2-9-99 Будинки і споруди. Громадські будинки і споруди. Основні положення – К., Мінбудархітектури України, 1999. – 36 с
7. ДБН В.2.6-14-97. Том 1, 2 і 3. Конструкції будинків і споруд. Покриття. – К., Мінбудархітектури України, 1997. – 150 с
8. Філоненко О.І. Теплозахисні властивості фундаментної зони цивільних будівель: Дис. кандидата техн. наук: 05.23.01 / Філоненко О. І. – Полтава, 2009. – 263 с.