

Выводы

Приведенные исследования и технические решения разработаны в «Отраслевой лаборатории камнерезного инструмента» ОГАСА, научный руководитель – Академик Украинской академии наук Колин В.М. позволили снизить действие вредных вибраций и шума до уровня допускаемого санитарными нормами на машинах по обработке природного камня.

Увеличение коэффициента потерь со слоистости 50% эффективно сказывается на вибробезопасности дискового инструмента. Таким образом, следует ожидать снижения вредного действия высокочастотных колебаний в диапазоне октавных полос от 259-4000 Гц., что вполне достаточно т.к. именно в этом диапазоне дисковые пилы генерируют наиболее вредные уровни шумового давления. Следует также ожидать и снижения вредного действия вибрации на инструмент в указанном диапазоне частот, что повысит надежность и долговечность инструмента и машины в целом.

Литература

1. «Дисковый инструмент», а.с. (19)SU(11) №1247296 А1, Бюллетень №28 от 30.07.86;
2. «Дисковая пила», а.с. (11) №872281, бюллетень №38 от 15.10.81;
3. «Дисковый инструмент», В.М.Колин, патент (19)SU(11) №1839658 А3, бюллетень №48-47 от 30.12.93.
4. «Дисковый инструмент», В.М.Колин, патент (19) SU (11) №1839656 А3, бюллетень №48-47 от 30.12.93.
5. В.М. Колин, Н.Э. Лукашенко. Исследование методов демпфирования высокочастотных колебаний дисковых пил с кусочно-слоистыми вставками. Вестник выпуск №17. Одесской Государственной Академии Строительства и Архитектуры. Одесса 2005 г.
6. В.М.Колин, Л.Э.Лукашенко, Е.Н.Любченко, Методы и средства снижения шума в строительном производстве. «Техническая акустика» Шум и вибрации на производстве. Известия восточно-Европейской ассоциации акустиков. Том 1, выпуск 1, С.П. 1992 г.

УДК 691

Максимов А.С.¹

ПЕРЕДУМОВИ ТА ПОТЕНЦІАЛ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЕЛЬ

Анотація. У статті досліджується сутність організаційно-технологічних принципів та аналіз нормативної бази робіт з термомодернізації будівель. Наведений перелік необхідних заходів з термомодернізації будівель, виділено основні технічні рішення з термомодернізації будівель. Розроблено та описано принципи оптимізації теплової оболонки будівель зі визначення найменшої їх вартості при забезпечення нормативних значень тепловтрат будинку в цілому, а також можливий потенціал такої оптимізації.

Ключові слова: термомодернізація, тепла оболонка, оптимізація, заходи з термомодернізації.

Abstract. In the article the essence of organizational and technological principles and the analysis of the regulatory framework of works on thermal buildings. We have climbed the necessary measures to thermo buildings, highlights the main technical solutions for thermo buildings. Developed and described the principles of optimization of thermal envelope of buildings with a definition of the lower of their cost while providing standard values of heat loss of the building as a whole, as well as a possible potential of optimization.

Keywords: Thermomodernization, thermal envelope, optimization activities thermomodernization.

Актуальність. За останні 10 років вартість природного газу (та інших основних енергетичних ресурсів) збільшилася більше ніж в 5 разів, а житлово-комунальне господарство України характеризується їх високим рівнем споживання. Таким чином питання підвищення енергоефективності будівельних об'єктів, нових та вже збудованих, стає стратегічним напрямом розвитку економіки країни.

Аналіз останніх публікацій. Проблема енергозбереження в будівництві та житлово-комунальному господарстві знайшла своє відображення у працях багатьох зарубіжних та вітчизняних науковців. Переважна частина наявних публікацій

присвячена проблемам фінансового забезпечення реалізації інвестиційних проектів енергозбереження. Питання розробки та оптимізації проектів енергозбереження зокрема присвячені праці Степаненко І.В., Нечепорчука А.П., Петровської-Ліньової Н.Б., Ратушняк Г.С., Ратушняк О.Г. Роботи, в яких би системно розглядалися всі етапи реалізації таких проектів, відсутні.

Метою статті є визначення можливості та потенціалу оптимізації енергоефективних заходів з термомодернізації будівель.

Виклад основного матеріалу.

Основними заходами для зменшення витрат теплоти у існуючих будівлях і створення умов теплового комфорту у приміщенні за рахунок поліпшення теплозахисних властивостей огорожуючих конструкцій і збільшення величини опору теплопередачі метою досягнення їх теплозахисних характеристик до вимог ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» із зміною №1 за рахунок:

- утеплення зовнішніх стін;
- теплової ізоляції перекриття і покриття будівель;
- теплової ізоляції перекриття над неопалювальними підвалами і проїздами будівель;

- заміна існуючих вікон та входних дверей на склопакети в дерев'яних або пластикових плетіннях, що відповідають сучасним вимогам;

- модернізації внутрішніх інженерних систем.

Теплотехнічні властивості багат шарової огорожувальної конструкції з яких виконані стіни, повинні перевірятися за трьома важливими показниками:

- здатністю утримувати тепло в приміщенні (опір теплопередачі);
- унеможливленням накопичення в товщі стіни вологи, яка утворюється від водяних парів, що проникають зсередини приміщення (опір паропроникненню);

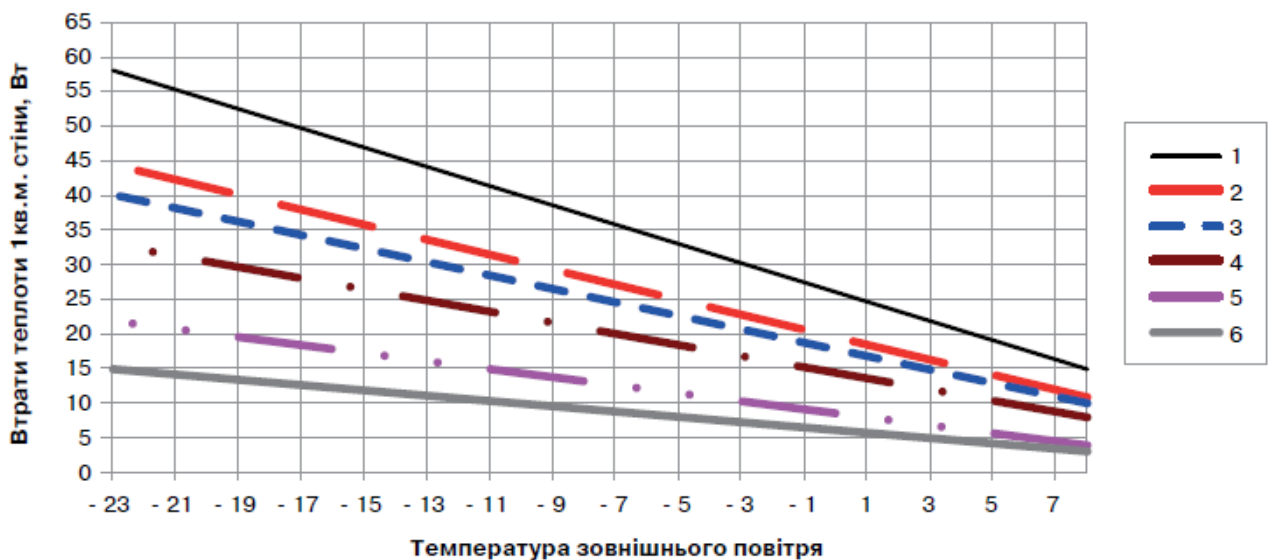


Рисунок 1. Витрати теплоти в житловому будинку через зовнішню стіну площею 1 м^2 при зміні теплозахисних властивостей матеріалу стін.

- 1 Цегляна стіна товщиною 400мм, $R=0,72(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$
- 2 Цегляна стіна товщиною 520мм, $R=0,91(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$
- 3 Цегляна стіна товщиною 525мм з повітряним прошарком, $R=1,1(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$
- 4 Керамзитобетон товщиною 320мм, $R=1,2(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$
- 5 При дотриманні вимог наказу №247 Мінбудархітектури України від 27.XII.1993р.
- 6 При дотриманні нормативів за ДБН В.2.6.-31:2006, $R=3,3(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ (для 1-ої зони)

- здатністю пропускати певну кількість повітря ззовні всередину приміщення і навпаки (опір повітропроникненню).

Відносно не складним розрахунком опору теплопередачі конструкції визначаються її відповідність нормативним показникам для певної температурної зони України, тепловтрати та проектується система опалення будівлі. Але при цьому слід мати на увазі, що нормативний опір теплопередачі є приведеним, тобто не по „ідеальному” поперечному перетину конструкції стіни, а з урахуванням теплопровідних включень.

Найбільш ефективним заходом з енергозбереження у будинках та спорудах навчальних закладів є поліпшення теплозахисних властивостей непросторих огорожень, а також ущільнення або заміна світлопрозорих прорізів будівлі. На рис. 1 представлені ве-

личини втрат теплоти, які мають місце через 1 м^2 зовнішньої стіни на прикладі житлового будинку за різних величин термічного опору стіни. Як видно із графіку, величина втрат теплоти при переході на теплозахисні властивості стіни згідно вимог ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» за рахунок зовнішнього утеплення стіни зменшується у 3 рази, порівняно з рівнем втрат будинках, споруджених до 2005 р., без урахування Наказу Міністерства України у справах будівництва і архітектури від 27.12.1993 р. № 2474 [1, 2].

Але існує ще одна складова втрат теплоти через вікна – це втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, яке проникає у приміщення через нещільності в огорожувальних конструкціях і вікнах. Таке

явище називають інфільтрацією повітря, а відповідні втрати теплоти – інфільтраційними.

Повітропроникність огорожувальних конструкцій в житлових будинках повинна відповідати нормованим значенням. Так, для зовнішніх стін кількість повітря в кг, яке надходить через 1 м^2 огороження за годину (коефіцієнт повітропроникності) не повинен перевищувати $0,5\text{ кг/м}^2\cdot\text{год}$, а для вікон і балконних дверей – близько $6\text{ кг/м}^2\cdot\text{год}$. Такі величини повітропроникності забезпечують надходження свіжого припливного повітря у помешкання – таким чином здійснюється вентиляція загальноосвітніх закладів і забезпечуються необхідні санітарно-гігієнічні умови перебування людей у помешканнях.

Таким чином, приміщення у будівлях не мають бути повністю герметичними.

Огороження повинні бути в міру повітропроникними і мати сорбуючі властивості.

Підсумовуючи вищезазначене, приблизний розподіл величин втрат теплоти через окремі огорожувальні конструкції на прикладі загальноосвітньої школи до виконання робіт з термомодернізації становить [3]:

- непрозорі огорожувальні конструкції стін - 22%;
- конструкції покрівлі - 14%;
- вікна та зовнішні двері - 19%;
- перекриття над неопалюваним підвалом - 12%;
- інфільтраційні витрати - 33%;

Після проведення комплексної термомодернізації, яка включала термомодернізацію огорожувальних конструкцій із доведенням до чинних норм та модернізацію системи теплозабезпечення та опалення розподіл витрат змінився:

- непрозорі огорожувальні конструкції стін - 8%;
- конструкції покрівлі - 12%;
- вікна та зовнішні двері - 14%;
- перекриття над неопалюваним підвалом - 9%;
- інфільтраційні витрати - 57%;

Комплекс архітектурно-технічних заходів з підвищення енергоефективності будівель передбачає розробку раціональних об'ємно-планувальних рішень будинків, теплоефективних конструкцій зовнішніх стін, перекриття, покрівель, інженерних систем, контрольно-вимірювальних і регулюючих приладів, а також використання нетрадиційних джерел енергії.

Малоповерхові будинки, не можуть вважатись теплоефективними через велику питому поверхню зовнішніх огорожень відносно об'єму будинку. З цією метою сучасні нормативні документи повинні включати такий показник, як коефіцієнт компактності, що виражає співвідношення площі зовнішніх огорожень до опалювального об'єму будинку.

Суттєве зниження теплоефективності будівель пов'язане із об'ємною строкатістю фасадів через виступи, западини, ризаліти та інші архітектурні прийоми. Будівлі з такими фасадами можуть втрачати тепла на 12-15% більше, ніж плоскими фасадами.

Особливо великі тепловтрати будівель через вікна та балконні двері. Тому їх площу необхідно проектувати мінімально достатньою для забезпечення норм освітлення та інсоляції, а в деяких випадках при термомодернізації приймають рішення щодо зменшення їх перерізу.

Одним з основних показників енергоефективності будівель є показник компактності у відповідності до ДБН В.2.6-31:2006. Однак його можна змінити або оптимізувати тільки для нового будівництва.

Тому при проектуванні реконструкції об'єктів ми нажалі вже не можемо змінити показник компактності. Фактично при розгляді модернізації вже існуючих будівель особливо увагу необхідно приділяти теплотехнічним показникам огорожувальних конструкцій і їх термомодернізації, а також інфільтрації в будівлі. При аналізі будівель, які досліджувались нашими фахівцями, було визначено, що у будівлі до термомодернізації крізь огорожувальні конструкції витрачається близько 65...75% теплової енергії, а інфільтраційні витрати (через вентиляцію) складають 35...25%.

Тому безумовно в заходах із комплексної термомодернізації необхідно враховувати такий розподіл витрат.

При цьому при проведенні термомодернізації можна зменшити вартість первісних витрат на будівельні роботи за рахунок моделювання теплової оболонки будівлі із використання конструктивних елементів з різними показниками теплопередачі та відповідно різною вартістю улаштування 1 м^2 . Для різних конструктивних елементів суттєва зміна опору теплопередачі не приводить до значного збільшення вартості та навпаки.

Так, наприклад, при збільшенні товщини теплоізоляційного шару в конструкції фасадної теплоізоляції із оздобленням штукатурками (тип В.1 за ДБН В.2.6-33) з 100 мм до 150 мм зміна опору теплопередачі цієї конструкції зростає в 1,5 рази. При цьому вартість збільшиться на 7...9%. А при збільшенні опору теплопередачі наприклад віконної конструкції його вартість може зрости на 80% і т.д.

Основною метою термомодернізації будівлі є зменшення показника витрат тепла. Ця величина фактично сума тепловтрат крізь огорожувальні конструкції та інфільтраційних втрат. Загальні втрати тепла будівлі можна представити такою формулою:

$$Q_{\text{буд}} = Q_{\text{огор.констр.}} + Q_{\text{інф.}} \quad (1)$$

де $Q_{\text{буд}}$ – загальні витрати тепла будівлі;

$Q_{\text{огор.констр.}}$ – тепловтрати крізь огорожувальні конструкції,

$Q_{\text{інф.}}$ – інфільтраційні тепловтрати.

При цьому

$$Q_{\text{огор.констр.}} = Q_{\text{стін}} + Q_{\text{підв.}} + Q_{\text{вікон}} + Q_{\text{покр.}}, \quad (2)$$

де $Q_{\text{стін}}$, $Q_{\text{підв.}}$, $Q_{\text{вікон}}$, $Q_{\text{покр.}}$ – тепловтрати крізь стіни, перекриття над неопалюваним підвалом (або крізь

підлогу першого поверху), вікон та зовнішніх дверей, покрівлі.

Якщо прийняти за константу величину $Q_{\text{огор.констр.}}$ загальні тепловтрати крізь огорожувальні конструкції то рівняння (2) можна представити як залежність коефіцієнтів які змінюють характеристики окремих огорожувальних конструкцій:

$$\text{const} = aQ_{\text{стін}} + bQ_{\text{підв.}} + cQ_{\text{вікон}} + dQ_{\text{покр.}}, \quad (3)$$

де a, b, c, d – коефіцієнти зміни тепловтрати крізь стіни, перекриття над неопалюваним підвалом (або крізь підлогу першого поверху), вікон та зовнішніх дверей, покрівлі.

Таким чином, використовуючи залежність (3) ми можемо змінювати в більшу або в меншу сторону

тепловтрати крізь окремі огорожувальні конструкції, а загальні тепловтрати будинку остануться незмінними. При цьому, якщо при моделюванні теплової оболонки включити перемінні вартості того чи іншого технічного рішення по окремим огорожувальним конструкціям, то можна знайти найменші показники вартості комплексу технічних рішень при забезпеченні стабільного значення тепловтрати будівлі в цілому.

За розрахунками [7] застосування запропонованого методу дозволить оптимізувати та зменшити вартість робіт з термомодернізації огорожувальних конструкцій на 10...26%.

Висновки

1. Аналіз відносного розподілення витрат теплової енергії у будівлі до термомодернізації показує, що крізь огорожувальні конструкції витрачається близько 65...75% теплової енергії, а інфільтраційні витрати складають 35...25%. Це свідчить про можливість економії теплової енергії не менше, як 45...55% тільки за рахунок термомодернізації огорожувальних конструкцій, однак розглядати заходи з термомодернізації необхідно комплексно. Без модернізації системи теплопостачання із її автоматизацією, що забезпечить потрібний розподіл теплової енергії в системі будинку, заходи з термомодернізації огорожувальних конструкцій не дадуть значних результатів.

2. За допомогою запропонованого методу можна забезпечити очікувану найменшу вартість термомодернізації огорожувальних конструкцій при забезпеченні встановленого показника загальних тепловтрат у будинку та зменшити вартість на 20-25%.

3. При подальшому збільшенні енергоефективності будівель необхідно першочергово розглядати заходи із модернізації системи вентиляції з утилізацією тепла, тому що вже в модернізованій будівлі розподіл витрат тепла буде приблизно 35...45% крізь огорожувальні конструкції, а інфільтраційні – 65...55%.

Література

1. Маліков В. М. Підвищення ефективності енергозбереження в житлово-комунальному господарстві / В. М. Маліков, А. А. Худенко // Будівництво України. - 2003. - №3.
2. Горбачовський О. П. Проблеми енергозбереження в житлово-цивільному будівництві // Будівництво України. - 1998. - №2. - С. 12-14.
3. Пилотный проект термомодернизации школы №19 в г. Павлограде / В. Степаненко, Ю. Гридасова, В. Лобода. - ООО ЭСКО «Экологические Системы»
4. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.
5. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.
6. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розроблення енергетичного паспорта будинків.
7. Звіт про науково-дослідну роботу «Проведення аналітичних досліджень та розробка принципів будівельно-технічних рішень щодо проведення комплексної термомодернізації будинків загальноосвітніх шкіл бюджетного утримання (на прикладі 6 проектів) з обґрунтуванням доцільності для повторного застосування». ДП «НДІБВ», 2012.