

СУЧАСНІ СИСТЕМИ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖУВАННЯ В ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ

Анотація: у статті подано енергоекономічне обґрунтування архітектурно-конструктивних прийомів вирішення фасадів громадських будівель. Висвітлені можливості їх застосування під час термомодернізації з урахуванням сучасних технологій та засобів.

Ключові слова: енергозаощадження, теплоізоляція, фасадні рішення.

Постановка проблеми. Розпочата в Україні систематизація будівель бюджетних установ за рівнем фактичного енергоспоживання насамперед передбачає їх рейтингування. Переважна більшість громадських будівель України зведена в умовах індустріального будівництва радянської доби. Головними критеріями на той час були: максимальна швидкість зведення будівель; мінімальна матеріалоемність; зменшення одночасних витрат. У зв'язку з цим були занижені норми щодо теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій, а також мінімізовані фасадні рішення та усунені «архітектурні надлишки». Сьогодні стрімке зростання цін на енергоносії призводить до значного збільшення експлуатаційних витрат в цих будівлях, вони будуть зростати і надалі. Очолюють рейтинги об'єкти-претенденти на енергетичне обстеження і розроблення проектів термомодернізації. *Така діяльність потребує напрацьованих рекомендаційних переліків архітектурних енергоефективних заходів, сформованих відповідно до типів будівель.* Архітектор повинен мати можливість обирати прийоми, які разом із вирішенням утилітарних енергетичних та економічних питань, здатні покращувати архітектурне середовище, а, головне, усвідомлювати, що вибір є.

Аналіз останніх публікацій та досліджень. Варіабельність архітектурних заходів енергозбереження не розглядаюся у роботах присвячених архітектурному проектуванню та історії розвитку громадських будівель [1,2,3,4,5]. Серед широкої палітри заходів найбільшому заощадженню енергії сприяє виконання відповідної термоізоляції

огорожувальних конструкцій [6,7]. Ця стаття є логічним продовженням серії робіт, присвячених пошукам і обґрунтуванню заходів і прийомів архітектурного енергозаощаджування в громадських будівлях [8,9,10]. В розвиток цієї теми авторами статті подана можливість подивитися на тектонічне вирішення фасадів з точки зору надбання в галузі архітектурного енергозаощадження.

Мета статті - обґрунтування архітектурних прийомів теплоенергетичної оптимізації стінових конструкцій із урахуванням інвестицій на їх впровадження.

Виклад основного матеріалу. Сучасна архітектура розвивається в умовах все більших технічних можливостей будівництва, появи новітніх будівельних матеріалів та конструкцій. Архітектурне енергозаощаджування у XXI столітті, може використовувати як нові, так і традиційні архітектурні засоби. Образ енергоощадної будівлі складається з багатьох елементів, зокрема, пластики, фактури і кольору площин фасадів та його елементів.

Найбільша площа зовнішніх конструкцій припадає на стіни. Присутність належної товщини теплоізоляційних шарів, як правило з зовнішнього боку конструкції, здатне зменшити загальні тепловтрати будівлі до 30%. Товщина теплоізоляційного шару визначається теплотехнічним розрахунком [11]. Однак, слід враховувати також тенденцію до гармонізації вітчизняних норм з європейськими, що означає у перспективі перехід до більш жорстких вимог, які регламентують значення загального опору теплопередачі, і збільшення товщини утеплювальних матеріалів.

Порівняння величини втрат тепла різних частин будівлі виявляє можливості їх відносного вирівнювання архітектурними заходами, які прийнято було компенсувати кількістю і площею опалювальних пристроїв системи обігрівання, тощо. Виконання рівномірного утеплення фасадів матеріалом однакової товщини не означає рівномірності теплозахисту та економічно виправдано лише для глухих фасадів, де найменші видатки на їхнє впровадження. Окрім суцільного утеплення стін повинні використовуватись прийоми зі змінною товщиною. Вони надають змогу зменшувати втрати тепла в будівлі, економити кошти та урізноманітнювати фасади.

Відбір та розрахунок енергоекономічної характеристик прийомів й заходів архітектурного енергозаощаджування здійснено завдяки застосуванню інструментально-аналітичного методу та методу комп'ютерного моделювання. Сутність першого полягала у вимірюванні

параметрів зовнішнього та внутрішнього повітряного середовища, дистанційного вимірювання полів температур огорожувальних конструкцій та подальшого аналітичного опрацювання отриманих даних. Метод комп'ютерного моделювання вимагав створення енергетичних макетів будівель на підставі даних геометричних й теплотехнічних параметрів будівлі та її окремих складових за допомогою спеціалізованих програмних продуктів. На побудовані математичні моделі різних будівель „приміряні” проектні заходи та визначено їхню ефективність.

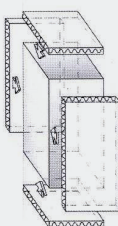
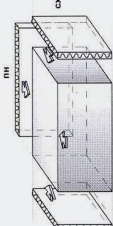
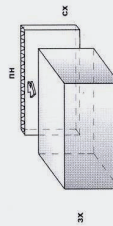
Розрахунки проведені з певними припущеннями: розрахункові умови внутрішнього і зовнішнього середовища прийняті стаціонарними, загальний об'єм взято константним. Економічні показники визначалися в цінах 2010 року на теплову енергію, на найпопулярніші матеріали утеплення та роботи з їхнього влаштування. В таблиці 1 розглянуто варіанти розташування матеріалів ефективного утеплення: суцільне (табл. 1, пункт №1); часткове (табл. 1, пункти №2, 3); або нерівномірне утеплення (табл. 1, пункти №4-8). Для цих варіантів розраховано усереднений коефіцієнт, який визначено співвідношенням відносного зменшення тепловтрат та відносної економії коштів у порівнянні до варіанту суцільного утеплення, де коефіцієнт прийнято за 1 (пункт №1).

Найінтенсивніші тепловтрати відбуваються крізь стіни з північного боку будівлі. Розрахунками підтверджено, що енергетично і економічно ефективним є варіант суцільного утеплення північного фасаду будівлі та часткового застосування конструкцій підвищеної теплоізоляції для фасадів, обернених у східний і західний бік горизонту. Коефіцієнт енергоекономічної ефективності при застосуванні теплоізоляційних матеріалів в стінових конструкціях саме північної орієнтації дорівнює 1,5 (табл. 1, пункт №3), тоді як при трибічному -1,15 (табл. 1, пункт №2).

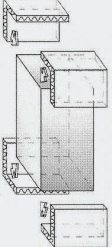
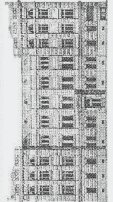
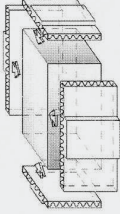
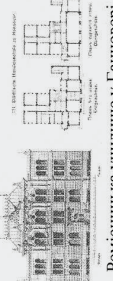
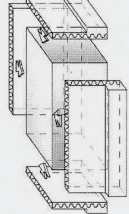
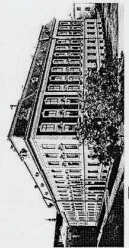
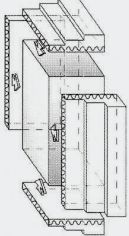
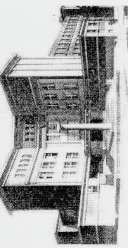
В кутових приміщеннях, при всіх інших рівних вихідних умовах, втрати тепла більші ніж в приміщеннях розташованих у центральній частині будівлі. Зовнішні конструкції таких приміщень логічно робити „теплішими” (коеф.1,4) (табл. 1, пункт №4).

Додаткових заходів енергозаощаджування потребують приміщення великих об'ємів – актові зали, великі аудиторії. Всі конструкції таких приміщень повинні бути запроектовані з високими теплоізоляційними властивостями (табл. 1, пункт №4). Спортивні зали, коридори, їдальні та буфети відмінні від основних навчальних приміщень за температурними вимогами до внутрішнього середовища або за додатковим тепловиділеннями. Вони потребують заходів утеплення в останню чергу.

Таблиця 1
ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ ПОФАСАДНОГО УТЕПЛЕННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ РОЗРАХУНКІВ ЗМЕНШЕННЯ
ВЕЛИЧИНИ ТЕПЛОТРАТ І ВИТРАТ КОШТІВ НА ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ

№	Назва прийому	Схема прийому пофасадного утеплення		Приклади архітектурного рішення	Зменшення тепловтрат по відношенню до сучасного утеплення		Витрати на влаштування	Коеф. ефективності
		1	2		3	4		
1	Супільне фасадне утеплення			 Проект термомодернізації школи №19 у м.Луцьк	100%	100%	1	
2	Варіант утеплення північного, східного і західного фасадів				85%	74%	1,15	
3	Часткове або нерівномірне утеплення північного фасаду				47%	31%	1,5	

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Часткове або нерівномірне утеплення	Збільшення товщини стінових конструкцій кутових приміщень		 Будівля вищих жіночих курсів, м. С.-Петербург. Арх. А.Красовський кінець XIXст	78%	53%	1,4
5		Збільшення товщини стін приміщень великих об'ємів		 Ремісницька училище у Ганновері, кінець XIXст.	136%	112%	1,2
6		Збільшення товщини конструкцій в рівні перших поверхів		 Промислова школа арх. Г. Бізане, м. Львів 1892 р	124%	109%	1,1
7		Покриття фасадів		 Школа, м. Градце Карлове, Чехія, 1927 р., арх. Й. Гончар	141%	118%	1,2

Завдяки різниці тисків стовпів зовнішнього і внутрішнього повітря, під дією природного теплового напору, вертикальні огорожувальні конструкції перших поверхів, зазнають більших витрат енергії, тому насамперед потребують утеплення (табл. 1, пункт №4). Зміна товщини теплоізоляційного матеріалу в конструкції зовнішніх стін може бути продовжена від поверху до поверху (табл. 1, пункт №5).

Експериментально-практичне підтвердження результати досліджень і розрахунків віднайшли під час проведення серії енергоаудитів та у проектах термомодернізації, розроблених авторами для громадських будівель.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Порівняння втрат тепла в різних частин будівлі виявляє можливості їх вирівнювання архітектурними заходами.

Наведені коефіцієнти ефективності допомагають обирати рішення, які можуть бути реалізовані у проектах термомодернізації громадських будівель та використовуватись під час проектування нових будівель.

Розрахунки відносних енергоекономічних показників актуальні з міркувань цінових коливань, які не можливо надійно спрогнозувати навіть на найближчі 2-3 роки. Тому дотримуватись лише вимог сучасних норм замало, адже вони повинні переглядатися з підвищенням цін та зростання дефіциту енергоносіїв.

Подальші дослідження передбачають проведення енергоекономічних розрахунків для значно більшого переліку прийомів і заходів архітектурного енергозаощаджування, які б могли бути рекомендовані для нового будівництва та термомодернізації громадських будівель.

Література

1. *Ежов В.И.* Архитектура общественных зданий массового строительства М.: Стройиздат, 1983. – 216 с., ил.
2. *Архітектура сучасності.* Остання третина XX-початок XXI століть: Навч. Посібник / Б.С.Черкес., С.М. Лінда. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська Політехніка", 2010 – 384 с.
3. *Лінда С.М.* Архітектурне проектування громадських будівель. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська Політехніка", 2010 – 608 с., іл.
4. *Проскуряков В.І.* Архітектура українського театру. Простір і дія. – Львів: Вид-во Національного Університету „Львівська політехніка”, 2001. – 564 с.

5. *Слетцов О.С.* Архітектура цивільних будівель на основі відкритих збірних конструктивних систем: Автореф. дис...д-ра арх.:18.00.02.-Київ: КНУБА,1999.-37с.

6. *Табунициков Ю.А.* Основы математического моделирования теплового режима здания как единой теплоэнергетической системы. Докторская диссертация. - М.: НИИСФ, 1983.

7. *Фаренюк Г.Г.* Теплова надійність огорожувальних конструкцій та енергоефективність будинків при новому будівництві та реконструкції. Автореф. дис. д-ра т.н.:05.23.01.-Полтава: ПНТУ ім. Ю.Кондратюка,2009.-36с.

8. *Бродський М.О., Лісних Л.І.* До питання енергозаощадження будинків дитячих закладів.

9. *Шулдан Л.О.* Архітектурне удосконалення шкільних будівель з врахуванням енергозаощаджування //Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. – 2008. № 632 – С. 92–105.

10. *Бродський М.О., Шулдан Л.О.* Архітектура громадських будівель та проблеми енергозаощаджування // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. – 2010. № 674.– С. 335–341.

11. *ДБН В.2.6-31:2006* Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2006. – 70 с.

Аннотация

В статье приведено энергоэкономическое обоснование архитектурно-конструктивных приемов решения фасадов общественных зданий. Продемонстрированы возможности их применения при термомодернизации с учетом современных технологий и методов.

Ключевые слова: энергосбережение, теплоизоляция, фасадные решения.

Annotation

The article submits the energy-economic substantiation of the architectural constructive methods of solving the facades of public buildings. The opportunities of their implementation during the thermo-modernization with a glance of modern technologies and means were illuminated.

Keywords: energy saving, thermal insulation, front solutions.