

проектування в архітектурі і будівництві. Матеріали семінару Міжнародної науково-практичної конференції. М. Київ, 17 - 21 лютого 2014. – С. 8 - 10.

Аннотация

Проанализированы этапы применения компьютерных средств в архитектурном проектировании и ретроспектива развития этого процесса. Исследованы возможности применения компьютерных средств в архитектурно-строительной отрасли. Определены перспективные направления исследований по созданию архитектурных объектов.

Ключевые слова: компьютерные средства, архитектурное проектирование.

Annotation

This article gives an analysis of the stages of the application of computer tools in the architectural design and a retrospective of the development of this process. The possibility of using computer tools in the architectural and construction industry. Identified promising areas of research on the architectural objects.

Key words: computer tools, architectural design.

УДК 697.1

*доцент кафедри теплотехніки П. М. Гламаздин,
к.т.н., доцент кафедри архітектурних конструкцій В. С. Пінчук
Київський національний університет будівництва та архітектури*

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ВИЩИХ УЧБОВИХ ЗАКЛАДІВ

Анотація: розглянуто вплив функціонального призначення будівель на складання програми енергоаудиту та основні шляхи підвищення енергоефективності будівель вищих учбових закладів.

Ключові слова: енергоаудит, енергоефективність, енергозбереження.

Вступ. В сучасних економічних умовах при обмеженні коштів особливо актуальним стає розробка та впровадження проектів енергозбереження. Будівельний фонд закладів вищої освіти в основному потребує реконструкції з точки зору дотримання нормативного рівня комфорту внутрішнього середовища і ще більше з точки зору теплоспоживання.

Постановка проблеми. Картина енергоспоживання існуючих будівель повинна базуватись на результатах проведення енергетичного аудиту і включати не тільки фактори теплової ізоляції будівель, але й інші фактори. Аналіз можливостей підвищення енергоефективності експлуатації будівель

зкладів вищої освіти, проведений авторами раніше [1] показав, що різні будівлі університетських комплексів виконують різні функції і це не дає змоги застосовувати однакові стандартні технічні рішення для їх термомодернізації з урахуванням специфічних вимог санітарних та гігієнічних норм (освітленості, шуму та інших).

Аналіз основних досліджень та публікацій. Дослідженню загальних проблем визначення технічного стану будівель, їх енергоаудиту та реконструкції присвячено роботи Амирханова Д., Андрижєвського А., Зеркалова Д., Прокопенко В., Сухоноса М., Фокіна В., Шутенка Л., та інші.[1, 2, 5, 8, 9, 10, 12]. У процесі багаторічної експлуатації конструктивні елементи й інженерне устаткування під впливом фізико-механічних і хімічних факторів постійно зношуються та знижуються їх експлуатаційні якості, в тому числі теплотехнічні характеристики інженерних систем. Та і нормативна документація в будівництві постійно вдосконалюється, особливо з точки зору енергоефективності. Проблеми експлуатації будівель з роками загострюються і це потребує створення правових, економічних, технічних, організаційних умов їх подальшої ефективної експлуатації. В повній мірі все це стосується будівель вищих учбових закладів.

Мета роботи. Полягає в розгляді впливу функціонального призначення будівель на складання програми енергоаудиту та рекомендацій щодо розроблення напрямків підвищення енергоефективності об'єкту.

Основна частина. Будівлі вищих учбових закладів мають ряд особливостей, які вимагають від проєктувальників прийняття нестандартних комплексних рішень при роботах по забезпеченню нормативної енергоефективності існуючих споруд [4]. Енергоаудит є ключовою частиною загального комплексу робіт по забезпеченню енергоефективності будівель. Предметом енергетичного аудиту будівель є системне обстеження витрат постачання енергії, аналіз її втрат і видача рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів. Методологія ведення енергоаудиту залежить від технічного завдання на проведення енергоаудиту та від складу використовуваного в ході обстеження контрольно-вимірювального обладнання.

Кінцевою метою енергоаудиту є визначення потенціалу підвищення енергоефективності будівлі і розроблення плану реалізації цього потенціалу. При виконанні цієї задачі необхідно враховувати індивідуальні характеристики будівлі і місце її розташування. Зокрема для будівель вищих учбових закладів необхідно при аналізі враховувати наступні фактори:

- Функціональне призначення будівлі;
- Конструктивне рішення і геометричні показники;

- Нормативні санітарно – гігієнічні вимоги до мікроклімату приміщень будівлі;
- Стан огороджуючих конструкцій і їх відповідність сучасним нормативним вимогам;
- Технічні рішення внутрішніх інженерних систем, їх відповідність сучасним нормативним вимогам і рівню техніки;
- Місцеві кліматичні умови;
- Орієнтація будівлі по сторонах світу.

Під час розроблення плану підвищення енергоефективності будівлі бажано поділити запропоновані заходи на категорії в залежності від витрат, необхідних для їх реалізації. Можна виділити чотири категорії заходів: безвитратні, низьковитратні, середньовитратні, високовитратні.

Для будівель вищих учбових закладів до безвитратних заходів можна віднести:

- Належне технічне обслуговування;
- Експлуатація приміщень в відповідності до проекту та призначення;
- Роз'яснювальна робота по економії енергоресурсів, використання методичних посібників і плакатів;
- Оптимізацію розкладу занять з точки зору витрат енергоносіїв для їх проведення.

До низьковитратних можна віднести:

- Встановлення ефективнішого обладнання;
- Регулювання ущільнення вікон та дверей;
- Підтримання огорожувальних конструкцій в належному стані;
- Ремонт теплової ізоляції трубопроводів інженерних систем;
- Встановлення теплових екранів за опалювальними приладами;
- Вчасна ревізія запірно-регулюючої арматури;
- Заміна електричних ламп на економні з встановленням пристроїв автоматичного включення, виключення;
- Встановлення нових (автономних) пристроїв управління;
- Демонтаж чи кардинальна зміна конструкцій декоративних решіток опалювальних приладів;
- Регулярне миття вікон, приладів опалення та вчасне чищення ламп освітлення;
- Навчання персоналу.

До складу середньовитратних заходів входять наступні:

- Влаштування автоматизованих вузлів вводу теплоти в кожен будівлю;
- Улаштування балансувальних клапанів в системі опалення;

- Встановлення зовнішніх регульованих та оптимізованих сонцезахисних пристроїв на світлопрозорих конструкціях.

Високовитратні заходи включають роботи з термосанації будівлі, модернізацію всіх внутрішніх інженерних систем, утилізацію всіх викидних теплових потоків та комплексну автоматизацію роботи всіх інженерних систем будівлі.

Будівлі вищих учбових закладів відрізняються від більшості адміністративних та житлових будівель архітектурно-планувальними рішеннями, що в свою чергу вимагає індивідуальних технічних рішень для улаштування внутрішніх інженерних систем.

Яскравим прикладом такої будівлі є архітектурний корпус КНУБА. Він має оригінальне архітектурно – планувальне рішення насамперед з боку світлопрозорих огорожувальних конструкцій. Більша частина світла потрапляє в учбові аудиторії або через zenітні ліхтарі, або через великі за площею світлопрозорі конструкції, що вимагає особливого підходу до улаштування систем опалення.

Проведені тепловізійні обстеження та розрахунки опору теплопередачі зовнішніх стін, світлопрозорих конструкцій, покрівлі, перекриття над підвалами, вузлів примикання конструкцій показали невідповідність сучасним вимогам ДБН В.2.6- 31-2006 і зміні № 1 до нього теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій і це не дивно, враховуючи рік вводу в експлуатацію об'єкта - 1982р., а також прийняття змін мінімально допустимих значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій з часом.

Особливе занепокоєння викликає примикання конструкції zenітних ліхтарів до покриття будівлі. Конструкція zenітних ліхтарів морально та фізично застаріла. Рами скління ліхтарів в деяких місцях розсохлися, не мають ущільнюючих прокладок, виконані з одинарного скління – все це сприяє значним тепловтратам під час опалювального періоду. Розрахунок двовимірного температурного поля за допомогою програмних засобів показав, що температура на внутрішній поверхні світлопрозорої огорожувальної конструкції $t_{роз} = -3,3 \text{ } ^\circ\text{C}$. Згідно зміні № 1 до ДБН В.2.3-31-2006 мінімально допустима температура на внутрішній поверхні світлопрозорих огорожувальних конструкцій житлових і громадських приміщень, для коробок та штапиків, а також світлопрозорих зон, включаючи дистанційні рамки $t_{min} = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$. Оскільки $t_{роз} = -3,3 \text{ } ^\circ\text{C} < t_{min} = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$ то умова не виконується. Враховуючи, що в лекційних аудиторіях вищих учбових закладів при будівництві в 80 –х роках минулого століття дуже часто застосовували zenітні ліхтарі, то така проблема існує для аналогічних будівель. При заміні ущільнювачів, а також застосуванні теплоізоляційних матеріалів потрібно

враховувати термін ефективної експлуатації і на нашу думку його необхідно підвищити порівняно з прийнятими в зміні № 1 до ДБН В.2.3-31-2006 ще мінімум на десять років. Слід враховувати, що провести планове очищення ліхтарів буває складно і це впливає на стан природного освітлення. Враховуючи наведене рекомендуємо включати в програму енергоаудиту вищих учбових закладів розрахунок чи інструментальне вимірювання відповідності умов природного освітлення та звукоізоляції світлопрозорих конструкцій нормативним вимогам.

Конструкція будівлі дозволяє використати низку різних засобів для підвищення енергетичних характеристик. Це стосується як термосанації, яка є складовою частиною термомодернізації, так і модернізацію внутрішніх інженерних систем. При проведенні термосанації враховуючі специфічне розташування світлопрозорих конструкцій у покрівлі учбових аудиторій, що призвело до великої площі непрозорих огорожень у конструкції стін, з'являється можливість використати прозорі накладки на кшталт стін Тромба-Мішеля [6]. Це дасть змогу не тільки зменшити теплові витрати через непрозорі огороження, а й використовувати сонячне опромінення стін вдень для акумулювання його теплоти і використання його вночі. При цьому для посилення ефекту на несучу стіну наноситься шар матеріалу із включенням кульок з теплоакumulюючою речовиною, що переходить фазовий перехід – при нагріванні він тане, а при охолодженні твердіє. В цих процесах теплота фазового переходу або акумулюється (вдень), або виділяється (вночі). Це в рази збільшує кількість акумульованої вдень і відданої вночі теплоти [3].

Проблемою з точки зору тепловтрат є велика прозора частина стіни, що огорожує внутрішній простір центрального коридору, в які виходять двері учбових аудиторій з обох його сторін. Безумовно, ця частина стіни має бути виконана з сучасного Low-E скла [7], обрамленого в подвійні склопакети. В нижній частині цієї стіни, точніше перед нею в середині приміщення необхідно влаштувати декоративну кам'яну гірку, що також буде виконувати функцію акумулювання теплоти вдень [11]. Необхідна заміна зенітних ліхтарів в покрівлі учбових приміщень. Внутрішні інженерні системи також повинні бути модернізовані. Система опалення виконується комбінованою – чергове опалення водяне, а основне – повітряне, суміщене з вентиляцією. Зважаючи на специфічне скління більшості аудиторій, опалювальні прилади застосовуються різної конструкції – під великою застеленою площею південної стіни влаштовуються підлогові конвектори, бажано з вентиляторами, оскільки висота скляної вставки достатньо велика. В аудиторіях з зенітними ліхтарями вікна в бокових стінах вузькі і розміщувати під ними звичайні радіатори недоречно.

В цих аудиторіях пропонується влаштувати опалювальні прилади у вигляді плінтусних конвекторів.

Для проведення ефективної термомодернізації будівлі прийдеться реконструювати внутрішні інженерні системи: вентиляцію, опалення та гаряче водопостачання. Всі ці системи живляться з одного абонентного вводу і індивідуального теплового пункту. Зараз будівля під'єднана до зовнішньої мережі за залежною схемою і абонентський ввід не автоматизований. Реконструкція внутрішніх систем повинна починатися з реконструкції абонентного вводу, а саме організації незалежного під'єднання до зовнішньої мережі шляхом улаштування додаткового теплообмінника для під'єднання системи опалення та калориферів системи вентиляції. Обов'язковою є автоматизація роботи абонентного вводу, об'єм якої повинен включати регулювання температури внутрішнього теплоносія за температурою зовнішнього повітря та зміну температури теплоносія згідно днів тижня та годин на протязі доби.

Висновки. На складання програми енергоаудиту впливає функціональне призначення будівель. Рекомендується включати в програму енергоаудиту вищих учбових закладів поряд з традиційними дослідженнями і розрахунок чи інструментальне вимірювання відповідності умов природного освітлення та звукоізоляції світлопрозорих конструкцій нормативним вимогам. Під час розроблення шляхів підвищення енергоефективності будівель вищих учбових закладів необхідно враховувати їх індивідуальні характеристики, місце розташування та поділити запропоновані заходи на категорії в залежності від витрат.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях необхідно звернути увагу на методи вибору оптимальної сукупності заходів енергозбереження з урахуванням економічних, технічних та виробничих критеріїв.

Література

1. *Амирханов Д. Р.* Основы энергосбережения / Амирханов Д. Р. – В.: Инст. совр. Знаний, 2005. – 155 с.
2. *Андржиевский А. А.* Энергосбережение и энергетический менеджмент / А. А. Андржиевский, В. И. Володин. – Минск: Высш. Шк., 2005. – 294 с.
3. *Бекман Г., Гилли П.* Тепловое аккумулярование энергии. М.: Мир, 1987. - 272 с.

4. *Гламаздін П.М., Пінчук В.С.* Енергоаудит об'єктів, що включають кілька споруд різного призначення. / Житлово – комунальне господарство України №4 (67) травень 2014. – С.38-41.
5. *Зеркалов Д. В.* Енергозбереження в Україні / Зеркалов Д. В. – К.: Основа, 2006. – 684 с.
6. *Зоколей С.В.* Солнечная энергия и строительство. – М.: Стройиздат, 1979. -208 с.
7. *Підгорний О. Л., Щепетова І. М., Сергейчук О. В.* та ін. Світлопрозорі огороження будинків. / Навчальний посібник – К.: Видавець Домашевська О. В., 2005. – 282 с.
8. *Прокопенко В. В., Закладний О. М., Кульбачний П. В.* Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями. / Навчальний посібник. - К: Освіта України, 2009. - 438 с.
9. *Сухонос М. К., Молодченко Т. Г., Прасол В. М.* Аналіз технічного стану житлового фонду України та пропозиції щодо його оцінки. / Економічний вісник Донбасу № 1 (35), 2014. стр. 51 - 55.
10. *Фокин В. М.* Основы энергосбережения и энергоаудита / Фокин В. М. – М.: Машиностроение-1,2006. – 256 с.
11. *Харченко Н. В.* Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
12. *Шутенко Л. М.* Технологічні основи формування і оптимізації життєвого циклу міського житлового фонду: автореф.дис.на здобуття ступеня д.т.н. / Л. М. Шутенко. – ХДФМГ.-Х.,2002. – 43 с.

Аннотация

В статье рассмотрено влияние функционального назначения зданий на составление программы энергоаудита и основные пути повышения энергоэффективности зданий высших учебных заведений.

Ключевые слова: энергоаудит, энергоэффективность, энергозбережение.

Annotation

The article considers the influence of the functional purpose of buildings on the drawing up of an energy audit program and the main ways to improve the energy efficiency of buildings of higher education institutions.