

УДК 697.1 697.27

**Виноградов-Салтиков В.А., канд. техн. наук, доцент
Ряго В.В., магістр**

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ,
bcbactn@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

За останні роки зі значним подорожчанням енергоносіїв було впроваджено як перший захід зниження їх енергоспоживання, яке на сам перед використовується в системах опалення будівель та споруд. Однак в Україні близько 70 тис. бюджетних закладів, 80 тис. багатопверхівок, 6,5 млн приватних домогосподарств мають вдвічі менший за нормативний термічний опір теплопередачі та потребують термомодернізації. За оцінкою експертів для термомодернізації всіх цих будівель потрібно щонайменше 50 млрд доларів. Приведення існуючих будівель лише до мінімальних сучасних вимог по утепленню та вимогам до інженерних систем, мають потенціал заощадження на опаленні до 70%. А потенціал скорочення споживання газу може становити 8 млрд м³.

Значні за розміром із світлопрозорими конструкціями корпуси навчальних закладів страждають в першу чергу при такій «економії» теплоспоживання. Зменшення опалення до мінімального рівня на період відсутності студентів або взагалі його відключення, набуло найбільшого поширення в цьому «енергозбереженні». За вимірювання температури до карантинних часів та в попередні часи в аудиторіях температура тільки на в кінці занять наближалась до 16...18°C. Найбільш холодними - нижче комфортної температури залишались зовнішні стіни та світлопрозорі конструкції. До таких аудиторій відноситься більшість лекційних аудиторій та загалом учбових аудиторій КПІ, крім цього існують зали бібліотеки, зали Політехнічного музею, корпус якого було обрано для дослідження.

Для проведення термомодернізації попередньо потрібно розглянути практику, яка має місце у європейських країнах: енергоменеджмент, енергосервіс, механізми державного фінансування енергоефективних заходів, пільгового кредитування робіт тощо.

Порядок та доцільність етапів термомодернізації потребує цільового обговорення і розгляду тільки після виконання енергоаудиту. Також здійснювати окремі заходи, які є вкрай доцільними та необхідними, після зменшення об'ємів тепlopостачання в очікуванні фінансування основних напрямків термомодернізації, на наш погляд, робити це потрібно вкрай обачно.

Для оцінки впровадження сучасних заходів з енергозбереження було проведено моделювання теплотехнічного стану будівлі в програмному середовищі RETScreen, яке дозволило розглянути конструкцію і орієнтацію будівлі з тепловими та електричними інженерними мережами, та запропонувати декілька варіантів покращень з повним описом таких важливих показників як економічність, екологічність та енергоефективність. Програма дозволяє вираховувати динамічний термін окупності заходів з енергозбереження.

Попередньо в програмному середовищі DesignBuilder було створено фактичну (actual) модель будівлі навчального корпусу з реальними характеристиками її інженерних систем, огорожувальних конструкцій та умов експлуатації (жодна з огорожувальних конструкцій не відповідає вимогам будівельних нормативів, відсутня механічна вентиляція). Джерелом кліматичної інформації слугував міжнародний кліматичний файл погоди IWEC з годинним кроком дискретизації даних для м. Київ.

Розроблену модель було модифіковано під фактичний (actual), базовий (baseline), запропонований (proposed) варіанти. Було побудовано тривимірну модель будівлі корпусу №6 Державного політехнічного музею КПІ ім. Ігоря Сікорського та задано всі фактичні характеристики її теплофізичних властивостей. Будівлю було розділено на окремі зони, теплофізичні параметри всередині яких суттєво не відрізняються.

Проектування альтернативних джерел енергії

1. Встановлення фотоелектричної системи, розглянуто в програмному середовищі PVSol Premium – пропонується на даху освітнього закладу, встановити фотоелектричну систему, яка задовольнятиме частину енергопотребителів корпусу. Пропонується розмістити 172 модулів.

2. Встановлення сонячного колектора – для створення санітарно-гігієнічних умов для співробітників музею та поновлення гарячого водопостачання пропонується розмістити 20 колекторів, під'єднаних до баку-акумулятору, який, у свою чергу, контактує з мережею централізованого водопостачання. Колектори розташовані на південній половині скатного даху під кутом 30° до горизонту.

Дослідження можливого додаткового автономного опалення великої зали музею

За дослідженнями стану в приміщенні великої виставкової зали температурний режим не відповідає вимогам стандартів та вимагає додаткових джерел підтримання температурних та вологісного режимів в приміщенні музею. Одним із можливих заходів є автономний електричний обігрів за рахунок обігрівачів UFO, керамічних електропанелей та нагріву скла вікон. Даний нагрів може бути здійснений періодично нетривалий час: під час екскурсій та виставкових заходів; для зменшення вологості в приміщенні тощо - для створення комфортних умов для відвідувачів та збереження експонатів.

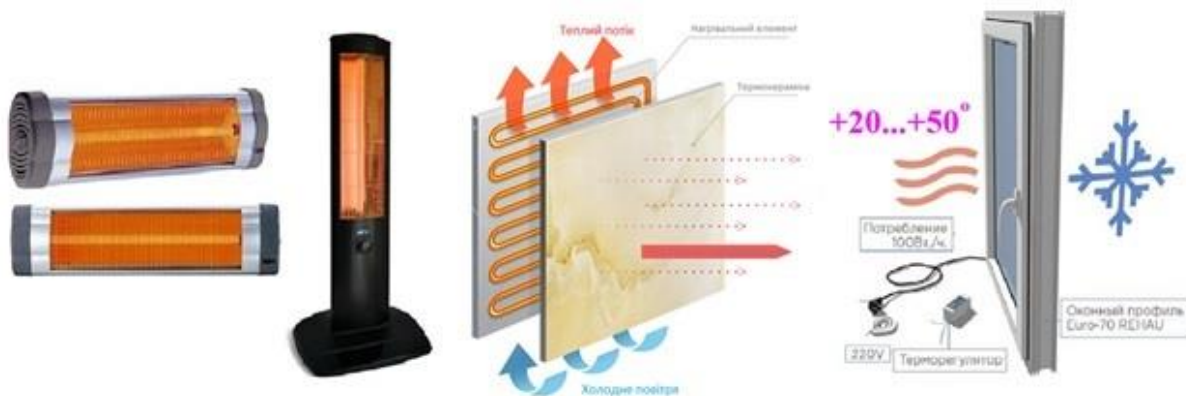


Рис. 1 – Обігрівачі UFO, керамопанель, скло з м'яким напиленням та нагрівом

Було розглянуто додаткове електроспоживання, яке для виставкової зали за умов додаткового нагріву інфрачервоними обігрівачами на 6...10...20 К, яка склала за розрахунками фірм виробників, відповідно 30...60...98 кВт/год, із розрахунку 50...100 Вт на м². Скло з нагрівом до температури 20...30 °С за площею скління має споживання на рівні 12...25 кВт/год. Для впровадження даних заходів доцільно розглянути саме альтернативні джерела енергії.

Висновки.

Під час виконання енергетичного обстеження було розглянуто та проаналізовано усі діючі енергетичні системи будівлі, їх поточний стан та параметри. Було виконано енергетичне моделювання навчальної частини корпусу №6 в програмних середовищах RETScreen, DesignBuilder. Виконано проектування альтернативних джерел енергії в програмних середовищах PV-Sol та TS-Sol. Розроблено технічні рекомендації з підвищення класу енергоефективності корпусу №6. Досліджено можливого додаткового автономного опалення в корпусі №6, як один з альтернативних варіантів підігріву приміщень в зимовий період.

Моделювання в програмному середовищі DesignBuilder дозволило розглянути всі можливі реальні аспекти енергоспоживання за умов експлуатації та погодних умов у вигляді тривимірної моделі за якими можна визначити рішення відносно теплоспоживання, яке можливо знизити на 36,5%.

Загальна економія від впровадження розглянутих заходів у грошовому еквіваленті складатиме 290 тис. грн. за рік, в системі електропостачання складатиме 80 тис. грн. за рік.