

Лекція 7.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

Питання:

1. Натурні методи обстежень енергоефективних будівель.
2. Методи моделювання енергоефективних об'єктів та оцінки їх енергоефективності.

1. НАТУРНІ МЕТОДИ ОБСТЕЖЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ.

Об'єкт обстежень повністю оглядають та оцінюють для кожної характерної системи будівлі фактичний і можливий рівень обслуговування (наприклад, температурний режим, вологість, рівень освітленості тощо); визначають, що технічні системи відповідають їх призначенню, тобто можуть надавати необхідний рівень обслуговування; проводиться попередня оцінка ефективності технічних систем, з урахуванням обліку виробництва, зберігання та передачі енергії, її втрат і контролю; оцінюють причини існуючих змін в технічних системах, наприклад, сезонні умови експлуатації; розглядають можливості підвищення енергоефективності та пов'язаних з ними ускладнення і обмеження

При проведенні робіт на об'єкті необхідно отримати можливість безперешкодного доступу (тільки візуальне ознайомлення) до системи автоматизації та управління будівлі та джерел електронних даних; допомогу для будь-яких випробувань і операцій, необхідних у енергетичному аудиті, наприклад, включення або виключення систем та обладнання; доступ до тих елементів та ряду частин будівлі, які визначають, як важливі для проведення енергетичного аудиту.

Можливість неочікуваних труднощів під час проведення робіт оперативно обговорюється з службами замовника енергетичного аудиту.

При проведенні енергетичного аудиту забезпечується виконання замірів та спостережень надійними способами та в умовах, які є репрезентативними або нормальними режимами експлуатації для об'єкту, а також, при можливості, у відповідних кліматичних умовах. Це не виключає того, що спостереження можуть також проводитися в неробочий час, або в періоди невідповідних погодних умов.

Вимірювання температур повітря

Вимірювання температури внутрішнього повітря приміщень будівлі проводяться в приміщеннях-представниках.

У багатоквартирних будівлях, офісних та торгівельних центрах вимірювання температури може проводитись у 5 % або 10 % (обраних характерними відповідно до розділу 5) від всіх приміщень будівлі.

Для приміщень з природною вентиляцією вимірювання проводять у період найбільшого навантаження на систему вентиляції в місцях найчастішого перебування мешканців, бажано на рівні голови. Для приміщень з механічною вентиляцією вимірювання проводять на витяжному каналі та фіксують температуру повітря, яке видаляється з приміщення. Вимірювання температури зовнішнього повітря проводять в місці, куди не потрапляють прямі сонячні промені. Вимірювання необхідно проводити зі всіх сторін фасадів будівлі.

Обстеження огорожувальних конструкцій будівлі

Визначають конструктивні рішення всіх типів огорожувальних конструкцій будівлі та їх відповідність проектним рішенням:

- стінові огорожувальні конструкції;
- конструкції покриття;
- конструкції перекриття;
- світлопрозорі огорожувальні конструкції;
- вхідні двері.

При застосуванні розрахункового методу аудиту на підставі технічних обстежень визначають фактичні конструктивні елементи огорожувальних конструкцій та значення товщини шарів матеріалів цих конструкцій.

При розрахунково-вимірному методі енергетичного аудиту теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-101. Під час інструментального визначення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій зовнішня температура повітря не повинна змінюватись більше ніж на ± 5 К і внутрішня температура повітря не більше ніж на ± 2 К від їхнього відповідного значення на початку обстеження.

Обстеження системи опалення будівлі

На об'єкті обстежень енергоаудитор перевіряє на відповідність інформацію надану йому в документальній формі на підготовчому етапі.

Проводиться загальне обстеження теплового пункту будівлі (індивідуального теплового пункту при централізованому тепlopостачанні чи індивідуальній котельні), визначається тип системи опалення, проводиться обстеження стану основного обладнання системи опалення (елеватор/теплообмінний апарат, ізоляція трубопроводів та теплообмінного обладнання, наявність та стан насосного обладнання і системи автоматики, наявність та стан приладів обліку), трубопроводів та теплообмінного обладнання, визначаються температури прямого та зворотнього трубопроводів, проводиться співставлення температур прямого та зворотнього трубопроводів, отриманих за результатами вимірювань на місці, з даними, наведеними у документації щодо балансового розмежування теплових мереж.

Під час обстеження на об'єкті визначають наступні дані:

1) загальна інформація по системі опалення: термін експлуатації, стан, тип, ККД; кількість та номінальні технічні параметри пристроїв, що виробляють або перетворюють тепло, вид та параметри носія первинної

енергії, параметри теплоносія, технологічну схему разом зі специфікаціями пристроїв (установок), арматури та трубопроводів;

2) наявність теплообмінника: назва, тип, потужність, паспортне значення ККД;

3) наявність автоматичного регулювання: стан, назва, тип;

4) технічна характеристика локального джерела тепла, зокрема, технічна характеристика оснащення локального джерела тепла, а саме: котлів, трубопроводів, насосів, контрольно-виміральної апаратури, регулюючих пристроїв, пристроїв для очищення продуктів горіння, димоходу, золовидалення, подачі палива, стосовно: ступеня зносу пристроїв та можливості використання наявних пристроїв у модернізованому джерелі;

5) інформація по системі розподілення: тип, потужність, ККД, теплоносій, матеріал труб, наявність ізоляції трубопроводу, матеріал ізоляції, наявність балансувальних кранів та термостатів;

6) інформація по системі подачі: тип нагрівальних елементів, їх кількість та потужність, положення нагрівальних елементів;

7) тепловий баланс локального джерела тепла;

8) оцінки технічного стану: трубопроводів та будинку, локального джерела тепла, в обсязі, достатньому для рекомендації відповідних варіантів термомодернізаційних заходів.

Обстеження системи вентиляції будівлі

В будівлях з природньою вентиляцією, проводять обстеження та перевірку нормального функціонування вентиляційних шахт.

Для будівель з механічною вентиляцією перевіряють технічний стан припливно-витяжних установок.

Визначають наступні дані:

а) загальна інформація по системі вентиляції: термін експлуатації, стан, тип, ККД, середня кратність повітрообміну в опалювальний період, температури припливного та витяжного повітря, потоки припливного та витяжного повітря розраховані та виміряні, час роботи протягом доби;

б) інформація по системі автоматичного контролю: наявність, стан, тип автоматичного контролю;

в) інформація про вентилятори і насоси: тип, марка, місце розташування, термін експлуатації, кількість припливних і витяжних вентиляторів, кількість насосів, встановлена потужність, період роботи, тип управління;

г) інформація про засувки: наявність, стан, тип управління, ізоляція припливних та витяжних повітропроводів, матеріал ізоляції;

д) інформація по калориферам: наявність, тип, марка, кількість та потужність

2. МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ОЦІНКИ ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.

нагрівальних елементів, кількість та потужність робочих нагрівальних елементів;

е) інформація про додаткові системи: тип, марка та середній ККД теплообмінника; тип або марка зволожувачів, фільтрів; тип, марка, потужність та період дії охолоджувальних установок;

є) інформація про обладнання: технічні характеристики фанкойлів і кондиціонерів опалення та охолодження – електрична потужність, кількість, час роботи, розрахункова та виміряна температура притоку.

За результатами технічних обстежень складається розрахункова модель для оцінки енергоспоживання будівлею, показників енергоефективності будівлі та базового енергоспоживання будівлею. В залежності від погоджених цілей енергетичного аудиту отримані результати порівнюють з нормативними показниками енергоефективності (мінімальними вимогами) та

розраховується ефект від запропонованих заходів з підвищення енергоефективності.

На основі даних, отриманих під час енергетичного аудиту об'єкту проводиться розрахунок фактичного енергоспоживання при опаленні, охолодженні, ГВП та освітленні будівлі згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-12. Якщо це обумовлено вимогами до точності енергетичного аудиту та за вимогою Замовника, енергоаудитор може використовувати методи та засоби динамічного моделювання.

Для отримання більш високого ступеню впевненості в підготовленій розрахунковій моделі для будівлі, а також достовірності вхідних даних у цій моделі, отримані результати порівнюють з фактичним енергоспоживанням, отриманим за показами лічильників, та проводиться корекція або екстраполяція розрахункової моделі так, щоб отриманий результат був якомога ближчим до величини фактично спожитої енергії. Методика проведення процесу корекції або екстраполяції повинна відповідати вимогам розділу 9 ДСТУ Б EN 15603.

При необхідності на базі скоригованої розрахункової моделі розраховується базове енергоспоживання, що відображає мінімальні вимоги до мікроклімату в будівлі та до послуг, які надаються будівлею, а також зміни в характері експлуатації будівлі. Передумови та припущення, на базі яких розраховується базове енергоспоживання, мають бути погоджені із Замовником.

При проведенні енергетичного аудиту розрахунковим методом за проектними рішеннями та за результатами технічних обстежень визначення приведенного опору теплопередачі непрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій проводиться згідно з ДСТУ Б В.2.6-189, приведенного опору теплопередачі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій проводиться згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-146.

Аналіз енергетичних характеристик здійснюється на підставі наступних даних:

а) визначених складових доставленої енергії по виду енергії або енергоносію відповідно до енергоспоживання та грошових витрат;

б) визначених складових енергоспоживання за видами послуг в абсолютних та питомих величинах;

в) значень установлених на об'єкті потужностей з виробництва енергії на її експорт третім сторонам (за наявності).

Для об'єктів нового будівництва визначається клас енергетичної ефективності будівлі згідно з ДБН В.2.6-31.

При застосуванні розрахункового методу за проектними рішеннями чи розрахункового методу за результатами технічних обстежень розраховують питомі енергетичні витрати будівлі згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-13.

При застосуванні розрахунково-вимірювального методу питомі енергетичні витрати будівлі визначають згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-12 або за результатами вимірювань з перерахуванням цих результатів на розрахункові температурні параметри внутрішнього та зовнішнього середовища.

При застосуванні вимірювального (експлуатаційного) методу питомі енергетичні витрати встановлюють за результатами вимірювань.

Для об'єктів енергетичного аудиту визначається клас енергетичної ефективності будівлі згідно з ДБН В.2.6-31 та ДСТУ-Н Б А.2.2-13.

За результатами аналізу енергетичного аудиту надають рекомендації по енергозберігаючим заходам.

Рекомендації з підвищення енергоефективності розробляють з урахуванням віку технічних систем будівлі, їх стану та способу їх експлуатації та обслуговування, технологій, що застосовувались під час встановлення систем у будівлі, порівняння цих технологій з сучасними технологіями та можливості застосування передових технологій.

При розробленні рекомендацій необхідно:

– визначити технічну суть вдосконалення, що пропонується, та принципи отримання економії;

- розрахувати потенційну річну економію в фізичному та грошовому вираженні;
- визначити склад обладнання, необхідного для реалізації рекомендацій, його приблизну вартість, витрати на доставку, встановлення та введення в експлуатацію;
- розглянути всі можливі способи зниження витрат;
- визначити можливі побічні ефекти від впровадження рекомендацій, що впливають на реальну економічну ефективність;
- оцінити загальний ефект від запропонованих рекомендацій з урахуванням всіх вище перерахованих пунктів;
- визначити рентабельність запропонованих заходів та ранжувати їх за економічними показниками, що погоджені із Замовником (наприклад, коефіцієнт чистої приведеної вартості, внутрішня норма рентабельності, або простий строк окупності);
- оцінити життєздатність проекту з точки зору впровадження рекомендацій з енергозбереження;
- навести правила та вимоги з експлуатації, обслуговування та енергомоніторингу для підтримання енергоспоживання на запланованому рівні після виконання запропонованих заходів.