

ГЛАВА 1 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГОАУДИТУ

1 ОСНОВНІ ЕТАПИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

1.1 I етап. Одержання інформації про споживання енергії

- *Первинний огляд підприємства, його основних технологічних процесів та енергоспоживаючих установок*

Енергетичний аудит розпочинається з первинного огляду підприємства, в процесі якого збираються данні про діяльність підприємства, яке обстежують, його продукцію; одержують інформацію про те, які здійснювались міри щодо енергозбереження в минулому, та чи є на підприємстві служба або посадова особа, які займаються питаннями енергозбереження.

- *Збирання первинних даних про споживання палива і енергії за попередній і поточний роки;*

Для збирання первинних даних повинна бути розроблена форма, до якої заносять цифри щомісячного споживання різних видів енергії. Якщо це буде потрібно, ці данні збиратимуться за декілька минулих років. Доцільно цю інформацію представити у графічному вигляді (графіки місячного споживання). Важливо також зареєструвати значення теплотворної здатності нестандартних видів палива. Наявність всіх цих даних дає можливість визначити тенденції у використанні паливно-енергетичних ресурсів, що є базою для визначення техніко-економічних показників по об'єкту в цілому.

- *Аналіз структури енергоспоживання*

Ця інформація може бути представлена у вигляді таблиці або секторної (кругової) діаграми. Аналіз структури енергоспоживання допомагає сформулювати стратегію енергоспоживання на перспективу.

- *Аналіз структури витрат на енергію*

Аналогічно з попереднім пунктом аналізують частковий вклад різних видів енергії у грошовому вигляді. Це дозволяє намітити попередній напрямок енергетичного аудиту, звернувши увагу на види енергії з найбільшими частковими витратами.

- *Визначення витрати енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається, по підприємству і окремим підрозділам*

Якщо аудит проводиться на промисловому підприємстві, доцільно до форми щомісячного споживання енергії внести кількість виробленої продукції. Це дасть змогу оцінити питомі витрати енергії на одиницю продукції, що випускається, та оцінити частку вартості енергоносіїв у вартості продукції.

1.2 II етап. Вивчення паливно-енергетичних потоків по об'єкту в цілому і окремих підрозділах

• Вивчення схеми основного технологічного виробництва і його процесів

Для того щоб мати достатнє уявлення про те, де споживається енергія, необхідно розібратися у виробничих процесах на об'єктах. Для цього можуть знадобитися екскурсія по заводу та обговорювання з керівниками виробничих дільниць та операторами і диспетчерами технологічного процесу, інженерами технологами. В результаті складається схема технологічного процесу (блок-схема процесу). До складу схеми входить вихідна сировинна база, послідовність окремих технологічних операцій, їхній взаємозв'язок для одержання основної та допоміжної продукції. Схема необхідна для наступного обліку енергетичних ресурсів на кожному рівні. Важливе значення має також і характер роботи. Треба з'ясувати графік роботи (восьмигодинний чи цілодобовий). Якщо мова йде про дискретний процес, то треба визначити час його початку і кінця.

• Побудова схеми споживання об'єктом енергетичних ресурсів

Для кожного елемента складеної блок-схеми технологічного процесу повинні бути визначені вхідні і вихідні потоки енергії, а також втрати. На основі доступної інформації та візуальних перевірок треба оцінити відносні розміри потоків енергії і втрат та скласти перелік основних споживачів енергії (як на комунальні, так і на виробничі потреби). При розрахунку споживання кінцевими користувачами можуть знадобитися додаткові вимірювачі. Для відділення навантажень технологічного процесу від навантажень, пов'язаних з опаленням треба розглянути сезонні коливання енергоспоживання. Якщо навантаження технологічного процесу відносно незмінно, його оцінювання може бути зроблено шляхом визначення споживання палива в період, коли опалювальний сезон завершено.

• Складання карти використання енергетичних ресурсів

На цій стадії детально досліджуються енергоспоживачі шляхом розбивання системи по корпусам, групам технологічних процесів та окремим процесам та установкам. Для кожної підсистеми визначається чисельність діючого та резервного обладнання, продуктивність кожного агрегату та кількість споживаної їм енергії. При складанні карти енергоспоживання інколи

проводяться додаткові заміри у вузлових точках підприємства, а також розрахунки.

Величина потоків енергії на об'єкті може бути оцінена за допомогою:

- любих наявних та додаткових вимірювачів;
- паспортної інформації фірми-виготовлювача на обладнання (слід бути уважним при використанні такої інформації, тому що можуть мати місце великі розбіжності у використанні енергії, якщо дане обладнання було модифіковане або у нього були вмонтовані нестандартні деталі);
- розмірів труб (максимальна фактична швидкість переміщення даної рідини по трубах дає уявлення про можливі навантаження)
- при відсутності стаціонарних електричних лічильників можна використовувати портативні електричні вимірювачі, які не потребують розриву кіл (перевірка електроспоживання за допомогою токовимірювальних кліщів).

Карта енергоспоживання дозволяє оцінити потоки різних видів енергії, а також найбільш енергоємні підрозділи.

- ***Складання паливно-енергетичного балансу підприємства в цілому та за окремими видами енергоресурсів***

Паливно-енергетичний баланс об'єкта є основним для оцінки вибору раціональних енергоносіїв та прогнозу енергоспоживання. Баланс за окремими енергоресурсами об'єкта дозволяє в цілому оцінити ефективність використання різних енергоносіїв, акцентувати увагу на окремих споживачах енергії для поглибленого вивчення.

- ***Виявлення найбільш енергоємних споживачів і збирання даних щодо них***

До важливіших споживачів електричної енергії можуть бути віднесені:

- освітлення
- опалення приміщень
- кондиціонування повітря
- печі
- компресори
- холодильники
- насоси
- вентилятори
- виробничі машини і механізми.

До важливих споживачів палива відносяться:

- парові котли
- водогрійні котли
- печі
- опалення приміщень

- система гарячого водопостачання
- генератори
- нагрівачі
- сушильні шафи

Щодо усіх споживачів встановлюють вихідні паспортні дані, схеми енергоспоживання. Визначення найбільш енергоємних споживачів проводиться за допомогою відповідних вимірювань режимних параметрів їхньої роботи.

- ***Визначення питомих норм споживання енергії окремих споживачів***

Питомі норми (витрати енергії на одиницю продукції) споживання енергії окремих споживачів і об'єкта в цілому дають можливість порівняти їх з аналогічними нормами високопродуктивних виробництв і виявити окремих споживачів з завищеними нормами для подальшого обстеження.

- ***Складання енергетичного балансу щодо окремих енергоємних споживачів***

Це дозволяє оцінити ефективність використання різних видів енергії, врахувати їх нераціональне використання, намітити шляхи економії.

1.3 III етап. Аналіз ефективності використання об'єктом паливно-енергетичних ресурсів

- ***Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів окремих технологічних процесів***

Метою цього етапу є аналіз поточного споживання енергії на об'єкті та визначення області, де це споживання може бути зменшено. Існує три загальних підрозділи:

- області недоцільного використання (наприклад, використання стиснутого повітря для охолодження та очистки);
- області втрат (наприклад, надмірне попереднє нагрівання печі, надмірний тиск пари чи повітря, допоміжне обладнання, не вимкнене під час простою основного обладнання);
- низька ефективність перетворення (котли, компресори, холодильне устаткування).

Після виявлення цих областей можна визначити необхідні програми для виправлення положення.

- ***Критичний аналіз потоків енергії***

Порядок аналізу:

- 1. Аналіз кінцевого споживача***

Розглядаючи процес чи крупного споживача треба відповісти на ряд питань:

- для якої мети необхідна енергія? (наприклад, насос споживає енергію для того, щоб забезпечити проходження рідини по трубопроводу);
- чи є це споживання необхідним? (чи необхідно подавати рідину насосом?);
- чи можливо зменшення навантаження? (чи необхідно прокачувати всю рідину постійно? чи можемо ми краще керувати насосом, щоб зменшити споживання енергії? можливо електродвигун насосу більший ніж потрібно? чи правильно був вибраний насос для задачі, яку він вирішує?);
- чи є альтернативні способи задоволення потреб? (чи не можна використовувати напірний бак? чи нема якогось іншого способу вирішення цієї задачі?);
- чи вірно встановлено час витрат енергії? (чи працює установка тільки тоді, коли в цьому є необхідність?)

2. *Аналіз системи розподілу*

Після дослідження кінцевого споживача переходимо до можливої раціоналізації систем розподілу. Питання на які треба відповісти в цьому аналізі:

- чи буде економічно доцільною децентралізація деяких навантажень?
- чи можливо вилучити резервну систему трубопроводів?
- чи можливо скоротити відрізки трубопроводу?
- чи є втрати в сітях енергопостачання?
- чи нема пошкоджень ізоляції?
- чи можливо зменшити споживання електроенергії насосами шляхом використання регулювання швидкості електроприводу?
- чи не можна знизити тиск пари для зменшення втрат?
- чи не можна збільшити повернення конденсату?

3. *Аналіз ефективності перетворювання енергії*

Конкретні питання, які потрібно вирішувати на цьому етапі залежать від того типу обладнання, яке генерує потрібний вид енергії. Щоб досягти економії в цій області потрібно знання відповідної техніки та сучасний досвід кращих аналогічних підприємств. Конструктивні данні на устаткування, що використовують, можуть бути отримані з документації, яка є на об'єкті, або від фірм виробників даного устаткування. При цьому можливо прийдеться розглянути доцільність заміни застарілого устаткування на сучасне з більшою ефективністю, або підвищення ефективності існуючого за рахунок встановлення системи автоматичного регулювання, очищення забрудненої поверхні теплообміну, тощо.

1.4 IV етап. Формування переліку енергозберігаючих проектів

Після завершення етапу збору даних в процесі здійснення аудиту, розпочинається процес формування та оцінювання потенціальних проектів. Це дає можливість порівняти всі ідеї та сформувавши пріоритетний список проектів.

При цьому важливо обговорювати ідеї з персоналом підприємства. Це дозволить з'ясувати, чи не апробувались вони раніше, але виявились невдалими та були відкинуті внаслідок обмежень технологічного процесу чи інших обмежень. При цьому доцільно отримати відповіді на такі питання:

- які міри по економії енергії на об'єкті прийняті?
- які проекти розпочаті?
- які проекти заплановані?
- які основні перешкоди мають місце за думкою керівників підприємства для планування та економії споживання енергії на даному об'єкті.

1.5 V етап. Оцінювання проектів

- ***Мета оцінювання проектів***

- перевірити, які проекти будуть працювати
- перевірити, які проекти є доцільними
- вивчити взаємодії проектів
- розрахувати кінцеві фінансові результати проектів
- порівняти конкуруючі проекти та визначити пріоритети
- скласти висновки.

- ***Технічна перевірка проектів***

Ця перевірка має своєю метою забезпечити гарантію того, що визначений проект не стане неприйнятним за технічними міркуваннями. На цьому етапі треба по-перше з'ясувати питання пов'язані з технічним ризиком:

- чи буде устаткування взагалі працювати?
- чи буде робота проходити при проектних умовах?
- чи правильні розміри?

По-друге треба з'ясувати які можуть бути побічні ефекти:

- негативний вплив на якість продукції
- підвищене технічне обслуговування
- низька надійність
- забруднення допоміжних речовин (наприклад, води, яку подають до котла).

- ***Перевірка доцільності проектів***

Це подальша перевірка, мета якої гарантувати, що даний проект не виявиться неприйнятним за такими міркуваннями:

- причини екологічного характеру (не порушує існуючих чи запропонованих норм)
- чи є це рішення найкращим у довгостроковому плані, а не лише в короткостроковому
- чи не є це рішення неприйнятним для компанії за якимись міркуваннями неекономічного характеру (наприклад, потребує ліквідації будинку культури).

- ***Фінансове оцінювання проектів***

Цей етап складається по-перше, з оцінювання можливої вартості проекту. Тут треба врахувати такі складові:

- пошук бюджетів (внутрішніх чи зовнішніх)
- збір комерційних пропозицій від фірм постачальників обладнання
- контакти з колегами та вивчення досвіду попередньої аналогічної роботи

По-друге, розраховують вигоди від проекту, які повинні враховувати такі фактори:

- економія експлуатаційних витрат
- чутливість до змінних цін
- ризик
- рівень забезпечення обслуговуючим персоналом.

Також треба звернути увагу на метод фінансового оцінювання. Якщо проект не є мало затратним, або строк його окупності більше одного року, треба використовувати методи, які враховують змінність вартості грошей за часом (метод чистої поточної вартості, метод розрахунку рентабельності інвестицій, метод розрахунку внутрішньої норми прибутку).

- ***Вибір програми енергозбереження***

На основі проведених технічної та фінансової оцінок розробляється конкретна програма енергозбереження для першочергового впровадження.

1.6 VI етап. Підведення підсумків енергетичного аудиту

- ***Складання звіту***

Звіт повинен мати такі складові:

1. Анотація
2. Вступ

Вступ повинен включати до себе опис суті аудиту та причини її виконання, а також загальний опис технологічного процесу та опис схеми технологічного процесу

3. Ревізія енергопостачання
 - зведення споживання та затрат
 - розбивання для кожного виду палива
 - розбивання на випадок крупної системи
4. Подальші розділи
5. Додатки

- ***Презентація звіту***

- ***Впровадження програми енергозбереження (за подальшою домовленістю)***

- ***Організація системи енергетичного менеджменту***

Найкращі результати в зниженні питомих витрат будуть досягнуті, якщо по закінченні енергоаудиту на підприємстві буде організована система енергетичного менеджменту – системи керування, основаної на постійному проведенню вимірювань та перевірок (для цього адміністрація повинна ввести посаду енергоменеджера на підприємстві).

1.7 Приклади питань до тестового контролю

1. Яка мета ревізії енергоспоживання?
2. З ким обговорювати виникаючі ідеї при визначенні проектів?
3. Що таке питома витрата енергоресурсів?
4. З чого починається проведення ревізії енергоспоживання?
5. Яка мета збору даних про споживання енергії і її вартості?
6. Що необхідно враховувати при оцінці споживання енергії?
7. У якій формі представляються дані про споживання палива (енергії)?
8. Що відображає співвідношення споживання палива і його вартості?
9. Що відноситься до оцінки споживання електроенергії?
10. Що відноситься до питомих витрат?
11. Що визначається на 1-му етапі енергоаудиту: "Збір даних про споживання енергії і її вартості"?
12. Що відноситься до другого етапу ревізії енергоспоживання?
13. З чого почати знайомство з технологічним процесом на об'єкті?
14. З ким краще обговорити особливості технологічного процесу на об'єкті?
15. Що уявляє з себе схема технологічного процесу?
16. Що можна віднести до споживачів електроенергії?