

9. Оперативний контроль і нормалізація енергоспоживання

Як показує досвід, зроблений облік споживання енергоресурсів не забезпечує зниження їхнього споживання. Для цього необхідна конвертація даних, що враховується, у вид, що дозволяє оперативно аналізувати інформацію, що надходить. До того ж одержувана інформація повинна систематизуватися і, з огляду на прийняту на підприємстві систему статистичної звітності, автоматично надходити в звітні документи. Ця задача зважується *системою оперативного контролю і нормалізації*.

Під оперативним контролем і нормалізацією розуміється процес постійного контролю за споживанням енергоресурсів з наступним аналізом кількісних і якісних показників енергоспоживання. За результатами аналізу повинні бути встановлені нові нормалізовані показники використання енергії (звичайно нижче фактичних), а також визначені шляхи їхнього досягнення.

Нормалізація енергоспоживання в промисловості дуже актуальна. Тому що, розробляючи науково обґрунтовані показники енергоспоживання, енергоменеджер оцінює реальну ефективність використання енергетичних ресурсів, а також будує базу для прогнозування потреби в енергії різних виробничих об'єктів свого підприємства.

Таким чином, цілями оперативного контролю і нормалізації енергоспоживання є:

- встановлення науково обґрунтованих показників ефективності використання енергоресурсів;
- установлення шляхів зниження витрат на енергоносії;
- верифікація результатів впровадження енергозберігаючих заходів;
- установлення початкових даних для планування енергоспоживання;
- оптимізація й автоматизація системи статистичної звітності підприємства.

Нормалізація енергоспоживання органічно пов'язана з розвитком як виробництва, так і самого енергетичного господарства підприємства. В доданок, установлення науково обґрунтованих показників ефективності використання енергії базується також на зробленому енергетичному обліку, контролі й аналізі енерговикористання і створює можливість службі енергозбереження проводити комплексну систему планомірних і систематичних робіт, що забезпечують ефективне використання енергоресурсів.

Можна рекомендувати наступний алгоритм упровадження ОКіН (на прикладі стиснутого повітря):

- аналіз фактичних балансів і розробка структури ОКіН;
- визначення ключових показників якісної і кількісної оцінки ефективності роботи системи стиснутого повітря;

- пошук і залучення ресурсів (фінансової, матеріальних і трудових) для реалізації такої програми;
- упровадження системи;
- оцінка ефективності реалізованих заходів на основі міжнародного протоколу IPMVP і положень теорії контролінга.

Оперативний контроль і нормалізація енергоспоживання є одними з ключових факторів для проведення успішної енергетичної політики підприємства. При впровадженні ОКіН в першу чергу будуть визначені зони, що мають найвищі енерговитрати, виявлені причини і засоби для їхнього усунення. Для забезпечення більш великої структури, для залучення всіх тих, хто має вплив на використання енергії енергоменеджер, використовуючи інформацію, отриману від Кін, приймає рішення про методи мотивації персоналу відповідних підрозділів.

Для впровадження ОКіН повинні бути пройдені шість стадій.

1. Аналіз структури енергоспоживання й установка Центрів Енергоспоживання (ЦЕС).
2. Збір даних про споживання ресурсів ЦЕС.
3. Аналіз даних і встановлення цілей по нормалізації.
4. Підготовка звітів і статистичної документації.
5. Обслуговування і поліпшення для зниження рівня споживання.
6. Моніторинг змін.

Встановлення простих цілей

Попередньо приймемо допущення, що залежність між споживаною енергією і визначальним фактором буде мати лінійний характер. Помилка при нелінійному характері залежності буде несуттєвою, оскільки розроблювальна модель буде використовуватися винятково для аналізу наступних даних, а не для керування.

Одним з методів побудови функціональних залежностей є метод подоби, що припускає порівняння «подібного з подібним». Він ґрунтується на застосуванні нормалізованих робочих параметрів (НРП) і показників ефективності використання енергії (ПЕВ). Ці характеристики дозволяють визначити цільові функції на підставі великих сукупностей середніх даних по аналогічним об'єктам. Одним з найбільших недоліків цього методу є те, що застосування усереднених НРП і ПЕВ можуть приводити до одержання помилкової цільової функції, тому що вони не враховують факторів, що характеризують специфіку розглянутого об'єкта, і таким чином легко може бути встановлена недосяжна мета.

Більш простим і більш точним методом, що рекомендується використовувати для встановлення простих цілей є метод установа простих цілей. Його перевага полягає в тому, що встановлена мета є і динамічною і досяжною. Цей метод використовує досягнуту енергоефективність у попередні періоди як просту мету в майбутньому.

Алгоритм, що рекомендується, має наступний вид:

1. Визначити зручний звітний інтервал (у більшості випадків використовує щотижневий чи щомісячний інтервал, але щоденний теж можливий).

2. Визначити визначальний фактор енергоспоживання. У табл. 9.1 приведені деякі приклади можливих факторів.

3. Одержавши статистичні дані по попереднім періодах, звести в таблицю щотижневі чи щомісячні обсяги споживання в одному колонку і відповідні значення визначального фактора в іншій.

4. У прямокутній системі координат, у якій по осі ординат відкладається енергоспоживання, а по осі абсцис – значення визначального фактора, нанести крапки, що відповідають складеній таблиці. Приклад показаний на рис. 9.1.

5. Також, як на рис. 9.1, необхідно побудувати пряму лінію, розташовану більш близьке до нижнього краю розсіяних крапок. Це пряма приймається як простій цільовою функцією, по якій буде виробляється оцінка майбутнє споживання в залежності від фактичного значення визначального фактора.

Таблиця 9.1.

Енергоносій	Призначення системи	Можливі фактори
Електрика	Зовнішнє освітлення	Тривалість темного часу в порі
Вода	Наповнення плавального басейну	Кількість людей, що відвідують басейн
Газ	Нагрівання повітря	Градусо-дні нагрівання
Електрика	Кондиціонування повітря	Градусо-дні охолодження
Нафта	Виробництво пари на заводській котельні	Кількість зробленої пари
Електрика	Повітряний компресор	Обсяг виробленого стиснутого повітря
Дизельне паливо	Транспортний засіб	Пробіг
Пара	Технологічний процес	Обсяг виробництва

Позиціонування графіка цільової функції по нижньому краю розсіяних крапок є більш достовірним, чим використання методу найменших квадратів, але часто спонукує скептицизм і критику. Логіка подібного позиціонування приходиться двома шляхами. Перший – це те, що крапки в нижньому краї найбільше часто представляють досягнення найменшого споживання енергії для значення визначального фактора. Другий аргумент – це те, що побудована пряма представляє рівень енергоефективності, що бажано досягти в майбутньому, тому більш бажано, щоб будь-які відхилення в споживанні лежали вище лінії цільової функції, чим нижче її. Це збігається зі звичайною практикою: якщо ефективності використання системою енергії погіршується, те це приводить до надлишкового споживання енергії.

Але необхідно пам'ятати, що будь-яка поломка приводить до меншого споживання, чим планувалося, що може привести до неправильних висновків, оскільки зниження енергоспоживання досягнуте за рахунок комфорту чи зниження якості. Тому така крапка при аналізі повинна бути відкоректована, чи пропущена.

Одним з основних переваг описаного методу є його простота у використанні. Вартість перевитрати енергії через несподівану поломку може бути швидко визначена шляхом визначення різниці між фактичним споживанням і величиною визначеної по цільовій функції, і множення отриманого значення на ціну споживаного енергоресурсу.

Графіки, які використовуються в ОКіН.

Є п'ять типів графіків, що є особливо важливими для визначення переборних утрат. Перший – діаграма розсіювання, що являє собою графік в прямокутній системі координат (рис. 9.1), де споживання енергії зв'язують з визначальним фактором. У прямокутній системі координат вертикальна вісь представляє кількість споживаної енергії, а горизонтальна вісь уявляє значення визначального фактора. Щотижня чи місяць на графік наноситься нова точка.

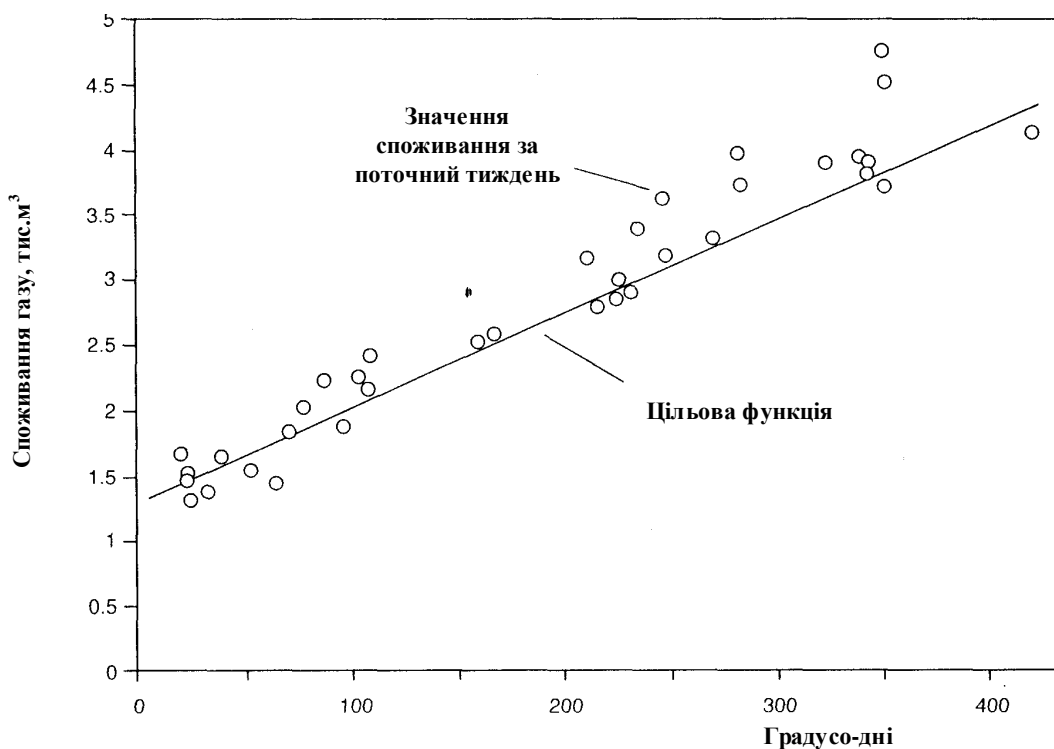


Рис. 9.1. Діаграма розсіювання

Наступний тип графіка - лінії трендів (рис. 9.2), у якому енергоспоживання зв'язується з тимчасовою характеристикою (наприклад, середньорічне споживання).

Лінії тренда необхідно застосовувати у випадках, якщо енергоспоживання обумовлюється впливом зовнішніх факторів (чи факторів, що неможливо вимірювати). Ковзана середня, використовувана для визначення трендів, дозволяє зменшувати чи вплив випадкових не обмірюваних факторів.

Прикладами застосування ліній тренда можуть бути випадки розгляду питань загального електроспоживання чи споживання газу офісними приміщеннями.

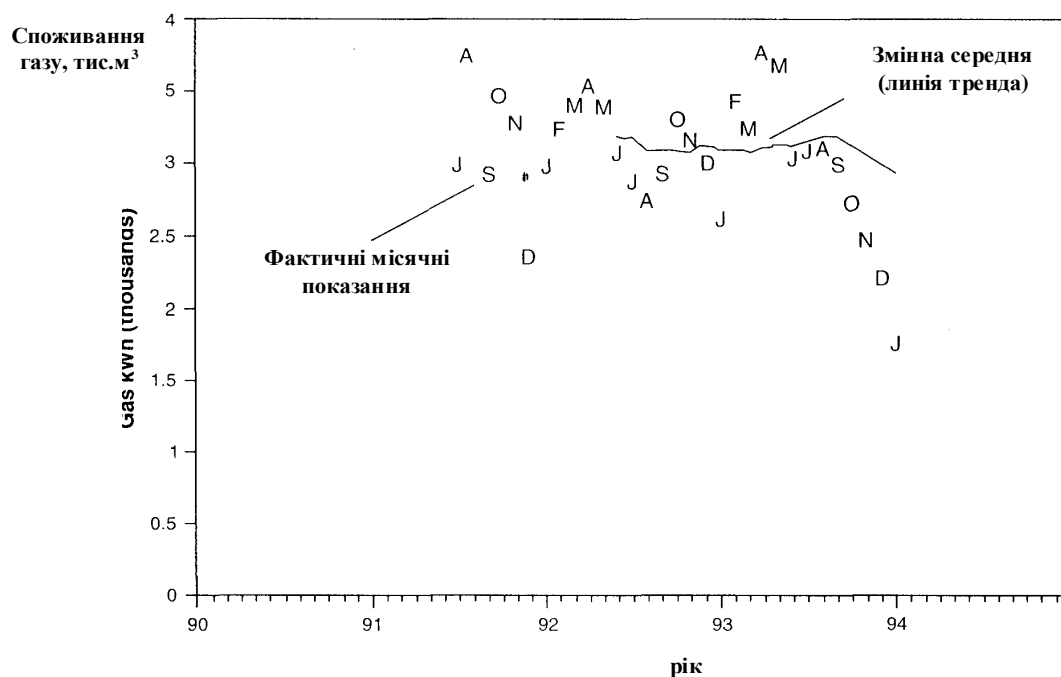


Рис. 9.2. Лінії трендів

Наступний тип графіка – графік норм, що являє собою графік фактичного енергоспоживання з накладенням на нього нормального рівня споживання. Для аналізу ефективності використання енергії графіки норм застосовуватися практично не можуть, але, за графіком норм, наприклад, показаному на рис. 9.3, можна зробити висновок, що енергоспоживання відповідало нормі у всіх місяцях, крім грудня 1991 (D) і січня 1992 (J), якщо фактичне споживання було вище нормального рівня.

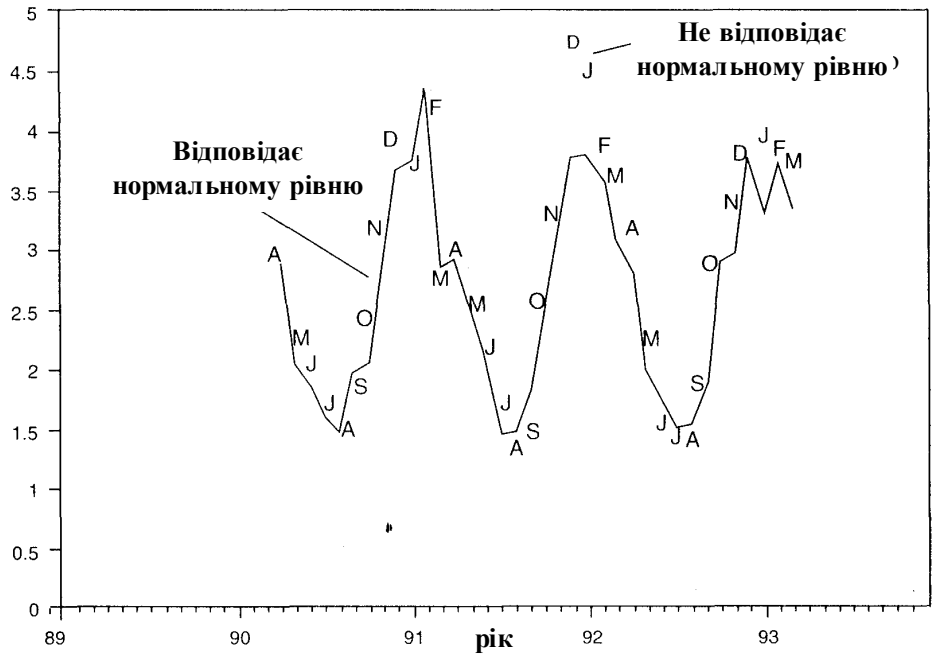


Рис. 9.3. Графік норм

Характеристика невідповідності енергоспоживання нормальному рівню може бути більш легко визначена нанесенням тільки значень різниці поточного значення і фактичного споживання. Подібний тип графіка називають графіком відхилень чи діаграмою контролю (рис. 9.4). Даний вид графіків більш докладно відображає границі нормального рівня відхилення, оскільки він дозволяє визначити різницю між нормальним рівнем відхилення і важливим викидом. Графіки відхилень дуже зручні для визначення програм і рівня преміювання персоналу, оскільки місячні величини ясно показують як вони працювали. Бригада повинна просто тримати рівень енергоспоживання нижче верхньої границі контролю. Будь-яке серйозне чи порушення дисципліни збій при роботі устаткування заводу приводить до перевищення рівня енергоспоживання вище верхньої границі, але ефект від своєчасного ремонту також видний, оскільки згодом величина енергоспоживання повертається до прийнятного рівня.

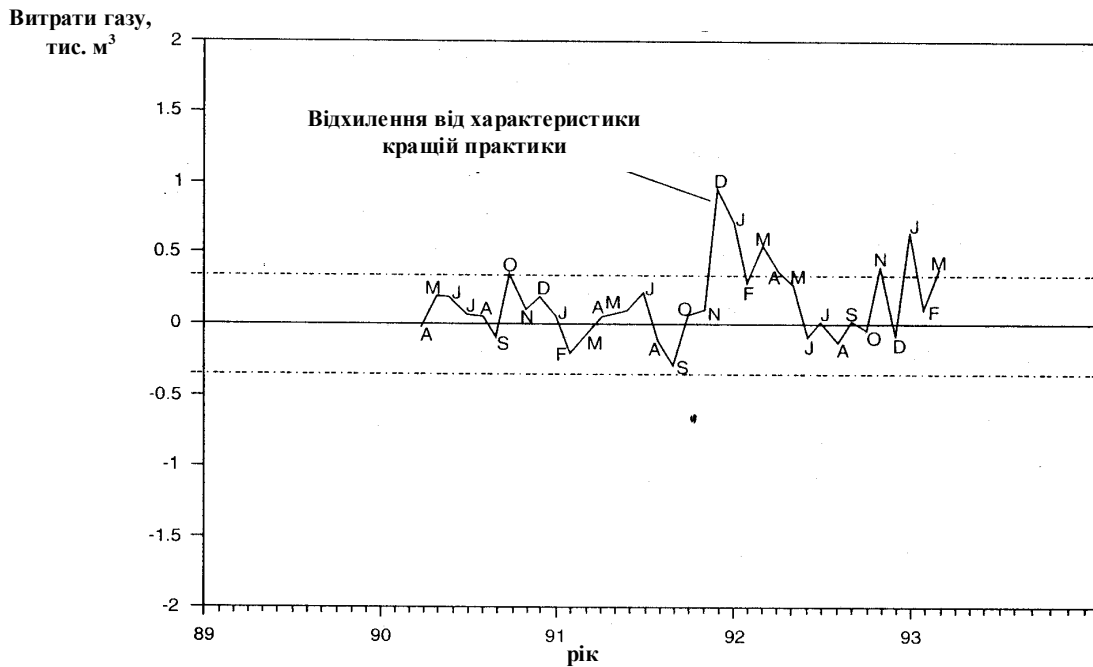


Рис. 9.4. Діаграма контролю

І останній тип графіка – це графік зростаючого підсумку. Цей графік характеризує значення кумулятивної суми відхилень енергоспоживання від мети (рис. 9.5).

Якщо енергоспоживання практично не відрізняється від цільової функції, графік кумулятивної суми буде мати вид горизонтальної лінії, оскільки позитивні і негативні відхилення будуть взаємно компенсуватися. Але якщо наша робота характеризується неясним надлишковим споживанням, позитивні відхилення будуть переважати і значення кумулятивної суми буде безупинно збільшуватися.

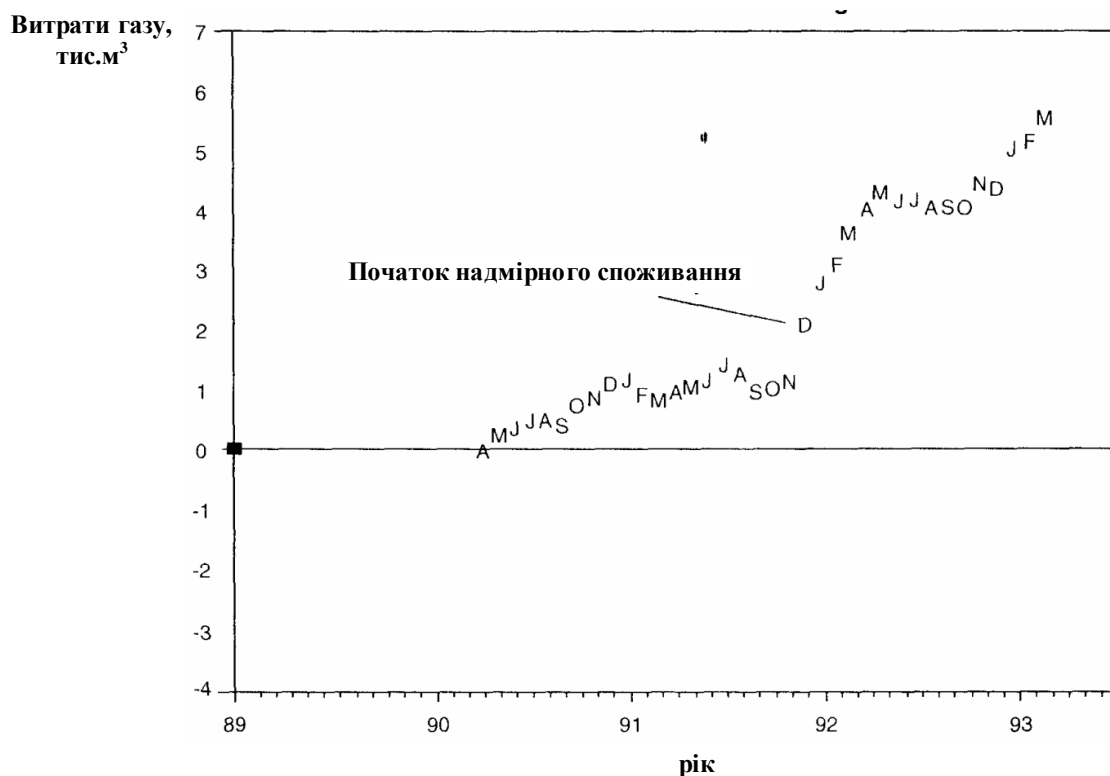


Рис. 9.5. Графік кумулятивної суми відхилень

Діагностика змін роботи

Звичайне виникнення несподіваного підвищення енергоспоживання досить саме по собі, щоб визначити і виправити причину. Простого знати те, що мається несправний елемент, робота якого приводить до втрат, може бути досить, щоб починати дії по перебуванню й усуненню неполадок.

Однак, іноді причину надлишкового споживання енергії визначити не вдається, і, таким чином, утрати можуть стати постійними. Якщо це случается, коштовна додаткова інформація може бути отримана шляхом аналізу графіка кумулятивної суми..

Як було показано в попередньому параграфі, лінія накопиченої суми буде горизонтальною у випадках, якщо енергоспоживання знаходиться на рівні цільової функції, чи у випадку, якщо споживання відрізняється від мети, але відхилення мають різний градієнт. З цього виявляється, що перегин прямої має місце всякий раз, якщо мають місце зміни в роботі. Знання дати, якщо режим роботи змінюється є великою допомогою при аналізі причин зміни споживання. На рис. 9.5, наприклад, можна побачити що робота системи опалення погіршилася в грудні '91, повернулася до звичайної характеристики в червні '92 і потім знову погіршилася в листопаді '92 і січні '93.

Провівши аналіз більш детально, можна знайти, що характер роботи в періоді від грудня ' 91 до травня ' 93 відрізнявся від того, що попередньо було досягнуто. Розгляд цих точок на діаграмі розкиду дозволяє нам провести через них пряму лінію, що являє собою зміни характеру роботи (рис.9.6.).



Рис.9.6. Графік характеру роботи

Зміна нахилу прямої на рис. 9.7 вказує на зв'язане з погодою зміна теплового навантаження (можливе чи збільшення атмосферної температури збільшеної норм вентиляції). Якщо градієнт прямої залишається незмінним, але перетинання прямої з вертикальною віссю пересунулося нагору, то це вказує на збільшення постійної (не зв'язаної з погодними змінами) тепловим навантаженням. Наприклад, на рис. 9.7 приведена характеристика роботи для цілком аналогічного будинку, характеристика якого приведена на рис. 9.7. Провівши аналіз рис. 9.7, можна легко визначити завищене значення постійної складової теплового навантаження будинку, що може бути викликаний великими втратами в системі трубопроводів, чи завищеними втратами в системі ГВС і ін.

Деякі види поломок приводять до додаткового збільшення постійної складової споживання, а деякі приводять до підвищення перемінної складової, пропорційної продуктивності роботи чи іншому зовнішньому фактору. Необхідно також відзначити, що деякі види поломок можуть збільшувати і постійну і перемінну складові енергоспоживання. Для визначеного специфічного технологічного процесу, роботу якого ви вивчаєте, за допомогою даного виду аналізу Ви можете визначити специфічні зміни в роботі, що допоможе Вам зробити висновки про їхні причини.

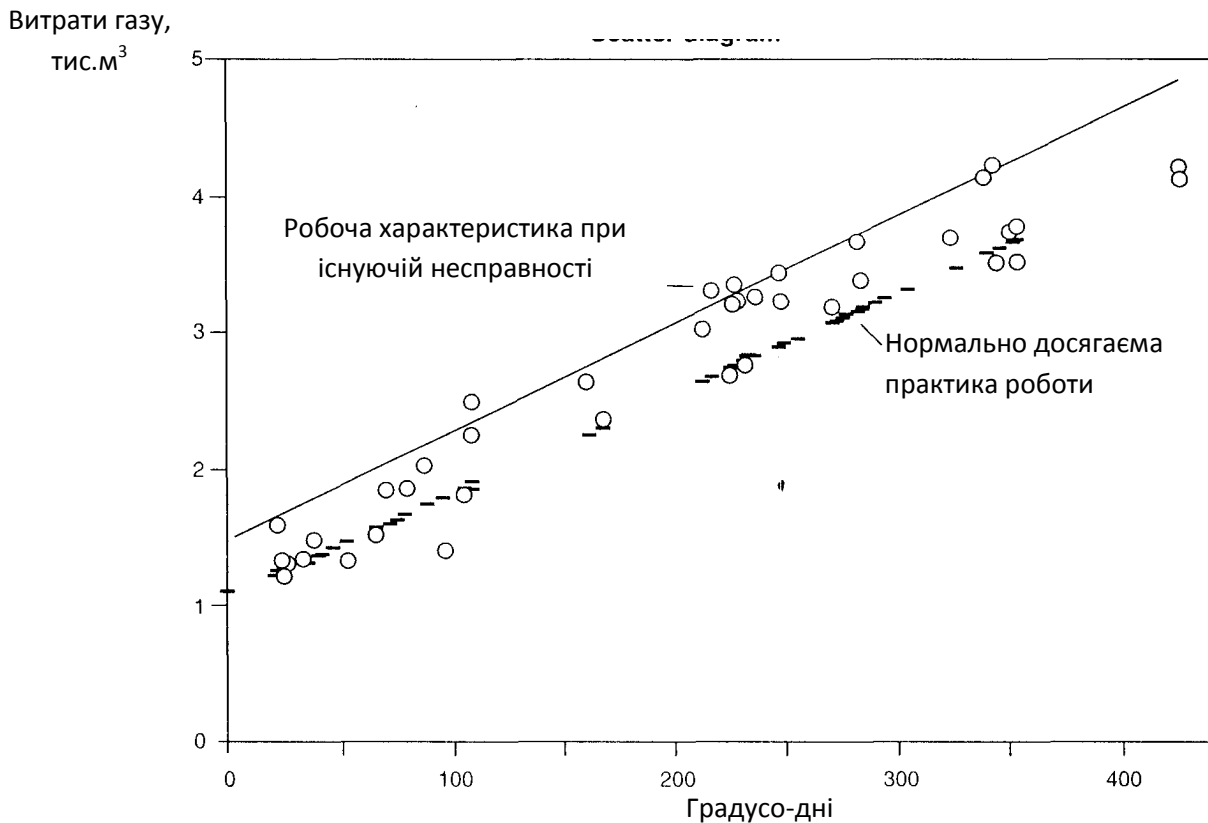


Рис. 9.7. Графік теплового навантаження

Розробка більш розширених цільових функцій.

Розглянуті раніш матеріали обмежувалися простим випадком, де чи обсяг споживання визначений єдиним фактором, чи залежність енергоспоживання від визначального фактора мала лінійну залежність. Ці допущення справедливі для більшості контрольованих ситуацій, але іноді необхідні деякого уточнення моделей. Найбільш звичайним уточненням моделі є введення другого визначального фактора. Наприклад, споживання фабрикою електроенергії визначається насамперед обсягом виробництва, але також має зв'язок з кількістю годин темного часу пори; у будинках, що електрично обігріваються, обладнаними кондиціонерами, щомісячне споживання електроенергії буде змінюватися в залежності від змін температури навколишнього середовища. Кількість енергії, використувана для нагрівання плавального басейну, змінюється в залежності від градусо-днів нагрівання (характеризують зміни температури усередині і зовні приміщення) і кількості відвідувачів; енергія, необхідна для нагрівання цеху може корелюватися зі значеннями градусо-днів, і місячним числом годин роботи.

Якщо два фактори A і B визначають енергоспоживання E , то формула цільової функції буде мати вид:

$$E = k_0 + k_1A + k_2B,$$

де: k_0 , k_1 , і k_2 константи, що залежать від досліджуваного процесу.

Значення k_0 , k_1 , і k_2 , можуть іноді бути знайдені експериментально.

Альтернативним напрямком визначення постійних є інструмент статистичного аналізу, названий **регресійним аналізом** (який є тепер стандартним інструментом у сучасних програмах електронних таблиць). Необхідно відзначити, що визначальних факторів може більше, ніж два. Але практичний досвід показує, що робота з підвищення точності моделі рідко виправдовує витрати. Іноді краще прийняти один визначальний фактор, але нелінійний вид залежності. На одній специфічній машині для виготовлення папера дослідження залежності між споживаною електроенергією й обсягом виробництва дали безглуздий результат, пророкуючи негативне споживання при дуже низькій продуктивності. Якщо вид цільової функції був змінений і споживання електроенергії було віднесено до квадрата обсягу виробництва, то був отриманий більш реальний результат з величиною споживаної енергії при нульовій продуктивності рівній нулю, чого і можна було очікувати. Вибір квадрата продуктивності, як визначальний фактор, був отриманий з технічної інтуїції, заснованої на тім, що фрикційні втрати в двигуні машини збільшуються не прямолінійно, а як квадрат швидкості. Використання прямолінійні залежності з квадратом продуктивності був одним з варіантів обліку не лінійності робочої характеристики, що дозволив зменшити помилки відхилень і запобігти безглуздий результат при нульовій продуктивності.

Узагальнюючи вищесказане необхідно зробити висновок, що можна використовувати один визначальний фактор, що у дійсності представляє величину, обумовлену по функції будь-якої складності, заснованої на необхідному числі перемінних процесу. Наприклад, при плануванні тижневого енергоспоживання печі можна, використовуючи відповідну формулу, врахувати і число і вагу зарядів, привівши всі ці дані до одним величин енергоспоживання.

Звичайне застосування подібних моделей раціонально при використанні однакових машин для з'єднання декількох деталей у різній кількості. Якщо питома енергоспоживання для різного виробу відоме, то щомісячний обсяг виробництва може бути визначений, але з обліком відповідного вагового коефіцієнта кожного елемента так, щоб результат був виражений в однакових одиницях виміру. Наприклад, у пивоварній промисловості звичайно виражають обсяги виробництва в «еквівалентних гектолітрах».

У випадках, якщо кількість видів виробленої продукції настільки велике і по-різному, що питомі ваги не можуть бути розраховані, можна використовувати метод взаємних порівнянь. Наприклад, пара, використовуваний у паперопереробній машині, може бути віднесене до використовуваної електроенергії. Подібним чином кожен параметр може бути розглянутий щодо іншого.

Був один раз випадок, якщо використання води двома сусідніми будинками було в основному постійним, але зі співпадаючими періодами великого споживання в обох. Ці співпадаючі зміни були віднесені до зміни тиску в системі подачі. Якщо в одному з будинків було виявлено занадто велике споживання води, то збільшення споживання дуже добре корелювалося із сусіднім будинком. З цього був зроблений висновок, що величина джерела

залежала від рівня тиску в системі, і, таким чином, знаходилася в живильному трубопроводі.

Програмне забезпечення

Хоча описані раніше процедури досить прості і здійсненні при використанні тільки папера й олівця, більшість людей зволіє автоматизувати процес обчислень, використовуючи програму електронних таблиць. Іншою альтернативою є придбання спеціалізованих програм по контролю і нормалізації (КіН) (monitoring and targeting). Однак, при розгляді можливості придбання подібної системи, ви повинні мати на увазі, що деякі системи Кін (особливо для великих установ) суєвірні на закупівлях. Вони більше присвячені тарифам і оптимізації закупівельної ціни, чим аналізу характеристик енергоспоживання. Щоб підтримувати режим недопущення втрат, ви повинні зосередитися на рішенні технічних питань роботи, і, отже, ви повинні вибрати програмне забезпечення, що більш присвячене технічному аналізу, чим фінансовому (хоча будь-яке споживання, у кінцевому рахунку, приводить до фінансових витрат).

Одним тестом придатності програми, що здобувається, може бути рішення задачі обробки даних, знятих з електролічильника навантаження, що визначаються зміною двох факторів: тоннажу виробництва і тривалістю темного часу пори; чи градусо-днями і числом відвідувачів; чи обсягом виробництва і числом годин роботи; чи будь-якою іншою комбінацією визначальних факторів, застосованих у Вашому випадку. Три особливості при відповіді на дані питання допоможуть вибрати придатне програмне забезпечення.

Перша особливість полягає в тому, що споживання визначається по лічильнику, так що не вимагаються рахунки за спожиту електроенергію. Друга - те, що розглядаються два фактори, що впливають на споживання; третя - те, що принаймні один з факторів не є класичною величиною типу градусо-дней чи обсягу виробництва.

Робота з методу запобігання переборних утрат

Енергоменеджеру, що обробляє тільки небагато обмірюваних енергопотоків, для контролю переважніше використовувати графіки, побудовані від руки, можливо, тільки діаграму розкиду з цільовою лінією чи графік відхилень. Але це буде неможливо при аналізі великого числа потоків енергоресурсів; навіть з використанням програмного забезпечення одержання щотижневих (щомісячних) графіків відхилень кожного потоку є досить трудомісткою роботою. Тому необхідна розробка типової звітної форми. Одним з типів звітів, що рекомендуються, є таблиця, що являє собою ранжирований список витрат на перевитрату енергії.

Алгоритм проведення робіт з методу запобігання переборних утрат наступний:

1. Для кожного потоку:

- обчислюють плановане споживання енергії \mathcal{E} за місяць, зв'язане зі зміною визначального фактора A чи факторів A и B :

$$E = k_0 + k_1 A \text{ або } E = k_0 + k_1 A + k_2 B;$$

- визначають фактичне споживання в цьому місяці, C ;
- обчислюють надлишкові витрати E з урахуванням поточної величини тарифів P :

$$E = P(C - T);$$

2. Ранжирувати усі розглянуті потоки в порядку по зростанню надлишкових витрат (E).

Перевагою таблиці перевитрати є те, що найбільші недоліки завжди знаходяться нагорі таблиці. Це забезпечує одночасне одержання в компактному виді і переліку недоліків і переліку пріоритетів по усуненню.

Необхідно відзначити, що результати аналізу по методу запобігання втрат будуть на стільки вірні, на скільки вірними були використані дані, так що важливо звернути увагу на вірогідність використовуваних даних. Деякі основні правила збору даних приведені нижче:

- Використовуйте результати власних вимірів і не покладайтеся на дані вашого постачальника.
- Якщо запаси надходять на склад, Ви можете одержувати дані про залишки на кінець кожного місяця і на підставі цього мати безпомилкові дані по будь-яким новим постачанням.
- Намагайтеся визначити зміни усіх визначальних енергоспоживання факторів: обсяги виробництва, градусо-дні нагрівання чи охолодження, тривалість темного часу пори, і так далі.

При використанні автоматизованих систем переважно зберігати оригінали оброблених вимірів з датами, і використовувати комп'ютер для обчислення регресійних залежностей. Також, не видаляйте запису наприкінці року; переборні втрати не залежать від календаря, чи звітного періоду будь-якого іншого штучного розподілу часу. Розглядайте проходження часу як константу.

Необхідно також максимально враховувати історичні дані при побудові статистичних моделей. Найбільш прийнятним випадком є використання двох - трьох річних даних. Їхнє використання дозволяє визначати поточні цілі й аналіз цих даних може показати сховані помилки, що допоможуть розробити енергозберігаючі заходи, що дають негайний ефект.

При контролі енергоспоживання будинку з чи щотижневим чи більш коротким циклом не можна покладатися на значення градусо-дней, отриманих шляхом усереднення статистичних даних, а необхідно визначати поточні значення шляхом виміру фактичних температур з використанням реєстраторів чи системи керування будинком. При контролі процесу, робота якого

пов'язанна з неминучими втратами (наприклад, при роботі папіровиробничий машини маються неминучі втрати при зупинках, мається обрізка бічних граней папера або ситуації, зв'язані з фізичним дефектами) як визначальний фактор більш прийнятно приймати загальну кількість виробництва більше, чим обсяги продажів. Але необхідно пам'ятати, що можна установити багатофакторну мету і для відходів увести відповідний ваговий коефіцієнт. Відходи теж коштують гроші і неояснені зміни у величині відходів показують, що маються переборні втрати.

Приклади причин появи переборних утрат

Для забезпечення попереднього нагрівання парових розподільних мереж протягом запусків маються запасні клапани. Якщо один з них був необережно залишений відкритим, то через нього буде виходити приблизно постійна кількість пари доти, поки клапан не буде закритий.

Пристрою захисту від морозів часто споживають електричну енергію і їхнє несвоєчасне вимикання приводять до втрат. Відкриті рампи з нагрівачами під поверхнею підлоги можуть споживати електричну енергію і не виконувати корисної роботи. Твердий контроль часу роботи найбільше часто є засобом зниження енергоспоживання. Звичайне реле часу може поламатися і залишитися у включеному стані, чи може просто бути неправильно встановлений. У будинках, керованих системами керування енергії, подібні проблеми також мають місце.

У випадку якщо не виробляється вимірів фактичних значень, то дуже ймовірним є прийняття необдуманих заходів запобігання експлуатаційних неполадок.

Джерела води і повітря можуть відбуватися без будь-якої фізичної ознаки (без поширення запаху, без звукового чи візуального супроводу), і тому можуть залишатися не виявленими тривалий час.

Дослідження зайвих витрат

Як тільки виявлена важлива перевитрата, перш, ніж ви зможете усунути неполадку, ви повинні установити його щирі причини. Найбільш часте для цього буде необхідно провести опитування операторів, що чи обслуговують monterів іншого персоналу. Можливо, Ви працюєте в організації, що де служать уже мають визначені посадові обов'язки по контролю за споживанням енергії, але найбільше часто необхідно буде провести деяку доробку системи керування підприємством.

Далі перераховані деякі принципи, знання яких дозволить Вам досягти успіху при дослідженні зайвих витрат шляхом проведення інтерв'ю.

- Йдіть до керівництва підготовленим: беріть із собою будь-яку інформацію чи будьте готовим довести, що вже зібрали необхідну інформацію, і не забудьте про вашу основну мету.

- Остерігайтеся мовного бар'єра: ніколи не припускайте, що підлеглі розуміють використовувану вами термінологію і технічний жаргон. Ви фахівець, а вони підлеглі (хоча в їхніх перспективах і їхній участі ви зарезервовані).
- Уникайте говорити звисока чи обговорювати що-небудь позаочі: якщо ви не зустрічалися з персоналом колись і не знаєте рівень їхнього технічного розуміння, то необхідно попередньо провести коротке, щоб оцінити це. Слухайте стиль, яким вони описують режими роботи і застосовуване устаткування. Вони можуть використовувати терміни, що ви не розумієте; попросите, щоб вони пояснили їх.
- Використовуйте винятково позитивну мотивацію: не говорите «ми помітили, що ви часто витрачаєте енергію даремно, і ми хотіли б з'ясувати чому». Замість цього, говорите «ми помітили, що кілька місяців цей процес використовує меншу кількість енергії для подібного роду виробництва».
- Не обіцяйте те, що ви не можете зробити: найчастіше співрозмовники будуть мати деякі інші проблеми, об які вони будуть хотіти говорити з вами. Вони чи можуть мати ідею по удосконаленню процесу чи будинку, що вимагала б деякої інвестиції чи витрат часу. Необхідно відповісти, що ви подивитеся, що можна зробити, не говорите того, у чому ви не абсолютно упевнені.
- Установите довіру: якщо ви використовуєте автоматизовані системи для запобігання втрат, довіру не важко досягти, тому що, хоча ви і сторонній, але ви прибудете збройними дуже детальними знаннями характеристик чи роботи заводу будинку.
- Не говорите зайвого про себе безпосередньо і ваших власних досвідах на інших об'єктах: вашою метою є довідатися погляди вашого співрозмовника. Розмова про вас безпосередньо віднімає коштовний час і може втратити нитка розмови.
- Слухайте, і покажіть, що ви слухаєте: відноситися до того, що було сказано, акуратно і з відкритим серцем. Просите співрозмовника пояснити що-небудь, чого ви не розумієте чи те, що має двозначність. Це також може вам допомогти, якщо ви відчуєте що-небудь, що може досить істотно ударити вас, вам необхідно повторити теж саме, але з іншим, вигідним для вас, змістом.
- Ніколи не відкидайте думку кожного, хто простягне до вас руку: усе, що скажуть, буде мати деякий ступінь значимості. Особливо помнете, що підлеглий знає набагато більше чим ви, про те, що роблять на заводі й у будинках при їхньому щоденному контролі. Ви будете чути велику кількість суперечних доказів, при чому часу, щоб відфільтрувати даремну інформацію не буде, але більш пізній, при розгляді всього доказу ви зможете оцінити інформацію.

- Уникайте лідерства при обговореннях. Навіть якщо ви маєте підозри, тримаєте їх у собі. Ви повинні підтвердити їх. Основною метою належний бути збір нових ідей.
- Якщо виникає ситуація, що співрозмовник просить вашої ради, це ваш обов'язок дати його, тому що грубе відмовлення не допоможе вашому дослідженню. Дві небезпеки можуть бути в даній ситуації. По-перше вам необхідно визначити, чи дійсно суть питання відповідає тій проблемі, що ви досліджуєте. По-друге, остерігайтеся можливості, що підлеглий утягує вас у дискусію, пробуючи відвернути від того, що він хоче сховати.
- Не критикуйте і не судите: заперечення методу роботи підлеглого не буде допомагати виробництву, якщо ви не абсолютно упевнені, що ви знайшли корінь проблеми. Якщо ваші претензії будуть засновані на ваших випереджених думках того, як речі повинні працювати, то це може привести до утрати взаєморозуміння з підлеглою.
- Будьте готові до того, що ви можете задавати неправильні питання.
- Зм'якшіть підозри підлеглого: у більшості людських розумів, енергозбереження асоціюється в гіршому випадку з додатковими витратами, дискомфортом і зниженням обсягу виробництва, а в кращому зі зривом і скасуванням планів.
- Запобігання переборних утрат ніяк з цим не зв'язаний. Основною вашою метою повинне бути досягнення мінімального споживання при забезпеченні необхідного рівня комфорту, продуктивності, якості і безпеки. Усунення непотрібне споживання енергії шляхом зниження числа годин роботи устаткування, що дозволяє виключити непотрібний знос, небажані теплові втрати. Тепер багато людей стурбовані, як відповідальні громадяни, про вплив роботи на природне середовище. От і покажіть їм шляху, якими вони, як особистості, можуть поліпшити енергоефективність і зменшити викиди в навколишнє середовище.
- Підтвердіть допомогу підлеглого: тільки кілька слів подяки, оскільки ви їдете, можуть для підлеглого бути достатнім. У деяких випадках, особливо якщо підлеглий перестав бути корисною, письмове повідомлення буде придатною.

Вимір заощадження

Хоча основною метою запобігання переборних утрат є зниження споживання до колись досягнутих кращих рівнів, але використовувані аналітичні методи мають важливе додаткове застосування.

Одним з таких застосувань є використання кривих аналізу кумулятивної суми для визначення величин енергозбереження. Як описувалося раніш, графік кумулятивної суми характеризує зміна відхилення, що накопичується, від цільового споживання, і таким він дозволяє визначити енергозбереження також як і втрати енергії. Заощадження можуть бути просто визначені шляхом виміру величини вертикальної відстані між фактичним значенням енергоспоживання і його планованою величиною.

Якщо на графіку кумулятивної суми маються зміни в тенденції (рис. 9.8.), то необхідно враховувати, що вони можуть бути незв'язаними з енергозбереженням, і такі зміни повинні не враховуватися при розрахунках заощаджень. Строго говорячи, таке зниження заощадження повинне бути виключене тільки після того, як попередні рівні споживання підтвердяться, і навіть після цього повинні бути однозначно визначені причини для того, щоб запобігти можливості повторення.

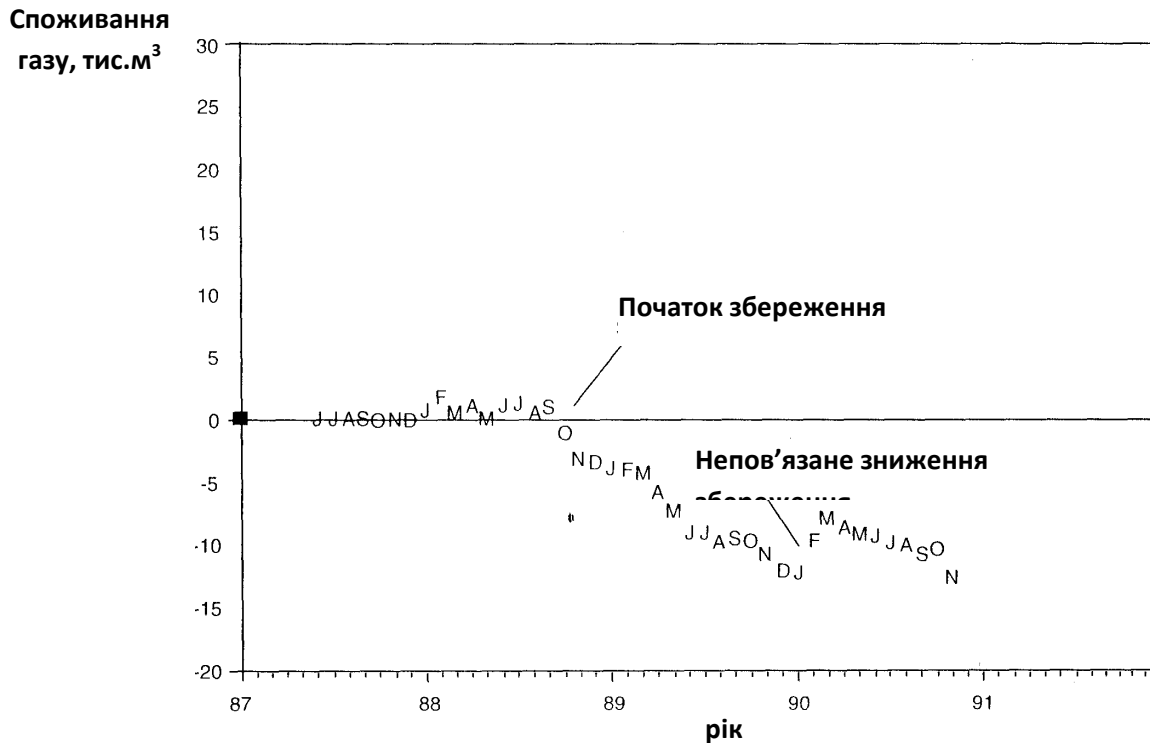


Рис. 9.8. Графік змін кумулятивної функції

Зверніть увагу, що джерело заощаджень може бути зв'язано з роботою людей, тому необхідно приділяти велику увагу питанням підвищення кваліфікації персоналу для того, щоб домогтися підвищення рівня чи обслуговування устаткування збільшення зацікавленості за рахунок підвищення усвідомленості. У таких випадках метод побудови графіків кумулятивних сум може показати момент, якщо буде необхідне проведення подібних навчань.

Інші предмети споживання

Принципи, застосовувані в методі запобігання переборних утрат, є універсальними. Вони не обмежені енергією і водою. Дійсно, для будь-яких інших предметів споживання, кількісні характеристики яких можуть бути визначені, можна застосувати описані методи: наприклад, невеликий офісний копіювальний апарат і машина обліку відправлення листів. Обоє - оснащені лічильниками, що показують число зроблених копій чи значення вартості пересилання, відповідно. Моніторинг предметів споживання, кількість яких не

вимірюється, наприклад бензин, може здійснюватися шляхом реєстрації обсягів закупівель і величини місячних залишків на складі.

У дрібному бізнесі може бути зручно звертатися з потоком готівки як з товаром, і застосовувати описані методи для відстеження тенденцій витрат на рекламу, командировочні витрати, і інших.

У випадку розподілу ділових витрат методи запобігання переборних втрат можуть бути неоціненні у виявленні розкрадань, тому що майже неможливо украсти навіть невелику кількість без ефекту, що зауважується, (у випадку конвертів, наприклад, витрата можна зв'язати зі статистикою поштою, що направляється, чи величині вартості пересилання).

Необхідно пам'ятати, що неефективне споживання енергії безпосередньо зв'язаний із проблемами глобального потеплення і забруднення повітряного середовища, що робить запобігання втрат екологічно необхідним.

Роль звичайної уважності

Одним з основних недоліків описаних методів запобігання переборних втрат є те, що не дозволяють знайти втрати, що мали місце протягом дуже тривалого періоду. Ці методи базуються на тім, що втрати з'являються вже під час контрольованого періоду (чи протягом кожного більш раннього періоду, протягом яких дані накопичувалися). Тому завжди має важливе значення роль звичайної уважності. Персонал на робочих місцях належний мати посадові обов'язки звітувати про перебування будь-якого виду втрат, що зустрічаються. Наприклад, відповідальний за енергогосподарство у будинку при роботі в дощовий день знайшов, що всі сходинок зовнішніх сходів, крім одної, були мокрими. При обстеженні було знайдено, що для запобігання зледеніння сходинок використовувалася система підігріву сходів і вологість потрапила в датчики, що привело до того, що нагрівачі працювали безупинно.

Іноді варто установити формальну структуру типу команди за спостереженням за втратами, робота якої буде зв'язана з багатьма складними питаннями оскільки повинна розглядати питання випадкового виникнення дефектів.

Команда спостереження за втратами може являти собою групу добровольців, що зустрічаються у визначеному місці й обговорюють шляху скорочення втрат. Для них також може виділятися визначений бюджет, щоб покрити можливе залучення зовнішніх фахівців, а також мотивацію внутрішніх фахівців.

Визначення ефективності

Якщо ви будете на практиці використовувати метод запобігання переборних втрат, то зможете забезпечити енергоспоживання на найбільш можливому низькому рівні. Цільовий рівень енергоспоживання виходить з раніш уже досягнутого кращого споживання. Навіть у випадку, якщо розглядається щось унікальне, то усі вищеописані методи можуть бути

застосовані до нього. Якщо ситуація не є унікальною, проте, ви будете мати можливість установити навіть більш строгі цілі по роботі подібного устаткування.

Тепер установлювані норми споживання енергоресурсів ґрунтуються на простих співвідношеннях (квт/тону та ін.) і часто можуть вводити в оману при оцінці ефективності використання енергії в конкретних випадках. Одним з більш красивих методів аналізу є визначення характеристик мінімального споживання для кожного індивідуального випадку і потім порівняння отриманих характеристик на простому графіку в прямокутній системі координат. Різні устаткування може також порівнюватися по визначених фіксованих факторах із уведенням вагових коефіцієнтів для обліку різного впливу.

Підвищення кваліфікації, усвідомленість і мотивація

Переборні втрати викликані не тільки технічними помилками, а також дуже часто є результатом помилки чи неуцтва людини.

Дуже важливим фактором є звертання достатньої уваги зацікавленості людей наступними шляхами:

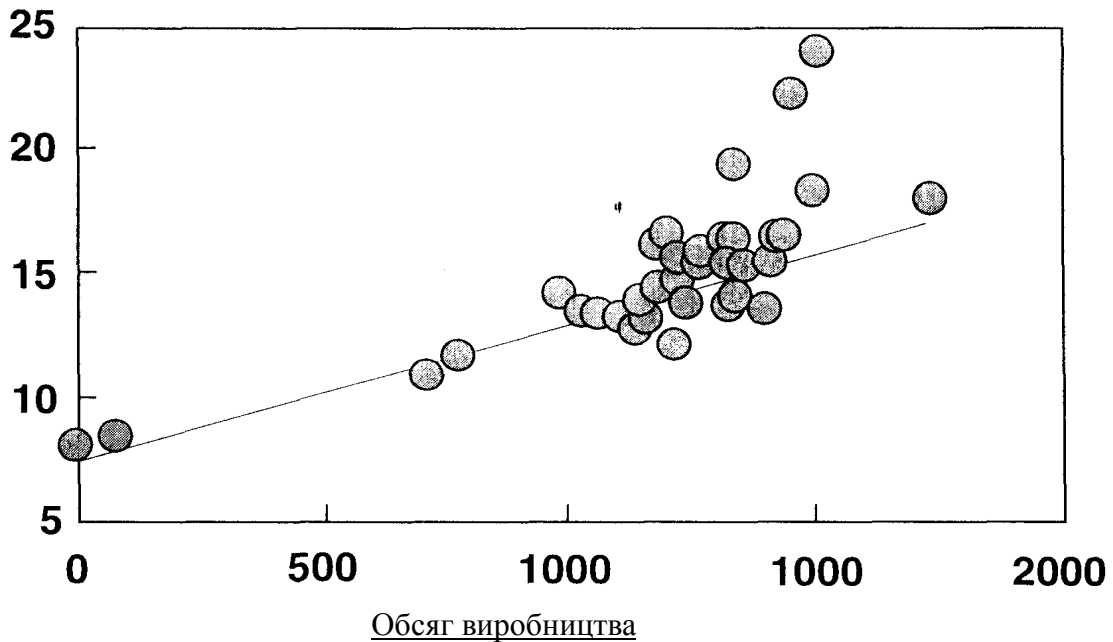
- учите тих, хто безпосередньо працює з установками, що споживають енергію;
- підвищуйте рівень усвідомленості персоналу в цілому;
- мотивуйте кожного в організації стежити за недопущенням втрат, щоб люди були зацікавлені робити усе, що можливо.

Наради, внутрішні газети, емблеми, змагання, і команди спостереження за втратами— це тільки деякі з можливостей, що ви можете використовувати. Тільки залучення людей і вслухання до їхніх поглядів може бути достатнім, щоб їх мотивувати. Делегування людям відповідальності за рішення якоїсь частини енергетичної проблеми, допоможе навіть більше. Необхідно пам'ятати, що люди є не тільки причиною виникнення переборних утрат, але вони можуть стати частиною механізму їхнього виявлення.

Робочий приклад: промисловий процес

Приведена нижче діаграма розсіювання побудована за даними, отриманим по реальному технологічному процесі, чисельні значення яких приведені в таблиці нижче. Ця діаграма представляє залежність споживаної електричної енергії від обсягу виробництва.

Споживання електроенергії.



З аналізу діаграми пропонується установити цільову функцію енергоспоживання з постійною складовою 7500 кВт і змінною складовою 5.6 кВт на тону продукції.

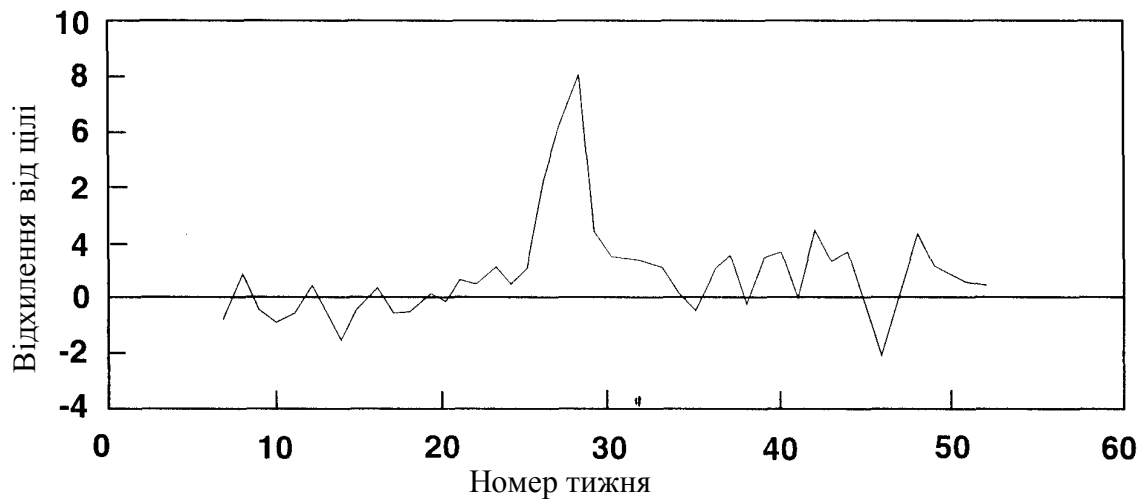
Дані в стовпчик 4 являють собою цільовий рівень споживання і розраховуються за формулою: $7500 + 5.6 \times \text{на стовпчик 3}$. Відхилення від мети - різниця між стовпчиком 2 і стовпчиком 4 приведені в стовпчику 5 таблиці. За даними стовпчика 5 одержуємо наступний графік відхилень.

Зверніть увагу: якщо діаграма відхилення показує безупинне зрушення вниз чи нагору цільового рівня споживання, то параметри цільової функції повинні бути змінені так, щоб цільова лінія була знижена чи піднята відповідно.

Таблиця даних

Тиждень / рік	Спожив.енергія, Вт·ч	Тони виробу	Отримана мета	Відхилення від мети
1	2	3	4	5
7/2010	14142	1 337	14989	-847
8/2010	15504	1 261	14564	940
9/2010	13939	1 245	14470	-531
10/2010	12962	1 141	13891	-929
11/2010	13848	1245	14470	-622
12/2010	14773	1 222	14343	429
13/2010	14033	1 328	14937	-904
14/2010	13372	1 397	15324	-1592
15/2010	11 667	753	11 714	-48
16/2010	13629	1 029	13261	368
17/2010	13216	1 124	13795	-579
18/2010	13 452	1 160	13995	-543

19/2010	J5244	1 352	15071	173
20/2010	13460	1 087	13585	-126
21/2010	15770	1 349	15052	717
22/2010	15584	1 359	15 109	475
23/2010	16 036	1 315	14865	1171
24/2010	15408	1 325	14921	487
25/2010	16694	1441	15572	1122
26/2010	19511	1 337	14985	4526
27/2010	22 306	1 455	15649	6657
28/2010	24060	1 503	15918	8142
29/2010	16505	1 185	14136	2368
30/2010	15863	1 228	14378	1485
31/2010	16121	1 274	14635	1487
32/2010	15 956	1277	14649	1306
33/99	16062	1 317	14873	1189
34/99	15667	1 412	15406	261
35/99	11008	706	11454	-447
36/99	18 177	1 734	17212	966
37/99	16612	1 331	14953	1659
38/99	13405	1 102	13670	-265
39/99	16513	1 338	14993	1520
40/99	16630	1 329	14942	1688
41/99	14098	1 150	13938	160
42/99	18455	1496	15875	2580
43/99	14306	978	12975	1331
44/99	16599	1 320	14 893	1706
45/99	13511	1 050	13381	130
46/99	12243	1214	14297	-2054
47/99	14608	1 187	14148	460
48/99	16758	1202	14230	2528
49/99	16690	1435	15536	1154
50/99	15709	1 290	14721	987
51/99	8085	0	7500	585
52/99	8459	74	7913	546



Контрольні питання

1. Що розуміють під оперативним контролем і нормалізацією?
2. Цілі оперативного контролю і нормалізації.
3. Які треба використовувати стадії для впровадження КиН?
4. Які типи графіків є особливо важливими для визначення переборних витрат?
5. Який алгоритм проведення робіт з методу запобігання переборних витрат?
6. Назвіть принципи, знання яких дозволить Вам досягти успіху при дослідженні зайвих витрат шляхом проведення інтерв'ю.

Список літератури

1. Lyle, Oliver, Efficient use of steam (sect 680). HMSO, 1947.
2. Degree days, Fuel efficiency booklet 7, London, EEO, 1993.
3. Harris, Peter, Monitoring and target setting using CUSUM, Cheriton Technology Management, 1989.
4. Build your own monitoring and targeting system, part 3. Vilnis Vesma The Resource, Volume 1 No. 5; IRS Eclipse.
5. Computer aided monitoring and targeting, Good Practice Guide 31.
6. Motivation and awareness. Good Practice Guide 84.
7. Training for energy efficiency, Good Practice Guide 85.
8. "Computer-aided waste detection". Vilnis Vesma Industrial Management & Data Systems No. 4, 1992; MCB University Press