

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

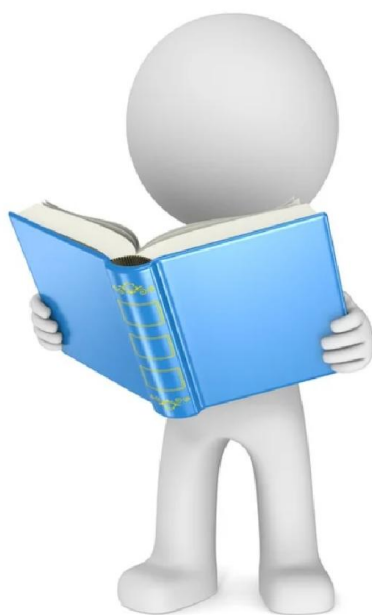
Факультет
будівництва, транспорту та
енергетики

Кафедра електротехнічних
систем та енергетичного
менеджменту

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА АУДИТ

конспект лекцій

*для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
ОПП "Енергетичний менеджмент"*



Кропивницький
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет
будівництва, транспорту та
енергетики

Кафедра електротехнічних
систем та енергетичного
менеджменту

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА АУДИТ

конспект лекцій

*для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
ОПП "Енергетичний менеджмент"*

Затверджено
на засіданні кафедри
електротехнічних систем та
енергетичного менеджменту
Протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Кропивницький
2023

Енергетичний менеджмент та аудит: конспект лекцій для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", ОПП "Енергетичний менеджмент" / [уклад.: П. Г. Плешков, С. В. Серебренніков, О. І. Сіріков, С. В. Дубенко], Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023 – 78 с.

Укладачі:

П. Г. Плешков – канд. техн. наук, проф., завідувач кафедри ЕТС та ЕМ
С. В. Серебренніков – канд. техн. наук, професор кафедри ЕТС та ЕМ
О. І. Сіріков – канд. техн. наук, доцент кафедри ЕТС та ЕМ
С. В. Дубенко – асистент кафедри ЕТС та ЕМ

Рецензент: С. І. Осадчий – доктор технічних наук, професор, професор кафедри КПСАД та ПЛП Льотної академії Національного авіаційного університету

© Плешков П.Г.,
Серебренніков С.В.,
Сіріков О.І.,
Дубенко С.В. 2023
© Центральноукраїнський
національний технічний
університет, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	5
ТЕМА № 1. Основні поняття і визначення енергетичного менеджменту та аудиту	6
ТЕМА № 2. Сутність, цілі, завдання енергоменеджменту	9
ТЕМА № 3. Системи енергетичного менеджменту.....	13
ТЕМА № 4. Кваліфікаційні вимоги до персоналу та рекомендації по вибору організаційної структури системи енергетичного менеджменту.....	18
ТЕМА № 5. Вимоги до забезпечення систем енергетичного менеджменту.....	22
ТЕМА № 6. Реалізація системи енергетичного менеджменту на підприємствах України	26
ТЕМА № 7. Енергетичне обстеження об'єкта	30
ТЕМА № 8. Часові періоди проведення енергетичного аудиту.....	34
ТЕМА № 9. Технічне забезпечення енергетичного аудиту. Частина I.....	39
ТЕМА № 10. Технічне забезпечення енергетичного аудиту. Частина II	42
ТЕМА № 11. Стратегія і проблеми енергозбереження	47
ТЕМА № 12. Стратегія вирішення проблем енергозбереження	50
ТЕМА № 13. Економія ПЕР	55
ТЕМА № 14. Фінансування проектів енергозбереження.....	63
ТЕМА № 15. Економічна ефективність заходів по енергозбереженню	69
ТЕМА № 16. Правове та законодавче забезпечення енергетичного сектору.....	75
Список використаної літератури	78

ВСТУП

Ласкаво просимо до курсу «Енергетичний менеджмент та аудит»! Ця дисципліна є важливим компонентом сучасного освітнього процесу і відіграє ключову роль у розвитку стійкого та ефективного використання енергетичних ресурсів у всіх галузях суспільства.

Сьогодні, у часи зростаючих вимог до сталого розвитку та збереження енергії, знання у галузі енергетичного менеджменту та аудиту стає вельми актуальним та цінним. Ви маєте нагоду поглибити свої знання та вміння у цій сфері та стати спеціалістами, які можуть внести суттєвий вклад у оптимізацію споживання енергії, зменшення викидів та підвищення конкурентоспроможності підприємств і організацій.

Цей курс допоможе вам розібратися у складних питаннях енергетичного менеджменту, освоїти методи та інструменти аудиту енергоспоживання, а також навчити вас аналізувати, планувати та впроваджувати стратегії зменшення витрат енергії у вашому майбутньому професійному житті.

Ми запрошуємо вас на цю захоплюючу подорож у світ енергетичного менеджменту, де ви будете вивчати сучасні тенденції та принципи, що лежать в основі раціонального використання енергії, а також засвоювати найкращі практики та інструменти, які допоможуть вам стати успішними у своїй професійній діяльності.

Ми віримо, що цей курс стане для вас важливим кроком у підготовці до кар'єри в сфері енергетичного менеджменту та аудиту. Бажаємо вам успіхів та відкриття нових горизонтів знань у цій захоплюючій галузі. Не сумнівайтеся у своїх здібностях та завжди прагніть до вдосконалення.

З найкращими побажаннями, команда авторів: Петро Плешков, Сергій Серебренніков, Олександр Сіріков.

ТЕМА № 1.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА АУДИТУ

Енергозбереження, енергоефективність, енергоменеджмент, енергоаудит, енергоконсалтинг... Що стоїть за цими поняттями, чому вони так важливі сьогодні?

Для України прихід цих понять у повсякденне життя зв'язаний, з одного боку, з переходом економіки на ринкові відносини, з більш тісною інтеграцією нашої країни в європейський і світовий економічний процес, з іншого боку – з пережитою енергетичною кризою, залежністю від імпорту енергоносіїв (нафти, газу), адже Україна задовольняє свої потреби в енергоресурсах за рахунок власних запасів менш чим на 50%.

Чому проблема енергозбереження стоїть сьогодні так гостро?

Людство з давніх часів використовує енергію в тій або іншій формі. І для забезпечення свого розвитку, підтримки і підвищення життєвого рівня йому необхідно добувати (одержувати, виробляти) і використовувати енергії усе більше. Саме тому стільки інтелектуальних і фізичних зусиль, матеріальних і фінансових засобів людство направило на освоєння нових і удосконалення існуючих способів, методів, технологій виробництва корисної енергії.

Разом з тим очевидно, що:

- запаси корисних копалин на Землі поступово виснажуються;
- поновлювані джерела енергії при нинішньому розвитку технологій і устаткування не в змозі покрити зростаючі потреби населення;
- атомна енергетика поки не може забезпечити достатній ступінь надійності;
- у результаті життєдіяльності людини, і в основному при виробництві необхідних йому енергії і продуктів, відбувається забруднення навколишнього середовища (результати - кислотні дощі, "парниковий ефект" і т.п.).

Приведемо деякі, на наш погляд, найбільш важливі поняття.

Енергозберігаюча політика – адміністративно-правове і фінансово-економічне регулювання процесів видобутку, переробки, транспортування, збереження, виробництва, розподілу і використання паливно-енергетичних ресурсів з метою їхнього раціонального використання й ощадливої витрати.

Енергозбереження – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), спрямована на раціональне використання й ощадливу витрату первинної і перетвореної енергії, природних енергетичних ресурсів у національному господарстві, що реалізується з використанням технічних, економічних і правових методів.

Механізм енергозбереження – реалізація законодавчих, правових, організаційних, технічних, економічних, наукових і інформаційних мір, спрямованих на ефективне використання енергетичних ресурсів і поліпшення стану навколишнього середовища.

Раціональне використання ПЕР – досягнення максимальної ефективності використання ПЕР при існуючому рівні розвитку техніки і технології й одночасне зниження техногенного впливу на навколишнє природне середовище.

Паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) – сукупність усіх природних і перетворених видів палива й енергії, використовуваних у національному господарстві.

Енергоефективність – характеристика устаткування, технології, виробництва або системи в цілому, що свідчить про ступінь використання енергії на одиницю кінцевого продукту. Енергоефективність може бути оцінена як за допомогою кількісних показників (кількість енергії на одиницю кінцевого продукту), так і за допомогою якісних (низька, висока). Підвищення енергоефективності досягається за рахунок реалізації системи організаційних і технічних заходів.

Енергетичний менеджмент (енергоменеджмент) управлінська і технічна діяльність персоналу об'єкта господарювання, спрямована на раціональне використання енергії, з обліком соціальних, технічних, економічних і екологічних аспектів.

Контроль проводиться на всіх стадіях виробництва, передачі, розподілу і споживання енергії, включаючи комплексне оптимальне рішення технічних, економічних і екологічних проблем, зв'язаних з цими процесами.

Основною метою енергетичного менеджменту є забезпечення ефективних шляхів реалізації енергозберігаючої стратегії суб'єкта господарювання.

Енергетичний менеджмент – діяльність, що спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів і базується на отриманні енерготехнологічної інформації за допомогою обліку, проведенні типового енерготехнологічного вимірювання та перевіряння, аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та впровадження енергозберігаючих заходів.

Енерговикористання – природне або цілеспрямоване використання енергії різних видів на стадіях життєвого циклу об'єкта (виробу, продукції, процесу) і при наданні послуг на даному рівні розвитку суспільства.

Під цим мається на увазі комплекс дій персоналу об'єкта, робота устаткування і дотримання технологій, зв'язаних із процесами від одержання (виробництва) енергії до її споживання.

Енергетичний аудит (енергоаудит) – вид діяльності, спрямований на зменшення споживання енергетичних ресурсів суб'єктами господарювання за рахунок підвищення ефективності використання енергії.

Дана діяльність орієнтована на дослідження об'єкта з погляду його енерговикористання, виявлення фактів нераціонального використання енергії, визначення заходів щодо енергозбереження, оцінку технічних і економічних можливостей їхньої реалізації.

Енергетичний консалтинг – консультаційна діяльність, спрямована на роз'яснення переваг реалізації задач енергозбереження, надання практичної допомоги в рішенні енергетичних проблем замовника, вибір і обґрунтування енергоефективних рішень, популяризація знань, навчання персоналу замовника.

Енергосервісна компанія (ЕсКо) – здійснює енергоконсалтингову діяльність, включаючи пошук інвесторів для реалізації конкретних проектів енергозбереження. Часто ЕсКо сама виступає таким інвестором.

Енергетичний інжиніринг – інженерно-консультаційні послуги в енергетичному секторі, відособлений у самостійну сферу діяльності комплекс послуг по підготовці і забезпеченню процесу виробництва, розподілу і споживання енергії.

Матриця енергетичного менеджменту – таблиця з набором критеріїв аудиту системи енергетичного менеджменту, яку використовують під час аудиту системи енергетичного менеджменту для візуалізації та аналізу стану функціонування СЕМ.

Енергетичний баланс – система показників, які відображають кількісну відповідність між надходженнями та витратою всіх видів енергетичних ресурсів на промислових та інших об'єктах.

Література: [2] С. 8-10, [3] С. 8-12.

Контрольні запитання:

1. Поясніть необхідність впровадження енергетичного менеджменту?
2. Обґрунтуйте важливість енергетичного менеджменту і аудиту.
3. Дайте визначення терміну «енергетичний менеджмент».
4. Дайте визначення терміну «енергетичний аудит».
5. Поясніть чим займається енергосервісна компанія.

ТЕМА № 2.

СУТНІСТЬ, ЦІЛІ, ЗАВДАННЯ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

Основним інструментом скорочення споживання енергії на підприємстві є енергоменеджмент. Енергоменеджмент являє собою процес керування всіма аспектами діяльності в галузі енергозбереження підприємства.

Основною метою енергоменеджменту є забезпечення найефективніших шляхів реалізації енергозберігаючої стратегії підприємства на окремих етапах його розвитку.

У процесі реалізації цієї основної мети енергоменеджмент спрямований на рішення наступних найважливіших завдань:

- *забезпечення зниження споживання енергії за рахунок застосування енергозберігаючого устаткування, технологій;*
- *створення картини споживання ресурсів на підприємстві;*
- *проведення регулярного аналізу енерговикористання;*
- *розробка і впровадження енергозберігаючих заходів;*
- *визначення економічної оцінки енергозберігаючих заходів;*
- *впровадження систем обліку енергоносіїв;*
- *розробка системи зацікавленості працівників підприємства в енергозбереженні;*
- *розробка внутрішніх стандартів підприємства з ефективного енерговикористання;*
- *проведення внутрішнього енергетичного аудиту і укладання угод для проведення зовнішнього енергоаудиту.*

Основними функціями енергоменеджмента є: *облік енергоносіїв, контроль, регулювання, аналіз, прийняття рішень, нормування, планування.*

Стимулювання енергоменеджменту

На будь-якому підприємстві робота, що виконується якісно і вчасно, має бути адекватно оцінена. Стосовно служби енергоменеджменту слід добре продумати питання стимулювання саме результативної роботи в галузі енергозбереження. При оцінці ефективності роботи служб і виробничих підрозділів доцільно орієнтуватися на дотримання ними трудової, виробничої і планової дисципліни. Слід зазначити, що перевищення планових показників, незважаючи на всю принадність цього, – не самоціль. Набагато важливіше досягти саме планових показників, оскільки саме вони закладені в бюджет фірми, а їх невиконання може призвести до значних збитків.

У разі доцільного перевиконання планових показників можна було б сформуванати фонд матеріального заохочення працівників підприємства, що досягли найкращих результатів у скороченні споживання енергоресурсів.

Розмір цього фонду можна визначати з наступних міркувань. У разі перевиконання планових показників економії енергоресурсів частина зазначеного перевищення (стосовно планових показників) повинна йти у фонд матеріального заохочення. Причому розмір цієї частини може становити половину від фактичної частки витрат на зарплатню в структурі собівартості виробництва. Приміром, якщо в структурі собівартості на зарплатню припадає 9%, то відрахування у фонд матеріального заохочення за економію енергоресурсів може становити 4,5% від розміру надпланової економії витрат на енергоресурси.

Виплати із зазначеного фонду можна здійснювати або два рази, або раз на рік. При цьому заохочення має стосуватися саме працівників, що зробили найбільший особистий внесок.

На період реалізації безвитратних заходів, що вимагають наведення трудової, технологічної та економічної дисципліни, на заохочення заслуговували б насамперед керівники структурних підрозділів, що одержали найкращі результати (керівники цехів, змін, ділянок, бригад), а також заступники енергоменеджера, якщо їхня персональна діяльність була ефективною.

Енергоменеджер і його завдання

Існує добра традиція зводити всі обов'язки працівника в одне поняття. Це поняття пояснює усе не тільки для самого працівника і його колег, але й для адміністрації. Воно повинно справді відбивати обов'язки і кваліфікацію працюючого. Поняття "енергоменеджер" довело свою прийнятність на практиці.

Цілком можливо, що якимось було вирішено утворити посаду працівника, який буде за сумісництвом відповідати за енергетичний менеджмент (з обмеженим бюджетом) і назвати його менеджером з енергетики. Якщо підприємство є великим споживачем енергії, то необхідний працівник, який працює повний робочий тиждень і займається виключно питаннями ефективного енерговикористання.

Вживаючи термін "менеджер", варто враховувати, що новий працівник не вважатиметься простим виконавцем, а працівником середньої ланки, відповідальність якого, правда, відрізнятиметься від відповідальності керівника вищої ланки. Це, у свою чергу, вимагає закріплення кінцевої відповідальності за адміністрацією підприємства через велику важливість здійснення ефективного енергетичного менеджменту і раціонального енергоспоживання (з економічної точки зору) у межах усього підприємства. Перевага найменування посади "енергоменеджер" полягає в тому, що воно підкреслює статус нового працівника: він дорівнюється до адміністрації підприємства, однак не керує людьми, а контролює енергоспоживання (поток енергії).

Основні завдання енергоменеджера

Енергоменеджер повинний вирішувати на підприємстві наступні завдання:

- скласти таблиці споживання енергії по підприємству в цілому, по підрозділах і по великому устаткуванню;
- складати паливно-енергетичний баланс підприємства;
- проводити аналіз споживання енергії з врахуванням оцінки заходів для економії енергоспоживання;
- підготувати заходи щодо удосконалення виробничого процесу, устаткування, технічного обслуговування і функціонування устаткування;
- визначити ефективність роботи споживачів енергії;
- здійснювати контроль інвестування у заходи економії енергії, порівнюючи його з іншими витратами;
- надавати консультаційні послуги з питань економії енергії для всього підприємства;
- проводити внутрішній енергетичний аудит;
- знати методiku оцінювання становища енергетичного менеджменту на підприємстві і підготовленості працівників у цій галузі;
- знати методiku заохочення працівників підприємства, що заощаджують енергію;
- надавати консультації з питань нового обладнання і тарифної політики;
- перевіряти і оцінювати рахунки до оплати за спожиту енергію і угоди, що пов'язані з енергоспоживанням;
- вміти керувати групою з раціонального використання енергії, а також проектами в сфері енергозбереження;
- створити систему обліку енергоспоживання, при необхідності автоматизувати її;
- вміти детально аналізувати потоки енергії;
- визначати і постійно контролювати питомі норми енергоспоживання;
- вносити пропозиції на розгляд до адміністрації, як щодо організації і технології, так і щодо нової інвестиційної політики;
- проводити розрахунки капіталовкладень і експлуатаційних витрат;
- розробляти пропозиції щодо зацікавленості персоналу в економії енергії ;
- досліджувати можливості субсидій і їх застосування на практиці;
- вміти керувати персоналом.

Вимоги до енергоменеджера

Енергоменеджер повинен відповідати наступним вимогам:

- бути товариським як до адміністрації, так і до всього персоналу;
- бути здатним цілком віддати себе своїм обов'язкам, одержуючи при цьому ефективні результати;
- бути ініціативним і виявляти наполегливість при вирішенні проблем;
- мати широту і оригінальність поглядів (твердження типу "завжди так робилося" зовсім не свідчить, що це правильно);
- мати базові поняття з енергоменеджменту;
- мати спроможність аналізувати дані з енергоспоживання;
- уміти робити економічний аналіз енергозберігаючих заходів;
- уміти розробляти енергозберігаючі заходи;
- мати знання з основних технологій підприємства;
- уміти проводити внутрішній енергетичний аудит підприємства;
- уміти працювати з новими інформаційними технологіями;
- мати диплом про закінчення технічного середнього або вищого навчального закладу з енергетичного фаху.

Посада менеджера з енергетики дорівнюється до керівника середнього рівня з безпосереднім підпорядкуванням директору або головному інженеру підприємства.

Література: [3] С. 38-42, [1] С. 67-70.

Контрольні запитання:

1. Що є основною метою енергоменеджменту?
2. Які завдання енергоменеджменту?
3. Перерахуйте основні функції енергоменеджменту.
4. Я здійснюється стимулювання енергоменеджменту?
5. Перерахуйте завдання енергоменеджера.
6. Які існують вимоги до енергоменеджера?

ТЕМА № 3. СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

ДСТУ 4472:2005. Системи енергетичного менеджменту Загальні вимоги

ДСТУ 4472:2005 встановлює загальні вимоги до:

- системи енергетичного менеджменту в цілому;
- функцій системи енергетичного менеджменту;
- підготовки персоналу служби енергетичного менеджменту;
- складників системи енергетичного менеджменту;
- діяльності керівництва виробничої системи під час впровадженні та функціонуванні системи енергетичного менеджменту;
- проведення внутрішнього енергетичного аудиту;
- проведення моніторингу і здійснення коригувальних дій у сфері енергозбереження;
- аудиту системи енергетичного менеджменту та до критеріїв його проведення.

ДСТУ 4472:2005 поширюється на діяльність, пов'язану з організацією робіт по створенню та функціонування системи енергетичного менеджменту у виробничих системах.

Метою створення систем енергетичного менеджменту (СЕМ) у виробничій системі є підвищення ефективності використання ПЕР шляхом здійснення обліку, контролю, планування, нормування та аналізу витрат ПЕР, проведення внутрішніх ЕА, впровадження енергозберігаючих заходів, здійснення моніторингу та коригувальних дій у сфері енергозбереження, а також інформування, стимулювання та навчання персоналу виробничої системи (ВС) у сфері енергозбереження.

Основними завданнями СЕМ виробничої системи є:

- вжиття заходів щодо реалізації положень енергозберігаючої політики та програми енергозбереження;
- виконання всіх функцій СЕМ;
- розроблення внутрішніх нормативних документів ВС у сфері енергозбереження;
- розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів;
- проведення моніторингу та коригувальних дій у сфері енергозбереження;
- брання участі у проведенні внутрішніх та сприяння проведенню зовнішніх ЕА;

- проведення робіт щодо сертифікації ВС стосовно енергетичної ефективності;
- проведення навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
- розроблення заходів щодо стимулювання персоналу ВС до підвищення ефективності використання ПЕР у виробничій системі;
- розроблення системи інформування персоналу ВС у сфері енергозбереження тощо.

Програма енергозбереження повинна встановлювати мету, завдання, порядок розроблення та впровадження енергозберігаючих заходів та містити такі розділи:

- загальні положення, що включають мету та завдання;
- відповідальність керівництва;
- характеристика та перспективи розвитку ВС щодо використання ПЕР;
- існуючий стан споживання ПЕР;
- прогнозовані потреби виробничої системи в ПЕР;
- стан, потенціал та пріоритети енергозбереження у ВС;
- план впровадження енергозберігаючих заходів із зазначенням термінів виконання та відповідальних осіб за їх упровадження;
- першочергові маловитратні та перспективні енергозберігаючі заходів;
- техніко-економічне обґрунтування енергозберігаючих заходів;
- завдання підрозділам ВС щодо використання енергоефективного обладнання та технологій;
- управління документообігом та інформаційними потоками;
- управління контрольно-вимірювальним обладнанням;
- стимулювання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
- підготовка кадрів;
- моніторинг виконання програми;
- механізм реалізації програми (послідовність реалізації, виконавці, необхідні матеріально-технічні та фінансові ресурси, джерела фінансування програми тощо).

Вимоги до функцій системи енергетичного менеджменту

СЕМ повинна охоплювати такі функції: облік та звітність, контроль, аналізування, регулювання (коригувальні дії), планування, нормування, організування.

Функція обліку та звітності повинна передбачати:

- збір первинних даних (сигналів, повідомлень, документів тощо) про витрати ПЕР виробничою системою та її підрозділами та випуск продукції;
- реєстрацію первинних даних про витрати ПЕР виробничою системою та її підрозділами;
- формування структури витрат ПЕР;

- формування періодичних звітів про витрати ПЕР тощо.

Функція контролю повинна передбачати виконання дій щодо контролю:

- наявності та виконання програми енергозбереження;
- виконання завдань СЕМ;
- витрат ПЕР;
- якості проведення внутрішнього ЕА;
- відповідності порядку укладання угод на проведення зовнішнього ЕА нормативно-правовим актам;
- відповідності стану контрольно-вимірювального обладнання вимогам СЕМ;
- впливу споживаних ПЕР на навколишнє середовище;
- проведення навчання персоналу у сфері енергозбереження;
- за інформуванням керівництва, служб та працівників ВС про стан споживання ПЕР виробничою системою та її підрозділами тощо.

Функція аналізування повинна передбачати виконання дій щодо аналізування:

- існуючого стану споживання ПЕР;
- потенціалу енергозбереження;
- відповідності функціонування СЕМ встановленим керівництвом ВС критеріям;
- балансів ПЕР;
- відповідності фактичних питомих витрат ПЕР нормам питомих витрат ПЕР;
- частки фінансових витрат ПЕР в загальній собівартості продукції;
- впровадження енергозберігаючих заходів та визначення їхньої пріоритетності;
- впливу енергозберігаючих заходів на навколишнє середовище та стан охорони праці у ВС;
- програм стимулювання персоналу ВС за підвищення ефективності використання ПЕР та функціонування СЕМ;
- результатів навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
- функціонування системи обліку та контролю ПЕР та її удосконалення тощо.

Функція регулювання повинна передбачати здійснення коригувальних дій щодо:

- режимів споживання ПЕР;
- зменшення питомих витрат ПЕР;
- впровадження енергозберігаючих заходів;
- вдосконалення СЕМ;
- вдосконалення управління документообігом у сфері енергозбереження;

- підвищення кваліфікації персоналу ВС у сфері енергозбереження тощо.
- Функція планування* повинна передбачати виконання дій щодо:
- створення програми енергозбереження ВС;
 - вдосконалення організаційної структури служби ЕМ;
 - проведення зовнішнього та внутрішнього ЕА;
 - перспективного планування витрат ПЕР;
 - інформаційного забезпечення СЕМ;
 - розробки та вдосконалення методичного та матеріально-технічного забезпечення СЕМ;
 - перевірки стану засобів вимірювальної техніки;
 - покращення екологічного стану навколишнього середовища тощо.
- Функція нормування* повинна передбачати виконання дій щодо:
- визначення складу технологічних процесів та операцій щодо виготовлення кожного виду продукції (роботи, послуги), під час виконання яких використовують ПЕР;
 - визначення одиниці виміру продукції (роботи, послуги);
 - визначення складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими повністю відноситься на вироблення конкретного виду продукції;
 - визначення складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими розподіляють пропорційно послуг, наданих на виготовлення декількох видів продукції (робіт, послуг);
 - визначення витрат та втрат ПЕР споживачів основних цехів, ділянок, агрегатів тощо;
 - розрахунку норм питомих витрат ПЕР;
 - розроблення внутрішніх нормативних документів ВС та методик розрахунку норм питомих витрат ПЕР;
 - визначення норм щодо тривалості проведення робіт стосовно впровадження енергозберігаючих заходів;
 - визначення нормативної чисельності працівників СЕМ тощо.
- Функція організування* повинна передбачати виконання дій щодо:
- забезпечення ефективності функціонування СЕМ;
 - забезпечення впровадження енергозберігаючих заходів;
 - забезпечення функціонування системи обліку та контролю витрат ПЕР;
 - організації навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
 - організації стимулювання працівників щодо підвищення ефективності використання ПЕР та функціонування СЕМ;
 - робіт з громадськими організаціями та державними органами управління у сфері енергозбереження тощо.

Література: [4] С. 1-6.

Контрольні запитання:

1. Перерахуйте загальні вимоги до систем енергетичного менеджменту.
2. Мета створення систем енергетичного менеджменту.
3. Які основні завдання систем енергетичного менеджменту у виробничій системі?
4. Перерахуйте функції системи енергетичного менеджменту.
5. Які існують вимоги до функцій системи енергетичного менеджменту?

ТЕМА № 4.

КВАЛІФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ПЕРСОНАЛУ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИБОРУ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Кваліфікаційні вимоги до персоналу системи енергетичного менеджменту

Загальні кваліфікаційні вимоги

Кваліфікація персоналу СЕМ повинна забезпечувати ефективне функціонування СЕМ. Кваліфікаційні вимоги до персоналу СЕМ охоплюють: вимоги до освіти, спеціальної підготовки, досвіду роботи, особистих якостей та підтримку компетентності.

Вимоги до освіти

Персонал СЕМ повинен мати базову вищу освіту за спеціальністю “Енергетичний менеджмент” або за фаховим напрямом Міністерства освіти та науки України “Енергетика, електротехніка (електромеханіка)”, а саме: інженер-електрик, інженер-електромеханік, інженер-енергетик, а також інженер з автоматизації (за галузями національного господарства України), за умови проходження навчання в системі підвищення кваліфікації чи перепідготовки кадрів за зазначеним вище фаховим напрямком.

Персонал СЕМ повинен вільно володіти (усно та письмово) державною мовою.

Вимоги до спеціальної підготовки

Персонал СЕМ повинен пройти підготовку та підвищення кваліфікації в об’ємі, необхідному для забезпечення його компетенції під час проведення робіт у сфері енергозбереження ВС, і володіти знаннями у таких напрямках:

- законодавство України та Європейського Союзу у сфері енергозбереження та нормативні документи України стосовно цієї сфери;
- національні та міждержавні стандарти, інші нормативні документи у сфері енергозбереження;
- технічна документація на СЕМ, разом з тим керівні та нормативні документи щодо діяльності керівництва ВС під час впровадження та функціонування СЕМ, функцій СЕМ, проведення внутрішнього ЕА, проведення моніторингу і здійснення коригувальних дій у сфері енергозбереження, аудиту СЕМ та критеріїв його проведення;
- організація моніторингу і здійснення коригувальних дій у сфері енергозбереження;
- організація проведення внутрішнього ЕА та аудиту СЕМ.

Персонал СЕМ повинен бути підготовлений до виконання своїх обов’язків згідно з посадовими інструкціями.

Персонал СЕМ повинен пройти інструктаж на робочому місці за фаховим напрямком.

Вимоги до досвіду роботи

Персонал СЕМ повинен мати не менше 2 років відповідної практичної роботи, пов'язаної з напрямком його діяльності.

Вимоги до особистих якостей

Персонал СЕМ повинен бути неупередженим і витриманим, володіти логічним мисленням, мати аналітичний склад розуму, бути здатним реально оцінити ситуацію, розуміти роль енергетичного господарства у функціонуванні ВС.

Ці ознаки необхідні персоналу СЕМ для того, щоб:

- неупереджено збирати та оцінювати фактичні дані про витрати ПЕР та функціонування СЕМ;
- постійно оцінювати результати спостережень та взаємодій з персоналом ВС під час функціонування СЕМ;
- на підставі спостережень, зроблених під час проведення ЕА, формулювати обґрунтовані висновки;
- висловлювати свої думки переконливо, логічно та дохідливо в усній та письмовій формі.

Вимоги до компетентності

Персонал СЕМ повинен бути компетентним у сфері енергетичного менеджменту. Для цього необхідно:

- підтримання сучасного професійного рівня своїх знань у сфері енергозбереження та енергоменеджменту;
- проведення атестації персоналу СЕМ в порядку, визначеному керівництвом ВС тощо.

Рекомендації щодо вибору організаційної структури служби ЕМ

Завдання СЕМ у виробничій системі вирішує служба ЕМ. Для ВС рекомендовано використовувати три основні типи організаційних структур служби ЕМ:

- структура, в якій служба ЕМ є частиною іншого підрозділу ВС;
- структура, в якій служба ЕМ (енергоменеджер) виділена в окремий підрозділ (посаду);
- структура, в якій служба ЕМ виділена в окремий підрозділ з керівником, ранг якого відповідає посаді заступника керівника ВС.

У виробничих системах, де штатним розкладом не передбачено створення служби ЕМ, функції цієї служби виконують призначені наказом керівника ВС працівники. У цьому випадку посадові (функціональні) обов'язки цих працівників повинні включати положення, які б передбачали виконання ними вимог щодо діяльності служби ЕМ.

За способом організування діяльності служби ЕМ можуть поділятися на:

- служба ЕМ диференційованого типу;
- служба ЕМ інтегрованого типу;
- служба ЕМ змішаного типу.

Служба ЕМ диференційованого типу

В службі ЕМ диференційованого типу обов'язки співробітників розподілені за видами технологічних операцій. Подібний розподіл обов'язків виправдано для великих виробничих систем (виробничих об'єднань), на яких служба ЕМ включає більш ніж 10 чоловік.

До недоліків структури служби такого типу відносяться:

- ізолюваність сфер діяльності фахівців;
- імовірність ситуацій, у яких, за неможливості виконання фахівцем з будь-яких причин своєї роботи, іншим фахівцям буде потрібна значна кількість часу, перш ніж вони кваліфіковано зможуть виконувати обов'язки відсутнього співробітника;
- організаційні складності прийняття комплексних рішень у сфері енергозбереження.

Переваги служби такого типу полягають в тому, що можна досконально вивчити вимоги і можливості у визначеній сфері діяльності, і здійснювати ефективніший менеджмент у цій сфері.

Служба ЕМ інтегрованого типу

В службі ЕМ інтегрованого типу персонал у складі підрозділу, що відповідає за діяльність у сфері енергозбереження у ВС, разом виконує роботи, пов'язані з енергозбереженням. Такий тип структури служби ЕМ виробничої системи може бути досить поширеним для середніх та малих ВС.

Переваги служб подібного типу:

- взаємозамінність співробітників;
- за відсутності кого-небудь із співробітників інші фахівці можуть успішно виконати його обов'язки;
- комплексний підхід під час розглядання питань, пов'язаних з одним видом енергоносія;
- можливість розробки ефективної енергозберігаючої політики, визначення комплексних цілей і задач ВС у сфері енергозбереження;
- можливість ефективнішого управління енергозбереженням; таке управління можна здійснювати тільки при комплексному підході стосовно визначення енергозберігаючої політики, цілей і задач.

Служба ЕМ змішаного типу

Персонал служби ЕМ змішаного типу може виконувати обов'язки, пов'язані з різними технологічними операціями для конкретного виду ПЕР. Служби ЕМ такого типу мають переваги над службами наведених вище типів.

Структура служби ЕМ, її склад та чисельність визначається фактичними потребами СЕМ для виконання вимог енергозберігаючої політики та затверджується керівництвом ВС. Чисельність та склад служби ЕМ залежить від таких чинників:

- кількості спожитих ПЕР;
- потенціалу енергозбереження;
- економічного ефекту від функціонування СЕМ;
- розмірів території ВС та кількості будівель;
- чисельності персоналу ВС.

Чисельність персоналу служби ЕМ в процесі роботи може змінюватись. Рекомендовано мати, як мінімум, одного постійного енергоменеджера у виробничій системі, якщо кількість спожитих ПЕР становить 1-10 тис. т у.п.

Література: [4] С. 7, 14-15, [3] С. 52-56.

Контрольні запитання:

1. Які існують кваліфікаційні вимоги до персоналу системи енергетичного менеджменту?
2. Рекомендації щодо вибору організаційної структури служби ЕМ.
3. Перерахуйте організаційні структури служби ЕМ.
4. Розкрийте суть служби ЕМ диференційованого типу.
5. Розкрийте суть служби ЕМ інтегрованого типу.
6. Розкрийте суть служби ЕМ змішаного типу.

ТЕМА № 5.

ВИМОГИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Вимоги до технічного забезпечення СЕМ

Комплекс технічних засобів СЕМ повинен забезпечувати виконання всіх функцій СЕМ і охоплювати:

- засоби вимірювальної техніки;
- контрольне та випробувальне обладнання;
- пристрої збору та передавання даних;
- локальна обчислювальна мережа;
- засоби обчислювальної техніки;
- пристрої реєстрації даних про витрати ПЕР та випуск продукції (реєструвачі, принтери, плотери тощо).

В комплексі технічних заходів треба переважно використовувати технічні засоби серійного виробництва. За необхідності в разі вирішення специфічних завдань СЕМ допускається застосувати технічні засоби одиничного виробництва з його попереднім техніко-економічним обґрунтуванням.

Технічні засоби СЕМ повинні бути розміщені з дотриманням вимог нормативної, технічної та експлуатаційної документації на ці засоби.

Для технічного забезпечення СЕМ необхідно визначити систему управління засобами вимірювальної техніки, контрольним та випробувальним обладнанням, включаючи:

- складання переліку наявних засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання;
- перевірку засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання;
- калібрування засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання тощо.

Засоби вимірювальної техніки та випробувальне обладнання треба підтримувати в робочому стані, проводячи періодичну їхню перевірку та калібрування.

Для забезпечення відповідної якості засобів вимірювальної техніки необхідно дотримуватися вимог, наведених в ДСТУ 3921.1-1999 та ДСТУ 3921.2-1999.

Вимоги до програмного забезпечення СЕМ

Програмне забезпечення СЕМ повинно забезпечувати виконання всіх функцій СЕМ, а також мати засоби виконання всіх необхідних процесів обробки даних.

Програмне забезпечення СЕМ повинно бути побудовано на базі існуючих пакетів прикладних програм та спеціалізованого програмного забезпечення

щодо реалізації функцій обліку, контролю, аналізування, регулювання, планування та нормування витрат ПЕР, а також для реалізації протоколів приймання-передавання даних між комп'ютером та засобами виміральної техніки.

Вимоги до інформаційного забезпечення СЕМ

Інформаційне забезпечення СЕМ повинно бути достатнім для виконання всіх функцій СЕМ.

Для кодування інформації в СЕМ повинні бути використані класифікатори, застосовані у ВС.

Інформаційне забезпечення СЕМ повинно бути сумісним з інформаційним забезпеченням інших систем, з якими взаємодіє СЕМ.

В СЕМ повинно бути передбачено необхідні заходи щодо контролювання та поновлення інформації в базі даних, а також захисту від несанкціонованого доступу до неї тощо.

Інформаційне забезпечення СЕМ повинно передбачати управління документообігом. Управління документообігом повинно охоплювати:

- документування виконання положень енергозберігаючої політики та програми енергозбереження;
- документування виконання основних функцій СЕМ;
- документування відповідальності персоналу ВС та процедур управління;
- визначення правил пошуку суміжної документації;
- документування результатів моніторингу стану СЕМ тощо.

У виробничій системі повинна бути розроблена методика управління документацією (електронним документообігом).

Документація повинна бути такою, щоб її можна було легко читати, ідентифікувати, зберігати протягом періоду часу, встановленого у відповідних нормативних документах ВС. На кожному документі повинні бути проставлені дати підготовки та перегляду. Повинні бути розроблені інструкції щодо оформлення документів.

Рівень деталізації документації повинен бути достатнім, щоб забезпечити необхідний аналіз витрат ПЕР.

Інформація, яка входить до документації СЕМ, повинна бути зрозумілою і такою, щоб її можна було перевірити.

Інформація, яку містить документація, повинна включати дані про:

- виробничу систему та її підрозділи;
- технологічні процеси;
- моніторинг СЕМ;
- нормативну документацію та технічні регламенти ВС;
- схеми енергопостачання ВС та технологічного обладнання;

- норми питомих витрат ПЕР;
- інструкції та правила експлуатації технологічного обладнання;
- енергетичні паспорти ВС;
- звіти з ЕА та результати їх аналізування керівництвом ВС;
- результати контролю, повірки, калібрування і технічного обслуговування засобів вимірювальної техніки;
- програми та результати навчання персоналу тощо.

Вимоги до математичного забезпечення СЕМ

Математичне забезпечення СЕМ повинно забезпечувати виконання всіх функцій СЕМ, а також мати математичні моделі та методи для прийняття рішень в СЕМ.

Для математичного забезпечення СЕМ слід визначити доцільність використання аналітичних та сучасних статистичних методів для прийняття управлінських рішень у сфері енергозбереження.

Математичне забезпечення СЕМ повинне забезпечити розробку та реалізацію документованих процедур щодо вибору та використання аналітичних та статистичних методів під час:

- оцінювання потенціалу енергозбереження;
- аналізування питомих витрат ПЕР;
- аналізування інформації при оцінюванні ефективності споживання ПЕР;
- прогнозування обсягів споживання ПЕР;
- побудови паливно-енергетичних балансів ВС;
- оцінювання якості споживаних ПЕР;
- вибору енергозберігаючих заходів.

Для організування та контролю діяльності у сфері енергозбереження треба використовувати переважно такі статистичні методи (можна використовувати й інші статистичні методи):

- планування експериментів та факторний аналіз;
- дисперсійний аналіз та регресійний аналіз;
- карти контролю;
- методи кумулятивних сум;
- статистичний вибірковий контроль.

Вимоги до ресурсного забезпечення СЕМ

Ресурсне забезпечення СЕМ повинно бути достатнім для виконання всіх функцій СЕМ.

Керівництво ВС повинно забезпечити СЕМ людськими, матеріально-технічними та фінансовими ресурсами.

До людських ресурсів відносяться персонал з відповідним професійним рівнем.

До матеріально-технічних ресурсів належать:

- приміщення та технічне оснащення СЕМ;
- інформаційні системи;
- програмне забезпечення;
- обладнання, засоби вимірювальної техніки, інструменти;
- нормативні документи, робоча та технічна документація.

До фінансових ресурсів належать:

- витрати на створення СЕМ;
- витрати на заробітну плату персоналу СЕМ;
- витрати на впровадження енергозберігаючих заходів та їх експертизу;
- витрати, спричинені внутрішніми для ВС чинниками (наприклад, низька ефективність енергозберігаючого заходу, повторне проведення випробувань тощо);
- витрати, спричинені зовнішніми для ВС чинниками (наприклад, відшкодування заподіяних збитків).

Вимоги до правового забезпечення СЕМ

Правове забезпечення СЕМ повинно охоплювати сукупність правових норм, технічних регламентів, посадових інструкцій та положень структурних підрозділів тощо, що:

- визначають юридичну силу інформації у сфері енергозбереження на електронних носіях даних та документах, що використовуються при функціонуванні СЕМ, і створюються системою;
- регламентують правові стосунки між персоналом СЕМ (права, обов'язки, відповідальність), а також між персоналом інших структурних підрозділів ВС.

Правове забезпечення СЕМ повинно відповідати чинному законодавству України, зокрема повинно базуватись на Законі України “Про енергозбереження”, Постановах Кабінету Міністрів України, наказах центрального органу виконавчої влади з питань енергозбереження (на сьогодні - Держкоменергозбереження України) та діючих в Україні нормативно-правових актах.

Література: [4] С. 8-11.

Контрольні запитання:

1. Перерахуйте вимоги до технічного забезпечення СЕМ.
2. Перерахуйте вимоги до програмного забезпечення СЕМ.
3. Перерахуйте вимоги до інформаційного забезпечення СЕМ.
4. Перерахуйте вимоги до математичного забезпечення СЕМ.
5. Перерахуйте вимоги до ресурсного забезпечення СЕМ.
6. Перерахуйте вимоги до правового забезпечення СЕМ.

ТЕМА № 6.

РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Як уже відзначалося, сфера діяльності енергоменеджменту тісно пов'язана з поточним станом економіки країни, наявністю повноцінної системної державної енергетичної політики, забезпеченням надійної роботи енергогенеруючого та енерговитратного сучасного устаткування тощо. При наявності значного числа труднощів у глобальному плані особливу роль у цій сфері можуть відігравати деякі варіанти позитивного вирішення проблем в енергозбереженні великих і дрібних підприємств, окремих промислових комплексів і регіону в цілому.

У першу чергу, це стосується максимального залучення потенціалу енергозбереження на всіх рівнях, що може забезпечити зниження питомих витрат енергоносіїв у багатьох галузях виробничої діяльності. Цьому буде сприяти організація розробки і широкого впровадження вискоелективних технологій та устаткування для виробництва, транспортування, розподілу і використання енергоносіїв, у тому числі масове впровадження лічильників споживання (газу, тепла, води) і засобів регулювання в комунально-побутовій сфері.

Сучасний енергоменеджмент для свого успішного існування і розвитку повинен мати:

- технологічні енергогенеруючі чи енерговитратні об'єкти, мережі чи енергокомплекси, де було б можна здійснювати оптимізацію електро- і теплоспоживання і реалізовувати політику енергозбереження підприємства;
- добре підготовлений колектив фахівців, який уміє оперативно реагувати на динаміку зміни умов споживання енергії і здатний здійснювати оперативне і стратегічне планування;
- системи обліку та аналізу енергоспоживання;
- новітню науково-технічну інформацію в галузі своєї діяльності в конкурентних організаціях і можливі тенденції.

Практично у всіх регіонах України є багато енергоємних промислових, комунальних і переробних підприємств, усе це реальні об'єкти для успішного розгортання ефективного енергетичного менеджменту. Ризик для розгортання й організації робіт з енергозбереження значною мірою знижується завдяки наявності в даній галузі сучасних наукових розробок і рекомендацій, виконаних вітчизняними колективами академічних і галузевих інститутів, вузів і проектних організацій.

Однак для реалізації системи енергетичного менеджменту на підприємствах України має бути сформована схильність до цього, яка полягає в

твердій переконаності щодо необхідності контролю і управління енергоспоживанням підприємства, а також розуміння і бажання впровадження енергетичного менеджменту на своєму підприємстві.

Практика показує, що успіх у діяльності енергоменеджменту забезпечують значною мірою три фактори.

I- це навчений на сучасному рівні і добре підготовлений у практичному плані *персонал підприємства*. Для цього в Україні організовані центри підготовки енергоменеджерів (Київ, Харків тощо).

II- це надійна *система обліку* енергоресурсів. У цьому плані повинна діяти комп'ютеризована система обліку, за допомогою якої можна було б оперативно одержувати інформацію і вживати заходів щодо усунення причин, що викликають перевитрату енергоресурсів.

III- це максимально автоматизована *система аналізу* енергоспоживання. У результаті автоматизованого аналізу можливе оперативне втручання в процес енергоспоживання шляхом своєчасної видачі адресної інформації персоналу, у компетенції якого параметр, що відхиляється від норми контрольованого і керованого технологічного процесу.

На початковому етапі організації енергетичного менеджменту необхідне створення карти енергоспоживання та оптимізації його при існуючих технологічних процесах та системах енергозабезпечення. Досвід, що зараз, в умовах трансформації економіки України, напрацьовується, показує, що реалізацію системи енергоменеджменту доцільно здійснювати поетапно.

Перший етап – моніторинг енергоспоживання за допомогою системи обліку. Сюди ж входить реєстрація базової лінії енергоспоживання на основі паливно-енергетичного балансу, перевищення якого не можна допускати.

Другий – аналіз фактичного енергоспоживання.

Третій – розробка заходів щодо зниження можливого енергоспоживання і витрат на енергоресурси. Такі заходи здійснюються разом з енергосервісними компаніями, технологіями і енергослужбами підприємств. До цих заходів відносимо: бізнес-планування, пошук джерел фінансування, визначення виконавців і перелік устаткування тощо.

Четвертий етап – упровадження запланованих заходів.

Стабільно працююча система енергетичного менеджменту здійснює визначений цикл заходів, який показаний на рис. 6.1.

Закордонна практика показує, що тільки при постійно функціонуючій системі енергоменеджменту підприємства можна одержати очікувані позитивні результати від реалізації енергозбереження. Без системи енергоменеджменту підприємства можуть мати додаткові витрати на зайві спожиті енергоресурси і отримувати штрафні санкції інспектуючими органами.



Рис. 6.1. Цикл роботи системи енергетичного менеджменту

Це буде супроводжуватись підвищенням цін на продукцію, зниженням обсягу продажу, погіршенням фінансового стану підприємства і зниженням життєвого рівня населення. Зараз утверджується думка, що коли не розвивати систему енергоменеджменту, то послаблено буде розвиватися й енергозбереження (при відсутності конкретних виконавців-професіоналів). Доводиться враховувати, що будь-який інвестор чи кредитор прагне знати, наскільки великий його ризик інвестування, хоче знати, на що йдуть його фінансові ресурси, як вони працюють, де і при яких процесах утвориться його прибуток. Саме наявність енергетичного менеджменту дозволяє чітко відслідковувати процес роботи інвестицій і формування прибутку господаря підприємства та інвестора. Упровадження енергоменеджменту в Україні, очевидно, буде здійснюватися поступово, в міру стабілізації економіки країни в цілому. При обмежених фінансових ресурсах на першому етапі нечисленні приватні енергосервісні компанії (чи групи фахівців усередині підприємства) будуть займатися проведенням енергоаудитів і впровадженням системи енергетичного менеджменту.

При одержанні відповідного досвіду і практичних здобутків буде підготовлений ґрунт для другого, основного, етапу – великих енергоефективних інвестиційних проєктів. На цьому етапі без енергоменеджменту не буде можливості повною мірою відстежувати реальну економію енергоресурсів і витрат унаслідок упровадження енергозберігаючих заходів. Отже, неможливо буде запуснути в роботу й основний механізм енергозбереження (перфоманс-контрактинг), що передбачає розрахунок за виконання заходів щодо фактично досягнутої економії енергоресурсів і витрат на них. Необхідно враховувати, що початок будь-якої організації робіт щодо енергоефективності підприємства полягає в детальному енергоаудиті з подальшим упровадженням енергетичного менеджменту в повному обсязі. Після цього організації, що фінансують, і

інвестори, можливо, більш охоче будуть брати участь в інвестиційних енергоефективних проектах.

В Україні поступово розгортають свою діяльність енергосервісні компанії (у Києві, Харкові, Донецьку), є і позитивний досвід з енергоменеджменту на деяких підприємствах. Цьому сприяла в позитивному плані програма Агентства Міжнародного розвитку США у вигляді проекту USAIDI «Енергоефективність промисловості України». Проект передбачає навчання українських енергоменеджерів і створення приватних енергосервісних компаній, що зможуть упроваджувати механізм енергозбереження на конкретних підприємствах. Створення українських енергосервісних компаній (ЕСКО), які складаються з досвідчених і добре оснащених енергоаудиторським устаткуванням фахівців, – це одне з основних завдань проекту. Як показує досвід роботи фірми «Оптименерго», створеної в межах зазначеного проекту, і проведений цією фірмою аудит на 24-х підприємствах, за рейтингом усіх заходів щодо економії енергоресурсів енергетичний менеджмент знаходиться на першому місці.

Література: [5] С. 267-270.

Контрольні запитання:

1. Що повинен мати сучасний енергоменеджмент для свого успішного існування і розвитку ?
2. Фактори успіху у діяльності енергоменеджменту.
3. Етапи реалізації системи енергоменеджменту.
4. Цикл роботи системи енергетичного менеджменту.

ТЕМА № 7. ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТА

Енергетичний аудит – це вид діяльності, спрямований на зменшення споживання енергетичних ресурсів суб'єктами господарювання за рахунок підвищення ефективності використання енергії.

Предметом енергетичного аудиту є система обстеження споживання палива і енергії, аналіз і надання рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів.

Головною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження і допомога суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енерговикористання.

Об'єктом енергетичного аудиту є суб'єкт господарської діяльності різної форми власності.

Призначенням енергетичного аудиту є вирішення таких завдань:

- *складання карти використання енергетичних ресурсів об'єктом;*
- *розробка організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження витрат енергії;*
- *визначення потенціалу енергозбереження;*
- *фінансова оцінка організаційно-технічних заходів.*

Енергетичний аудит проводять незалежні особи (енерго-аудитори) або фірми, що уповноважені на це суб'єктами господарювання. Він може проводитися з ініціативи суб'єктів, а також у випадках, передбачених чинним законодавством.

Енергоаудитором може бути громадянин України, що одержав професійну підготовку і має кваліфікаційний сертифікат на право проведення енергоаудиторської діяльності на території України.

Ефективність і повнота аудиту значною мірою залежать від кваліфікації і досвіду енергоаудитора (аудиторів). Нова стратегія аудиту ґрунтується на наступних основних передумовах:

- *енергоаудитори повинні виявляти факти, а не просто фіксувати помилки;*
- *енергетичний аудит не можна проводити потай (таємно).*

Інші підходи не тільки застаріли і маскують погану професійну підготовку, але і привносять у роботу елементи карного менталітету. Хоча енергоаудитори повинні бути твердими, коли треба, але аж ніяк не грубими, що, на жаль, інколи супроводжує проведення енергетичного аудиту.

Послуги, надані замовнику, – це звіт про енергетичний аудит, призначений насамперед для ефективного споживання енергії.

Основні етапи енергетичного аудиту

I етап. Одержання інформації про споживання енергії

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

Це дає можливість виробити тактику щодо напрямів у використанні палива і енергії, визначити тенденції у використанні паливно-енергетичних ресурсів, що є базою для визначення техніко-економічних показників по об'єкту в цілому.

- *Аналіз структури енергоспоживання.*

Дозволяє визначити структуру енергоспоживання по об'єкту. Аналіз структури допомагає сформулювати стратегію енергоспоживання на перспективу.

- *Аналіз структури витрат на енергію.*

Аналіз часткових витрат різних видів енергії в загальних витратах 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.*

Це дозволяє оцінити питому витрату енергії на одиницю продукції, що випускається, основного і допоміжних виробництв порівняно з аналогічними передовими виробництвами, дозволяє оцінити частку вартості енергоносіїв у собівартості продукції.

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

- *Вивчення схеми основного технологічного виробництва і його процесів.*

До складу схеми входить вихідна сировинна база, послідовність окремих технологічних операцій, їхній взаємозв'язок для одержання основної і допоміжної продукції.

Схема необхідна для наступного обліку енергетичних ресурсів на кожному рівні і подальшої оцінки слушності прийнятих технологічних операцій.

- *Побудова схеми споживання об'єктом енергетичних ресурсів.*

На технологічну схему наносяться місця споживання і передавання на різні рівні схеми різних паливно-енергетичних ресурсів.

- *Складання карти використання енергетичних ресурсів.*

Створення карти використання енергетичних ресурсів являє собою нанесення на план об'єкта (у відповідному масштабі) споживання різних видів енергії окремими підрозділами. Дозволяє оцінити транспортні потоки різних видів енергії, а також найенергоємніші підрозділи.

- *Складання балансу підприємства за окремими видами енергоресурсів.*

Баланс за окремими енергоресурсами об'єкта дозволяє в цілому оцінити ефективність використання різних енергоносіїв, акцентувати увагу на окремих споживачах енергії для поглибленого їх вивчення.

-Складання паливно-енергетичного балансу підприємства.

Паливно-енергетичний баланс об'єкта є основним для оцінки вибору раціональних енергоносіїв, прогнозу оцінки споживання енергоносіїв.

-Виявлення найенергоємніших споживачів і збирання даних щодо них.

Щодо усіх споживачів встановлено вихідні дані каталожного характеру, схеми енергоспоживання. Визначення найенергоємніших проводиться за допомогою відповідних вимірювань режимних параметрів їхньої роботи.

-Визначення питомих норм споживання енергії окремих споживачів.

Питомі норми споживання енергії окремих споживачів і об'єкта в цілому дають можливість порівняти їх з аналогічними нормами високопродуктивних виробництв і виявити окремих споживачів з низькими нормами для подальшого обстеження.

-Складання енергетичного балансу щодо окремих енергоємних споживачів.

Це дозволяє оцінити ефективність використання різних видів енергії, врахувати її нераціональне використання, намітити шляхі економії.

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

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

На підставі аналізу дається висновок щодо слушності окремих ухвалених технологічних рішень або щодо заміни деяких із них на прогресивніші. При цьому визначаються витрати на зміну технології і дається висновок про доцільність інвестицій.

-Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підрозділами об'єкта.

На підставі аналізу дається висновок про доцільність використання того або іншого енергоносія на різних рівнях технологічного процесу в підрозділах об'єкта. У разі заміни енергоносія надається відповідне техніко-економічне обґрунтування. Особливу увагу слід приділяти також питанням транспортування енергоносіїв за умов об'єкта. Це стосується в першу чергу мережі теплопостачання і мережі стисненого повітря. Також заслуговують на увагу специфічні питання, наприклад, обґрунтування використання того або іншого виду тарифу на енергію за умов об'єкта.

Аналіз енерговикористання окремими споживачами.

Даний підрозділ є найоб'ємнішим, і більшість організацій, що проводять енергетичний аудит, обмежуються лише розглядом даного питання, до того ж

розгляд ведеться не в різних напрямках. Якщо час енергоаудиту обмежений, до розгляду беруть лише тих споживачів енергії, що дають беззаперечний ефект.

-Визначення пріоритетів для поглибленого енергетичного аудиту.

На окремих об'єктах є специфічні енергоспоживачі, ефективність роботи котрих складно визначити без додаткового енергетичного аудиту. Додатковий енергетичний аудит включає спеціальне обстеження з використанням специфічного вимірювального устаткування або проведення наукових досліджень. До специфічних енергоспоживачів можна віднести холодильне, компресорне устаткування, електричні печі нагрівання тощо. Дослідницькі роботи виконуються при вирішенні специфічних питань, позначених у договорі на енергетичний аудит.

IV етап. Поглиблений енергетичний аудит окремих технологічних процесів і енергоспоживачів

-Проведення додаткових вимірювань проміжних параметрів і визначення робочих режимів.

-Виявлення ефективності роботи споживачів.

-Рішення специфічних питань за домовленістю з керівництвом.

V етап. Підведення підсумків енергетичного аудиту

-Розробка енергозберігаючих заходів.

-Порівняльний аналіз отриманих результатів.

-Вибір нових пріоритетів і постановка завдань на подальше зниження енергоємності продукції і споживання енергоресурсів.

-Складання звіту з енергетичного аудиту.

Література: [1] С. 35-41.

Контрольні запитання:

1. Що таке енергетичний аудит?
2. Яке призначення енергетичного аудиту?
3. Які основні етапи енергетичного аудиту?
4. Перерахуйте етапи енергетичного аудиту.
5. Розкрийте суть I-го етапу енергетичного аудиту. Одержання інформації про споживання енергії.
6. Розкрийте суть II-го етапу енергетичного аудиту. Вивчення паливно-енергетичних потоків по об'єкту в цілому і окремих підрозділах.
7. Розкрийте суть III-го етапу енергетичного аудиту. Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів об'єктом.
8. Розкрийте суть IV-го етапу енергетичного аудиту. Поглиблений енергетичний аудит окремих технологічних процесів і енергоспоживачів.

ТЕМА № 8.

ЧАСОВІ ПЕРІОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Часові періоди проведення енергетичного аудиту

- Відкриття енергетичного аудиту і укладання угоди на енергетичний аудит.

- Попередній аудит – збирання інформації, необхідної для проведення аудиту.

- Аналіз отриманої інформації та складання плану аудиту.

- Проведення аудиту (5-30 днів залежно від поставлених завдань аудиту та обсягу об'єкта).

- Аналіз отриманих результатів, розробка енергозберігаючих заходів, визначення їхньої економічної ефективності.

- Складання звіту з енергетичного аудиту.

Відкриття енергетичного аудиту

Відкриття іноді називають передаудиторською зустріччю. Група аудиторів і її керівник повинні прибути в організацію, що перевіряється, точно в призначений час, вказаний у повідомленні про проведення аудиту. Аудитори повинні мати із собою наступні робочі документи і матеріали:

- достатню кількість копій опитувальників і посібників;

- розклад аудиту;

- документацію, що має відношення до аудиту (контрактні угоди, стандарти, норми і нормативи);

- олівці, калькулятори, папір і всі необхідні бланки.

Аудитори, одягаючись відповідно до офіційного характеру аудиту, повинні враховувати і виконувати вимоги до виробничого одягу, встановлені правилами або технікою безпеки даного робочого місця. Це можуть бути захисні окуляри, рукавички, халати, які звичайно, але не завжди, надає організація, що перевіряється. (Наприклад, деякі підприємства вимагають, щоб усі, хто потрапить у виробничу зону, мали взуття із захисними металевими набійками) З'ясування цього тільки після прибуття демонструє слабе планування частини аудиту і означає більше, ніж просто його затримку.

На зустрічі аудитора визначають структуру та схему керування організацією, що перевіряється. Аудитори і представники організації, що перевіряється, знайомляться, причому організація повинна забезпечити присутність своїх представників. Серед них можуть бути:

- керівники служб головного енергетика або його представник;

- представники керівництва, пов'язані з проведенням аудиту, і ті, що певною мірою залежать від його результатів;

- службовці, яких призначено для супроводження аудиторів.

Вище керівництво (президент, директор) може бути присутнім тільки на відкритті або знайомстві і обміні візитними картками. Хто присутній на відкритті – в основному справа організації, що перевіряється. Після знайомства головний аудитор роздає екземпляри опитувальників та інформує про:

- цїлі аудиту;
- масштаби аудиту;
- очікуваний час його проведення;
- графік (розклад) аудиту;
- можливі необхідні зміни у розкладі;
- методики та стандарти, що будуть застосовані;
- необхідне матеріально-технічне (логістичне) забезпечення;
- посібник з оцінкою (рейтингом) відповідей на питання опитувальника (якщо він є).

Розподіл доручень між аудиторами

Якщо обсяг роботи великий, треба розподілити відповідальність за різні ділянки між аудиторами групи. Наприклад, один аудитор разом із представником організації, що перевіряється, здійснює екскурсію підприємством, інший – знайомиться з документами щодо сплати за різні види енергії.

Головний аудитор відповідає за дії групи аудиторів, розуміючи, що далеко не усе можна перевірити за один аудит. Отже, ключові і сумнівні результати треба перевірити на відповідність документам насамперед.

Паливно-енергетичний баланс

Паливний баланс більшості організацій і підприємств можна поділити на дві групи:

- опалення приміщень;
- постачання гарячої води (кухня, прибирання приміщень, душові, басейни).

Рівень споживання енергії за рахунок постачання гарячої води може бути приблизно визначений за рівнем споживання газу в літній період року.

Оскільки опалення становить велику частину витрат на енергоспоживання, йому і варто приділити основну увагу. Зокрема, особливо важливим є:

- оцінка якості зовнішньої частини будинку;
- оцінка устаткування бойлерної, додатковий контроль і регулюючі пристрої.

Баланс електроенергії. Складання балансу електроенергії потребує значно більше часу, ніж складання балансу палива. Необхідно дати оцінки рівня споживання електроенергії для всього устаткування, а також для окремих

його вузлів. Знаючи час роботи устаткування на рік, можна швидко підрахувати рівень річного споживання електроенергії.

Вважається, що рівень річного споживання електроенергії для великої кількості приладів є незмінним. Це стосується малогабаритних побутових приладів, наприклад, холодильників, телевізорів, кавоварок, калориферів.

Крім балансу електроенергії, часто складають окремий баланс, що стосується тільки освітлення. Освітлення, зазвичай, становить найбільшу частину споживання електроенергії, тому економія саме тут найвигідніша. Баланс освітлення поділяється, у свою чергу, за типами приміщень. Наприклад, освітлення в офісах, туалетних кімнатах, коридорах, холах, класах, зовнішнє та аварійне освітлення.

Збігу балансів досить складно досягти, але це не є головною проблемою. Допускається похибка до 5-10%, тим більше, якщо це перший баланс.

Побудова схеми споживання енергетичних ресурсів

Побудова і використання схеми споживання енергетичних ресурсів – один із найважливіших прийомів, що використовуються в енергетичному аудиті при аналізі енергоефективності. При побудові схеми споживання енергетичних ресурсів на технологічну схему наноситься місце споживання і напрями надходження паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів на усі рівні схеми. Використовуючи певні правила, легко побудувати схему споживання енергетичних ресурсів.

Звіт з енергетичного аудиту

Звіт з енергетичного аудиту містить:

- титкульну сторінку;*
- зміст;*
- анотацію;*
- опис підприємства;*
- схеми споживання енергії;*
- аналіз можливостей економії енергії;*
- аналіз можливих програм з ефективного енерговикористання;*
- пропозиції щодо впровадження системи енергетичного менеджменту на даному підприємстві;*
- додатки.*

Два перших пункти – загальні для всіх документів. У вступній частині наводиться обґрунтування проведення аудиту; дається інформація про те, чи є він частиною великої програми; хто фінансує проведення аудиту; чи існують інші звіти щодо даного підприємства, включені в загальний аудит; у який спосіб організований аудит; хто є відповідальним за його проведення, і хто виконує функції субпідрядника; хто допомагає проводити аудит із боку підприємства; які терміни проведення аудиту.

У анотації коротко описуються основні результати енергетичного аудиту.

У описах підприємства визначаються його основні виробництва (схеми, технології, будівлі, процеси). Якщо було обстежено тільки частину підприємства, цей факт слід відобразити як у цьому розділі, так і у вступній частині, анотації і карті споживання енергії. Основні виробництва необхідно описати щодо споживання енергії. Будівлі, процеси і устаткування мають бути визначені в даному розділі під відповідними іменами, що будуть використані в наступних розділах.

Розділ, присвячений схемі споживання енергії, містить у собі відповідну інформацію за минулі періоди часу, ціни на енергоносії, таблиці з результатами складання карти споживання газу, мазуту, вугілля, електроенергії, наприклад, у системі центрального опалення. Велика частина даних представляється у вигляді даних за рік. Інформація про зміни навантаження протягом року у край важлива і повинна бути подана. Необхідно пояснити використану методичку вимірювань (і/або розрахунків), а також підготувати пропозиції для наступного обговорення з керівництвом і персоналом підприємства (наприклад, щодо кількості годин роботи устаткування на рік).

Розділ, присвячений аналізу можливостей економії енергії, містить короткі описи стосовно кожної можливості і може відображати наступні пункти:

-опис місцезнаходження, будівлі, технологічного процесу, устаткування і/або елемента, пов'язаних із енергозбереженням;

-виклад становища щодо енергоспоживання на сьогоднішній день;

-опис запропонованої модернізації або заміни;

-оцінку потенціальної економії порівняно з існуючим рівнем енерговикористання за даними карти споживання енергії, де враховано інші чинники, наприклад, зниження/зростання цін на технічне обслуговування тощо;

-коментар щодо можливого негативного впливу або впливу на інші пропозиції з економії енергії.

Відповідальність енергоаудитора

Аудитор (керівник) відповідає перед командою аудиторів за свої рішення при втручанні і розв'язанні різного роду конфліктів: членів групи з організацією, що перевіряється, а також членів групи між собою. На організаційному рівні він відповідальний за навчання або, у разі потреби, перенавчання членів команди.

Аудитор відповідальний так само і перед організацією, що перевіряється, за професіоналізм енергетичного аудиту, за надання реального звіту, а також за дотримання конфіденційності щодо таємниць компанії (при внутрішньому аудиті) і щодо таємниць постачальника (при зовнішньому).

Етика енергетичного аудиту

Аудитору варто відмовитися від аудиту, якщо може виникнути конфлікт інтересів у результаті його попереднього зв'язку із суб'єктом перевірки (колишній співробітник), особистої дружби або грошових відношень.

Література: [1] С. 41-61.

Контрольні запитання:

1. Які часові періоди проведення енергетичного аудиту?
2. Відкриття енергетичного аудиту.
3. Паливно-енергетичний баланс.
4. Звіт з енергетичного аудиту.

ТЕМА № 9.
ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ.
ЧАСТИНА I

Основні поняття

Загалом енергоаудитор виконує види вимірювань та реєстрацію інформації щодо:

- витрат рідини, пари, газу та споживання теплової енергії;
- кількості та якості електричної енергії;
- значень параметрів технологічних процесів як-то – температури, рівня освітлення, рівня рідини, швидкості повітря, складу відпрацьованих газів, вологості та інших;
- тривалості та часу роботи устаткування, систем освітлення, моменту виникнення певних подій та інше.

Витрата визначається як кількість речовини, що тече через перетин трубопроводу в одиницю часу. Вимірюється витрата витратомірами.

Вимірювання *кількості речовини (енергії)* здійснюється інтегруванням витрати за визначений інтервал часу. Прилади для цього називаються лічильниками.

Діапазон вимірювань приладу може бути поданий як ефективний діапазон, або повний діапазон вимірювань. Цей параметр визначає ті межі вимірювань, у яких даний вимірник здатний працювати із зазначеними похибками і відображенням результатів. Наприклад, якщо якийсь вимірник здатний вимірювати витрату потоку в межах від мінімального рівня 1,25 кг/с до максимального рівня 12,5 кг/с, то повний діапазон або діапазон вимірювань дорівнюватиме 10:1.

Звичайно для витратомірів, наприклад турбінних, у паспортах наводяться декілька значень витрат:

- *найбільша витрата, при якій лічильник може працювати короткочасно, наприклад, не більше години на добу, зберігаючи при цьому метрологічні характеристики;*
- *номінальна витрата звичайно дорівнює половині найбільшої; при цьому лічильник може працювати безупинно протягом терміну служби;*
- *найменша витрата, при якій і вище якої похибка нормується класом точності, а нижче якої похибка не нормується.*

Похибка характеризує якість вимірювального приладу та "достовірність" його показань. Виробники апаратури можуть представляти похибку своїх вимірювальних приладів одним із двох наступних способів:

- *відносна похибка приладу як відсоток від значення, що вимірюється. Якщо вимірник має похибку $\pm 4\%$ від дійсної витрати потоку і*

дає показання 6,75 кг/с, то справжня витрата потоку перебуватиме в межах від 6,48 до 7,02 кг/с;

- *приведена похибка приладу як відсоток від відхилення повної шкали (ВПШ). Якщо вимірник має похибку $\pm 4\%$ ВПШ і максимальна витрата потоку, яку здатний вимірювати даний прилад, становить 12,5 кг/с, тоді при зафіксованій витраті потоку 6,75 кг/с справжнє значення перебуватиме в діапазоні від 6,25 до 7,25 кг/с, тобто $6,75 \pm 4\%$ від 12,5.*

Непрямі вимірювання. Іноді дешевше вимірювати, наприклад, споживання води, замість споживання палива, що витрачено на нагрівання води (при зберіганні прийнятної точності одержуваних результатів). Така ситуація може виникнути, якщо буде неможливо виправдати проведення вимірювань витрати пари на основі економічної оцінки і очікуваних вигод. Це слушно іноді в тих випадках, коли витрати на енергію на об'єкті малі або коли вимоги до діапазону вимірювань такі, що система вимірювання витрати пари стає дуже дорогою. Звичайно паливні витратоміри (наприклад, витратоміри для нафтопродуктів, газові лічильники, лічильники електроенергії) дешевші, ніж вимірники енергії на подальших етапах її перетворення, наприклад пароміри. Вимірювання витрати води простіше, ніж пари, тому, наприклад, практичнішим може бути вимірювання витрати води, що проходить через калорифер, і вимірювання збільшення температури у калорифері, ніж безпосереднє вимірювання витрати пари. У деяких випадках споживання енергії можна оцінити на підставі дешевих вимірників годин роботи устаткування (наприклад, споживання електроенергії повітряним компресором).

Визначення витрат рідини, пари, газу та споживання теплової енергії

Типи витратомірів. При виборі витратоміра для окремих проектів необхідно зважити на тип рідини для вимірювання, ступінь її чистоти, технології використання для цієї рідини та наявні грошові ресурси.

Зазвичай датчики витрат розподіляють на чотири типи вимірювачів:

- вимірювачі перепаду тиску (діафрагма, сопло Вентурі, трубки Піто);*
- прилади внесення місцевого опору (витратоміри: роторний, турбінний, шестеренчастий, цільовий, вихровий);*
- витратоміри, що не вносять опору до середовища, яке вимірюють (наприклад, ультразвуковий вимірювач, індукційний вимірювач).*

Водоміри

Встановлення водомірів прийнятне для будь-якого підприємства або об'єкта, де витрачаються великі об'єми води і, особливо, якщо значна частина цієї води нагрівається. Загалом, вважається кращим установлювати водоміри на устаткуванні, де для нагрівання води використовується пара, замість встановлення паромірів, які набагато дорожчі. За умови, що регулятор температури встановлений правильно, контроль кількості води, що

споживається, дозволяє мінімізувати споживання пари. Стандартні водоміри здатні працювати при температурі 40°C, залежно від розміру вони коштують \$50-800. Звичайно ці ціни зростають на 50% для водомірів, здатних працювати при підвищеній температурі води. Ціна значно залежить від розміру труби, тож в деяких випадках дешевше зменшити діаметр труби усього лише на довжину вимірника (плюс прямі ділянки до і після вимірника) для зниження загальних витрат.

Пароміри

На ринку є різні типи паромірів, ціна яких коливається від \$2500 до \$10000 залежно від розміру і типу. Технологія виготовлення паромірів значно удосконалилася за останні кілька років, і зараз можна одержувати пароміри, що мають діапазон вимірювання 100:1. Проте такі пароміри на ринку найдорожчі. Для паромірів, що мають середню ціну, величина витрати (швидкості потоку) є критичним показником стосовно точності, оскільки при швидкості потоку нижче 10% від повної швидкості потоку більшість таких паромірів стають ненадійними. Знову ж така точність також залежить від вимірювань густини пари, що вимагає компенсації за температурою і тиском.

Взагалі, рекомендується встановлювати точні пароміри в бойлерних, але для додаткових змін можна використовувати дешевші і менш точні вимірники. І, нарешті, важливо видаляти конденсат якомога ретельніше, оскільки в противному разі це може призвести до ушкодження вимірника, що не піддається ремонту. Безпосередньо над датчиком варто встановлювати сепаратор.

Витратоміри стисненого повітря

Стиснене повітря можна вимірювати так само, як і пару. Прямі вимірювання стисненого повітря виконують тільки на деяких промислових майданчиках, оскільки витрати, як правило, неможливо виправдати.

Література: [1] С. 71-85.

Контрольні запитання:

1. Які види вимірювань виконує енергоаудитор?
2. Вимірювання кількості речовини (енергії).
3. Непрямі вимірювання.
4. Визначення витрат рідини, пари, газу та споживання теплової енергії.
5. Водоміри.

ТЕМА № 10.
ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ.
ЧАСТИНА II

Вимірювання теплової енергії

Для контролю гарячої води, що має високу (або низьку) температуру, рекомендується використовувати теплолічильник. Вимірювання тільки однієї компоненти – витрати температури води, яка підводиться, або перепаду температур – може розглядатися тільки в тих випадках, коли інші змінні залишаються постійними і повний обсяг вимірювань не може бути економічно виправданий. Надійні дані особливо важливі при вимірюванні, наприклад, продуктивності котельні.

Тепломіри забезпечують пряме вимірювання кількості енергії, що її переносить потік. Для побутового і офісного застосування носієм звичайно є гаряча вода, що використовується для опалення приміщень. Промислове застосування передбачає використання для переносу теплоти дуже гарячих мастил або рідин на однім кінці температурного діапазону і охолодженої води або розсолу вторинного холодагенту на іншому кінці цього діапазону.

Для вимірювання теплової енергії для пари може бути необхідне проведення вимірювань витрат пари, тиску пари, температур води, що підживлює котел, де енергоємність пари підраховується з використанням таблиць для парових даних. Якщо вироблення пари має постійний обсяг, можна обійтися вимірюванням витрат пари або конденсату (при постійному тиску температур пари та тиску температур води, що підживлює котел).

Теплолічильник містить витратомір, придатний для вимірювання витрати носія, і датчики температури, необхідні для вимірювання різниці температур між трубою, що подає теплоносій, і зворотною трубою. Тепловий потік розраховується теплообчислювачем шляхом інтегрування величин, що вимірюються, разом із константою, що має значення, яке відповідає потокові носія, що використовується.

У загальному випадку тепло обчислювач забезпечує безперервне вимірювання наступних параметрів теплоспоживання:

-кількості теплової енергії в ГДж, що спожито за весь час роботи теплолічильника після останнього скидання показників теплообчислювача;

-об'єму теплоносія в м³, який прийшов через витратомір теплолічильника за весь час роботи теплолічильника після останнього скидання показників теплолічильника;

-температур теплоносія в трубопроводі, що подає, °С;

-температур теплоносія в зворотному трубопроводі, °С;

-різниці температур теплоносія в трубопроводі, що подає, і в зворотному, °С;

-середньої теплової потужності в ГДж/год, що обчислено за останні 10 хвилин.

Газові лічильники

Газові лічильники поділяються на дві категорії: об'ємні лічильники (коли газ витискає фіксований об'єм, що підлягає вимірюванню) і вимірники швидкості. Об'ємні лічильники мають високу точність, але їхнє використання обмежене малими швидкостями потоку через їхні габарити. Вимірники швидкості зустрічаються частіше і, як правило, мають вигляд турбінних вимірників.

Споживання реєструється в одиницях об'єму: в кубічних метрах. Щоб визначити справжнє споживання енергії, об'єм (за стандартних умов) множать на теплотворну спроможність. Оскільки густина газу залежить від його температури і тиску, об'єми, що вимірюються, повинні бути скоректовані, якщо умови відрізняються від стандартних.

Звичайно лічильники газу, що надходять на виробничий майданчик, вважаються точними. Проте їх слід перевірити, аби виявити наявність автоматичної корекції температури і тиску або поправочні коефіцієнти, що використовуються при формуванні рахунку за витрачений газ. За детальнішою інформацією варто звертатися до постачальників газу, якщо в рахунках-фактурах немає достатньої інформації.

Різні умови можуть існувати для додаткових вимірників, що вимагає спеціального індивідуального розгляду. У більшості випадків температура газу залишається незмінною на усьому майданчику, але зміни тиску, пов'язані з додатковим стисненням, редукуванням або розподільними втратами, можуть бути істотними. Тому поправочний коефіцієнт варто розраховувати для кожної робочої точки. Часто поправочні коефіцієнти можна приймати постійними, якщо умови подавання газу незмінні.

Теплотворна спроможність газу звичайно вказується на рахунках-фактурах. Цей розмір майже не змінюється і його можна вважати постійним, принаймні, при контролі протягом періоду оплати рахунку.

При здійсненні компенсації за температурою і тиском газу можна досягти похибки газового лічильника близько 1%.

Олеометри

Звичайний метод вимірювання витрати нафти на виробничому майданчику полягає в щотижневій перевірці її рівня в резервуарі (ах) і обліку будь-яких поставань. Це рідко дає точні результати. Навіть при використанні контрольної-вимірювальної системи, коли відслідковуються незначні

відхилення робочих характеристик (5%), похибка вимірювань може набагато перевершити ті відхилення, що належить відслідковувати.

Стандартні олеометри коштують недорого і характеризуються простотою встановлення. Якщо лінія подавання нафти нагрівається, то потрібно робити поправку на температуру. Важливо також враховувати нафтові форсунки на лініях подавання і повернення нафти. У цьому випадку витратоміри варто встановлювати в обох лініях, а витрату визначати як різницю двох показань. Як правило, основні виробники форсунок обладнують їх вимірниками, що дозволяють безпосередньо зчитувати кількість нафти, що використана форсункою.

Визначений об'єм слід помножити на теплотворну спроможність нафти, щоб визначити енергоспоживання. Значення теплотворної спроможності можна вважати постійними протягом тривалих періодів часу, але все-таки рекомендується періодично звіряти ці розміри із даними постачальників.

Безпосередньо перед олеометром необхідно встановити фільтри для видалення часток, що містяться в нафті. Гарантійний ремонт витратомірів найчастіше не робиться, якщо фільтри не встановлені.

Визначення кількості і якості електричної енергії

Визначення параметрів технологічних процесів

Вимірювання температури

З найпоширеніших засобів вимірювання температур використовують такі:

- термометри опору (терморезистори —ДТО);
- термоелектричні термометрії (термопара);
- напівпровідникові температурні датчики (термістори);
- дистанційне інфрачервоне вимірювання.

Вимірювання швидкості повітря

Швидкість повітря вимірюється переважно при обстеженні систем вентиляції. Ці вимірювання виконуються за допомогою спеціального приладу вимірювача швидкості вітру, в основі якого – зонд, що складається із сенсорів швидкості і температури. Сенсор швидкості – це анемометр постійної температури. Зонд застосовується для прямого вимірювання швидкості повітря на відкритому просторі, трубках і поступально-поворотних отворах. За допомогою додаткового обладнання можна вимірювати статичний тиск.

Визначення складу газів

Прилади даного класу застосовуються для аналізу процесів горіння, моніторингу викидів, оцінки ефективності роботи котлів або топків.

Існує багато модифікацій приладів. Як правило, вони визначають:

- температурні режими;
- вміст газів (оксиди азоту, двооксид сірки, кисень, оксид вуглецю тощо).
- тиск;

- задимленість;
- ККД горіння;
- надлишок повітря;
- вуглекислий газ.

Вимірювання вологості

Проведення точного, надійного вимірювання вологості завжди було складаним та довготривалим процесом. Останнім часом ці вимірювання стали надзвичайно важливими для різних проектів щодо розробки діагностичних систем. При проведенні енергетичного аудиту інколи виникає потреба у вимірюванні відносної вологості, міри концентрації вологості (виражена у відсотках від вологості за умов насиченості). Як правило, більшість з цих вимірювань на практиці не "вимірюють" вологість, але за допомогою непрямих вимірювань визначають результат від зволоження. Непряме вимірювання відносної вологості здійснюється такими засобами як:

- вологий термометр;
- електроопір або електропровідність;
- елонгація;
- вимірювання інфрачервоним випромінюванням;
- акустичні вимірювання.

Визначення тривалості та часу роботи

Вимірювання часу роботи

Процедури моніторингу та верифікації енергозбереження часто використовують точний підрахунок часу, протягом якого працював певний механізм або "на" який потім помножують одноразове вимірювання потужності. Двигуни постійного навантаження – приклад обладнання, для якого не виникає потреби в постійному вимірюванні потужності для встановлення енергоспоживання. Для запису часу роботи обладнання часто використовуються автономні незалежні прилади вимірювання, що живляться від батарей. Це обладнання доступне за ціною та дуже зручне для підрахунку економії.

Критерії вибору

При виборі конкретних видів вимірника користувач повинний брати до уваги чотири наступні чинники:

- технічні аспекти;
- практичні міркування;
- властивості рідини і пари;
- економічні аспекти.

Література: [1] С. 85-101.

Контрольні запитання:

1. Вимірювання теплової енергії.
2. Газові лічильники.
3. Визначення кількості і якості електричної енергії.
4. Визначення тривалості та часу роботи.

ТЕМА № 11.

СТРАТЕГІЯ І ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Надійне енергопостачання за міжнародними конкурентоспроможними цінами має важливе значення для успішного розвитку сучасної економіки будь-якої країни. Для України це особливо важливо, оскільки її економіка базується на промисловості, а у цьому секторі економіки перше місце посідають енергоємні галузі, відповідальні за виробництво сталі, хімічних продуктів і будівельних матеріалів.

З часу здобуття незалежності в Україні було проведено ряд досліджень, які виявили основні проблеми, що стоять перед енергетичним сектором країни:

- *дуже високий рівень енергоємності;*
- *сильна залежність від імпорту газу, нафти і ядерного палива;*
- *низька ефективність використання енергії.*

За цих умов необхідно вирішувати ряд фундаментальних проблем енергетичного сектора, причому варто враховувати наступні обставини:

- місцеві (власні) природні джерела енергії обмежені запасами вугілля, певними запасами нафти і газу, невеликими запасами гідроресурсів і значними запасами низькоякісного урану;

- держава змушена купувати енергоносії за цінами, близькими до світових.

Сумарне кінцеве споживання (СКС) враховує споживання галузями попиту, до складу яких входять:

- промисловість;*
- транспорт;*
- побут і сфера послуг, громадські будинки, сільське господарство тощо.*

Промисловість в Україні характеризується переважанням важкої промисловості. Особливо важливу роль відіграє чорна металургія, її частка в загальному промисловому споживанні становить майже половину. У Великій Британії ця частка – 22%.

Поточні проблеми України полягають у тому, що попит на ресурси перевищує можливості постачання за рахунок місцевих ресурсів. Тому важливо виділити пріоритетні галузі, де максимального поліпшення можливо досягти при мінімальних витратах і зусиллях. В основу їх визначення доцільно покласти аналіз кількісних і якісних показників ефективності використання енергії.

Визначення пріоритетних напрямів для енергозбереження

Перший крок на шляху до визначення пріоритетних напрямів полягає в аналізі кількісних показників ефективності використання енергії в конкретних секторах економіки України.

Транспорт (близько 30% усієї енергії, що споживається) тепер є другорядною галуззю, однак немає сумніву в тому, що швидко розвиватиметься разом із поліпшенням становища в економіці та зростанням кількості приватних автомобілів. Енергозбереження тут може бути досягнуто за рахунок конструкцій і пристроїв, що забезпечують оптимізацію режимів роботи транспортного устаткування. Це використання інформаційних і електронних систем (електронне запалювання, навігаційне устаткування та ін., а також силове електронне обладнання в залізничному транспорті (частотно-регульований тяговий і допоміжний електропривід).

Сектор споживання в побуті і сфері послуг дуже різнобічний і включає велику кількість індивідуальних споживачів. Через структурні і культурні відмінності (вік житлового фонду, рівні зайнятості житлових будинків тощо), дані з різних країн часто важко порівнювати. Існує, однак, великий потенціал для покращення становища в даному секторі, якщо брати до уваги в цілому низькі рівні ізоляції і відсутність регуляторів опалення в більшості будинків.

Очевидно, що *промисловість* — пріоритетна галузь. Це зумовлено низкою причин:

- вона є найбільшим споживачем;
- споживання зосереджене серед відносно невеликої кількості користувачів.

Ряд галузей промисловості України мають споживання енергії на тонну продукції на 50-100% більше, ніж відповідні галузі у ЄС (табл. 11.1).

Таблиця 11.1. Показники ефективності енергоспоживання по секторах економіки

Продукція	Питоме енергоспоживання, ГДж/тонна продукції	
	Україна	ЄС
Чавун та сталь	32	20
Цукор	1,8	0,9
Скло	14	7
Цегла	1,9	1,8
Цемент	6,3	3,8

Слід зазначити, що більша частина устаткування, що нині використовується, має низький ККД, бо її було спроектовано ще в ті часи, коли вартість енергії була дуже низькою.

На національному рівні показники ефективності використання енергії мають відігравати винятково важливу роль для уряду при виборі пріоритетних напрямів для інвестування і відстеження прогресу в ефективності використання

енергії в межах усієї країни. Розглянуті вище показники – кількісні, вони забезпечують можливість ретельного порівняння з іншими країнами і регіонами.

Будівельний сектор. Будівництво нових і реконструкція існуючих будівель без врахування економії енергії, особливо тоді, коли проектувальники і будівельники не відчують відповідальності перед тими, хто сплачує рахунки за опалення, є неприпустимим. У країнах ЄС встановлено значно суворіші норми теплових характеристик будівель і їхніх компонентів, герметичності і вентиляції, теплоізоляції тощо.

Другий крок – аналіз кількісних показників – базується на нормативних документах держави, які включають стандарти і правила, що регламентують ефективність використання енергії та енергозбереження. Найяскравішим прикладом можна назвати будівельні норми щодо втрат тепла та ізоляції. Інші приклади – стандарти щодо витрат палива автомобілями або стандарти, які регламентують ККД побутових приладів та обов'язкову наявність лічильників теплової і електричної енергії, витрат газу тощо.

Третій крок необхідний для оцінки якісних показників, що відображають хід скорочення питомого енергоспоживання в економіці. Він включає:

- потенціал постачання енергозберігаючого устаткування, що відповідає сучасним вимогам;*
- наявність інформації і можливість підготовки кадрів;*
- загальні рівні знань та навичок, що дозволяють здійснювати консультації в галузі енергозбереження (енергоконсалтинг);*
- рівні майстерності при впровадженні енергозберігаючих проектів.*

Література: [1] С. 5-16.

Контрольні запитання:

1. Які існують фундаментальні проблем енергетичного сектора?
2. Які проблеми стоять перед енергетичним сектором України?
3. Визначення пріоритетних напрямів для енергозбереження.

ТЕМА № 12.

СТРАТЕГІЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стратегія вирішення проблем енергозбереження включає ряд важливих елементів.

Надійність енергопостачання

Слід застосовувати найефективніші засоби забезпечення надійності енергопостачання. Способи досягнення цієї мети наступні:

- *максимальне використання місцевих джерел енергії;*
- *заохочення до застосування різних видів палива із тилі, щоб виключити домінування одного з них;*
- *для поставок нафти і газу важливо налагодити зв'язки із європейськими та іншими мережами.*

Україна пов'язує підвищення надійності енергопостачання з будівництвом нафтопроводів на узбережжі Чорного моря (для зменшення залежності від російської нафти). Також частину потреби в енергії можливо покрити за рахунок реконструкції гідроелектростанцій.

Політика цін

- *ціни повинні відображати реальні витрати, механізм їх утворення має бути зрозумілим;*
- *збір платежів за використану енергію повинний бути примусовим;*
- *варто заохочувати конкуренцію і доступ третьої сторони до мереж; (можливість підключення до конкуруючих мереж або джерел енергії).*

Законодавство і нормативна база

Україна успадкувала систему норм і стандартів на використання енергії в промисловості від колишнього Радянського Союзу. Головна функція цих норм і стандартів полягала у забезпеченні централізованого планування, а не в забезпеченні управління енергоспоживанням. Проте вони, мабуть, мають якусь цінність для контролю ефективності використання енергії на рівні підприємства. З різким спадом промислового виробництва навіть така, досить обмежена, цінність цієї системи норм і стандартів знизилася ще більше. Державний комітет з енергозбереження України було засновано 1995 року з метою стимулювання ефективного використання енергії. Створено і Державну інспекцію з енергозбереження. Розроблено концепцію проведення енергоаудитів. Вийшла постанова Кабінету Міністрів України про державну експертизу щодо енергозбереження, підготовано проект корекції Закону про енергозбереження, що дозволить ефективніше проводити політику енергозбереження в Україні.

Ефективність використання енергії

Підвищення ефективності використання енергії сприятиме підвищенню надійності енергопостачання, поліпшенню екологічного становища і зниженню витрат на імпорт. Ефективність використання енергії можна підвищити за допомогою різних засобів.

Удосконалювання законодавства і виділення субсидій або фінансової підтримки програмам енергозбереження

Оскільки вкласти капітал у енергозбереження набагато вигідніше, ніж освоювати нові джерела енергії, економічно доцільною є політика використання таких стимулів, як податкові пільги і позички під низький відсоток для здійснення заходів енергозбереження із боку адміністрацій всіх рівнів – від уряду до місцевих органів управління. Особливої гостроти набула для енергозберігаючих проектів проблема доступу до капіталу в період економічного спаду. Варто пам'ятати, що інвестиції – це найважливіший чинник рішення проблем енергозбереження.

Широке впровадження програм підготовки, перепідготовки кадрів, інформування та популяризації енергозбереження

Досвід розвинених країн показує, що забезпечення необхідною інформацією і скеровуючими матеріалами стосовно економії енергії є простим, але дуже ефективним заходом. За даними США кошти, витрачені на інформацію, залучають у 2,5 рази більше капіталовкладень в енергозберігаючі проекти, ніж ті, що витрачено на податкові стимули.

Упровадження програм управління енерговикористанням (УЕВ)

Слід зазначити, що в Україні основна увага приділяється насамперед виробленню енергії, а не програмам УЕВ, незважаючи на їхню очевидну привабливість. Але ж усім відоме правило: заощаджувати дешевше, аніж виробляти, тобто розраховані витрати на створення нової електростанції краще спрямувати на економію енергії. Програми УЕВ складаються із розділів, що наведено далі.

Управління електричним навантаженням

Управління електричним навантаженням призначене для вирівнювання графіків навантаження енергосистем і здійснюється шляхом зниження навантаження споживачів у години максимуму енергосистем. Це передбачає створення позапікових режимів роботи технологічних процесів і устаткування, короткочасне відключення другорядного устаткування і приладів у періоди добового максимуму навантаження в енергосистемі, перенесення навантажень споживачів з періодів "пік" у періоди "провалів" навантажень енергосистеми, впровадження ефективних тарифів, систем управління енергоспоживанням та ін. Вагоме значення тут має автоматизація і системи управління електроспоживанням.

Управління енергоефективністю кінцевих споживачів енергії

Для впровадження енергоефективних програм необхідне створення нового енергоефективнішого устаткування або приладів (переобладнання, доукомплектування, зміна конструкції або режиму функціонування, автоматизація тощо), а також стимулів, включаючи податкові пільги і позички з низькими ставками.

Розглянемо такий приклад. Додаткові витрати на поліпшення теплоізоляції холодильника становлять близько 44 євро. Без цієї теплоізоляції 30 холодильників на рік потребують 6000 кВт·год електроенергії. Щоб задовольнити цю потребу, слід або збільшити потужність електростанцій і мережі на 1 кВт, або усунути цю потребу в електроенергії шляхом поліпшення теплоізоляції холодильників. Інвестиційні витрати при цьому становлять для нової атомної електростанції близько 500 євро на кіловат-годину на рік (включаючи сплату відсотків із капіталу і податки), або, підсумовуючи за 10 років, 5000 євро на кіловат-годину. А теплоізоляція 30 холодильників (прийнятий термін експлуатації 10 років) коштує тільки 2640 євро. До того ж для виробництва 6000 кВт·год знадобилися б відповідні експлуатаційні витрати, що становлять, за даними працюючих на станціях експлуатаційників, не менше 240 євро на рік. Для роботи ж 30 теплоізолюваних холодильників не потрібно ніяких додаткових експлуатаційних витрат. Крім того, варто подумати і про те, що в результаті розширення постачання електроенергії і зростання виробництва виникнуть додаткові витрати на розподіл електроенергії. І щодо забруднення навколишнього середовища, і щодо витрат ресурсів варіант збільшення вироблення електроенергії явно гірший. Якщо перед мислячою людиною поставити питання, куди вкладати капітал – у розвиток електростанцій для подальшого задоволення потреби в електроенергії або в заходи для раціонального її використання, – вона, безсумнівно, обере друге рішення, тобто на користь теплоізоляції холодильників.

Збереження навколишнього середовища

- варто контролювати і домагатися зменшення викидів CO_2 , NO_x і SO_x ;*
- ціни на енергію мають відображати реальні витрати;*
- ядерна безпека повинна бути найпріоритетнішим питанням.*

Слід пам'ятати, що за умов вільного ринку зменшення енергоемності відбувається природним способом внаслідок підвищення енергетичного ККД, оскільки ефективність використання енергії диктується фінансовими міркуваннями. Це змушує підприємців діяти раціонально і не шкодувати грошей на нове обладнання, яке має високий енергетичний ККД.

Бар'єри на шляху до ефективного енерговикористання

Бар'єри носять фінансовий, управлінський, адміністративний, юридичний і ринковий характер, а також виникають через необізнаність офіційних осіб і окремих громадян:

Фінансові

- відсутність капіталу, особливо обігових коштів;
- високі витрати на нарощування капіталу через високі кредитні ставки;
- період окупності інвестицій для підвищення ефективності використання енергії виходить занадто великим;
- відсутність інвестицій – головна перешкода при нинішньому економічному кліматі.

Соціальні

- низька поінформованість – підприємства і окремі громадяни не знають про можливості економії енергії або не інформовані про справжню вартість енергії;
- "проблема не стосується моїх інтересів, тобто це не моє".

Виробничі

- для промисловості сферу використання енергії не завжди розглядають як основну сферу економічної діяльності. Перевага віддається інвестиціям, спрямованим на поліпшення продуктивності або якості. Однак варто пам'ятати, що впроваджені програми енергозбереження дозволяють знизити вартість продукції, що випускається, і відповідно підвищити її конкурентоспроможність.

Адміністративні

- ціна на енергію визначається спочатку політичними міркуваннями, а лише потім – витратами.

Юридичні

- відсутність нормативних актів щодо обов'язкового підрахунку витрат теплової та електричної енергії, а також інших енергоносіїв;
- неплатежі за використану енергію залишаються безкарними.

Ринкові

- фактичні витрати, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища і зумовлені надмірним споживанням енергії, покриваються всім суспільством, а не конкретними забруднювачами.

Для подолання цих перешкод необхідне певне втручання державних органів, ці проблеми мають вирішуватися в межах загальної стратегії енергозбереження.

Енергетична політика в Україні з часу здобуття незалежності зводилася переважно до рішення проблем дефіциту електроенергії і подолання труднощів із оплатою за імпорт.

Цілком очевидно, що стимулювання ефективності використання енергії є важливим чинником, що забезпечує зниження дефіциту національного платіжного балансу і підвищує конкурентну спроможність промисловості на

міжнародному ринку, а також знижує шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Література: [1] С. 16-23.

Контрольні запитання:

1. Перерахуйте елементи стратегії вирішення проблем енергозбереження.
2. Розкрийте суть елементів стратегії вирішення проблем енергозбереження.
3. Які існують бар'єри на шляху до ефективного енерговикористання?
4. Розкрийте суть бар'єрів на шляху до ефективного енерговикористання.

ТЕМА № 13. ЕКОНОМІЯ ПЕР

Економія ПЕР шляхом удосконалення енергопостачання

Удосконалення енергопостачання передбачає ряд заходів, що забезпечують ефективність роботи енергосистем або їхніх частин, серед яких можна назвати такі;

Правильний вибір енергоносіїв. Вид енергоносія вибирають, зіставляючи варіанти і комплексно аналізуючи такі фактори:

- вимоги з боку технології (зміна якості продукції, що випускається, витрата сировини тощо);
- економічні розходження в конструкції та умовах експлуатації устаткування;
- витрати на порівнювані енергоносії;
- наявність необхідного устаткування;
- необхідний період часу для здійснення пропозиції;
- економічний ефект від використання вторинних енергоресурсів, витрати на створення санітарно-гігієнічних умов праці та охорону навколишнього середовища.

Зменшення числа перетвореної енергії. Наприклад, заміна стиснутого повітря електроенергією.

Розробка раціональних схем енергопостачання. Розробка комплексної схеми енергопостачання, пов'язаної з технологією та враховуючої технологічно необхідні параметри всіх енергоносіїв, розкриє резерви економії і покаже черговість їхньої мобілізації.

Автоматизація енергопостачальних установок. Вона дає як безпосередню економію енергії, так і опосередковану у вигляді підвищення якості енергії. Сюди відносяться такі заходи, як автоматизація опалювальних агрегатів і бойлерних установок, підстанцій та впровадження телекерування та автоматичного регулювання параметрів енергії різних двигунів і агрегатів. Особливий ефект автоматизації регулювання напруги при наявності на підприємствах асинхронних двигунів виходить за рахунок того, що при зниженні напруги в асинхронних двигунів зростає струм, відбувається перегрів і швидкий знос ізоляції, тобто зміни, що призводять до додаткових втрат енергії. До того ж, зниження напруги в освітлювальній мережі на 1 % викликає зменшення світлового потоку ламп розжарювання на 3-4%, люмінесцентних - на 1,5%, дугових ртутних ламп (ДРЛ) - на 2,2%.

Підвищення якості енергії. Ефективне та раціональне використання ТЕР безпосередньо пов'язане з показниками якості енергії, що надходить на підприємства. Будь-яка зміна їхніх параметрів (тиску, температури і вологості -

для пари; зольності, вологості і теплотворної здатності - для палива; сірчаності і вологості - для мазуту тощо) призводить до подовження технологічного циклу, погіршення якості продукції, а часом і до браку, що в кінцевому підсумку виражається в перевитраті енергетичних ресурсів. Так, ефективне використання електроенергії при живленні від мереж трифазного струму залежить від частоти струму, його напруги, синусоїдальності тощо. Досить чуттєві до змін параметрів електроенергії такі енергоємні агрегати, як термічні печі та установки для сушіння сировини і продукції та інше електронагрівальне устаткування.

Економія ПЕР шляхом удосконалення енерговикористання

Автоматизація і регулювання енерговикористовуючих агрегатів. Заходи, спрямовані на встановлення постійної відповідності між дійсною потребою технологічного процесу в енергії та кількістю енергії, що надходить в агрегат, а також на запобігання роботи агрегату на холостому ході. Особливо великий економічний ефект дає комплексна автоматизація, що охоплює як технологічний процес, так і енергоспоживання (програмне керування електropечами, зварювальними агрегатами та електролітичними ваннами). Для забезпечення необхідного режиму напруги на затисках заводських електроприймачів можна застосовувати як централізоване, так і місцеве регулювання. До централізованого регулювання, що підтримує режим напруги у всій заводській мережі, відноситься регулювання напруги за допомогою трансформаторів, які регулюються під навантаженням, синхронних компенсаторів або керованих батареї статичних конденсаторів, регульованих вольтододаткових трансформаторів тощо. Для місцевого регулювання можуть бути використані розподільні трансформатори, які регулюються від навантаженням з широким діапазоном регулювання, індивідуальні регулятори та обмежувачі напруги, установка батареї автоматичних конденсаторів, що вмикаються послідовно тощо. Практика показує, що очікувана економія електроенергії при впровадженні автоматичного керування температурним режимом печі опору складає до 20%, а для установок контактного електронагріву - до 40-50%. Сучасні технічні засоби, що забезпечують можливість керування режимами теплогенеруючого і теплоспоживаючого устаткування, **включають:** *прилади* для контролю параметрів і стану устаткування; *пристрої* для дистанційного керування агрегатами та їх допоміжним устаткуванням; *пристрої* для теплового захисту, що попереджують розвиток аварійних режимів при роботі устаткування або забезпечують вимикання, якщо аварійний стан не ліквідується; *автоматичні регулятори*, що забезпечують автоматичну підтримку заданих параметрів. Але різноманіття технологічних та конструктивних особливостей устаткування і всієї системи тепловикористання на підприємствах визначають індивідуальний

підхід кожного підприємства до питань автоматизації. Вимикання приточних і опалювальних вентиляторів на заводі зубчастих коліс у неробочий час і відповідно до температури навколишнього повітря дозволяє скоротити час роботи вентиляційних установок у добу в середньому на 0,5 год, що за 9 місяців склало 95 годин. Економія електроенергії за рахунок цього перевищила 42,5 тис. кВт·год, та 153 ГДж.

Модернізація і заміна застарілого енергетичного устаткування. У першу чергу такі заходи необхідно здійснювати на ділянках, де високі втрати енергії. На практиці відома витрата електроенергії при виробництві стиснутого повітря на багатьох підприємствах досягає 160 і більше кВт·год/1000 м³, у той час як сучасні компресори забезпечують питомі витрати значно нижче 100 кВт·год/1000 м³.

Удосконалення і раціоналізація технологічних процесів. Заміна в машинах підшипників ковзання кульковими заощаджує до 12% електроенергії.

Упровадження прогресивних технологічних режимів і методів роботи устаткування. Наприклад, використання насосів високого тиску для змішування мазуту з конденсатом з одночасним підігрівом палива до 1200°C в котельні дає зниження питомої витрати палива майже на 1%.

Застосування удосконалених інструментів і видів змащування для поліпшення технологічних параметрів роботи. Застосування різців зі спечених сплавів, різців і фрез з новою прогресивною технологією та геометрією крайок, що ріжуть, антивібраторів, розпиленої емульсії тощо дає можливість поліпшити технологічні параметри обробки деталей, скоротити час обробки, поліпшити якість оброблюваних деталей та знизити питомі витрати електроенергії.

Поліпшення використання технологічного устаткування. Холостий хід у технологічному устаткуванні - це одне з основних джерел втрат енергії. Тому істотну економію енергії дає збільшення завантаження устаткування завдяки раціональному розподілові операцій між агрегатами, пристрою пристосувань для проведення на одному агрегаті декількох операцій, а також механізація і автоматизація допоміжних операцій і переходів (завантаження, вивантаження тощо).

Поліпшення теплової ізоляції нагрівальних апаратів. Задовільною теплоізоляцією можна вважати, якщо при робочій температурі печі 700-800°C температура кожуха не перевищує 30-40°C, а при температурі 800-1200°C не перевищує 40-50°C. Як показує аналіз енергобалансів електротермічних печей, на втрати через поверхню припадає близька 48% всій електроенергії, що споживається. Використання для теплової ізоляції печей ультралегкого матеріалу у сполученні з асбовермикулітовими плитами знижує витрати електроенергії на 25-26%, скорочує час розігріву на 32% і збільшує продуктивність на 13%. Використання цих матеріалів для термоізоляції печей

дозволяє знизити температуру кожуха з 80-100°C до 50-40°C. При середньому числі годин роботи електропечей 3000 годин економія електроенергії з 1 м² кожуха складе 93-198 кВт·год. При цьому втрати потужності у залежності від зовнішньої температури кожуха печей складають:

Зовнішня температура кожуха печі, °С	30	40	50	60	80	100	150
Втрати потужності з 1 м ² кожуха, кВт/м ²	0,2	0,32	0,46	0,61	0,94	1,3	2,4

Фарбування зовнішніх поверхонь кожуха алюмінієвою фарбою дозволяє зменшити теплові втрати через стіни і під печі на 3-5%.

Зменшення втрат тепла з газами, що відходять. Створення гарних ущільнювачів у місцях прилягання дверки робочого вікна до арки, у поєднанні зводу з кожухом тощо, скорочує „присос” повітря і дозволяє знизити втрати електроенергії для електропечей на 3-5%.

Застосування полегшеної теплоізоляції для печей періодичної дії. Для таких печей, що цілком охолоджуються між окремими періодами роботи, полегшена теплоізоляція дозволяє знизити питомі витрати енергії на 10-15% за рахунок скорочення витрат енергії на розігрів печі.

Попереднє нагрівання виробів (кувань, штампувань деталей тощо). Цей спосіб можна застосовувати перед подачею партії виробів у піч у тих випадках, коли не потрібне швидке охолодження їх після нагрівання. Попереднє нагрівання забезпечує скорочення електроенергії на термообробку до 30%.

Використання вторинних енергоресурсів (ВЕР).

Встановлення температурного регулятора.

Оптимізація режимів енергоспоживання. Повинні бути погоджені випуск і якість продукції, санітарно-гігієнічні умови і безпека праці, надійність енергопостачання, екологія, рівень цін і тарифів при вирахуванні всіх техніко-економічних показників.

За наявності на підприємстві власної промислової котельні питання оптимізації режимів теплоспоживання повинно розглядатися у комплексі з завданнями виробництва теплоенергії.

Посилення теплоізоляції промислових будівель та споруд.

З досвіду закордонної енергетики інколи вдається знизити споживання енергії на опалювальні потреби промислових будівель та приміщень на 50% завдяки застосуванню різних видів теплоізоляції та збільшенню теплоізоляційного шару стелі та стін.

Ущільнююча прокладка вікон та дверей і замурування шпарин та щілей будівель. Це необхідно для скорочення втрат тепла у навколишнє середовище видуванням. Де лише можливо, біля входів та в'їздів необхідне обладнання тамбурів та вестибюлей, дверей, які самозакриваються. Значне зменшення

втрат тепла досягається шляхом погодозахисного заклеювання вікон та дверей та обладнання ущільнювачів.

Скорочення втрат тепла через віконні та дверні пройоми. Для цього обладнують подвійне, а в деяких випадках - і потрійне засклення, застосовують неметалеві рами. Треба мати на увазі, що втрати тепла через віконні пройоми зворотно пропорційні кількості шарів засклення. Втрати тепла через вікна з одинарним заскленням удвічі вищі за втрати тепла через вікна з подвійним заскленням. Навіть така проста акція, як закриття вікон шторами у нічний час та у вихідні дні дає можливість зекономити до кількох відсотків теплоенергії, яка йде на опалення у зимовий час, та електроенергії, яка йде на кондиціонування цих приміщень. Штори, які закрито зсередини, скорочують доступ тепла від сонця більш ніж на 50% (45-75% залежно від щільності штор). З метою скорочення втрат енергії у наш час виготовляють скло з спеціальним прозорим металевим покриттям, яке здатне як пропускати, так і відбивати теплові промені.

Скорочення висоти стель. За період своєї діяльності підприємство декілька разів змінює технологію, реконструює і навіть змінює профіль своєї виробничої діяльності, а виробничі будови практично не змінюються. Тому на підприємствах мається значна кількість приміщень з висотою стелі, яка перевищує (інколи значно) необхідні розміри, що викликає перевитрати теплової та електричної енергії та опалення, вентиляцію та кондиціонування.

Скорочення площі вікон. Ряд виробничих приміщень має площу засклення, яка у кілька разів перевищує вимоги БНіП для нормального природного освітлення, що призводить до перевитрати енергії як на опалення у зимовий час, так і на кондиціонування влітку. Потрібно мати на увазі, що згідно з БНіП коефіцієнт теплопередачі стіни може бути більш ніж у 10 разів меншим, ніж вікна при одинарному заскленні.

Заходи у галузі правильного технічного ремонту енергоспоживаючого обладнання.

Питання ефективного використання енергії часто не відносять до основних факторів при проведенні капітальних та поточних ремонтів, при цьому турбуються головним чином про збереження працездатності та продуктивності основного обладнання. Часто невисока якість ремонту та нестача вимірювальних приладів, які визначають витрати енергії при експлуатації цього обладнання, ускладнюють становище. З іншого боку, при якісному ремонті, організації обліку споживання енергії можна зекономити як мінімум 5-10% енергії.

Оптимізація режиму опалення, вентиляції та кондиціонування виробничих приміщень. Необхідно перевірити відповідність фактичних параметрів вимогам технології до температурного і вологісного режиму всіх

виробничих приміщень та параметри, які задані у діючій системі. Інколи сам технологічний процес дозволяє більші коливання, ніж закладені у системі кондиціонування. Приведення обмінного співвідношення повітря приміщень, що вентилюються, у відповідність до вимог для даного виду приміщень, у ряді випадків дозволяє скоротити об'єм подачі свіжого повітря у приміщення, що призводить до скорочення споживання теплової та електричної енергії. Відзначимо, що скорочення витрат повітря на 20% призводить до скорочення потужності, яка споживається, на 50%. Повне вимикання кондиціонування та вентиляції та часткове вимкнення опалення виробничих приміщень у неробочий час дають значну економію теплової та електричної енергії. При проведенні цього заходу розробляють тимчасовий графік послідовного вимикання або скорочення завантаження обладнання, яке обслуговує процеси опалення, вентиляції та кондиціонування; при цьому може бути ефективним використання автоматичних програмних пристроїв.

Виконуючи розрахунки необхідних для упровадження витрат та обсягу зекономленої енергії, можна побудувати таку графічну залежність (рис. 13.1.).

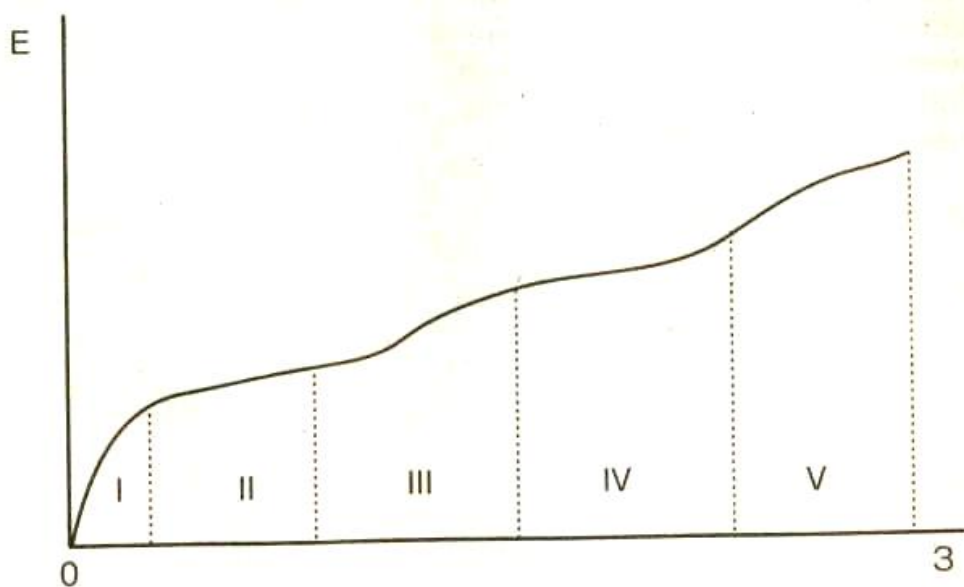


Рис. 13.1. Залежність зекономленої енергії від витрат

Де E – обсяг зекономленої енергії в наведених одиницях;

Z – відповідні витрати в грошовому вираженні.

Функція $E(Z)$ з деякою умовністю інтерпретується, наприклад, такими ділянками:

I- упровадження заходів режимного характеру і маловитратне усунення грубих порушень;

II- знаходження додаткових резервів без ефективних нововведень;

III- радикальна реконструкція виробництва;

IV- повне технічне переозброєння з переходом на прогресивні технології;

V- освоєння суперсучасних технологій при адекватному технічному оснащенні.

У цьому випадку замість традиційного пошуку шляхів економії початкового обсягу ПЕР, інакше кажучи, задоволення відповідних норм їх споживання, вважаємо за необхідне виконати набагато більш розгорнуте дослідження щодо гіпотетичного виведення розглянутого об'єкта на рівень світових зразків. Це дає можливість перебороти негативний фактор взаємозалежності норм споживання ПЕР і заходів щодо їх практичної реалізації.

Механізм виду діяльності. Спочатку конкретне підприємство детально аналізується на можливість побудови зазначеної залежності $E=f(Z)$. Норми споживання ПЕР, як правило, встановлюються за умови виконання в реальний термін маловитратних заходів (ділянка I, рис. 13.1). Поряд з ними в обов'язковому порядку повинні впроваджуватися технічні рішення, які характеризуються підвищеною ефективністю, критерієм чого є можливість своєчасного обслуговування і повернення банківських кредитів.

Однак залежність $E=f(Z)$ може мати іноді й інший вигляд, наприклад, як показано на рис. 13.2.

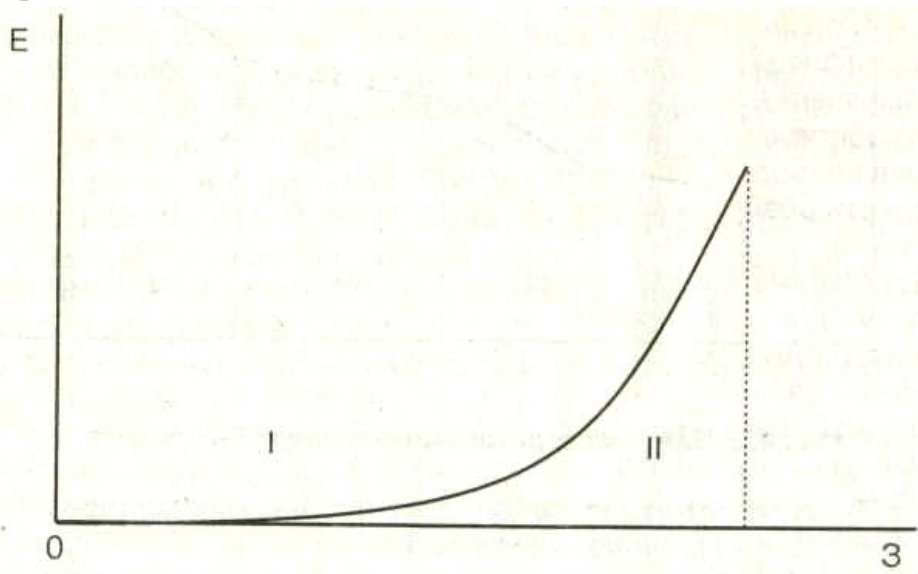


Рис. 13.2. Варіант залежності зекономленої енергії від витрат.

У цьому випадку можлива така інтерпретація виділених ділянок:

I - навчання персоналу і закупівля устаткування;

II - його практичне освоєння з виходом на номінальні режими роботи.

Якщо витрати на проведення підготовчого етапу (ділянка I) для відповідного підприємства непосильні, воно на поточний період у принципі не здатне займатися підвищенням власної енергоекономічності. Тимчасові норми для подібних підприємств повинні встановлюватися на рівні їхнього

фактичного споживання ПЕР, безвідносно до прецедентів, чи ж, навпаки, масовим проявом більш високої економічності в аналогічних умовах.

Однак у реалізацію регіональної і державної стратегії енергозбереження можуть бути залучені всі без винятку суб'єкти виробничо-підприємницької діяльності. При цьому доцільно впровадити обов'язкові відрахування кожним із них у розмірі, наприклад, до 10% вартості споживаних ПЕР на рахунки банківських структур Держенергозбереження України для акумулювання і використання в напрямках, найбільш пріоритетних з погляду техніко-економічної ефективності.

Розмір зазначених відрахувань варто пов'язати з показником неекономічності витрати ПЕР. Таким показником може бути, наприклад, відношення витрат на актуальні енергозберігаючі заходи до вартості продукції, що випускається. Відрахування повинні стягуватися у формі підвищення вартості видів енергії і, головне, мати форму кредиту, відсоткова ставка якого, будучи нижчою, ніж у комерційних банках, давала б розумний дисконт. Крім того, необхідно враховувати коефіцієнт інфляції.

Зазначені динамічні моделі здані реально сприяти в питаннях енергозбереження. Груба установка на виконання непорушних нормативів непродуктивна з ряду причин і, зокрема, через принципову складність рознесення витрат комплексних виробництв на всі види продукції.

Література: [5] С. 75-81, 297-302.

Контрольні запитання:

1. Перерахуйте способи економії ПЕР шляхом удосконалення енергопостачання.
2. Наведіть приклади економії ПЕР шляхом удосконалення енергопостачання.
3. Перерахуйте способи економії ПЕР шляхом удосконалення енерговикористання.
4. Наведіть приклади економії ПЕР шляхом удосконалення енерговикористання.

ТЕМА № 14.

ФІНАНСУВАННЯ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Фінансування енергозберігаючих проектів і повернення інвестицій.

Законодавство дозволяє використовувати для енергозбереження такі джерела фінансування: бюджет країни; бюджети регіонів; позабюджетні фонди, створені в регіонах; інвестиційні фонди; фінансово-промислові групи; комерційні банки.

Виділяються такі способи фінансування: акціонерні інвестиції; лізингове, кредитне фінансування; фінансування з державних джерел. Але найчастіше застосовуються змішані способи. Кожен проект може зажадати унікального поєднання різних способів фінансування, що вирішується при складанні бізнес-плану. Особливий інтерес викликають такі види фінансування, як пайові інвестиційні фонди і вексельний кредит.

Пайовий фонд не є юридичною особою, а отже, не є платником податку з прибутку. У сучасних умовах ці фонди вважаються найбільш ефективним, надійним і оперативним засобом для масової мобілізації вільних коштів юридичних і фізичних осіб. Тут інвестор платить тільки 12% прибуткового податку від усього прибутку, що одержав для нього пайовий фонд.

Застава частини паїв дозволить інвестору одержати кредит для проведення енергозберігаючого заходу. Паї поширюються нарівні з грошима між фондом, банком та інвестором. Вони служать заставою і предметом купівлі-продажу. Кожен власник паю має над ним повний контроль і цілком визначає долю свого пайового пакета.

Незвичайною є схема фінансування енергозбереження за допомогою векселів, випущених обленерго на суму заборгованості за платежами за використану електроенергію. У цьому випадку при одержанні кредиту векселі відіграють ту ж роль, що й пайові пакети. Гарантом повернення коштів є обласна адміністрація. Особливість цього векселя в тому, що на ньому позначений термін, раніше якого не можна подати його до оплати. У межах відстрочки інвестор вільно розпоряджається отриманою сумою, контроль за її використанням здійснює банк.

Подібні схеми фінансування широкої практики в Україні не мають. Це робить дорожчим роботи з енергозбереження і робить непривабливою діяльність у цій сфері.

Складні схеми фінансування енергозберігаючих проектів створили умови для виникнення енергосервісних компаній. Вони працюють не тільки як посередники, але й як виконавці робіт. Під кожен проект пропонується створити окрему ЕСКО і навіть банк ЕСКО. Поряд з енергосервісними компаніями виникає також специфічна форма організації робіт – ефективний

енергопідряд, який на Заході називається перформанс-контракт. У цьому випадку нова фірма спочатку апробується в областях, при створенні демонстративних зон високої енергетичної ефективності. Подібні зони починають виникати в Україні і вимагають свого законодавчого оформлення.

Основні джерела фінансування. У системі фінансового забезпечення державної енергозберігаючої політики можна виділити три основні групи джерел і відповідно три види гарантій, наданих державному і закордонному інвесторам.

У першу чергу, це *бюджетні кошти*, які виділяються урядом. До другої групи фінансування енергозберігаючих проектів відносяться бюджети регіонів, кошти місцевих органів управління (міст, районів), *позабюджетні фонди енергозбереження*, створювані в регіонах. Джерелами третьої групи є промислові підприємства, науково-дослідні і проектні організації, комерційні банки, страхові компанії, а також фінансово-промислові групи і пайові інвестиційні фонди.

Виділення асигнувань для реалізації енергозберігаючих проектів відбувається на підставі розробленої і погодженої з усіма учасниками цього процесу процедури незалежно від джерел фінансування. Відповідно діє і механізм надання гарантій відносно зобов'язань інвесторів.

Способи фінансування. Найчастіше для фінансування великого проекту застосовуються змішані способи. При реалізації енергозберігаючого проекту може знадобитися створення енергосервісної компанії, засновники якої будуть здійснювати акціонерне фінансування. При цьому частина устаткування може бути надана акціонером у вигляді прямих інвестицій в акціонерний капітал, частина - передана в лізинг. Обігові кошти можуть бути виділені банками як кредит; банки також можуть кредитувати і закупівлю устаткування. Частина робіт, наприклад, передпроектні дослідження і проектування, може бути виконана за рахунок державних асигнувань. Кожен проект, таким чином, може потребувати унікального поєднання різних способів фінансування, і це сполучення залежить від конкретних учасників проекту і його складу. Подібні питання повинні бути вирішені при розробці бізнес-планів.

У світовій практиці енергозбереження широко застосовуються енергосервісні компанії (ESCO), що можуть бути не тільки посередниками, але й виробниками енергії.

Фінансування енергосервісних компаній. Практика показує, що значне число учасників реалізації енергоефективних проектів усвідомлюють необхідність створення таких компаній. Засновниками (акціонерами) ESCO можуть виступати:

- закордонні та вітчизняні *комерційні банки та фінансові інститути*, які можуть зробити як інвестиції прямі внески в грошовій формі у статутний капітал;

- *регіональна адміністрація*; у даному випадку джерелом інвестицій у статутний капітал можуть служити земельні ділянки, будинки і споруди, асигнування, надані на пільговій основі, інші активи;

- закордонні та вітчизняні *виробники устаткування*, що надають це устаткування як капітал компанії (основні виробничі фонди);

- *фізичні особи*.

При реалізації енергозберігаючих проектів часто рекомендується така форма кредитування, як *лізинг*. Перевагою лізингу є той факт, що орендні платежі за невикористовуване устаткування можуть бути включені в собівартість продукції (вироблюваної енергії). Погашається кредит і виплачуються відсотки на нього не з прибутку (як при звичайному кредиті). Таким чином, підприємству не треба нарощувати прибуток для погашення кредиту. Це дуже важлива обставина, тому що податок на прибуток є, важким тягарем для нового підприємства.

Схема кредитування енергозберігаючих проектів. При впровадженні енергозберігаючого проекту на промисловому підприємстві, що перебуває в приватній власності, схема фінансування буде такою (рис. 14.1.).

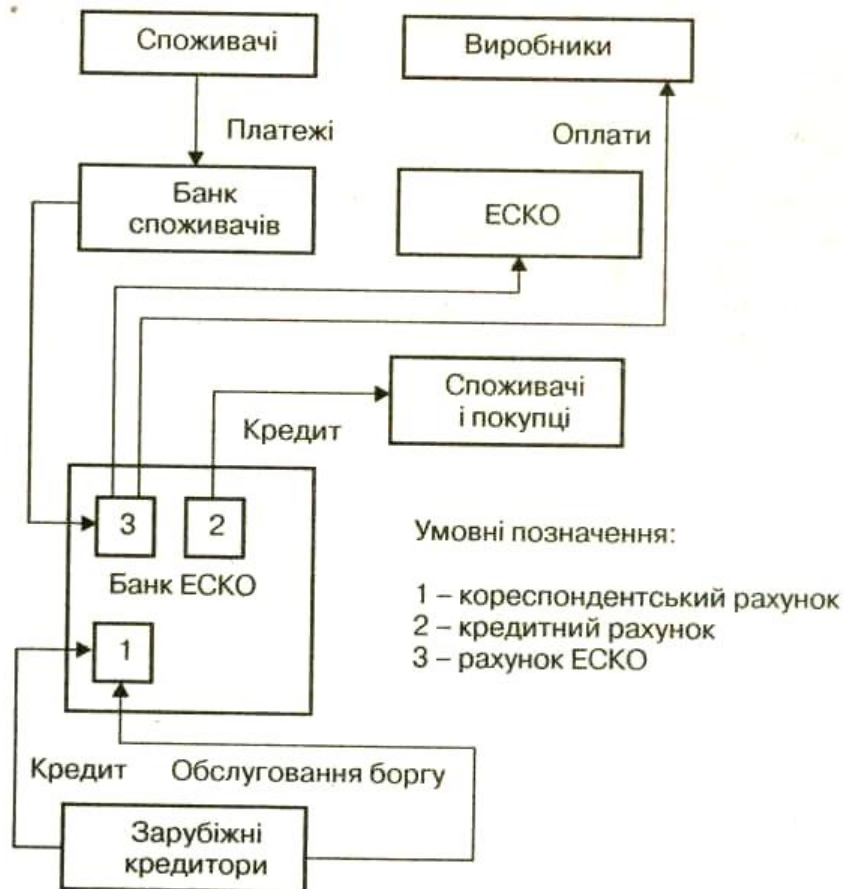


Рис. 14.1. Схема кредитування проектів на промисловому

У цій схемі беруть участь:

- Споживачі - юридичні особи, які платять за енергозбереження. При цьому дуже часто великі підприємства мають у своєму розпорядженні власні джерела тепла чи електропостачання.

- Банк споживача приймає платежі за користування енергією.

- Виробники – юридичні особи, підприємства енергетичного комплексу, що одержують оплату за спожиті енергоресурси. У випадку, якщо споживач і виробник є тією самою юридичною особою, то елемент виробника збігається з елементом споживача.

- Закордонні кредитори надають фінансові ресурси, необхідні для здійснення проекту, у формі кредиту. Це може бути звичайний кредит для закупівель устаткування і проведення будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт. Це може бути також і кредит постачальника (постачання устаткування з відстрочкою платежу).

- ЕСКО - енергосервісна компанія, яка здійснює енергозберігаючий проект. Вона має виступати як останній позичальник кредиту, використовуючи в той же час власні джерела для реалізації проекту. Відповідно до контракту між ЕСКО і споживачем ЕСКО бере участь у додатковому прибутку, одержуваному при впровадженні енергозберігаючого проекту, за рахунок чого утвориться джерело погашення кредиту. У випадку, якщо ЕСКО є також і виробником енергії, у даній схемі буде відсутній елемент виробника. Тоді цей елемент має бути замінений елементом постачальників енергоносіїв. Передбачається, що ЕСКО несе відповідальність перед закордонними кредиторами за обслуговування боргу (виплату боргу і відсотків).

- Банк ЕСКО - комерційний банк, що є фінансовим ядром схеми реалізації проекту.

Короткотермінове кредитування. Таке кредитування може здійснюватися комерційними банками для фінансування закупівель і оплати послуг підрядчиків, фінансування обігового капіталу. Потреба в короткотерміновому кредиті може виникнути при непередбаченій втраті ліквідності позичальника (ЕСКО), яка може настати під час реалізації багаторічного проекту. Кредитором може виступати уповноважений банк.

Поширеною формою гарантій при короткотермінових кредитах є застава високоліквідного майна: цінних паперів, товарно-матеріальних запасів. Можливе страхування кредиту, гарантія іншого банку. При зазначених гарантіях відсоткова ставка щодо кредиту може бути мінімальною. Якщо застосовуються інші види гарантій, відсоткова ставка зростає.

Кредити постачальника. У світовій практиці поширені так звані кредити постачальника, які реалізуються за допомогою відстроченого платежу за постачання устаткування. Часто відстрочка платежу складає 6-10 років, іноді

навіть більше. Істотною особливістю такої форми кредиту є банківські гарантії. У випадку реалізації енергозберігаючих проектів іноді можна скористатися урядовими гарантіями.

Рішення проблем ризиків при проектному фінансуванні. Звичайно розглядають три види розподілу ризику при проектному фінансуванні: з повним регресом позичальника; з обмеженим регресом; без регресу.

Під регресом розуміють вимогу про відшкодування позички. Стосовно енергозберігаючих проектів, очевидно, немає сенсу розглядати варіант без регресу на позичальника. У цьому випадку всі ризики при кредитуванні приймає на себе сторона, що фінансує, і вартість фінансових ресурсів виявляється дуже високою, особливо якщо взяти до уваги політичні ризики, властиві Україні. Повний регрес на позичальника має на увазі прийняття ним усіх ризиків. У цьому випадку кінцевий позичальник (ЕСКО) повинен надати надійні гарантії повного і своєчасного повернення кредиту, що для нової компанії є малоімовірним.

Найбільш придатним видом розподілу ризиків для енергозберігаючих проектів, очевидно, варто вважати обмежений регрес на позичальника. У зв'язку з цим необхідно розглянути можливі ризики і визначити учасників проекту, які могли б прийняти на себе ці ризики.

Державні ризики. Тут включення урядових гарантій у механізм фінансування енергозберігаючих проектів може виявитися ефективним вирішенням проблеми загальнодержавних політичних ризиків, особливо якщо такі гарантії підкріплені міжурядовими угодами.

Регіональні ризики. Насамперед необхідно відзначити, що такі ризики повинні оцінюватися в бізнес-плані стосовно конкретного проекту. Такі ризики можна оцінювати за 10-бальною шкалою, в якій значення 1 відповідає максимально позитивній оцінці фактора, а значення 10 - максимально негативній.

Ризик доставки. Цей вид ризику звичайно приймає на себе страхова компанія, яка страхує вантажоперевезення.

Ризик на стадії впровадження. Доцільно цей ризик покласти на генерального підрядчика, передбачивши в контракті з ним відповідні положення. Цей ризик буде мінімальним, якщо виконуються дві умови:

1. Плановані заходи щодо енергозбереження є незалежними один від одного. Таким чином, якщо при реалізації якого-небудь заходу виявляться нездоланні проблеми чи ефект від упровадження технологій буде занадто малий, це не вплине на реалізацію інших заходів, які входять у проект.

2. Впроваджені технології є апробованими генеральним підрядчиком, і устаткування випускається серійно.

Ризик відсутності ефекту (виробничий ризик). Цей ризик можна розглядати як комплексний, оскільки він дійсно поєднує ризики на стадії проектування, на стадії монтажу і пуско-налагоджувальних робіт, на стадії експлуатації. Тому виробничий ризик може бути розподілений між різними ділянками реалізації проекту. Однак, доцільно було б не розподіляти цей ризик, тому що досить часто з'ясування відповідального за відсутність ефекту призводить до певних витрат.

Ризик менеджменту. З огляду на значний термін кредитування (кілька років) можна констатувати, що багато звичайних гарантій повернення кредиту (застава устаткування чи транспортних засобів, лізинг тощо) стають малодійовими, тому що за час здійснення проекту це устаткування втрачає значну частину первісної вартості через зношування, якщо взагалі не списується. Цілком передбачити всі можливі ризики чи проблеми в майбутньому при значному терміні кредитування практично неможливо. Одним з небагатьох факторів, який дає гарантію, що компанія буде адекватно реагувати на зміну ситуації, є компетентний персонал.

Література: [5] С. 304-309, [3] С. 67-76.

Контрольні запитання:

1. Перерахуйте основні джерела фінансування енергозберігаючих проектів.
2. Яка схема кредитування енергозберігаючих проектів?
3. Які основні ризики при реалізації проектів енергозбереження?

ТЕМА № 15.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ПО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЮ

В умовах економічної самостійності підприємств основним критерієм оцінки економічної ефективності енергозберігаючих заходів є прибуток, що залишається у розпорядженні підприємства.

Під економічною ефективністю заходів щодо енергозбереження мається на увазі збільшення прибутку, зумовлене впровадженням заходів для енергозбереження, що залишається у безпосередньому розпорядженні підприємства.

Заходи щодо енергозбереження класифікуються на групи заходів, спрямованих на пряму, непряму, балансову та структурну економію паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР).

До технологічного енергозбереження відносяться, головним чином, заходи, спрямовані на пряму економію енергоресурсів і ліквідацію втрат енергії під час її виробництва та передачі, яка може бути одержана шляхом:

- 1) застосування досконаліших процесів виробництва енергії та палива;
- 2) заміни енергоємних процесів менш енергоємними та застосування маловідходних та енергозберігаючих технологій;
- 3) заміни застарілого неекономічного енерговиробляючого та енерговикористовуючого обладнання новим, економічнішим;
- 4) удосконалювання структури енергоспоживання підприємств за рахунок найефективніших енергоносіїв, підвищення якості використання енергоносіїв та раціоналізації енергетичних потоків, оптимізації теплових схем підприємств та окремих технологічних процесів;
- 5) підвищення енергетичного к.к.д. технологічних агрегатів за рахунок поліпшення організації технологічних процесів та режимів роботи агрегатів, скорочення їх простоїв, скорочення невиробничих втрат енергоресурсів, удосконалювання процесу спалювання палива, застосування рекуперації, регенерації тепла, рециркуляції енергоносіїв, проміжних підігрівів, поліпшення теплоізоляції і т. ін.;
- 6) застосування енерготехнологічного комбінування процесів, коли енергетичний потенціал продуктів одного технологічного процесу або потоку використовується безпосередньо без перетворення в іншому процесі, наприклад, ентальпія (тепломісткість) чавуну у сталеплавильному агрегаті, ентальпія нафтопродуктів первинної переробки нафти на установках вторинної переробки;
- 7) використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР), що утворюються в одних технологічних установках, процесах та направляються для енергозабезпечення інших агрегатів і процесів та ін.

Вплив на прибуток підприємства витрат та результатів, пов'язаних з реалізацією заходів для технологічного енергозбереження, визначається співвідношенням факторів, що мають позитивний та негативний вплив на показники економічної діяльності підприємства.

До основних факторів позитивного впливу на прибуток підприємства можуть бути віднесені:

1) можливе збільшення продуктивності технологічних установок та обладнання у разі впровадження заходів щодо технологічного енергозбереження, зниження енерговитрат на одиницю продукції, що випускається, поліпшення якості продукції та інше, що в остаточному підсумку позитивно впливає на виручку від реалізації продукції;

2) економія енергоресурсів (а також можлива економія інших матеріальних ресурсів), що приводить до зниження матеріальних витрат та собівартості вироблюваної продукції;

3) скорочення платежів підприємства за забруднення навколишнього природного середовища у зв'язку із зменшенням кількості витрачених ПЕР (у першу чергу палива).

До факторів негативного впливу на прибуток можуть бути віднесені: можливе зростання загального обсягу основних фондів підприємства; можливе зростання матеріальних витрат (незважаючи на економію енергоресурсів), експлуатаційних витрат на утримання енергозберігаючого обладнання та установок, чисельності обслуговуючого персоналу та інші фактори.

Обчислення економічної ефективності заходів щодо енергозбереження з урахуванням усіх факторів, що впливають на прибуток, покладаються на планово-економічні відділи підприємств за поданням відповідних даних, що стосуються впроваджених заходів, технологічними службами та службою головного енергетика.

Якщо розглядається декілька заходів щодо енергозбереження, то першочерговому впровадженню підлягає той з них, який забезпечує максимальне збільшення маси прибутку, що залишається в безпосередньому розпорядженні підприємства, за умови виконання вимог стандартів якості навколишнього природного середовища.

Для порівняння поточних економічних показників діяльності підприємств до та після реалізації заходів щодо енергозбереження використовується метод виділення із загальної величини прибутку, що залишається у розпорядженні підприємств, тієї її частини, зміна якої безпосередньо зумовлена впровадженням енергозберігаючих заходів:

$$\Delta\Pi_t = \Pi_t - \Pi_{0t}, \quad (1)$$

де Π_t, Π_{0t} , – показники прибутку підприємства у t -му році з реалізацією та без реалізації енергозберігаючого заходу, що розглядається.

У загальному випадку збільшення прибутку, що залишається у розпорядженні підприємства, у році t за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження визначається за формулою

$$\Delta \Pi_t = C_t^m \Delta B_t^m + C_t^u \Delta Q_t^u + C_t^e \Delta W_t^e + \Delta \Pi_t^{exp} - (U_t^{me} + eK^{me}) + \Delta I_t \quad (2)$$

де C_t^m – ціна заощадженого умовного палива за діючими тарифами у році t ;

ΔB_t^m – зменшення поставок умовного палива на підприємство у році t в результаті реалізації заходу щодо енергозбереження;

C_t^u – тариф на покупну теплоенергію у році t ;

ΔQ_t^u – скорочення споживання тепла зі сторони у році t за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження;

C_t^e – тариф на електроенергію, яку одержують від енергосистеми, у році t ;

ΔW_t^e – скорочення споживання електроенергії від енергосистеми у році t за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження;

$\Delta \Pi_t^{exp}$ – скорочення платежів підприємства за забруднення навколишнього середовища у році t , зумовлене впровадженням заходів щодо енергозбереження;

U_t^{me}, K^{me} – поточні витрати у році t та капітальні вкладення, пов'язані з експлуатацією, придбанням та установкою енергозберігаючого устаткування;

e – внутрішня норма ефективності;

ΔI_t – зменшення експлуатаційних витрат на підприємстві у році t , зумовлених реалізацією заходу щодо енергозбереження, крім витрат на обслуговування енергозберігаючого обладнання.

Показник скорочення платежів підприємства за забруднення навколишнього середовища, що входить у формулу (2), обчислюється як сума скорочення виплат підприємства за викиди шкідливих речовин у атмосферу, скиди в гідросферу та розміщення твердих відходів з урахуванням встановлених для підприємства у році t лімітів на викиди, скиди та розміщення відходів. Розрахунок виконується відповідно до "Методики визначення тимчасових нормативів плати та платежів за забруднення навколишнього природного середовища України", Київ, 1992.

Зміна величини плати підприємства за викиди шкідливих речовин в атмосферу у році t ($\Delta \Pi_t^{(ac)}$) в результаті реалізації заходу щодо енергозбереження обчислюється за формулою

$$\Delta \Pi_t^{(ac)} = \sum_i \left[\left(H_i^{(n)} \Delta M_{ii}^{(n)} \right) + \left(K_n^{(a)} H_i^{(n)} \Delta M_{ii}^{(cn)} \right) \right] K_m^{(a)} \quad (3)$$

де $H_i^{(n)}$ – норматив плати за викиди в атмосферу 1 тонни i -ї шкідливої речовини у межах встановленого ліміту;

$\Delta M_{ii}^{(n)}$ – зменшення маси викиду i -ї шкідливої речовини в атмосферу у році t в межах ліміту за рахунок впровадження енергозберігаючого заходу;

$K_n^{(a)}$ – коефіцієнт кратності платежу за понадлімітний викид в атмосферу шкідливих речовин (встановлюється в межах від 1 до 5);

$\Delta M_{ii}^{(cn)}$ – скорочення у році t маси понадлімітного викиду в атмосферу i -ї шкідливої речовини за рахунок впровадження енергозберігаючого заходу;

$K_m^{(a)}$ – коефіцієнт, що враховує територіальні, екологічні та соціально-економічні особливості.

Зміна величини плати підприємства за скиди шкідливих речовин у поверхневій воді, територіальні та внутрішні морські води, підземні водні горизонти у році t ($\Delta \Pi_t^{(e)}$) в результаті реалізації заходу щодо енергозбереження обчислюється за аналогічною формулою

$$\Delta \Pi_t^{(e)} = \sum_j \left[\left(H_j^{(n)} \Delta M_{jj}^{(n)} \right) + \left(K_n^{(e)} H_j^{(n)} \Delta M_{jj}^{(cn)} \right) \right] K_m^{(e)} \quad (4)$$

де $H_j^{(n)}$ – норматив плати за скид 1 тонни j -ї шкідливої речовини у межах ліміту;

$\Delta M_{jj}^{(n)}$ – зниження маси скиду j -ї шкідливої речовини в гідросферу в році t у межах ліміту за рахунок впровадження енергозберігаючого заходу;

$K_n^{(e)}$ – коефіцієнт кратності платежу за понадлімітний скид у гідросферу шкідливих речовин (від 1 до 5);

$\Delta M_{jj}^{(cn)}$ – скорочення у році t маси понадлімітного скиду у гідросферу j -ї шкідливої речовини, зумовлене впровадженням енергозберігаючого заходу;

$K_m^{(e)}$ – регіональний (басейновий) коефіцієнт, що враховує територіальні екологічні особливості, а також еколого-економічні умови функціонування водного господарства.

Зміна величини плати підприємства за розміщення твердих (та рідких) відходів у навколишньому середовищі у році t ($\Delta \Pi_t^{(o)}$) в результаті реалізації заходу щодо енергозбереження обчислюється за формулою

$$\Delta \Pi_t^{(o)} = \sum_s \left[\left(H_s^{(n)} \Delta M_{ts}^{(n)} \right) + \left(K_n^{(o)} H_s^{(n)} \Delta M_{ts}^{(cn)} \right) \right] K_m K_o \quad (5)$$

де $H_s^{(n)}$ – норматив плати за розміщення 1 тонни відходів s -го класу токсичності у межах ліміту;

$\Delta M_{ts}^{(s)}$ – скорочення у році t маси відходів s -го класу токсичності (що підлягають зберіганню у межах ліміту) за рахунок реалізації енергозберігаючого заходу;

$K_n^{(o)}$ – коефіцієнт кратності плати за понадлімітне розміщення відходів у навколишньому середовищі;

$\Delta M_{ts}^{(cn)}$ – скорочення у році t маси понадлімітного розміщення відходів s -го класу токсичності, зумовлене впровадженням енергозберігаючого заходу;

K_m – коефіцієнт, що враховує особливості розташування місця (зони) розміщення відходів;

K_o – коефіцієнт, що враховує характер облаштування місця розміщення відходів.

Сумарний показник скорочення економічних платежів підприємства у році t за рахунок впровадження заходу щодо енергозбереження $\Delta \Pi_t^{(exp)}$ обчислюється за формулою

$$\Delta \Pi_t^{(exp)} = \Delta \Pi_t^{(ac)} + \Delta \Pi_t^{(s)} + \Delta \Pi_t^{(o)} \quad (6)$$

Для оцінки ефективності заходу щодо технологічного енергозбереження за весь термін експлуатації енергозберігаючого обладнання використовується показник інтегральної дисконтованої розрахункової зміни прибутку, що обчислюється за формулою

$$\Delta \Pi = \sum_{t=tr}^{IK} \Delta \Pi_t (1 + e)^{p-t} \quad (7)$$

де e – внутрішня норма ефективності, або максимальна величина банківського процента (дисконтної ставки), за якої кредит банку на впровадження енергозберігаючого заходу може бути погашений за термін його реалізації;

tr – розрахунковий рік приведення витрат та результатів, зумовлених впровадженням енергозберігаючого заходу.

З метою аналізу ефективності одноразових витрат, що фінансуються підприємством з власних або позикових джерел, на енергозберігаючий захід, що розглядається, може бути використаний показник внутрішньої ефективності одноразових витрат (e), який обчислюється із співвідношення

$$\sum_{t=tr}^{IK} (P_t - I_t - K_t) (1 + e)^{p-t} = 0 \quad (8)$$

де P_t – виручка підприємства від реалізації продукції у році t ;

I_t K_t – відповідно поточні витрати на виробництво продукції (без урахування амортизаційних відрахувань на реновацію) та одноразові витрати у році t .

З метою стимулювання розробки, впровадження та використання енергозберігаючих технологій, енергозберігаючого обладнання і матеріалів та інших заходів щодо раціонального використання та економії паливо-енергетичних ресурсів необхідно надавати підприємствам та організаціям субсидії, дотації, податкові, кредитні та інші пільги, а також застосовувати економічні санкції у разі безгосподарного використання ПЕР і виробництва енергетично неефективного обладнання та матеріалів, що повинно бути закріплене в спеціальних законодавчих актах з питань енергозбереження.

Література: [6], [5] С. 280-282, [1] С. 119-126.

Контрольні запитання:

1. На чому ґрунтується економічна ефективність заходів енергозбереження?
2. Які основні фактори позитивного впливу на прибуток підприємства?
3. Які основні складові економічної ефективності заходів енергозбереження?
4. Яким документом регламентується методика розрахунку економічної ефективності заходів енергозбереження?

ТЕМА № 16.

ПРАВОВЕ ТА ЗАКОНОДАВЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ

Стала робота та збалансоване функціонування галузей паливно-енергетичного комплексу потребує своєчасного вдосконалення існуючої правової та законодавчої бази, її подальшого розвитку у відповідності до економічних та соціально-політичних умов, що складаються в суспільстві. Для розуміння пріоритетів довготривалого розвитку паливно-енергетичного комплексу країни в якості фундаментальних нормативних актів розроблено та затверджено Енергетичну стратегію України на період до 2030 року (далі Енергетична стратегія) та схвалено Постановою Кабінету Міністрів України від 05.02.1997 № 148 Комплексну державну програму з енергозбереження України, які стали основними програмними документами в діяльності державних органів, суб'єктів господарювання у сфері забезпечення енергоносіями та енергозбереження.

Дія окремих законів України регламентує загальні принципи господарчої діяльності всіх без винятку суб'єктів господарювання у сфері забезпечення енергоносіями та енергозбереження. До основних з таких можна віднести наступні:

- закон України „Про ліцензування певних видів господарської діяльності”;
- закон України „Про заходи, спрямовані на забезпечення сталого функціонування підприємств паливно-енергетичного комплексу”;
- закон України „Про природні монополії”;
- закон України „Про захист економічної конкуренції”;
- закон України „Про енергозбереження”.

Правове забезпечення діяльності окремих галузей паливно-енергетичного комплексу, враховуючи їх особливості та ролі у вирішенні паливно-енергетичної проблеми, забезпечується своїми окремими законами та прийнятими на їх виконання підзаконними актами.

Базовим законодавчим актом, що регулює відносини в галузі електроенергетики є *Закон України „Про електроенергетику”*. Цим законом визначено загальні правові засади діяльності в електроенергетиці, закріплено правовий статус суб'єктів електроенергетики, повноваження державних органів щодо державного управління та державного регулювання в електроенергетиці, забезпечення енергетичної безпеки України. Ним на законодавчому рівні закріплено розпочату комплексну ринкову реформу в електроенергетичній галузі, визначено електричну та теплову енергію товаром, закладено основи

тарифної політики в галузі та визначено поняття оптового ринку електричної енергії України.

Ще одним базовим галузевим документом слід вважати *Закон України „Про теплопостачання”*. Цей Закон визначає основні правові, економічні та організаційні засади діяльності на об'єктах сфери теплопостачання та регулює відносини, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, постачанням та використанням теплової енергії з метою забезпечення енергетичної безпеки України, підвищення енергоефективності функціонування систем теплопостачання, створення і удосконалення ринку теплової енергії та захисту прав споживачів та працівників сфери теплопостачання.

В ядерній енергетиці базовим є *Закон України „Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку”*. Він встановлює пріоритет безпеки людини та навколишнього природного середовища, права і обов'язки громадян у сфері використання ядерної енергії, регулює діяльність, пов'язану з використанням ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання, встановлює також правові основи міжнародних зобов'язань України щодо використання ядерної енергії. У вугільній галузі базовими правовими документами слід вважати Кодекс України про надра та Гірничий закон України, які визначають правовідносини у сфері діяльності гірничих підприємств, установ, організацій, гірничих об'єктів, що займаються розвідкою, розробкою, видобутком та переробкою корисних копалин і веденням гірничих робіт, будівництвом, ліквідацією або консервацією гірничих підприємств, науково-дослідною роботою, ліквідацією аварій у межах території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, незалежно від їх форми власності та підпорядкування, а також підприємства, установи, організації, громадян України, іноземних юридичних та фізичних осіб, осіб без громадянства.

Базовим законодавчим актом нафтогазової галузі є *Закон України „Про нафту і газ”*, в якому визначені основні правові, економічні та організаційні засади діяльності нафтогазової галузі України. Цей закон регулює відносини, пов'язані з особливостями користування нафтогазоносними надрами, видобутком, транспортуванням, зберіганням та використанням нафти, газу та продуктів їх переробки з метою забезпечення енергетичної безпеки України, розвитку конкурентних відносин у нафтогазовій галузі, захисту прав усіх суб'єктів відносин, що виникають у зв'язку з геологічним вивченням нафтогазоносності надр, розробкою родовищ нафти і газу, переробкою нафти і газу, зберіганням, транспортуванням та реалізацією нафти, газу та продуктів їх переробки, споживачів нафти і газу та працівників галузі.

Правову основу функціонування ПЕК складають також *Закони України „Про альтернативні види рідкого та газового палива”*, *„Про альтернативні*

джерела енергії”, „Про ліцензування певних видів господарської діяльності”, „Про державний матеріальний резерв” та інші. Постанови Верховної Ради України, Укази та розпорядження Президента України, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, нормативно-правові акти Національної комісії регулювання електроенергетики та Галузеві угоди конкретизують основні засади та підходи до правового регулювання відносин в електроенергетичній, ядерно-промисловій, вугільній та нафтогазовій галузях.

Література: [5] С. 279-282.

Контрольні запитання:

1. Які існують типи нормативних документів, що регламентують діяльність в енергетичному секторі?
2. Перерахуйте основні закони в галузі енергетики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетичний менеджмент: навчальний посібник /Праховник А.В., Розен В.П., Розумовський О.В. та ін. – К.: Київ. Нот:ф-ка, 1999 - 184с.
2. “Енергетичний менеджмент” / Ю.В. Дзяди́кевич, Р.Б. Гевко, М.В. Буряк, Р.І. Розум – Тернопіль: Економічна думка, 2014. – 335 с.
3. Основи енергетичного менеджменту: конспект лекцій / укладач С. В. Сапожніков. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 163 с.
4. ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги [Текст] – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 22 с
5. Бакалін Ю.І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: Навчальний посібник. / Юрій Іванович Бакалін – К.: Харків: БУРУНІК, 2006. – 320 с.
6. ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. – [Чинний від 01.01.95]. – К.: Держстандарт України. – 1993. – 13 с.