



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Конспект лекцій
для студентів напрямку підготовки 6.050601 "Теплоенергетика"
спеціальності 7.05060105 «Енергетичний менеджмент»
усіх форм навчання

Затверджено
на засіданні кафедри прикладної
гідроаеромеханіки як опорний
конспект лекцій з дисципліни
«Основи енергетичного
менеджменту»
Протокол № 7 від 02.12.2014 р.

Суми
Сумський державний університет
2015

Основи енергетичного менеджменту: конспект лекцій / укладач С. В. Сапожніков. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 163 с.

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки

ЗМІСТ

	С.
Вступ	6
1 Вступ в енергетичний менеджмент	8
1.1 Енергозбереження та енергоефективність, їх взаємозв'язок і значення для людства	8
1.2 Основні поняття і визначення, які використовуються в енергоменеджменті	10
2 Міжнародні стандарти у сфері енергоменеджменту	12
2.1 Міжнародні стандарти у сфері енергоменеджменту	12
2.2 Впровадження і функціонування системи енергоменеджменту	16
2.3 Стандарти у сфері енергоменеджменту в розвинених країнах	16
3 Енергетичний та екологічний менеджмент, їх зв'язок	20
3.1 Вплив енергетики на навколишнє середовище	20
3.2 Системи енергетичного та екологічного менеджменту ...	22
3.3 Європейська угода – Енергетична Хартія	26
4 Бар'єри на шляху енергоефективності та енергозбереження в Україні	27
4.1 Основні перешкоди на шляху впровадження в життя політики енергозбереження	27
4.2 Системна стратегія подолання бар'єрів на шляху енергоефективності та енергозбереження	30
5 Енергозбереження та глобальні питання зміни клімату	33
5.1 Рамкова конвенція ООН з питань зміни клімату	33
5.2 Парниковий ефект	37
6 Система енергоменеджменту на виробництві	38
6.1 Сутність, цілі, завдання енергоменеджменту	38
6.2 Стимулювання енергоменеджменту	41
6.3 Стадії енергетичного менеджменту	42
6.4 Упровадження системи енергоменеджменту на підприємстві	44
7 Вимоги до енергоменеджера та його служби	49
7.1 Енергоменеджер, його роль і місце в системі управління виробництвом та організацією взагалі	49

7.2 Основні вимоги до енергоменеджера, складу його служби, професійної кваліфікації працівників	51
8 Енергетична стратегія підприємства	56
8.1 Енергетична стратегія підприємства в питанні енергоефективності	56
8.2 Тарифи на енергоносії, їх види, можливість вибору. Міжнародний досвід	60
8.3 Стратегічні питання вибору типу енергоносія для підприємства, основні критерії	63
8.4 Використання поновлюваних та альтернативних джерел енергії	64
9 Фінансування в системі енергозбереження	65
9.1 Принципи фінансування енергозбереження	65
9.2 Принципи фінансування енергоменеджменту	67
9.3 Поняття "доступ третьої сторони". Фінансування заходів з енергозбереження	70
9.4 Діяльність енергосервісних компаній	72
9.5 Перфоманс-контракт	74
10 Аналіз і оцінка ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту	76
10.1 Перевірка та контроль ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту	76
10.2 Опис матриці енергетичного менеджменту	80
10.3 Використання матриці енергетичного менеджменту	83
10.4 Правила енергозбереження	87
11 Інформаційні системи енергоменеджменту. Оперативний контроль і нормалізація енергоспоживання (КіН)	89
11.1 Інформація в системі енергоменеджменту	89
11.2 Основні положення і основи технології КіН	93
11.3 Стадії створення КіН	97
11.4 Способи надання інформації	98
12 Фінансовий та економічний аналізи проектів з енергоефективності	99
12.1 Бізнес і потреба в інвестиціях. Проекти і їх аналіз	99
12.2 Методи оцінки проектів	103

12.3	Визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження	111
12.4	Конкуруючі інвестиції	115
13	Бізнес-план та техніко-економічне обґрунтування проектів у сфері енергозбереження	119
13.1	Бізнес-планування у сфері енергозбереження	119
13.2	Порядок розроблення техніко-економічного обґрунтування	122
13.3	Склад типового техніко-економічного обґрунтування ..	125
14	Побудова і аналіз паливно-енергетичних балансів	130
14.1	Основні поняття і визначення	130
14.2	Рівняння енергобалансу	132
14.3	Способи складання енергобалансу	134
14.4	Побудова та аналіз енергобалансів	138
15	Прогнозування і планування споживання паливно-енергетичних ресурсів	141
15.1	Відмінність нормування та енергетичного менеджменту	141
15.2	Прогнозування і планування споживання паливно-енергетичних ресурсів	143
15.3	Класифікація норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів	144
15.4	Одиниці вимірювання норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів	148
15.5	Методичні засади нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів	150
16	Системи сертифікації та маркування в енергозбереженні.....	153
16.1	Основні поняття і визначення	153
16.2	Загальні положення сертифікації та маркування	154
16.3	Технічний регламент маркування	157
	Список літератури	161

ВСТУП

Енергетичний менеджмент належить до наук з управління, предметною сферою якого є забезпечення ощадного відношення до енергії на всіх стадіях її виробництва, передачі на відстань, розподілу і споживання на підприємствах та в установах. Таке управління повинно забезпечувати енергоефективність виробництва або діяльності взагалі, шляхом розроблення та реалізації системи заходів щодо енергозбереження, включаючи комплексне розв'язання пов'язаних з цим технічних, економічних та екологічних проблем.

В умовах ринкових відносин значно підвищилися вимоги до професійної підготовки інженерно-технічних працівників та управлінських кадрів, особливо у сфері енерговикористання. Без підвищення рівня знань фахівців неможливе прискорення економічного розвитку, швидке впровадження в практику новітніх досягнень науки і техніки. Існує об'єктивна необхідність у розвитку теорії управління енерговикористанням, впровадження світових досягнень у виробництво всіх галузей державного господарства. В умовах енергетичної кризи, значного підвищення цін на енергоносії, функціонування енергетичного ринку дуже актуальними стають питання ефективного використання енергії, прийняття тактичних і стратегічних рішень в енерговикористанні на всіх стадіях виробничого процесу.

Для реалізації цих завдань велику допомогу надасть курс "Основи енергетичного менеджменту", який передбачає вивчення основних понять управління енерговикористанням, ознайомлення з питаннями організації, розроблення стратегії, прийняття технічних, економічних, фінансових та управлінських рішень, мотивації працівників в умовах енергоринку. Навчальна дисципліна "Основи енергетичного менеджменту" є складовою частиною програми професійної підготовки спеціалістів з питань енергоменеджменту. Цей курс базується на всіх

попередніх курсах електроенергетичного, теплоенергетичного, економічного та менеджерського напрямків.

У результаті вивчення дисципліни студенти **повинні вміти**: скласти таблиці використання енергії в підрозділах та щодо окремих видів обладнання, паливно-енергетичний баланс підприємства в цілому; провести аналіз ефективності споживання енергії; підготувати пропозиції щодо вдосконалення виробничих процесів, обладнання, технічного обслуговування, утилізації вторинних енергоресурсів тощо; визначити більш раціональний тип енергоносіїв для підприємства; підраховувати та контролювати питомі норми енергоспоживання за окремими типами обладнання та технологіями; знаходити джерела інвестування та фінансування заходів з енергозбереження та підвищення ефективності енерговикористання; розробляти заходи зацікавлення персоналу в економії енергії; користуватися джерелами інформації щодо енергоощадних технологій, обладнання, методів, цін і тарифів тощо та надавати відповідні консультації адміністративному та технічному персоналу підприємств; створювати систему обліку енерговикористання на підприємстві та обґрунтовувати необхідний рівень її автоматизації.

Вивчення дисципліни повинно забезпечити студенту **знання у галузі**: термінології енергоаудиту та енергоменеджменту; методів дослідження ефективності використання енергоресурсів; визначення енергетичних характеристик обладнання і технологічних процесів; методів розрахунку втрат енергоресурсів; регресивного та кореляційного аналізів; використання вимірювальної техніки; методів заощадження енергоносіїв; розроблення звітів; системи оперативного контролю та планування; нормалізації енергоспоживання; управління енерговикористанням.

Під час вивчення дисципліни студенти повинні **набути відповідних навичок та вміння** роботи зі спеціальною науково-технічною літературою, пошуку заходів заощадження енергоресурсів під час їх споживання на всіх стадіях виробничого циклу; ведення розрахунків спожитих

енергоресурсів у різноманітних режимах роботи установ; визначати стандартну та цільову функції, коефіцієнти регресії та кореляції; оформлення звіту з табличним та графічним поданням інформації, висновками та пропозиціями щодо планування дій із підвищення ефективного енерговикористання; пошуку потенційних інвесторів, підготовки техніко-економічних обґрунтувань, заяв та бізнес-планів до вітчизняних та міжнародних фінансових структур і фондів.

1 ВСТУП В ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

1.1 Енергозбереження та енергоефективність, їх взаємозв'язок і значення для людства

Чому так важливо займатися енергозбереженням?

Людство з давніх часів використовує енергію в тій або іншій формі її прояву. І досить швидко людина усвідомила, що для забезпечення свого розвитку, підтримки й підвищення життєвого рівня їй необхідно дедалі більше добувати (одержувати, виробляти) і використовувати енергію. Саме тому стільки зусиль інтелектуальних, фізичних, матеріальних і фінансових людство спрямовувало на освоєння нових і вдосконалення існуючих способів, методів, технологій та обладнання для виробництва корисної енергії.

Разом із тим стає очевидним, що:

- запаси корисних копалин на Землі поступово виснажуються;
- поновлювані джерела енергії за існуючого розвитку технологій та обладнання не в змозі покрити зростаючі потреби населення;
- атомна енергетика поки що не може забезпечити достатню міру надійності своєї роботи;
- унаслідок життєдіяльності людини і переважно під час виробництва необхідних для неї енергії та продуктів відбувається забруднення навколишнього середовища, що

призводить, наприклад, до кислотних дощів, "парникового ефекту" тощо.

Останній показник уже став величезною проблемою людства і її необхідно розв'язувати вже цьому поколінню. Виникає запитання: а наскільки взагалі вистачить запасів планети Земля як у плані корисних копалин, так і в плані "стійкості" щодо впливів діяльності людини? Багато вчених світу проводять дослідження з цих проблем, прогнозують, моделюють можливі варіанти розвитку. І практично всі підтверджують, що якщо не буде знайдено практичних розв'язань перелічених вище проблем енергетики, то вже до 2020–2040 рр. людство зіткнеться зі значними енергетичними і екологічними проблемами.

І тут виникають інші важливі запитання: наскільки ефективно ми використовуємо енергію? Чи треба нам її так багато виробляти? Чи можливо організувати процеси життєдіяльності людини, щоб, не підвищуючи рівня виробництва енергії (або підвищуючи його трохи), істотно підвищити ефективність її використання і, таким чином, підвищити рівень розвитку і добробут суспільства? Чи можливо знизити вплив на навколишнє середовище, використовуючи нові, "чистіші" технології і способи одержання енергії і продуктів виробництва?

Досвід розвитку світової спільноти останніх двох-трьох десятків років свідчить, що ми у змозі відшукати позитивні відповіді на поставлені вище запитання.

Це і є сферою діяльності, яка пов'язана з енергозбереженням та енергоефективністю.

Ми розглянули загальнолюдський рівень енергетичних та екологічних проблем. Звернімося тепер до прикладу конкретних суспільств і держав.

Справа у тому, що поняття "енергозбереження" та "енергоефективність" взаємозв'язані. Справді, саме "енергозбереження" в дослівному розумінні цього слова не є самоціллю. Ніхто тепер не ставить завдання зберегти енергію будь-якою ціною, адже можна було б її тоді зовсім не витратити,

а закрити все, відімкнути світло і зупинити всю технологію або знизити потребу в енергії до мінімуму. Однак що тоді було б із нами? Тому в поняття "енергозбереження" вкладається ширше значення. А, крім того, якщо розглядати енергію із філософської точки зору, то енергія – "...загальна кількісна міра руху і взаємодії усіх видів матерії. Енергія не виникає з нічого і не зникає, вона лише переходить з однієї форми в іншу...". Тобто енергія підкоряється закону збереження, а отже, її не можна зберегти. Проте поняття "енергозбереження" широко використовується у світовій практиці – “Energy Saving”, “Energy Conservation” (англ.), “Energieeinsparen” (нім.), але в це поняття вкладається більш загальний зміст. Наприклад, зниження питомої витрати твердого палива на одиницю виробленого 1 кВт·год в узагальненому вигляді приводить до “збереження” палива в надрах землі, яке буде витрачене для цієї самої мети, але в більш довгостроковій перспективі, тим самим відбувається збереження цього енергоресурсу на визначений період часу. У такому саме розумінні і використовується термін “енергозбереження”.

1.2 Основні поняття і визначення

Енергозбереження – це багатогранна діяльність, процес, комплекс заходів, які супроводжують усі стадії життєвого циклу об'єктів господарювання, спрямовані на раціональне використання енергетичних ресурсів. У ході цього процесу діяльності знижується потреба в паливно-енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого продукту і зменшується несприятливий вплив на навколишнє середовище.

Механізм втілення енергозбереження в життя – реалізація законодавчих, правових, організаційних, технічних, економічних, наукових та інформаційних заходів, спрямованих на ефективне використання енергетичних ресурсів та поліпшення стану навколишнього середовища.

Енергоефективність – властивість обладнання, технології, виробництва або систем взагалі, яка характеризує

міру використання енергії на одиницю кінцевого продукту. Енергоефективність може бути оцінена за допомогою показників як кількісно (кВт·год, тонни умовного палива, кДж на одиницю кінцевого продукту), так і якісно (низька, висока).

Підвищення енергоефективності досягається за рахунок реалізації системи цілеспрямованих організаційних і технічних заходів.

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.

Система енергетичного менеджменту – частина загальної системи управління підприємством, основним завданням якої є управління ефективністю споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Служба енергетичного менеджменту – частина системи енергетичного менеджменту, яка охоплює людські ресурси, апарат управління, засоби вимірювальної техніки, засоби контролювання та аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів тощо і яка забезпечує формування, впровадження і досягнення цілей виробничої системи у сфері енергозбереження.

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.

Система екологічного менеджменту – це частина загальної системи керування підприємством, що містить у собі організаційну структуру, планування, розподіл відповідальності, практичні методи, процедури, процеси й ресурси, необхідні для

розроблення, впровадження, реалізації, аналізу й розвитку екологічної політики.

Енерговикористання – комплекс дій персоналу об'єкта та роботи його обладнання і технологій, пов'язаних із процесами від одержання (виробництва) енергії до її споживання.

Енергоаудит – складова частина енергоменеджменту, зорієнтована на обстеження об'єкта з погляду його енерговикористання, виявлення фактів нераціонального використання енергії, визначення заходів для енергозбереження, оцінки технічних та економічних можливостей щодо їх реалізації. Це вид діяльності, спрямований на зменшення споживання енергетичних ресурсів суб'єктами господарювання з їх ініціативи за рахунок підвищення ефективності використання енергії.

Енергоконсалтинг – консультативна діяльність, спрямована на роз'яснення переваг реалізації завдань енергозбереження; на надання практичної допомоги в розв'язанні енергетичних проблем замовника; на вибір та обґрунтування енергоефективних рішень; на популяризацію знань, навчання персоналу замовника.

Енергосервісна компанія здійснює енергоконсалтингову діяльність у поєднанні з пошуком інвесторів для реалізації конкретних проектів енергозбереження або сама виступає як такий інвестор.

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

2 МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ У СФЕРІ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

1.1 Міжнародні стандарти у сфері енергоменеджменту

Міжнародна організація зі стандартизації 15 червня 2011 р. опублікувала стандарт ISO 50001 (Система енергоменеджменту – Вимоги з посібником із використання) –

Requirements with guidance for use. Питання енергобезпеки й енергоефективності стали новим викликом для сучасного суспільства й тому привертають увагу фахівців у багатьох країнах світу.

У ряді європейських країн (Данії, Ірландії, Швеції, Іспанії), а також у США й Південній Кореї вже прийняті й успішно застосовуються національні стандарти у сфері енергоменеджменту, які виступають як один із діючих засобів підвищення енергоефективності організацій.

Попередниками стандарту ISO 50001 стали американський стандарт ANSI/MSE 2000:2005, корейський стандарт KS A 4000:2007 і стандарти ряду європейських країн у сфері енергоменеджменту.

У Європі вийшов європейський стандарт EN 16001:2009, що має аналогічну назву. В основі EN 16001 — національні стандарти: Данії (DS 2403:2001), Швеції (SS 627750:2003), Ірландії (I.S.393:2005) і Іспанії (UNE 216301:2007).

Стандарт визначає вимоги для системи енергоменеджменту, що дозволяє організації почати системний підхід до безперервного поліпшення енергоефективності (energy efficiency) і енергопараметрів (energy performance). Стандарт застосовується до всіх типів організацій незалежно від їх розміру й галузевої належності, тому він не містить заздалегідь установлених критеріїв енергоефективності. Передбачається, що ISO 50001 буде придатний для сертифікації подібно стандартам інших систем менеджменту (ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007).

Виходячи із ISO 50001 **організація повинна:**

- установити, документувати, впровадити й підтримувати в робочому стані систему енергоменеджменту відповідно до вимог чинного стандарту;
- визначити й документувати область і межі системи енергоменеджменту;
- визначити й документувати, як вона виконує вимоги цього стандарту, щоб досягти безперервного поліпшення в частині енергоефективності.

Згідно із ISO 50001 топ-менеджмент організації повинен демонструвати стосовно системи енергоменеджменту зобов'язання з безперервного поліпшення її ефективності за допомогою:

- визначення енергополітики;
- ідентифікації області й меж, у рамках яких впроваджена й функціонує система енергоменеджменту, і її виконання скрізь в організації;
- визначення необхідних критеріїв і методів, щоб гарантувати, що й функціонування процесів, і контроль цих процесів залишаються ефективними;
- включення енергоміркувань (energy considerations) у довгострокове планування, якщо це припустимо;
- доведення до відомості всіх зацікавлених осіб усередині й поза організацією важливості енергоменеджменту;
- установлення енергоцілей і гарантування їх досягнення;
- виділення необхідних ресурсів;
- проведення аналізу системи з боку керівництва.

Енергополітика — це найважливіший елемент системи енергоменеджменту. Визначити й документувати енергополітику організації — це обов'язок топ-менеджменту. Вона повинна:

- звертатися до всіх факторів істотного використання енергії;
- відповідати області й межах системи енергоменеджменту;
- бути доречною характеру й масштабу використання енергії;
- бути сумісною з політикою інших систем менеджменту.

При розробленні енергополітики топ-менеджер повинен заявити такі зобов'язання, як:

- виконання вимог цього стандарту;
- дотримання законодавчих та інших вимог, з якими вона погодилася виконувати добровільно;
- вести безперервне поліпшення енергопараметрів.

Розроблювачі проекту ISO 50001 уводять поняття «енергопрофіль організації» (energy profile) і вважають важливою насамперед ідентифікацію сьогоденних й минулих витрат енергії у ході так званої "базової оцінки" (baseline assessment). Так, організація повинна встановити, впровадити й підтримувати в робочому стані документовану процедуру розроблення й підтримки актуального енергопрофілю. Він повинен:

- бути поєднаним з областю системи енергоменеджменту;
- обновлятися в певні інтервали й використовуватися при плануванні.

Первинний енергопрофіль (initial energy profile) є відправною точкою для всіх наступних дій. Він повинен визначити так званий енергобазис (energy baseline) для відповідного періоду часу, передбачати всі напрямки істотного використання енергії й фактори, що впливають на таке використання. Саме стосовно цього енергобазису повинні прослідковуватися енергоефективність, її зміни в гірший або кращий бік.

У ході базової оцінки організація повинна зокрема:

- ідентифікувати спорудження, устаткування, процеси й персонал, що працює для або від імені організації, які значною мірою стосуються енергоспоживання;
- ідентифікувати інші доречні зміни, що впливають на енергоспоживання;
- встановити індикатори енергоефективності (EPI);
- вести записи методу(ів) для ідентифікації цих факторів;
- аналізувати на регулярній основі ідентифіковані фактори істотного використання енергії;
- ідентифікувати й розміщувати за пріоритетами можливості для поліпшення енергопараметрів.

Енергоцілі й показники (energy objectives and targets) залишаються значущим елементом системи енергоменеджменту організації. Вони повинні бути сумісні з її енергополітикою і включати зобов'язання з поліпшення енергоефективності, а

також щодо виконання законодавчих та інших вимог, які організація погодилася виконувати добровільно.

Установлені енергоцілі й показники повинні бути:

- по-перше, вимірними;
- по-друге, документованими;
- по-третє, включати терміни для їхнього досягнення.

Для досягнення поставлених енергоцілей і показників стандарт ISO 50001 пропонує організації скласти й підтримувати в робочому стані **плани дій у сфері енергоменеджменту (energy management action plans)**.

2.2 Впровадження й функціонування системи енергоменеджменту

Елементи і процеси в системі енергоменеджменту

- 1 Розуміння, підготовка й компетентність.
- 2 Стадія проектування.
- 3 Операційний контроль (управління операціями).
- 4 Управління документами.
- 5 Підтримка зв'язків.
- 6 Закупівлі.
- 7 Необхідність планування дій у надзвичайних ситуаціях.

Перевірка ефективності системи

- 1 Моніторинг і вимірювання.
- 2 Аудит системи енергоменеджменту.
- 3 Аналіз системи з боку вищого керівництва.

2.3 Стандарти у сфері енергоменеджменту в розвинених країнах

США

Вийшло 2-ге видання американського національного стандарту **ANSI/MSE 2000:2005 A Management System for Energy (MSE)**.

Виходячи з американського стандарту топ-менеджмент організації, що бажає впровадити систему енергоменеджменту,

повинен визначити **енергополітику**, що відповідає як характеру, так і масштабу енергоспоживання й сумісна з іншими політиками організації (у галузі якості, екології, охорони праці, інформаційної безпеки і т. д.). Енергополітика забезпечує рамки для встановлення енергоцілей і енергопоказників (*targets*), сумісних зі стратегічними планами організації в цілому.

Аналогічно стандарту ISO 9001:2008, що передбачає наявність в організації Посібника з якості, американський стандарт зобов'язує її розробити й підтримувати в робочому стані такий важливий документ, як Енергокерівництво (*Energy manual*), що містить опис головних елементів системи енергоменеджменту й характеру їх взаємодії.

Іншим ключовим моментом у плануванні енергоменеджменту поряд із визначенням енергополітики, цілей і показників американський стандарт визначає ідентифікацію організацією свого **енергопрофілю** (енергостатусу). Така ідентифікація виконується в ході регулярного огляду, який є засобом, що дозволяє зв'язати сьогодення й минуле енергоспоживання організації з результатами (вихідними даними) її бізнес-процесів.

Первинний енергопрофіль повинен установити так званий енергобазис на відповідний період часу й включати зібрані за попередній рік дані про енергоспоживання. **Енергобазис** — це відправна точка й для відстеження енергоефективності, і для ведення безперервного поліпшення діяльності організації.

У ході регулярних оцінок енергоспоживання виконується аналіз інформації щодо поточного стану устаткування, систем і процесів, пов'язаних із купівлею енергії (тобто енергоресурсів), її використанням і збереженням. Одержувані дані повинні використовуватися, щоб оцінити енергоефективність щодо поставлених організацією енергоцілей, показників і енергобазису, використовуючи так звані «ключові індикатори ефективності» (*key performance indicator, KPI*).

Такий індикатор — це якийсь індекс, який зв'язує обсяги витрати енергії або її вартості із результатами діяльності

організації, тобто є свого роду заходом енергоінтенсивності організаційних операцій. Найпростіший приклад індикатора: витрата енергії на приміщення.

Ще один новий термін — «проект у сфері енергоменеджменту» (*energy management project*). Такий проект — це якийсь «**набір дій із певним початком і кінцем, який використовується організацією, щоб досягати енергоцілей і показників**». Проекти можуть бути ініціюванням як окремої програми, у якої немає певної кінцевої точки, так і поліпшенням уже існуючої.

Виходячи з американського стандарту, проекти повинні бути розроблені у рамках виконання кожного наміченого вимірного енергопоказника. У свою чергу, один або більше показників повинні бути встановлені для кожної енергоцілі.

Результативність функціонування системи енергоменеджменту, її адекватність на даний момент і придатність для досягнення поставлених енергоцілей повинні обов'язково зазнати періодичного аналізу з боку вищого керівництва.

Південна Корея

Корейський стандарт **KS A 4000:2007 Energy Management System** був прийнятий національною організацією зі стандартизації Південної Кореї — Агентством технологій і стандартів (*Korean Agency for Technology and Standards, KATS*) у червні 2007 р. і введений у дію в грудні того самого року.

Європа

Європейський стандарт **EN 16001:2009 Energy management Systems — Requirements with guidance for use** (*Системи енергоменеджменту — Вимоги з посібником із використання*). Він отримав національний статус у кожній із 30 країн-членів Європейського комітету зі стандартизації (*CEN*): Великобританії (*BS*), Німеччині (*DIN*), Франції (*NF*) та ін. Стандарт також придатний для проведення внутрішніх і зовнішніх аудитів системи енергоменеджменту, а також її сертифікації з боку незалежного органу із сертифікації.

Європейський підхід до енергоменеджменту націлює організацію на ідентифікацію її **енергоаспектів** (*energy aspects*), тобто елементів діяльності товарів, що випускаються нею, або надаваних нею послуг, які можуть мати вплив на витрату енергії. У реєстрі енергоаспектів організації повинні бути виділені ті з них, що є істотними, які значною мірою стосуються загального енергоспоживання.

Як впливає із EN 16001, без ідентифікації енергоаспектів неможливо досягти розуміння того, де в межах організації енергія витрачається неекономно, і розмістити за пріоритетами зусилля організації щодо скорочення енергоспоживання.

У цей час у рамках *CEN* обговорюється вже ціла серія проектів європейських стандартів у цій галузі. Так, стандарт EN 15900 повинен буде містити єдині для всієї Європи мінімальні вимоги, пропоновані до енергосервісних компаній (*Energy Service Companies, ESCO*). Згідно зі ст. 3 Директиви 2006/32/ЄС енергосервісна компанія (*ЕСКО*) – це **«юридична особа, яка надає послуги з енергопостачання й/або вживає заходів із поліпшення енергоефективності у приміщеннях або на спорудженнях споживача, а також бере на себе деякий ступінь фінансового ризику при цьому».**

Проектувальники будинків із низьким енергоспоживанням уже мають у руках діючий інструмент поліпшення енергоефективності, оскільки 15 грудня 2008 р. виданий новітній міжнародний стандарт **ISO 23045:2008 Guidelines to assess energy efficiency of new buildings** (*Провідні вказівки з оцінки енергоефективності нових будинків*).

Франція

У грудні 2008 року Французька асоціація зі стандартизації (*AFNOR*) направила в Технічне керівне бюро ІСО (*Technical Management Board, ISO/TMB*) і Керівне бюро зі стандартизації МЕК (*Standardization Management Board, IEC/SMB*), а також країнам-членам ІСО/МЕК для голосування пропозицію з нової робочої теми: **«Енергоефективність і**

поновлювані джерела енергії — Загальна міжнародна термінологія».

Китай

У березні 2009 р. Адміністрація зі стандартизації Китаю (*Standardization Administration of China, SAC*) направила країнам-членам ІСО для голосування пропозицію щодо нової області технічної діяльності: «**Критерії для методів калькуляції й оцінки економічних вигід від реалізації заходів заощадження електроенергії**».

3 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЇХ ЗВ'ЯЗОК

3.1 Вплив енергетики на навколишнє середовище

Усі технічні засоби, що використовують паливо, щороку викидають у повітряний басейн:

- двооксиду сірки — $(180-200) \cdot 10^6$ т;
- вуглецю — $(350-400) \cdot 10^6$ т;
- оксиду азоту — $(60-65) \cdot 10^6$ т;
- вуглеводню — $(80-90) \cdot 10^6$ т.

У результаті діяльності людини в атмосферу щороку потрапляє $(350-400) \cdot 10^6$ т пилу, а внаслідок стихійних явищ (ураганів, землетрусів, вивержень вулканів і т. п.) – приблизно у 10 разів більше.

Запиленість повітря у містах в 9–10 разів більша, ніж у сільській місцевості. Запиленість повітря над океаном дорівнює 500 пилинок в 1 см^3 , а в місті – 10^5 пилинок в 1 см^3 .

У результаті розвитку енергетики забруднюється також поверхня Землі. ТЕС і котельні, що працюють на кам'яному вугіллі, утворюють величезні золовідвали.

Нині щороку в моря і океани потрапляє значна кількість нафти за рахунок втрат у морських нафтових свердловинах, аварій танкерів та їх очищення. Одна тонна нафти покриває плівкою до 12 км^2 акваторії. Нафтовою плівкою уже зараз

покрито майже 1/5 поверхні світового океану, що обмежує взаємозв'язок океанів з атмосферою.

Основні забруднювачі навколишнього середовища (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Основні забруднювачі навколишнього середовища

Джерело забруднення	Загальне забруднення атмосфери, %
Автомобілі	60
Промисловість	15
Електростанції і опалення	22
Сміттєспалювання	3

Нині ТЕС на території України викидають в атмосферу 76 % оксидів сірки, 53 % оксидів азоту та 26 % твердих частинок від загальних обсягів викидів стаціонарних пристроїв. На 1 млн кВт електричної потужності АЕС викидається в навколишнє середовище не менше ніж 2 млн кВт теплової потужності, що в 1,5–1,8 рази більше, ніж на ТЕС. Для будівництва кожного блока-мільйонника на АЕС потреба в земельних ресурсах становить 600 га, безповоротні витрати води при експлуатації блока становлять 30 млн м³/рік.

Для нормальної роботи ТЕС необхідне водоймище, розміри якого забезпечують 5–8 м² поверхні на кожний кіловат установленної потужності. Для АЕС необхідно використовувати водоймища з поверхнею у півтора рази більшою.

Щороку до процесу виробництва в Україні залучається 1,3–1,4 млрд т природних речовин та матеріалів, а повертається в природне середовище у вигляді відходів 800 млн т. За 1 рік у країні накопичується близько 40 млн м³ сміття, яке вивозиться на більш ніж 650 міських звалищ чи знищується на чотирьох сміттєспалювальних заводах.

Вплив енергетики на навколишнє середовище виявляється не тільки:

- у значних щорічних обсягах викидів шкідливих речовин;
- але й у виведенні з природокористування значних територій, водних ресурсів;
- порушенні ландшафту територій;
- впливі на клімат;
- складуванні великих обсягів вторинних ресурсів.

3.2 Системи енергетичного та екологічного менеджменту

Енергія – життєво важлива складова економічного процвітання, але це також і величезна складова в забрудненні навколишнього середовища, екологічній деградації і виснаженні ресурсів. Ефективна енергетична програма повинна бути націлена:

- на зменшення використання викопного палива;
- зі збереженням якості існуючих виробничих процесів.

Для моніторингу процесу досягнення поставлених цілей необхідно мати систему, що дозволить вимірювати і оцінювати використання енергії. Системи енергоменеджменту надають таку можливість, більше того, вони можуть бути розвинені далі і стати системами, у рамках яких буде проводитися вся робота з ефективного використання енергії. У багатьох відносинах системи енергоменеджменту подібні системам екологічного менеджменту (СЕМ).

Тому для багатьох компаній шлях до впровадження СЕМ і до відповідності вимогам міжнародних стандартів, таких як ISO14001 чи EMAS (Програма Європейського Союзу з екоменеджменту і аудиту), починався із системи енергоменеджменту. Системи енергоменеджменту являють собою гарну відправну точку, оскільки вимагають тих самих засобів і методів менеджменту, але застосовуються вони для більш обмеженого кола питань. Досвід, отриманий у результаті впровадження систем енергоменеджменту, може бути використаний для розроблення СЕМ.

За останні двадцять років у Європейському Союзі було видано більше трьохсот законів, директив і рішень, пов'язаних із захистом навколишнього середовища. Законодавчо намагалися зменшити забруднення навколишнього середовища. Зовсім недавно законодавство стало розширюватися добровільними програмами. Ці програми передбачають жорсткість мінімальних вимог стандартів і доповнюють законодавство. Програма з Еко-менеджменту і Аудиту (EMAS) є такою добровільною ініціативою.

Не існує обов'язкової вимоги приєднуватися до цих програм, але, проте, вони були прийняті у багатьох галузях промисловості в Європейському Союзі. Багато компаній використовували Програму з Еко-менеджменту і Аудиту, щоб розширити вже існуючу систему, як правило, у рамках своїх програм з охорони здоров'я і навколишнього середовища чи підвищення якості. EMAS визначає орієнтири, з якими компанії можуть порівнювати свої екологічні показники.

Програма з Еко-менеджменту і Аудиту націлена на об'єднання всіх аспектів роботи компанії у рамках ефективної програми з менеджменту і аудиту. Якщо EMAS здається "лякаючою" і вимагає багато часу, то енергоменеджмент може стати тим невеликим керованим завданням, яке можна спробувати вирішити як частину Програми EMAS.

Питання поліпшення енергоефективності традиційно розглядалися просто як технічні удосконалення. Це означає, що компанії приділяли увагу лише технологічним аспектам енергоефективності, а не питанням управління. Зараз вже усі визнають, що вона включає і технічні, і нетехнічні аспекти, які потрібно виконати для того, щоб мати ефективну програму енергоменеджменту. Енергоефективність повинна бути інтегрована у щоденну практику управління виробництвом, і EMAS пропонує одну з можливостей для досягнення цього.

Програма з Еко-менеджменту і Аудиту є документом Європейського Союзу, що являє собою стандартизовану систему моніторингу, за допомогою якої виробничі компанії можуть

цілком інтегрувати екологічний аспект у свою практику управління.

Важливо зрозуміти, що системи екологічного менеджменту є "подорожжю". Процес дотримання законодавства є безупинним і ніколи не закінчиться. Кожен цикл цього процесу дозволяє переглядати загальну екологічну політику і цілі на предмет досягнення більш високих екологічних стандартів.

Основні характеристики EMAS:

- рішення керівництва і всього персоналу поліпшувати екологічні показники;
- розуміння, що це подорож, а не пункт призначення – прийняття політики, установлення цілей і задач, проведення вимірів під час аудиту, аналіз, результати якого відбиваються в політиці і на всій системі в цілому.

Переваги EMAS

Гарний екологічний менеджмент є частиною гарного загального менеджменту, а програма розроблена для того, щоб принести вигоди тим компаніям, що беруть у ній участь. Вони включають:

- 1 Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.
- 2 Поліпшення послуг.
- 3 Економія фінансових засобів.
- 4 Поліпшення загального керівництва.
- 5 Безпека контрактів.
- 6 Єдиний підхід.
- 7 Демонстрація твердого рішення.
- 8 Відповідність законодавству.
- 9 Конкурентні переваги.

Проте, назвавши багато переваг, потрібно визнати, що існують також і недоліки в плані витрат часу і ресурсів, необхідних для впровадження EMAS.

Якщо компанія бажає пройти реєстрацію EMAS для того, щоб поліпшити свої екологічні показники, то першим найбільшим управлінським питанням може стати поліпшення

використання енергії в рамках програми EMAS. Аспекти енергоменеджменту пов'язані з багатьма положеннями програми з Еко-менеджменту і Аудиту. Їх можна коротенько викласти в такий спосіб:

1 Прийняття політики з метою поліпшення енергетичних показників компанії.

2 Проведення енергетичного аудиту.

3 Здійснення енергетичної програми.

4 Постійний енергомоніторинг.

Упровадження цільового енергомоніторингу (ЦЕМ) припускає виконання частини вимог програми EMAS, а саме систематичного моніторингу енергоспоживання у виробничих процесах і співвіднесення цих даних із цільовими показниками, що, у свою чергу, пов'язані з обсягом виробництва чи іншим важливим виробничим показником.

ЦЕМ також включає роботу, необхідну у відповідь на отриману в результаті моніторингу інформацію, і таким чином вона включає елементи енергоаудиту і здійснення програми заходів.

Для впровадження ЦЕМ необхідно виконати такі важливі етапи:

1 Моніторинг споживання енергії за допомогою лічильників, які встановлені на визначених ділянках або устаткуванні, названих енергообліковими центрами (ЕОЦ).

2 Визначення рівня цілей для кожного ЕОЦ шляхом встановлення взаємозв'язку між використанням енергії і виробничим показником.

3 Організація постійної, у багатьох випадках щотижневої системи звітів, що надає дані вимірів із кожного ЕОЦ, і визначає відхилення в плані фінансової економії або збитків.

4 Зробити людей відповідальними – це правильний спосіб гарантувати їхню рішучість діяти.

5 Організація групи фахівців, що будуть зустрічатися для обговорення шляхів поліпшення роботи і проведення необхідних заходів.

6 Вживання заходів із зменшення витрат енергії.

3.3 Європейська угода – Енергетична Хартія

Центральний принцип Європейської Енергетичної Хартії – неконкурентні відносини між постачальниками енергоресурсів, власниками прогресивних технологій і ноу-хау і європейськими споживчими ринками.

Енергетична Хартія обумовлює той факт, що всі європейські країни рівною мірою зацікавлені в підвищенні безпеки енергопостачання, захисту навколишнього середовища, забезпеченні оптимального управління і ефективного використання європейських енергетичних ресурсів.

Перед країнами-членами ставляться такі **практичні цілі:**

- насамперед – розширення торгівлі енергоресурсами за рахунок вільного ринку енергоресурсів, вільного доступу до енергоресурсів і розвитку інфраструктури;

- по-друге – співробітництво, що буде сприяти координації і обміну технологіями, узгодженню технічних вимог і вимог із безпеки;

- і, нарешті, – підвищення енергетичної ефективності і захист навколишнього середовища.

Останній варіант Європейської Енергетичної Хартії був підписаний у грудні 1991 р. 50 державами, включаючи США, Канаду, Туреччину, Австралію, Японію і 12 держав – колишніх республік СРСР, Європейським Співтовариством і міждержавним економічним комітетом колишнього СРСР.

Крім того, Хартія є політичною декларацією про те, що всі її учасники будуть співробітничати у взаємному інвестуванні, торгівлі і т. п. у галузі енергетики. Вона відображає ініціативи, звернені на промисловість і створення відкритого міжнародного ринку енергоресурсів у Європі і поза нею.

Договір до енергетичної Хартії і Протокол до Енергетичної Хартії з питань Енергетичної ефективності та відповідних Екологічних Аспектів були підписані у грудні 1994 року і набрали чинності у квітні 1998 року.

Україна ратифікувала Договір та Протокол 6 лютого 1998 року. Для України ці документи набули чинності 27 січня 1999 року.

Росія підписала Хартію і Договір, але не ратифікувала Договір. 6 серпня 2009 р. Росія остаточно відмовилася ратифікувати Енергетичну Хартію.

Договір з Європейської Енергетичної Хартії трансформує політичні ініціативи Хартії у зобов'язання, що пов'язують сторони юридично. Текст Договору складається із 4 основних розділів:

- сприяння інвестуванню у галузі енергетики на основі національних угод;
- вільний доступ на ринок енергоресурсів з урахуванням того, що держави, що не є членами СТО (світової торгової організації), повинні брати участь у процесі на правах членів СТО, якщо це стосується енергетики;
- вільне провозення енергоносіїв;
- міжнародний арбітраж для вирішення спірних ситуацій.

Основною метою Договору, – першої багатосторонньої угоди між країнами Східної і Західної Європи після закінчення часів "холодної" війни, – є сприяння економічному відродженню країн східної Європи шляхом інвестування в сектор енергетики і розвитку торгівлі у галузі енергетики.

4 БАР'ЄРИ НА ШЛЯХУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

4.1 Основні перешкоди на шляху впровадження політики енергозбереження

Перешкоди (бар'єри) на шляху ефективного енерговикористання можна умовно класифікувати на **фінансові, соціальні, виробничі, адміністративні, юридичні і ринкові**. Розглянемо більш докладно кожний із цих класів.

Фінансові – найчастіше згадуються під час обговорення проблем енергозбереження. До них належать:

- відсутність капіталу, особливо оборотних коштів;

- високі банківські ставки на кредити;
- великі витрати на нарощування капіталу внаслідок високих кредитних ставок;
- несплатежі за використану енергію;
- тарифи на потужність та енергію не відображають міри участі всіх учасників енергоринку і недостатньо прозоро відображають реальні витрати енергокомпаній;
- нестача інвестицій.

Соціальні – пов'язані з рівнем освіти, інформаційним забезпеченням і менталітетом нації:

- низька інформованість керівництва підприємства і окремих громадян про можливості економії енергії або дійсну вартість енергії, а також про можливі (часом альтернативні) варіанти постачання енергії;
- недостатньо використовуються Інтернет-ресурси;
- низький рівень освіти у сфері енергозбереження, енергомаркетингу та енергоменеджменту;
- не сформована потреба у консультаційних пунктах з питань оцінки енергоефективності;
- використовуються нераціональні форми соціальних пільг за споживання енергії;
- існує несанкціонований відбір енергоносіїв та енергії;
- “проблема ефективності енерговикористання та енергозбереження не стосується моїх інтересів”, тобто “це не моя справа” – така думка більшості населення.

Виробничі – для промисловості ефективність енерговикористання часто не розглядається як важлива складова бізнесу. Існує так звана “виробнича специфіка”, тому до даних бар'єрів можна віднести:

- пріоритет інвестицій на підвищення продуктивності праці або якості продукції перед інвестиціями, спрямованими на підвищення енергоефективності;
- незбалансовані попит та пропозиція на потужність та енергію;
- неефективна структура генеруючих потужностей (недостатня маневрена потужність);

- незадовільні темпи оновлення обладнання ТЕС, що призводить до збільшення відпускнуї ціни на енергоринку;
- значні технологічні втрати;
- раптове відключення або, рідше, відключення із попередженням споживачів електричної енергії;
- низьке ККД генеруючого обладнання через його значне зношення;
- великі комерційні втрати;
- відсутня можливість вибору постачальника;
- прихована монополія постачальників енергії.

Адміністративні – в основному пов'язані зі спадщиною адміністративно-командної системи управління:

- фінансові потоки на енергоринку побудовані за адміністративними ознаками, процес прийняття рішень непрозорий;
- ціна на енергію визначається адміністративними рішеннями, передусім політичними міркуваннями, і тільки потім – витратами;
- нормативна база планової економіки переноситься на ринкову економіку;
- “Правила користування електричної енергії” залишилися без істотних змін; документи енергопостачальних організацій і практика їх застосування не враховують прав споживача і намагаються їх перенести у сьогоднішній день;
- групове, технологічне і загальнозаводське нормування переноситься з планової економіки;
- пріоритет керівників віддається товару з високим рівнем ліквідності на зовнішньому ринку;
- відключення споживачів (обмеження) часто здійснюються за адміністративними ознаками.

Юридичні:

- відсутність нормативних актів для обов'язкового обліку витрат теплової і електричної енергії;
- безкарність за неплатежі за використану енергію;
- збитки споживачів за рахунок відключення і поставку неякісної енергії залишаються без уваги;

- дотримання антимонопольного законодавства при функціонуванні енергоринку здійснюється не повною мірою;
- недопрацьована система відповідальності ліцензіатів із постачання.

Ринкові:

- ринок енергозберігаючого обладнання і технологій більш схожий на "дикий ринок";
- відсутність достатнього досвіду і культури проведення маркетингових досліджень, бізнес-планування, менеджменту проектів, пов'язаних з енергозбереженням;
- фактичні витрати, пов'язані з нераціональним використанням енергії покриваються суспільством, а не винуватцями;
- додаткові витрати, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища, усуненням екологічних наслідків при виробництві, передачі або споживанні енергії, не покриваються забруднювачами;
- надмірне споживання енергії покривається не лише споживачами (через оплату енергії), але і суспільством – за рахунок імпорту додаткових (вкрай необхідних) енергоресурсів;
- відсутність можливості вибору постачальника і/або типу енергоносія, не діє право "доступу третьої сторони";
- існування прихованої монополії постачальників енергії;
- непрозорий процес та процедури прийняття рішень при приватизації енергооб'єктів;
- непослідовність при реалізації правил енергоринку (посилення/послаблення втручання державних структур);
- зміст та форма пільг за використання енергії не відповідає ринковим відносинам.

4.2 Системна стратегія подолання бар'єрів на шляху енергоефективності та енергозбереження

Системна стратегія складається із взаємозалежних **п'яти** важливих блоків:

- надійність енергопостачання (рис. 4.1);

- політика цін і тарифів (рис. 4.2);
- законодавство і нормативна база (рис. 4.3);
- безпосередньо програми ефективності використання енергії (рис. 4.4);
- захист навколишнього середовища та зменшення впливу на зміну клімату (рис. 4.5).

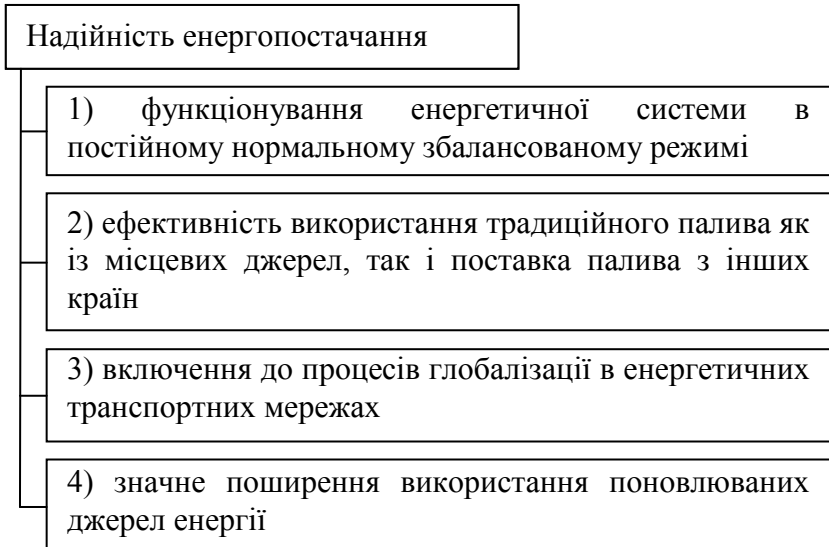


Рисунок 4.1 – Блок – надійність енергопостачання

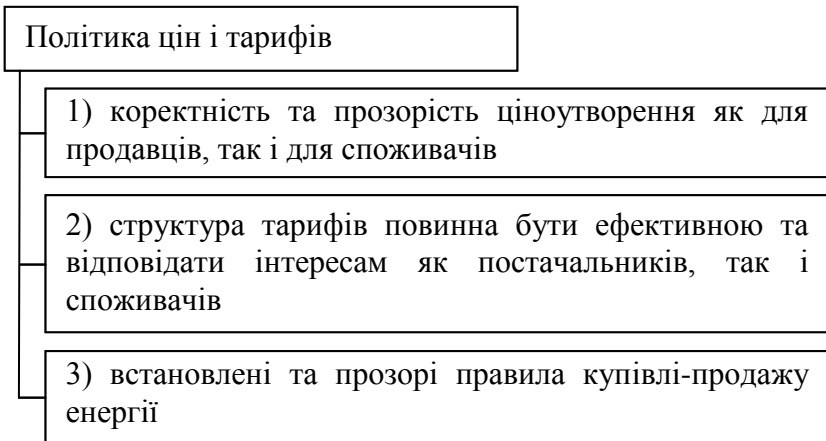


Рисунок 4.2 – Блок – політика цін і тарифів

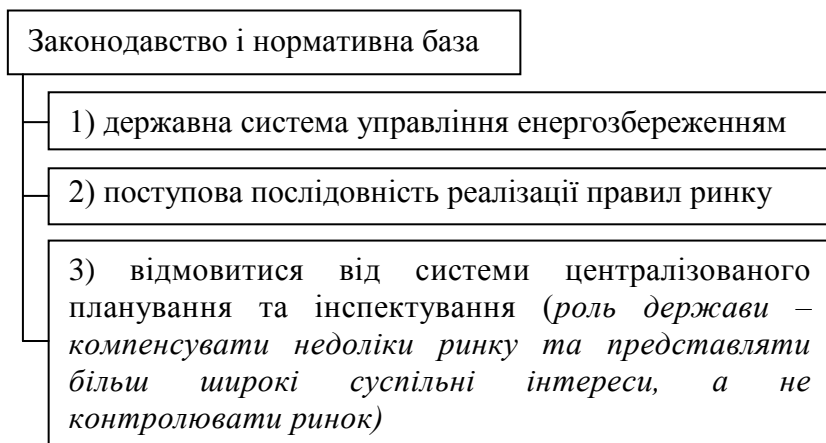


Рисунок 4.3 – Блок – законодавство і нормативна база

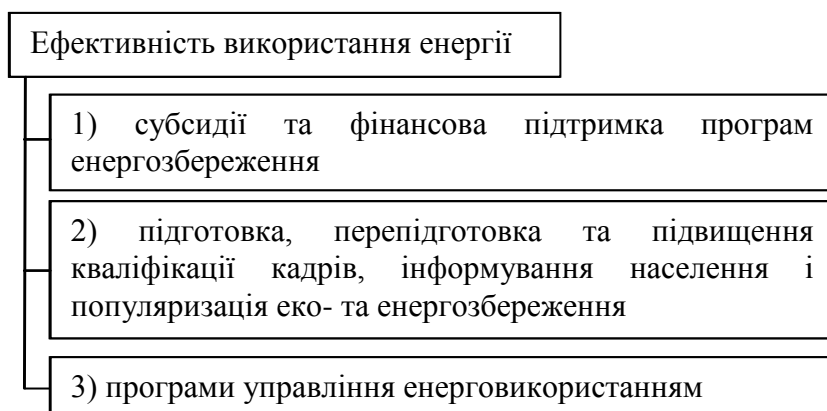


Рисунок 4.4 – Блок – програми ефективності використання енергії

Захист навколишнього середовища та зменшення впливу на зміну клімату

ядерна безпека, контроль і намагання зменшити викиди в атмосферу CO₂, NO_x і SO₂, проведення інвентаризації викидів та поглинань парникових газів, проведення програм "спільного впровадження"

Рисунок 4.5 – Блок – захист навколишнього середовища та зменшення впливу на зміну клімату

5 ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ГЛОБАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗМІНИ КЛІМАТУ

5.1 Рамкова конвенція ООН з питань зміни клімату

З 1 по 12 грудня 1997 року в місті Кіото (Японія) ООН прийняла рамкову Конвенцію щодо зміни клімату, спрямовану на те, що на 5,2 % скоротити емісію оксиду вуглецю (CO₂), метану (CH₄) та інших газів в атмосферу порівняно з 1990 роком. Базуючись на сучасних тенденціях та враховуючи загальний вплив парникового ефекту на кліматичні умови, конференція у Буенос-Айресі (листопад 1998 р.) запропонувала скоротити емісії до 2010 року приблизно на 29 % від рівня 1990 року.

Ринок парникових газів для України відкрився 16 лютого 2005 року (ратифікація Росією), коли вступив у дію Кіотський протокол, який Україна ратифікувала 4 лютого 2004 року. На сьогодні під протоколом підписалися 189 країн.

Визначення, прийняті в Рамковій конвенції ООН про зміну клімату:

1. "Несприятливі наслідки зміни клімату" означають зміни у фізичному середовищі або біоті, які викликаються зміною клімату, і дуже негативно впливають на склад, відновну здатність або продуктивність природних і регулюючих

екосистем, або на функціонування соціально-економічних систем, або на здоров'я і добробут людини.

2. **"Зміна клімату"** означає зміну клімату, яка прямо або непрямо обумовлена діяльністю людини, породжує зміни у складі глобальної атмосфери і накладається на природне коливання клімату, що спостерігаються упродовж порівнянних періодів часу.

3. **"Кліматична система"** означає сукупність атмосфери, гідросфери, біосфери, геосфери і їх взаємодію.

4. **"Викиди"** означають емісію парникових газів і/або їх прекурсорів в атмосферу над конкретним районом і за конкретний період часу.

Прекурсор — хімічна речовина, вихідний компонент або учасник проміжних реакцій при синтезі якої-небудь речовини.

5. **"Парникові гази"** означають такі газоподібні складові атмосфери – як природного, так і антропогенного походження, – які поглинають і перевипромінюють інфрачервоне випромінювання.

6. **"Регіональна організація економічної інтеграції"** означає організацію, що базується суверенними державами даного регіону, до компетенції якої входять питання, що регулюються цією Конвенцією або протоколами до неї, і яка належним чином уповноважена відповідно до її внутрішніх процедур, підписувати, ратифікувати, приймати і затверджувати відповідні документи або приєднуватися до них.

7. **"Нагромаджувач"** означає компонент або компоненти кліматичної системи, в яких відбувається нагромадження парникового газу або прекурсору парникового газу.

8. **"Поглинач"** означає будь-який процес, вид діяльності або механізм, який адсорбує парниковий газ, аерозоль або прекурсор парникового газу із атмосфери.

9. **"Джерело"** означає будь-який процес або вид діяльності, в результаті якого в атмосферу проникають парниковий газ, аерозоль чи прекурсор парникового газу.

Основні постулати Кіотського Протоколу:

- зміна клімату це глобальна проблема;

- зниження викидів парникових газів – головний інструмент впливу;
- неважливо, де конкретно відбувається зниження викидів – ефект спостерігається для загальної концентрації парникових газів в атмосфері Землі;
- ефективність вкладень – основний критерій;
- уведення інноваційних гнучких механізмів.

В Україні внаслідок загального економічного спаду викиди парникових газів зменшилися втричі порівняно з 1990 р. За домовленостями у Кіото Україна має змогу продавати право на обсяги емісії парникових газів іншим державам, а одержані кошти надалі можна буде вкладати у переобладнання шкідливих підприємств. Як результат, на конференції у Кіото ухвалено Протокол, згідно з яким до 2012 року 34 розвинені країни світу зобов'язані у середньому на 5,2 % (країни ЄС – на 8 %, США – на 7 %, Японія – на 6 %, Україна і Росія – 0 %) зменшити викиди парникових газів в атмосферу.

Право на викиди можна продавати штрафникам, які не виконують Кіотський договір, серед них: Іспанія та Португалія (перевищення на 40,5 %), Ірландія (на 28,9 %), Греція (на 26 %), Канада, яка вважається однією з найбільш "чистих" країн, за останні роки збільшила викиди на 20 %. Серед розвинених країн менше всіх забруднює повітря Японія: її "штрафні бали" становлять лише 8 %.

У Кіотському протоколі було передбачено три механізми, які повинні забезпечити скорочення викидів парникових газів:

1 Проекти спільного впровадження (Joint Implementation (JI)).

2 Механізм чистого розвитку (Clean Development Mechanism (CDM)).

3 Міжнародна торгівля викидами (International Emissions Trading or Emission Trading Scheme (ETS)).

Оскільки дія Кіотського протоколу закінчилася в 2012 році, то ООН стала ініціатором створення нової угоди, яка повинна прийти на зміну Кіотському протоколу. Першим кроком на цьому шляху стала конференція ООН з проблем

зміни клімату, що проходила в грудні 2007 року на індонезійському острові Балі.

На Балійській конференції була укладена "дорожня карта" – план нових переговорів у боротьбі з глобальним потеплінням.

Необхідно зазначити, що прямий продаж – не єдина можливість реалізувати "недовикинуті" Україною парникові гази. Є ще можливість виміняти їх на інвестиції або взяти "натурою" – реалізацією сумісних проєктів.

На конференції ООН у південноафриканському місті Дурбан делегати більш ніж із 190 країн 12 грудня 2011 року прийняли «дорожню карту» для розроблення нового глобального договору із захисту клімату, який уперше буде юридично зобов'язуючим для всіх держав, а також продовжити дію Кіотського протоколу до 2020 року.

Відповідно до прийнятої «Дурбанської платформи» новий глобальний договір повинен бути розроблений до 2015 року і після його ратифікації набути чинності в 2020 році. Передбачається, що в ньому братимуть участь і США, а також такі провідні промислові країни світу, що розвиваються як Китай, Індія і Бразилія.

18-та конференція (грудень 2012 року, Доха (Катар)) Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату завершилася підписанням договору про другий період зобов'язань Кіотського протоколу до 2020 року. За новими зобов'язаннями викиди України в період 2013–2020 років повинні бути в середньому на 24 % меншими, ніж викиди базового року – 1990. Однак саме зменшення до 2020 року повинно становить 20 %. Це означає істотне, до 50 %, зростання викидів порівняно з поточною ситуацією. Наразі викиди України доходять до позначки в 40 % від рівня 1990 року.

Серед країн, які схвалили новий договір, 38 індустріально розвинених держав, у тому числі всі країни-члени ЄС, а також Австралія, Казахстан, Україна, Білорусь, Норвегія, Швейцарія, Ісландія, Ліхтенштейн і Монако.

На частку держав, які ратифікували продовження договору, припадає лише 15 % викидів шкідливих речовин в атмосферу. Водночас США, Китай, Індія, Японія і Росія, а також Канада, яка офіційно вийшла з договору в 2011 році, в новому періоді зобов'язань за договором брати участь не мають наміру.

Завдяки проектам спільного впровадження в Україні з 2008 року вдалося знизити викиди CO₂ на 50 млн тонн. Усього ж із реєстру України у реєстри іноземних держав перераховано 105 мільйонів тонн CO₂, з яких 75 млн тонн було продано державою, а решту – 30 млн тонн – приватними компаніями в рамках проектів спільного впровадження. За ті 75 млн тонн викидів, які були реалізовані державою у 2009 році, Україна одержала 319,9 млн євро. Покупцями стали японські та іспанські компанії.

5.2 Парниковий ефект

З початку промислової революції зміна клімату відбувається різко, прискореними темпами. Значна кількість проведених незалежних спостережень підтверджує, що за ХХ століття загальне підвищення температури повітря становить 0,6 °С.

Серед *причин зміни клімату* виділяють природні й антропогенні причини.

Природні причини обумовлені зсувом орбіти й кута нахилу Землі (щодо положення її осі), зміни сонячної активності, вулканічні виверження, зміни кількості атмосферних аерозолів (твердих зважених часток) природного походження.

До *антропогенних причин* належить насамперед підвищення концентрації в атмосфері парникових газів, в основному CO₂, що призвело до посилення парникового ефекту. Інші причини – викид аерозольних частинок, вирубка лісів, урбанізація й т. п.

Існують **5 основних парникових газів**, які входять до хімічного складу атмосфери:

- вуглекислий газ CO₂;

- метан CH_4 ;
- озон;
- закис азоту N_2O ,
- останнім часом хлоро-фторо-вуглеці.

Крім останніх, усі гази трапляються в природі.

У результаті діяльності людини концентрація цих газів збільшується, через що зростає парниковий ефект, – неприродний та потенційно небезпечний процес.

Зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері зумовлене насамперед згорянням різних видів палива. Коли ми їх спалюємо, вуглець викидається в атмосферу у вигляді вуглекислого газу. Отже, незалежно від того, використовуємо ми непоновлюване паливо чи біопаливо, вуглекислий газ завжди виділяється в атмосферу. Проте є велика відмінність між згорянням біопалива і непоновлюваних видів палива. Адже якщо зростання запасів біопалива буде дорівнювати його споживанню, то збільшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері не відбудеться, оскільки в процесі фотосинтезу рослини поглинають вуглекислий газ.

6 СИСТЕМА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ НА ВИРОБНИЦТВІ

6.1 Сутність, цілі, завдання енергоменеджменту

Основним інструментом скорочення споживання енергії на підприємстві є енергоменеджмент. Енергоменеджмент являє собою **процес управління** 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 вирішення **таких найважливіших завдань:**

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

Основними функціями енергоменеджменту є:

- облік та звітність;
- контроль;
- аналіз;
- регулювання (коригувальні дії);
- планування;
- нормування;
- організація.

Процес розроблення та запровадження СЕМ є сукупністю впорядкованих за часом взаємозв'язаних, об'єднаних у стадії та етапи робіт, виконання яких необхідно й достатньо для створення СЕМ, що відповідає вимогам технічного завдання на її створення.

Першочерговими завданнями служби енергоменеджменту на етапі впровадження системи енергоменеджменту (1–1,5 року від моменту її створення) є:

- щоденно доводити до відома керівництва підприємства інформацію щодо:

а) фактичних рівнів питомих витрат енергетичного ресурсу на виробництво;

б) результатів аналізу та рекомендації щодо зниження питомого енергоспоживання;

в) конкретних винуватців негативної ситуації з неефективного використання ПЕР (якщо остання мала місце);

г) тих підрозділів, що спрацювали найкраще (для подальшого їх заохочення) та ін.;

- розробити карти енергоспоживання (розробити енергобаланси) всіх ланок технологічного процесу та за допомогою цього виявити основних споживачів енергоресурсів та з'ясувати "вузькі місця";

- поетапно відлагодити систему обліку і контролю за енергоспоживанням:

а) окремих цехів;

б) окремих технологічних процесів;

в) окремих бригад, змін, а в перспективі і окремих працівників;

- постійно забезпечувати візуальною (ілюстративною) інформацією щодо ефективності енергоспоживання керівництво підприємства;

- брати участь у налагодженні та вдосконаленні процесу бюджетування на виробництві;

- здійснювати розроблення, впровадження та контроль за реалізацією ЕЗЗ;

- здійснювати контроль за якістю ПЕР, що їх отримує підприємство від постачальників.

Під час роботи служба енергоменеджменту повинна дотримуватися таких **правил енергоменеджменту**:

• жодна компанія не повинна думати про інвестиції у високі технології до того часу, поки не буде вичерпано всі можливості щодо правильного ведення господарської діяльності та ефективного управління і контролю з боку керівництва. Тут мається на увазі реалізація перш за все організаційних заходів, що, як правило, є безвитратними;

- енергоменеджер повинен піддавати аналізу всі, без будь-якого винятку, дії персоналу підприємства, пов'язані з використанням ПЕР;

- необхідно інвестувати саме ті проекти, що мають найкращі економічні показники;

- необхідно реалізовувати лише ті проекти, економічні показники яких найкращі для вкладання коштів, враховуючи можливі ризики.

6.2 Стимулювання енергоменеджменту

На будь-якому підприємстві робота, що виконується якісно і вчасно, повинна бути адекватно оцінена. Стосовно служби енергоменеджменту треба 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 дисциплін. Необхідно зазначити, що перевищення планових показників з енергозбереження, незважаючи на всю принадність цього, – не самоціль. Набагато важливіше досягти саме планових показників, оскільки вони закладені в бюджет фірми, а їх невиконання може призвести до значних збитків.

Керівництво повинне здійснювати стимулювання персоналу СЕМ. Для цього необхідно:

- планувати просування по службі персоналу СЕМ;

- ввести систему планових заходів щодо підвищення професійних навичок персоналу СЕМ;

- преміювати та нагороджувати персонал СЕМ за конкретні досягнення у сфері енергозбереження.

На період реалізації безвитратних заходів, що вимагають наведення трудової, технологічної та економічної дисципліни, на заохочення заслужували б насамперед керівники структурних підрозділів, що одержали найкращі результати (керівники цехів, змін, ділянок, бригад), а також заступники

енергоменеджера, якщо їхня персональна діяльність була ефективною.

Мотивація – це те, що спонукує людей діяти добровільно в певному напрямку й бути наполегливим перед труднощами.

Мотивуючи людей:

- не думайте, що гроші – це єдиний і найкращий спосіб мотивації;
- визнання й відповідальність можуть мати більший вплив на мотивацію;
- фінансові заохочення можуть розглядатися як визнання за добре виконану роботу;
- автономність і персональна підзвітність підвищують мотивацію;
- поки люди не захочуть змін і немає мотивації вчитися, навчання буде неефективне.

6.3 Стадії енергетичного менеджменту

Підприємства можуть використовувати різні підходи до енергетичного менеджменту. Де зосереджені функції енергоменеджменту, хто працює в його структурі, як здійснюється фінансування і як він пов'язаний з іншими частинами організації – це питання, на які немає єдиної відповіді, а лише спектр варіантів. Стратегія, що ухвалюється, буде залежати від індивідуальної ситуації, особливо від *корпоративної культури* підприємства і тієї *стадії*, якої досягли в енергоменеджменті.

Існує чітка послідовність для розвитку дій з енергоменеджменту. Ця послідовність може бути представлена як ряд фаз, що перекриваються:

- **стадія 1:** досягнення контролю над енергоспоживанням;
- **стадія 2:** інвестування в заходи щодо енергозбереження;
- **стадія 3:** підтримка контролю над енергоспоживанням.

Стадія 1. Первісним завданням енергетичного менеджменту повинне бути встановлення контролю над енергоспоживанням і витратами шляхом визначення основних

споживачів енергії вашого підприємства й впровадження безвитратних заходів для усунення втрат енергії.

Стадія 2. Після того, як робота діючої установки або цеху була взята під контроль і визначений очевидний надлишок споживання, необхідно звернути свою увагу на вкладення в заходи щодо економії енергії, які вимагають грошей.

Стадія 3. Коли фази 1 і 2 будуть у стадії реалізації, потрібно буде активно діяти з метою підтримки контролю й захисту інвестицій. Це означає створення й функціонування ефективної інформаційної системи енергетичного менеджменту, яка може включати комп'ютерну систему цільового моніторингу.

Час, витрачений на стадії 1 і 2, залежить від ступеня тих проблем, які постали перед підприємством, і ресурсів, які воно готове використовувати для їх вирішення. Якщо вкладено недостатню кількість зусиль і коштів, то підприємство, найімовірніше, зазнає невдачі у зниженні або контролі над енергоспоживанням. У деяких випадках це може навіть погіршити положення.

Без постійної підтримки відповідального керівництва, фінансування й кваліфікованого енергетичного персоналу контроль буде втрачений. Якщо це трапиться, то підприємство може "скотитися" до положення гіршого, ніж займало до спроби заощаджувати енергію.

На практиці стадії 1 і 2 ніколи не бувають повністю завершені. Досягнення й підтримка контролю – це динамічний процес.

Енергоменеджер залучений у представлення й проведення змін усередині підприємства. Організаційні зміни мають тенденцію досить передбачуваного циклу:

- бажання поліпшити роботу стимулює дії;
- невизначеність дає рух до творчого мислення;
- переосмислювання проблеми дозволяє проводити зміни;
- удосконалений контроль може в остаточному підсумку привести до ефективної практики.

Основним аспектом роботи енергоменеджера є допомога в зміні відносин людей і їх поведінки в напрямку енергозбереження.

Аеропорт – приклад **підприємницької культури**.

Міська адміністрація – приклад **командної культури**.

Газопостачальна компанія – приклад **ієрархічної культури**.

Мережа супермаркетів – приклад **ринкової культури**.

Цей зв'язок між корпоративною культурою і стилем керування має важливий сенс для енергоменеджерів. Розуміння типу культури, у рамках якої працює підприємство, може допомогти енергоменеджеру вибрати найбільш придатну стратегію і стиль для представлення своєї роботи керівництву й стимулювання людей заощаджувати енергію.

6.4 Впровадження системи енергоменеджменту на підприємстві

Необхідними передумовами для створення служби енергоменеджменту підприємства є:

організаційні:

1) суб'єктивні чинники:

- зацікавленість керівництва (менеджменту) підприємства у запровадженні політики енергозбереження;

- готовність керівництва (менеджменту) запровадити економічно обґрунтовану систему бюджетування витрат на виробництво та його модернізацію (на першому етапі – хоча б між основними службами: енергоменеджменту, головного енергетика, головного механіка, головного технолога тощо).

2) об'єктивні чинники:

- наявність персоналу відповідної кваліфікації;
- ведення обліку енергоспоживання або готовність його запровадження наявними технічними засобами;

технічні:

- наявність або готовність запровадити сучасні системи обліку енергоспоживання;

- наявність комп'ютера та (бажано) необхідних засобів вимірювальної техніки;

економічні:

- частка витрат на енергоресурси у структурі собівартості не повинна бути меншою за 10–15 %;

- наявність фінансів для оплати послуг консультантів та для необхідного навчання персоналу підприємства.

Енергетичний менеджмент починається з призначення керівництвом підприємства на посаду особу, відповідальну за впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві – енергетичного менеджера. На цьому самому етапі формулюються основні цілі і передбачувані результати, які очікуються в наступні кілька років.

У “Положенні про службу енергоменеджменту підприємства” необхідно зазначити такі моменти:

- мета і завдання служби енергоменеджменту та її підпорядкованість;

- бюджет служби енергоменеджменту, в тому числі – система заохочення співробітників підприємства в заощадженні енергоресурсів;

- основні положення контракту з головним енергоменеджером та його заступниками;

- розподіл повноважень між цехами і службами підприємства, з одного боку, та службою енергоменеджменту – з іншого.

До завдань служби енергоменеджменту підприємства необхідно віднести:

- організацію міжцехових взаєморозрахунків за енергоресурси;

- контроль та аналіз енергоспоживання структурними підрозділами підприємства;

- створення дієвої системи контролю за використанням ПЕР і води;

- прогнозування потреби в енергоресурсах залежно від планованих обсягів виробництва і т. д.

Виконання функцій служби енергоменеджменту сторонніми організаціями (консалтинговими структурами) передбачає:

- проведення тренінгу серед співробітників підприємства, діяльність яких безпосередньо пов'язана з використанням ПЕР і води;

- призначення співробітника підприємства, що забезпечує збирання первинної інформації та її направлення спеціалістам консалтингової структури для опрацювання, а також передає інформацію керівництву підприємства;

- розроблення консалтинговою структурою необхідних для заповнення інформаційних форм і навчання співробітника підприємства методології їхнього заповнення та збирання необхідної інформації;

- періодичне (щонайменше – 1 раз на місяць) відвідання підприємств фахівцями консалтингової структури з метою контролю та перевірки стану справ із використання ПЕР і води, а також для запровадження енергоощадних заходів;

- вартість послуг консалтингової структури не повинна перевищувати фонду зарплати з урахуванням оподаткування (нарахування на зарплату, ПДВ, накладні видатки тощо) кваліфікованого енергоменеджера у разі, якби він працював на цьому підприємстві; при цьому необхідно взяти до уваги, що для залучення та утримання на роботі кваліфікованого енергоменеджера необхідно забезпечити йому відповідні соціальні стандарти, які він міг би мати в іншому місці (останнє надзвичайно актуальне для невеликих населених пунктів, де відсутні висококваліфіковані фахівці-енергоменеджери).

Система енергоменеджменту (СЕМ) ґрунтується на відомому з менеджменту циклі “Plan – Do – Check – Act” (“планування – виконання – перевірка – покращання (корекція)”), що його інколи називають “Колесо (цикл) Едуарда Демінга” (див. рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Цикл енергоменеджменту

Алгоритм виконання функцій системи енергетичного менеджменту наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Алгоритм виконання функцій системи енергетичного менеджменту

Функція управління	Часовий інтервал дії функції	Зміст управлінської діяльності
1	2	3
Поточне планування (бізнес-планування)	Короткотривала перспектива (до 1 року)	<ul style="list-style-type: none"> •прогнозування поведінки зовнішнього середовища; •визначення складу й числових значень показників річних, квартальних, місячного планів енергоспоживання; •внутрішній енергоаудит щодо окремих споживачів енергії; •керування й ведення енергозберігаючих проектів

Продовження табл. 6.1

1	2	3
Координація діяльності	Короткотривала перспектива (від 1 місяця до року)	<ul style="list-style-type: none"> • визначення структури керування; • налагодження взаємодії між складовими частинами; • поділ обов'язків персоналу і узгодження дій
Оперативне управління	Постійно	<ul style="list-style-type: none"> • виявлення відхилень від планових завдань і усунення таких відхилень (керування навантаженням, нормалізація енергоспоживання) • верифікація вихідних даних і результатів
Функція управління	Часовий інтервал дії функції	Зміст управлінської діяльності
Поточне планування (бізнес-планування)	Короткотривала перспектива (до 1 року)	<ul style="list-style-type: none"> • прогнозування поведінки зовнішнього середовища; • визначення складу й числових значень показників річних, квартальних, місячного планів енергоспоживання; • внутрішній енергоаудит щодо окремих споживачів енергії; • керування й ведення енергозберігаючих проектів

Продовження табл. 6.1

1	2	3
Координація діяльності	Короткотривала перспектива (від 1 місяця до року)	<ul style="list-style-type: none"> • визначення структури керування; • налагодження взаємодії між складовими частинами; • поділ обов'язків персоналу й узгодження дій
Оперативне управління	Постійно	<ul style="list-style-type: none"> • виявлення відхилень від планових завдань і усунення таких відхилень (керування навантаженням, нормалізація енергоспоживання); • верифікація вихідних даних і результатів

7 ВИМОГИ ДО ЕНЕРГОМЕНЕДЖЕРА ТА ЙОГО СЛУЖБИ

7.1 Енергоменеджер, його роль і місце в системі управління виробництвом та організацією взагалі

Вживаючи термін "менеджер", необхідно враховувати, що новий працівник не вважатиметься простим виконавцем, а працівником середньої ланки, відповідальність якого, щоправда, 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 прирівнюється до адміністрації підприємства, однак не керує людьми, а контролює енергоспоживання (потоки енергії).

Головні ролі енергетичного менеджера можуть бути представлені таким чином:

1 Розроблення стратегії енергетичного менеджменту в межах організації.

2 Розроблення продукції і технологічного процесу.

3 Проведення моніторингу й оцінки, стимулювання підвищення енергоефективності організації.

4 Керування фінансовими аспектами постачання і споживання енергії.

5 Розгляд різних можливостей енергопостачання, включаючи створення власних генеруючих потужностей.

Енергоменеджер повинен вміти вирішувати на підприємстві такі основні завдання:

- складати таблиці споживання енергії по підприємству в цілому, по підрозділах і щодо великого обладнання;
- складати паливно-енергетичний баланс підприємства;
- проводити аналіз споживання енергії з урахуванням оцінки заходів для економії енергоспоживання;
- підготувати заходи щодо удосконалення виробничого процесу, обладнання, технічного обслуговування і функціонування обладнання;
- визначити ефективність роботи споживачів енергії;
- здійснювати контроль інвестування у заходи економії енергії, порівнюючи їх з іншими витратами;
- надавати консультаційні послуги з питань економії енергії для всього підприємства;
- проводити внутрішній енергетичний аудит та самоенергоаудит;
- знати методику оцінювання становища енергетичного менеджменту на підприємстві і підготовленості працівників у цій галузі;
- знати методику 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 у сфері енергозбереження;
- створити систему обліку енергоспоживання, за необхідності автоматизувати її;
- уміти 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;
- уміти керувати персоналом.

7.2 Основні вимоги до енергоменеджера, складу його служби, професійної кваліфікації працівників

Енергоменеджер повинен відповідати таким 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 робилися " 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 та самоенергоаудит підприємства;
- уміти працювати з новими інформаційними технологіями;
- мати диплом про закінчення технічного середнього або вищого навчального закладу з енергетичного фаху.

1 Загальні кваліфікаційні вимоги. Кваліфікація персоналу служби енергетичного менеджменту (ЕМ) повинна забезпечувати ефективне функціонування системи енергетичного менеджменту. Кваліфікаційні вимоги до персоналу служби ЕМ охоплюють: вимоги до освіти, спеціального підготування, досвіду роботи, особистих якостей та щодо компетентності.

2 Вимоги до освіти. Персонал служби ЕМ повинен мати базову вищу освіту за спеціальністю «Енергетичний менеджмент» або за фаховим спрямуванням Міністерства освіти і 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 спрямуванням.

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

3 Вимоги до спеціальної підготовки. Персонал служби ЕМ повинен пройти підготовку та підвищення кваліфікації в обсязі, необхідному для забезпечення його компетенції під час проведення робіт у сфері енергозбереження виробничої системи (ВС), і володіти знаннями у таких напрямках:

- законодавство України та Європейського Союзу у сфері енергозбереження;
- національні та міждержавні стандарти, інші НД у сфері енергозбереження;
- технічна документація на СЕМ, разом із тим керівні та нормативні документи щодо діяльності керівництва ВС під час впровадження та функціонування СЕМ, функцій СЕМ, проведення внутрішнього ЕА та самоенергоаудиту, 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 служби ЕМ повинен бути підготовлений до виконання своїх обов'язків згідно з посадовими інструкціями.

Персонал служби ЕМ повинен пройти інструктаж на робочому місці за фаховим спрямуванням.

4 Вимоги до досвіду роботи. Персонал служби ЕМ повинен мати не менше 2 років відповідної практичної роботи, пов'язаної з напрямком його діяльності.

5 Вимоги до особистих якостей. Персонал служби ЕМ повинен бути неупереджений і витриманий, мати логічне мислення, мати аналітичний склад розуму, бути здатним реально оцінити ситуацію, розуміти роль енергетичного господарства у функціонуванні ВС.

Енергоменеджер, зокрема, повинен:

- уміти збирати, проводити аналіз, інтерпретацію і представлення інформаційних матеріалів з енергоспоживання;
- знати основне технологічне обладнання та його характеристики;
- бути добре обізнаним із підприємством та його технологічними процесами;
- мати інженерні навички та бути обізнаним з методами ведення економічного аналізу;
- уміти розробляти енергоощадні заходи;

- уміти спілкуватись і взаємодіяти з людьми, у тому числі з фахівцями суміжних галузей (архітектура, будівництво, охорона довкілля, техніка безпеки, протипожежний захист, оформлення інтер'єру і т. д.);

- мати організаційні здібності, бути ініціативним і виявляти наполегливість у процесі розв'язання проблем, що існують;

- бути людиною із широкими та оригінальними поглядами;

- постійно розширювати власні знання про нові технології, а також бути поінформованим щодо змін у законодавстві (періодичні видання, наукові роботи, матеріали конференцій та семінарів, нормативні та правові документи, курси підвищення кваліфікації, професійні книги та довідники, рекламна література та інші інформаційні видання);

- враховувати психологічні чинники, наприклад:

- 1) чи є змінений колір освітлення прийнятним і комфортним?

- 2) чи відчують працівники дискомфорт за змінених умов вентиляції?

- 3) чи створює направлене освітлення дискомфорт на робочому місці?

- 4) чи нормально працюють механізми у разі зниження їхньої потужності внаслідок падіння напруги?

- 5) чи не стало приміщення некомфортно сирым через зменшення підігріву?

- 6) чи не викликає якісне освітлення головний біль і втому очей?

- 7) чи зацікавлені матеріально власники будівель і споруд у запровадженні політики енергозбереження?

6 Вимоги до компетентності. Персонал служби ЕМ повинен бути компетентний у сфері енергетичного менеджменту. Для цього необхідно:

- персоналу підтримувати сучасний професійний рівень своїх знань у сфері енергозбереження та енергоменеджменту;

- проведення атестації персоналу служби ЕМ у порядку, визначеному керівництвом ВС тощо.

В Україні відповідно до Державного класифікатора професій введені кваліфікаційні характеристики професій:

- менеджер (управитель) з організації ефективного використання енергії (енергоменеджер) – код КП 1439.8;

- професіонал із енергетичного менеджменту – код КП 2143.2;

- фахівець із енергетичного менеджменту – код КП 3113.

Для підприємства рекомендовано використовувати **три основні типи** організаційних структур служби ЕМ:

- структуру, в якій служба ЕМ є частиною іншого підрозділу підприємства;

- структуру, в якій службу ЕМ (енергоменеджер) виділено в окремий підрозділ (посаду);

- структуру, в якій службу ЕМ виділено в окремий підрозділ із керівником, ранг якого відповідає посаді заступника керівника підприємства.

На підприємствах, де штатним розписом не передбачено створення служби ЕМ, функції цієї служби виконують призначені наказом керівника підприємства працівники. У цьому разі посадові (функційні) обов'язки цих працівників повинні містити положення, які б передбачали виконання ними вимог щодо діяльності служби ЕМ.

За способом організації діяльності служби ЕМ можуть поділятися на:

- служба ЕМ диференційованого типу;

- служба ЕМ інтегрованого типу;

- служба ЕМ змішаного типу.

Служба ЕМ диференційованого типу. У службі ЕМ диференційованого типу обов'язки співробітників розподілені за видами технологічних операцій. Подібний розподіл обов'язків виправдано для великих підприємств (виробничих об'єднань), в яких служба ЕМ містить більше ніж 10 осіб.

Служба ЕМ інтегрованого типу. У службі ЕМ інтегрованого типу персонал у складі підрозділу, що відповідає

за діяльність у сфері енергозбереження на підприємстві, спільно виконує роботи, пов'язані з енергозбереженням. Такий тип структури служби ЕМ може бути досить поширений для середніх та малих підприємств.

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

Структура служби ЕМ, її склад та чисельність визначається фактичними потребами служби ЕМ для виконання вимог енергозберігаючої політики та затверджується керівництвом підприємства.

Чисельність та склад служби ЕМ залежить від таких чинників, як:

- кількість спожитих паливно-енергетичних ресурсів;
- потенціал енергозбереження;
- економічний ефект від функціонування СЕМ;
- розміри території підприємства та кількість будівель;
- чисельність персоналу підприємства.

Чисельність персоналу служби ЕМ у процесі роботи може змінюватися. Рекомендовано мати щонайменше одного постійного енергоменеджера у виробничій системі, якщо кількість спожитих паливно-енергетичних ресурсів, виражених в умовному паливі, становить від 1 000 до 10000 т.

8 ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ ПІДПРИЄМСТВА

8.1 Енергетична стратегія підприємства в питанні енергоефективності

Без чітко визначеної енергетичної стратегії підприємство не зможе розробити ефективну програму з енергоефективності. Енергетична стратегія повинна визначити загальні цілі щодо використання енергії і тому повинна містити такі питання:

- закупівля первинних енергоресурсів;

- їхнє перетворення на підприємстві;
- розподіл і постачання;
- використання енергії;
- загальний розподіл відповідальності керівної ланки за використання енергії.

Стратегія не повинна бути зосереджена лише на вартості енергії, вона повинна стати всеосяжним документом, що відбиває те, як прийняті рішення вплинуть на енергоефективність. Енергетична стратегія повинна включати ряд цілей, з якими буде зв'язана робота підприємства, і встановлюватися задачі для її поліпшення.

Стратегія починається з розроблення корпоративного рішення про енергоефективність. Опублікування корпоративної енергетичної політики демонструє те, що питання енергії тепер є загальними для усіх. Вона становить розуміння необхідності і рішучість поліпшувати енергоефективність як частину філософії підприємства. Енергетична політика повинна розроблятися для внутрішнього користування і використовуватися як документ для суспільних зв'язків.

Без корпоративної рішучості поліпшити енергоефективність прогрес у скороченні енерговитрат буде дуже невеликий. Ті підприємства, що досягли істотної економії енерговитрат, домоглися цього завдяки серйозній рішучості керівника організації. Керівник усвідомив вигоди від поліпшення енергоефективності не тільки у фінансовому плані, а також і в плані збільшення продуктивності і відповідності екологічним цілям.

Стратегія буде неефективна, якщо енергоменеджер не зможе контролювати хід її виконання. Моніторинг і оцінка результатів необхідні для надання інформації вищому керівництву про те, що вкладення в енергоефективність фінансового капіталу або трудових ресурсів приносять реальний фінансовий і виробничий результат. Дані моніторингу також можуть використовуватися для порівняння показників роботи підприємства з установленими цілями з поліпшення енергоефективності. Установка цілей дає чіткі орієнтири для

поліпшення енергоефективності як на всьому підприємстві, так і в його підрозділах.

Енергетичні показники повинні регулярно переглядатися, а успіхи повинні стати надбанням усіх зацікавлених осіб на підприємстві і поза ним. Зацікавленими особами можуть бути акціонери, працівники, керівники, а також місцеві жителі, на життя яких впливає функціонування цього підприємства.

Багато підприємств змогли істотно скоротити енергоспоживання і виробництво відходів, що привело до значної економії фінансів і продемонструвало той факт, що поліпшення енергоефективності реально приносить численні вигоди.

Вигоди від впровадження енергетичної стратегії в широкому змісті можна підрозділити на **три** види:

Екологічні вигоди – ті, які пов'язані зі зменшенням негативного впливу на місцеву і глобальну екологію.

Виробничі вигоди – ті, що пов'язані з ефективністю і роботою компанії в цілому, поліпшенням роботи персоналу або поліпшенням якості продукції.

Фінансові вигоди – ті, що пов'язані із безпосереднім фінансовим внеском (тобто зменшенням витрат) у компанію.

Таким чином, рекламуючи енергоефективність, потрібно підкреслювати її численні вигоди. Проте саме фінансові вигоди завжди є переважаючим критерієм, тому на ньому потрібно сфокусувати увагу.

Енергозберігаюча політика у виробничій системі (ВС) повинна встановлювати мету, завдання, основні положення, відповідальність за реалізацію її положень у ВС.

Керівництво ВС визначає політику у сфері енергозбереження, основні положення якої затверджують наказом по ВС, а також визначає посадових осіб, відповідальних за реалізацію окремих напрямків, проектів чи заходів, терміни виконання та всі види забезпечення, необхідні для їхньої реалізації.

Згідно з ДСТУ 4472:2005 "Система енергетичного менеджменту. Загальні вимоги" енергозберігаюча політика ВС повинна забезпечувати:

- відповідність чинному законодавству України у сфері енергозбереження, технічним регламентам, нормам, правилам, виконання яких повинні забезпечувати працівники ВС;
- координацію з політикою ВС у сфері екології, охорони праці тощо;
- взаємодію з місцевими та регіональними органами виконавчої влади у сфері енергозбереження;
- підвищення ефективності використання ПЕР;
- розроблення методів, моделей та засобів ефективного використання ПЕР виробничою системою;
- оцінювання ефективності використання ПЕР за встановленими критеріями;
- створення умов для впровадження енергозберігаючих заходів;
- удосконалення положень енергозберігаючої політики;
- урахування специфічних місцевих та регіональних умов під час впровадження енергозберігаючих заходів;
- підвищення кваліфікації персоналу СЕМ;
- стимулювання персоналу ВС щодо підвищення ефективності використання ПЕР;
- популяризацію та регулярне інформування персоналу ВС щодо досягнутих результатів діяльності ВС у сфері енергозбереження.

Програма енергозбереження повинна встановлювати мету, завдання, порядок розроблення та впровадження енергозберігаючих заходів.

Програма повинна містити такі розділи:

- загальні положення, що містять мету та завдання;
- відповідальність керівництва;
- характеристику та перспективи розвитку ВС щодо використання ПЕР;
- наявний 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 їхнє упровадження;
- першочергові маловитратні та перспективні енергозберігаючі заходи;
- техніко-економічне обґрунтування енергозберігаючих заходів;
- завдання підрозділам ВС щодо використання енергоефективного устаткування й технологій;
- управління документообігом та інформаційними потоками;
- управління контрольно-вимірювальним устаткуванням;
- стимулювання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
- готування кадрів;
- моніторинг виконання програми;
- механізм реалізації програми (послідовність реалізації, виконавці, необхідні матеріально-технічні та фінансові ресурси, джерела фінансування програми тощо).

8.2 Тарифи на енергоносії, їх види, можливість вибору. Міжнародний досвід

Тарифи в енергетиці завжди виконували не лише економічну функцію повернення витрат на виробництво, передачу і розподіл енергії і забезпечення необхідного прибутку для нормального розвитку галузі, але значною мірою використовувалися для управління процесом електропостачання—електроспоживання. В умовах ринку електроенергії ефективне виконання тарифами саме цієї «додаткової» функції здобуває надзвичайно велике значення.

Останнім часом роль ініціатора і координатора розробок у сфері удосконалення тарифів на електричну енергію взяла на себе Національна комісія регулювання електроенергетики (НКРЕ). Однак необхідно розуміти, що розроблення і впровадження прогресивної системи тарифів на електричну

енергію самі по собі не принесуть бажаних результатів без одночасного створення інших, відзначених вище умов ефективного управління енерговикористанням.

Як показує аналіз систем тарифів на електроенергію розвинених країн, основними їхніми функціями варто вважати:

- відшкодування реальних витрат на виробіток, передачу і розподіл електроенергії, а також одержання справедливого прибутку для енергопостачальної компанії;
- стимулювання споживачів до режимів електроспоживання в інтересах роботи енергосистеми;
- забезпечення охорони навколишнього середовища і створення умов для поліпшення екологічної обстановки;
- стимулювання споживачів до участі у зниженні дефіциту потужності в енергосистемі;
- стимулювання енергозбереження у споживачів.

У промислово розвинених країнах широко використовується **три основні концепції** формування тарифних ставок.

1. Тариф розраховується виходячи з необхідного доходу, достатнього для покриття витрат упродовж періоду експлуатації енергоджерела і утворення певного прибутку.

2. На основі розрахунку короткострокових граничних (маржинальних) витрат встановлюється диференційовані за часом перемінні тарифи (добові, сезонні), що відбивають зміну навантаження і зв'язані з цим витрати енергокомпаній на маневрування.

3. Ціна на електроенергію встановлюється на основі довгострокових граничних витрат, що враховують витрати на спорудження і запровадження в експлуатацію нових електрогенеруючих потужностей.

Можна виділити такі найбільш характерні для більшості розвинених країн види тарифів на електроенергію:

- добові тарифи;
- сезонні тарифи;
- тарифи за категоріями споживачів (промисловий, сільськогосподарський, побутовий і т. д.);

- тарифи за надійністю електропостачання (для споживачів, що згодні на перерви в електропостачанні чи значне зниження обсягу електроспоживання в періоди максимальних навантажень);

- соціально орієнтовані тарифи.

У той самий час основними використовуваними тарифними системами в більшості країн, як і раніше, є:

1. Одноставкова – застосовується, як правило, в побутовому і частково у промисловому секторах. При цьому можуть встановлюватися (за згодою сторін):

- єдина постійна ставка на 1 кВт·год використаної електроенергії;

- ставка на одиницю часу незалежно від обсягу споживання енергії;

- ступінчаста ставка, розмір якої змінюється пропорційно до збільшення обсягу електроспоживання;

- групова – з різною ціною 1 кВт·год залежно від кількості споживаної електроенергії або від потужності приєднаних установок.

2. Двоставкова – використовується як для побутових (Франція), так і для промислових споживачів. Основна ставка залежить від величини приєднаної потужності, додаткова – забезпечує оплату фактично спожитої енергії.

3. Триставкова – споживач платить за загальний обсяг використаної електроенергії, за її споживання під час пікових навантажень енергосистеми і за приєднану потужність.

Крім того, застосовуються і складені тарифні системи на основі обліку декількох різних показників, а також індивідуальні – для великих одиничних споживачів, що можуть враховувати час використання електроенергії, тривалості контракту і т. д.

В окремих країнах залежно від місцевих умов встановлюються різні ставки на зимові і літні місяці. Крім того, розрізняються ставки на години малого навантаження (з 22 до 6 год.), повного (з 6 до 22 год., за винятком часу пікового навантаження) і пікового навантаження. Існує також

територіальна диференціація тарифів (для обліку сформованої в окремих районах країни структури виробництва і споживання електроенергії) і диференціація за кліматичними зонами (наприклад, необхідність електроопалювання в тундровій зоні, чи кондиціонування у зоні жаркого клімату). Діапазон розбіжностей регіональних ставок, як правило, не перевищує 10–12 %.

Останнім часом багато країн активно застосовують так звані тарифи реального часу (США, Великобританія, Фінляндія), що дозволяють енергопостачальним організаціям щогодини відслідковувати обстановку на ринку електроенергії. Така система тарифів знайшла своє застосування серед споживачів, здатних оперативно регулювати технологічний процес, підбудовуючи його під зміну годинних значень цін на електричну енергію.

При постачанні енергії в основному користуються системою тарифів, що стимулює замовників використовувати енергію таким чином, що влаштовує постачальника. Типові елементи системи оплати можуть бути такими:

- часова одиниця вартості енергії (погодинна, день/ніч, сезонна);
- за підключення квартири, за джерела енергії і встановлення лічильника;
- максимальний попит або сплата за встановлену потужність;
- сплата за показники якості енергії та надійність її отримання;
- транспортні витрати (вугілля і нафта);
- знижки на обсяг (оптова поставка).

8.3 Стратегічні питання вибору типу енергоносія для підприємства, основні критерії

У виборі джерела енергії основними чинниками є **технічні** і **економічні** питання. Здоровий глузд і прості підрахунки завжди підкажуть, який вид джерела енергії варто

вибрати, наприклад, при проектуванні заводу або будинку. Однак заводи і будинки можуть змінювати схему енергоспоживання, що може призвести до нераціонального використання джерел енергії. Дійсно, енергетична політика України в минулому, зміни цін на паливо, скорочення виробництва на багатьох підприємствах, зменшення кількості працюючих змусило багато організацій шукати вигідніші джерела енергії.

Правильний вибір джерела енергії визначається такими **технічними і економічними чинниками**:

- технічним призначенням;
- кінцевою вартістю корисної енергії;
- вартістю постачання і розподілу енергії.

Для ухвалення рішення необхідно також враховувати **екологічний і комерційний** аспекти.

8.4 Використання поновлюваних та альтернативних джерел енергії

20 лютого 2003 року (№ 555-I-V) Президент України підписав Закон України "Про альтернативні джерела енергії", який визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі.

Усі енергетичні ресурси на Землі, що є продуктами безперервної діяльності Сонця, можуть бути поділені на дві основні групи: на акумульовані природою і у більшості випадків непоновлювані та на неакумульовані, але постійно поновлювані. **До першої групи** належать запаси паливних копалин: нафта, кам'яне та буре вугілля, сланці, торф і підземні гази, а також термоядерна і ядерна енергія. **До другої групи** належать сонячне випромінювання, вітер, потоки рік, морські хвилі та припливи, внутрішнє тепло Землі, біомаса. До альтернативних джерел енергії також відносять вторинні енергетичні ресурси, які існують постійно або виникають періодично у довкіллі.

Поновлюваними джерелами енергії називаються ресурси енергії, що постійно циклічно поновлюють енергетичну цінність і можуть бути перетворені на корисну роботу. Іншими словами, поновлювані джерела енергії поновлюються постійно, без часових обмежень, тоді як використання традиційних палив обмежене наявними запасами.

Перевагами поновлюваних джерел енергії порівняно із традиційними є те, що:

- вони практично не вичерпані;
- не забруднюється навколишнє середовище;
- відпадає необхідність у добуванні, переробці та доставці палива;
- немає потреби використовувати воду для охолодження, вилучати золіві відходи або продукти розпаду;
- немає необхідності у дефіцитних високотемпературних матеріалах, за винятком сонячних концентраторів тепла;
- вони можуть працювати без обслуговування;
- немає потреби у транспортуванні енергії.

Основним недоліком більшості поновлюваних джерел енергії є непостійність їхнього енергетичного потенціалу.

9 ФІНАНСУВАННЯ В СИСТЕМІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

9.1 Принципи фінансування енергозбереження

До інструментів, які використовуються за кордоном для формування фінансової політики у сфері енергозбереження, належать: **встановлення цін; програми прямої фінансової підтримки (гранти); пільгове фінансування; державні (технологічні) закупівлі; добровільні угоди між державним і приватним секторами; податкові стимули – енергетичні податки, податкові пільги.**

Загалом, усі ці інструменти поділяються на дві категорії: **«стимулювальні»** (інформація, фінансова підтримка) і **«обмежувальні»** (заборони, збори). Оптимальним підходом є їх поєднання, оскільки стимулювальні заходи встановлюють

політику, а обмежувальні – забезпечують її виконання. Здійснення належного впливу на ціну енергоресурсів або на ціну енергоефективних заходів забезпечує стимулювання інвестицій у сфері підвищення енергоефективності.

Одним із прикладів **стимулювальних** заходів є:

- програми прямої підтримки;
- пільгове фінансування;
- податкові стимули.

Такі заходи є важливими фінансовими механізмами, які уряд може використовувати для збільшення інвестиції у проекти з енергозбереження.

Програма прямої підтримки і кредити, за якими держава гарантує виплату відсотків, сприяють технологічним інвестиціям і створюють умови для подальшого технологічного розвитку, накопичення знань і розширення ринку.

Розроблені різні методи з вдосконалення механізму грантів – **добровільні угоди і програми державних (технологічних) закупівель**.

Мета їх полягає в тому, щоб залучити до цієї діяльності більше учасників і забезпечити зв'язок між грантами і структурою ринку.

Податки є могутнім механізмом, що дозволяє впливати на споживання енергії й інвестиції в проекти з енергозбереження. **Податкові пільги** є більш ефективним механізмом, ніж програми прямої підтримки.

Екологічно орієнтований, так званий «податковий зсув» набуває все більшого поширення в Європі. При цьому доходи, отримані за рахунок підвищення екологічних податків (в основному це **енергетичні податки**), спрямовуються на зниження податку на прибуток (дохід).

Існують також приклади, коли доходи, отримані за рахунок підвищення енергетичних податків і зборів, використовуються для фінансування інвестиції в проекти з енергозбереження (прикладом цього є введений у Нідерландах регулятивний **енергетичний податок**).

Правила державних закупівель доповнюються **принципами енергоефективних закупівель**. Це має щонайменше три позитивні результати.

По-перше, закупівлі енергоефективних товарів забезпечують покращання співвідношення витрат і результатів, що дозволяє заощадити грошові кошти для фінансування додаткових проектів з енергозбереження.

По-друге, державний сектор є прикладом, демонструючи вигоди енергоефективних заходів.

По-третє, державні закупівлі створюють відповідний попит і можуть впливати на ринок.

Перешкоди, що заважають банківському фінансуванню проектів, пов'язаних з підвищенням енергоефективності, обумовлені **двома чинниками**:

- банки недостатньо багато знають про проблеми енергоефективності;
- не мають відповідних штатних фахівців, а, крім того, тут існує проблема, пов'язана з розміром проектів.

При інвестуванні в енергозбереження, як правило, не передбачається спеціальних кредитів. Якщо і є якісь відмінності в підходах, то вони швидше негативні, оскільки пов'язані з цими проектами ризики вважаються більш високими, що веде до встановлення більш високих відсоткових ставок.

Одним із шляхів вирішення цих проблем і стимулювання банків до здійснення діяльності у сфері енергозбереження є надання **пільгових державних кредитів**.

Додатковим ефектом цієї схеми є те, що інші місцеві банки можуть здійснювати **спільне фінансування** разом із банком, що керує державними субсидіями; таким чином, місцеві банки починають виявляти цікавість до проектів з енергозбереження.

9.2 Принципи фінансування енергоменеджменту

Система енергоменеджменту дуже рідко може бути організована й функціонувати як фінансово самозабезпечувана.

Її фінансова основа часто короткострокова або ненадійна, періодично знову й знову виникає погроза загасання.

Фінансування енергоменеджменту, як правило, обговорюється з погляду кількості персоналу або наявних коштів для технічних заходів щодо економії енергії.

Але насамперед важливо розглянути в цілому проблему того, як фінансувати енергоменеджмент на більш загальному рівні й задати **два фундаментальні питання**, які занадто часто ігноруються:

- звідки у короткостроковій і довгостроковій перспективі візьмуться засоби для підтримки енергоменеджменту?
- куди у короткостроковій і довгостроковій перспективі буде спрямовуватися економія?

Підприємству необхідно прийняти **два основні рішення** з приводу енергоменеджменту:

- він буде здійснюватися співробітниками підприємства або закуплений зі сторони?
- передбачається, що це обмежений за часом проект або постійна функція?

Існують **чотири варіанти** для фінансування внутрішньої системи енергоменеджменту:

- із центрального бюджету;
- з бюджету спеціального підрозділу або відділу, наприклад, інженерно-технічного;
- шляхом оплати за послуги індивідуальними власниками бюджету;
- шляхом утримання частки отриманої економії.

Якщо весь дохід від діяльності енергоменеджменту розподіляється як дивіденди або направляється іншим власникам бюджету, то енергоменеджмент **не може стати самофінансованим**.

Коли це відбувається, безперервне фінансування енергоменеджменту **ненадійне**, оскільки залежить від:

- постійного бажання інших віддавати частину своїх бюджетів або

- вашої здатності безупинно забезпечувати контракти на послуги із власниками бюджетів.

Один зі способів зробити енергоменеджмент **самофінансованим** – розподілити економію й дати певну частину кожної із зацікавлених сторін.

На стадії досягнення контролю над енергоспоживанням й на початку стадії інвестування в заходи з енергозбереження підприємство повинне бути здатне добитися значної економії при малих витратах (за винятком фінансування персоналу енергоменеджменту). **Важливе питання – що ж повинне відбутися із цією економією?**

Якою б не вбачалася основна мета енергоменеджменту в організації і яким би не був обраний спосіб фінансування цієї діяльності, загальна сума, як правило, на стадіях досягнення контролю над енергоспоживанням і інвестуванням в заходи з енергозбереження і більшої частини стадії підтримки контролю над енергоспоживанням не повинна бути **нижчою 10 %** від річних витрат на енергію.

Природно, що в деякі моменти може знадобитися **й більше**. Це залежить від рівня інвестицій, необхідного для:

- підвищення енергоефективності установок, устаткування;
- підвищення усвідомлення персоналу;
- забезпечення необхідного навчання;
- відновлення інформаційної системи;
- кількості й кваліфікації персоналу, необхідного для виконання цих робіт.

Ретельне планування може мінімізувати початкові витрати на інвестування й допомогти одержати видимої економії. З погляду роботи фінансової й бухгалтерської систем потрібно, щоб:

- безвитратні заходи впроваджувалися без яких-небудь затримок;
- заходи з малим строком окупності, які працюють протягом усього року, впроваджувалися як можна раніше у звітному періоді;

- заходу з малим строком окупності, які мають сезонну складову, впроваджувалися безпосередньо до початку періоду, коли може бути отримана економія.

9.3 Поняття "доступ третьої сторони". Фінансування заходів з енергозбереження

До інструментів, які використовуються в західних країнах фінансування третіми сторонами проектів з енергозбереження, належать:

- **енергосервісні компанії (ЕСКО);**
- **фонди поновлюваних кредитів;**
- **лізинг;**
- **оплата в розстрочку;**
- **спільні підприємства;**
- **венчурний капітал;**
- **муніципальні облігації для фінансування інфраструктурних проектів.**

Здійснюючи інвестиції в енергоефективність у рамках контрактів з енергоменеджменту, контрактор зможе фінансувати проведення поліпшень з наступної річної економії енерговитрат. Проте необхідний первісний інвестиційний капітал. Існують компанії, що надають такий капітал на підставі того, що погашення буде можливим із накопиченої суми економії, отриманої у результаті інвестування в енергоефективність. Такі схеми фінансування **третьою стороною** особливо популярні для заходів з порівняно **високими витратами** і коротким періодом окупності.

Енергосервісні компанії не просто поставляють енергоресурси (наприклад, нафта, газ, вугілля, електрика). Вони надають **енергетичні послуги** (енерго- і теплопостачання, світло).

Лізинг є формою оренди в поєднанні з можливістю отримати право власності на об'єкт у кінці терміну оренди. Існують два основні види лізингу: **фінансова оренда і**

операційна оренда. Відмінність між цими двома формами залежить від того, на якій стороні лежить економічний ризик.

Оплата в розстрочку є аналогічним методом, який так само, як і лізинг, використовує придбаний об'єкт як забезпечення.

Спільні підприємства (СП) можуть бути прийнятним варіантом для місцевих компаній з метою розподілу ризику і отримання знань, для іноземної компанії – для отримання доступу на місцевий ринок. Спільні підприємства, створювані комунальними і промисловими компаніями, можуть стимулювати комбіноване виробництво тепла електроенергії.

Венчурний капітал може бути використаний для інвестицій в сферу енергоефективності при створенні нових підприємств.

Нові можливості для здійснення венчурного інвестування надає використання створюваних відповідно до українського законодавства **венчурних інвестиційних фондів.**

Істотна проблема фінансування проектів з енергоефективності полягає в тому, що існує багато дрібних, орієнтованих на попит, проектів. Рішення полягає в тому, щоб об'єднувати численні дрібні проекти в більш крупні, що може привести до зниження операційних витрат. **Фонди поновлюваних кредитів** пропонують власникам об'єктів кредити, які можуть бути погашені за рахунок засобів, отриманих від енергозбереження.

Фінансування третьої сторони є простим і могутнім засобом фінансування енергоефективності. Інвестор надає фінанси для інвестування в проекти, що довели, можливо, за допомогою енергоаудиту, що вони забезпечать скорочення витрат на енергію. Третя сторона буде одержувати повернення коштів із сум, зекономлених на енергії, а графік виплат буде пов'язаний із планованою економією в часі. Одержання чистого прибутку відбувається завдяки змінам у компанії. Це просто і легко, але усе ще порівняно незвично.

Такий принцип оплати одержав назву Energy Perfomance Contracting (EPC) (в українській мові цей принцип називається

енергетичні перфоманс-контракти). Варіантом цього принципу у франкомовних країнах є «**Фінансування третьою стороною**», або Third Party Financing, основною особливістю якого є безпосередня відповідальність.

9.4 Діяльність енергосервісних компаній

Енергетичні перфоманс-контракти (ЕПК) розробляються і здійснюються енергосервісними компаніями (ЕСКО). Потенційними замовниками ЕСКО можуть бути промислові підприємства, школи, лікарні, адміністративні будинки, спортивні площадки, ферми – усі споживачі енергії, які мають потребу в нетрадиційних методах зниження споживання енергії і для яких потрібна об'єктивна інформація про можливості, що їх становлять ЕПК. Ця діяльність також може бути корисна для фінансових закладів, що бажають розширити свою зовнішню активність в область ефективного використання енергії.

Типові послуги, які забезпечують більшість ЕСКО включають:

- енергетичний аудит;
- проектування впровадження проекту, включаючи підготовку технічних специфікацій;
- управління впровадженням проекту й здача його в експлуатацію;
- фінансування проектів;
- моніторинг проекту й гарантія заощаджень енергії;
- експлуатація й обслуговування устаткування.

Можна виділити основні типи ЕСКО (на прикладі штату Каліфорнія (США):

- великі компанії зі стабільним бізнесом у виробництві й поставках енергетичного устаткування;
- великі компанії з бізнесом поставки й обслуговування енергетичного устаткування;
- компанії, які є енергетичними консультантами;
- створені енергетичними секторами фірми;

- компанії, що спеціалізуються на одній технології.

Впроваджуючи проект як його менеджер, ЕСКО може й зобов'язана:

- розробляти загальні підходи й ескізні проекти, концепції;
- управляти вибором підрядників і генеральних підрядників;
- управляти роботою підрядника;
- забезпечувати локальний менеджмент впровадження й послуги із приймання;
- одержувати всі законодавчі й адміністративні дозволи;
- забезпечувати пряме тестування устаткування, приймання, моніторинг верифікації заощаджень енергії й коштів.

Типові контракти з ЕСКО:

- спільні заощадження;
- контракти гарантованих заощаджень;
- контракти без гарантованих заощаджень.

Найбільше часто використовувані форми співробітництва ЕСКО, замовника і можливих фінансових закладів можна описати двома схемами: **лінійною** (рис. 9.1) і **кільцевою** (рис. 9.2).

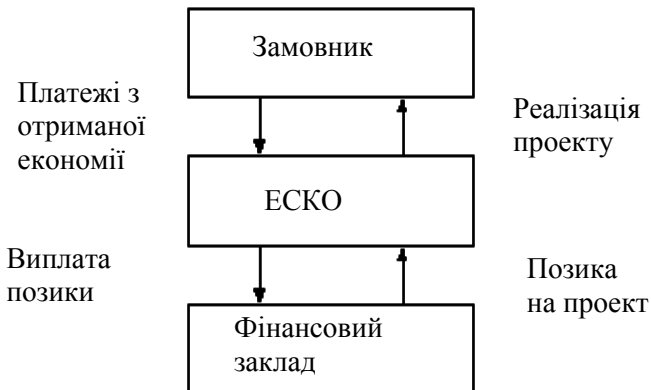


Рисунок 9.1 – Лінійна схема

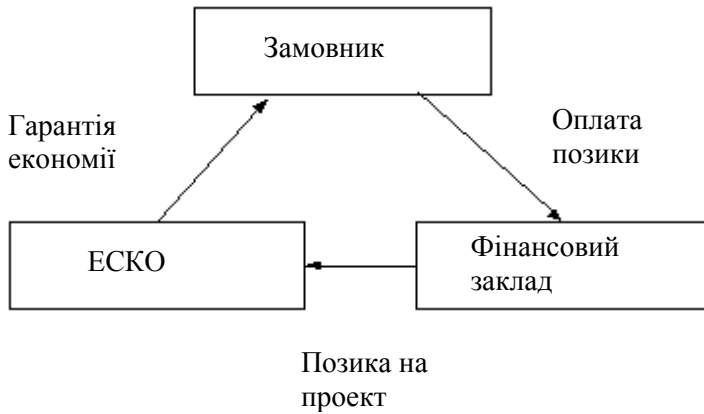


Рисунок 9.2 – Кільцева схема

9.5 Перфоманс-контракт

Нові технології для раціонального, ощадливого й екологічного використання енергії розроблені й готові до виходу на ринок. Яскравими зразками подібних технологій є конденсаційні апарати, електростанції з комбінованим циклом і газові турбіни. Однак більш активній установці цього устаткування багато в чому перешкоджає те, що використання цих економічних технологій висуває високі вимоги, наприклад, до:

- фінансування;
- планування, реалізації й наступної експлуатації обладнань;
- знання обов'язкових для дотримання приписів і технічних правил.

Перфоманс-контракт допоможе користувачеві енергії у вирішенні цих завдань або навіть значною мірою позбавить його від них.

При укладанні перфоманс-контракту приватна енергосервісна компанія (підрядник) здійснює передоплату енергозберігаючих заходів, поставляє замовникові енергію й надає відповідні послуги на визначених умовах. Підприємства можуть виступати, в тому числі, підприємства

енергопостачання, служби енергосервісу, а у випадку великих проектів – і банки.

Замовник звільняється від зайвого тягаря, оскільки він уже не повинен особисто оплачувати нову опалювальну або освітлювальну систему або поліпшену теплоізоляцію. Крім того, він може оперувати постійними величинами при розрахунках витрат на електроенергію й технічне обслуговування. Витрати підрядника відшкодовуються з отриманої економії платежів за енергію.

Перфоманс-контракт робить можливими інвестиції без залучення власних засобів замовника. Наприклад, можна провести заходи щодо теплоізоляції (при перфоманс-контракті у сфері енергозбереження), які навряд чи можна було б оплатити, а якщо так, то, можливо, лише у віддаленій перспективі. Платежі за електроенергію приблизно так само високі, як і у випадку звичайних контрактів на поставку енергії. Однак після закінчення терміну дії перфоманс-контракту – якщо інвестиційні витрати підрядника окупилися за заздалегідь розрахованою схемою – енергію можна купувати за суттєво більш низькими цінами.

Перфоманс-контракт особливо підходить для великих блоків будинків державних установ, промислових підприємств, будівельних організацій і т. д. Перфоманс-контракт можна застосовувати в різних сферах, наприклад, для зменшення енерговитрат, відновлення опалювальних котлів, поліпшення освітлення, вентиляції, використання поновлюваних джерел енергії, зниження викидів вуглекислого газу (наприклад, за допомогою поліпшеної теплоізоляції), зниження тарифів на електроенергію при закупівлях у підрядника (він одержує оптову знижку), одержання корисної енергії (тепла, охолодження й електрики).

Витрати на енергозберігаючі заходи несе підрядник. Ці інвестиційні витрати підрядник покриває зі своєї частки в отриманій у майбутньому економії платежів за енергію. Підрядник гарантує встановлений розмір економії енергії, оскільки замовник може оперувати постійними величинами.

Звичайний термін дії перфоманс-контракту становить від п'яти до п'ятнадцяти років.

У кожному конкретному випадку сторони можуть вільно погодити тривалість дії контракту. Вирішальними при цьому є аспекти, пов'язані з фінансуванням і власністю.

Цілі перфоманс-контракту полягають у зниженні витрат за рахунок економії енергії або завдяки більш вигідним умовам її поставки. Ці цілі обумовлюються в контракті. Якщо бажане скорочення витрат не досягає рівня, визначеного контрактом, то підрядник компенсує можливу різницю або додаткові витрати.

10 АНАЛІЗ І ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

10.1 Перевірка та контроль ефективності функціонування СЕМ

Мета проведення перевірки та контролю ефективності функціонування СЕМ — виробити оптимальні управлінські рішення та розробити рекомендації щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕМ.

Проводиться згідно з ДСТУ 5077:2008 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування».

До **основних завдань**, що їх треба вирішувати під час перевірки та контролю ефективності функціонування СЕМ, належать:

- забезпечити дотримання вимог нормативної документації у сфері ЕМ;
- розробити рекомендації щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕМ;
- удосконалити механізм контролю ефективності функціонування СЕМ керівництвом підприємства;

- визначити рівень забезпеченості СЕМ людськими, технічними та фінансовими ресурсами;
- розробити рекомендації щодо організації навчання, перепідготовки та підвищення кваліфікації персоналу підприємства у сфері енергоощадження;
- розробити заходи стимулювання та інформування персоналу підприємства щодо раціонального використання ПЕР;
- скоординувати роботи, спрямовані на запобігання зниженню ефективності функціонування СЕМ;
- підготувати СЕМ до сертифікації.

До **основних об'єктів**, що підлягають перевірці та контролю, належать:

- організаційна структура служби ЕМ;
- система обліку та контролю ПЕР;
- матеріально-технічне забезпечення СЕМ;
- навчально-методичне забезпечення СЕМ;
- інформаційне забезпечення СЕМ тощо.

Основні етапи проведення перевірки ефективності функціонування СЕМ:

- організаційно-підготовчий;
- збір інформації;
- оброблювання та аналіз інформації;
- розроблення коригувальних заходів щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕМ;
- складання звіту за результатами перевірки;
- оприлюднення результатів.

До **основної документально оформленої інформації**, що підлягає перевірці аудиторамі під час проведення перевірки ефективності функціонування СЕМ, належать:

- енергоощадна політика та програма енергоощадження;
- внутрішні нормативні документи підприємства у сфері енергоощадження;
- посадові інструкції керівників і персоналу підприємства стосовно обов'язків у сфері енергоощадження;
- проектні рішення щодо створення СЕМ промислового підприємства;

- плани впровадження енергоощадних заходів;
- результати проведених ЕА;
- приписи Державної інспекції з енергозбереження;
- звітна документація (форми статистичної звітності 1-ТЕП, 4-МТП, 6-ТП, 11-МТП, 23-Н Мінстату України, енергетичний паспорт підприємства тощо);
- норми питомих витрат ПЕР;
- експлуатаційна документація на СЕМ;
- документація на засоби вимірювальної техніки;
- програми навчання, підготовка та перепідготовка персоналу підприємства;
- положення про стимулювання персоналу підприємства щодо раціонального використання ПЕР на виробництві.

Документальну інформацію про підприємство мають завірити підписами представники об'єкта перевірки.

Під час аналізу інформації про об'єкт перевірки потрібно:

а) проаналізувати:

- стан енергоощадної політики та програми енергоощадження;
- стан внутрішніх нормативних документів підприємства у сфері енергоощадження та відповідність їх чинному законодавству України;
- організаційну структуру СЕМ;
- посадові інструкції керівників і персоналу підприємства щодо обов'язків у сфері енергоощадження;
- стан системи нормування питомих витрат ПЕР;
- стан матеріально-технічного забезпечення СЕМ;
- стан системи обліку та контролю використання ПЕР;
- стан навчально-методичного забезпечення у сфері енергоощадження;
- програма навчання, підготовки та перепідготовки персоналу підприємства у сфері енергоощадження;
- положення про стимулювання персоналу підприємства щодо раціонального використання ПЕР на виробництві;
- рівень забезпеченості СЕМ людськими технічними та фінансовими ресурсами;

б) проаналізувати та оцінити енергоощадні заходи, упроваджені на підприємстві;

в) побудувати

- профіль ефективності функціонування СЕМ;

- матрицю ЕМ;

- причинно-наслідкову діаграму ефективності функціонування СЕМ;

- діаграму Парето щодо ефективності функціонування СЕМ;

г) провести SWOT-аналіз СЕМ;

д) визначити рівень ефективності функціонування СЕМ.

До основних **коригувальних заходів** щодо підвищення рівня ефективності СЕМ промислового підприємства належать:

- внесення змін до енергоощадної політики та програми енергоощадження, а також їх виконання;

- упровадження автоматизованої системи комерційного і технічного обліку й контролю споживання ПЕР;

- розроблення вимог щодо рівня професійної компетентності персоналу служби ЕМ;

- розроблення внутрішніх нормативних документів підприємства у сфері енергоощадження;

- внесення змін до посадових інструкцій керівників і персоналу підприємства щодо обов'язків у сфері енергоощадження;

- розроблення програм навчання, підготовки та перепідготовки персоналу підприємства у сфері енергоощадження;

- розроблення (якщо немає) та коригування положення про стимулювання персоналу підприємства щодо раціонального використання ПЕР на виробництві.

Для контролювання ефективності функціонування СЕМ на підприємстві має бути розроблено положення про контроль ефективності функціонування СЕМ, яке затверджує керівник підприємства.

У «Положенні про контроль ефективності функціонування СЕМ» повинно бути відображено всі аспекти

його організації та виконання, ураховуючи специфіку підприємства, а також особливості організаційної структури служби ЕМ або іншого підрозділу підприємства, відповідального за питання енергетичного менеджменту.

Для оцінювання відповідності СЕМ певному рівню ефективності функціонування необхідно використовувати набір критеріїв перевірки ефективності функціонування СЕМ.

Набір критеріїв охоплює **чотири групи критеріїв**:

1. Критерії організації СЕМ.

1.1 Документація.

1.2 Зобов'язання та відповідальність.

2. Критерії забезпеченості СЕМ.

2.1 Організаційне забезпечення.

2.2 Технічне забезпечення.

2.3 Інформаційне забезпечення.

2.4 Математичне та програмне забезпечення.

2.5 Ресурсне забезпечення.

3. Критерії спостереженості СЕМ.

3.1 Моніторинг.

3.2 Аудит.

3.3 Сертифікація.

4. Критерії коригованості СЕМ.

4.1 Коригувальні заходи.

4.2 Запобіжні заходи.

10.2 Опис матриці енергетичного менеджменту

Існують **дві основні перешкоди** для поліпшення енергетичного менеджменту на промислових підприємствах:

- низький рівень енергоефективності;
- низький пріоритет фінансування в енергозбереження.

Три важливі організаційні питання:

- енергетична політика;
- структури енергоменеджменту;
- системи енергетичних звітів.

Ці й інші організаційні питання аналізуються в матриці енергетичного менеджменту. **Матриця розроблена з метою:**

- допомогти визначити й описати існуючі пріоритети в різних аспектах енергетичного менеджменту на підприємстві;
- виявити альтернативні шляхи організації енергоменеджменту.

Горизонтальні ряди матриці являють собою рівні складності, що підвищуються, й охоплення шести основних аспектів менеджменту, зазначених у вертикальних колонках. Перехід на більш високий рівень свідчить про більш зрілий і офіційний підхід до енергетичного менеджменту й означає наближення до "кращої практики" (див. рис. 10.1).

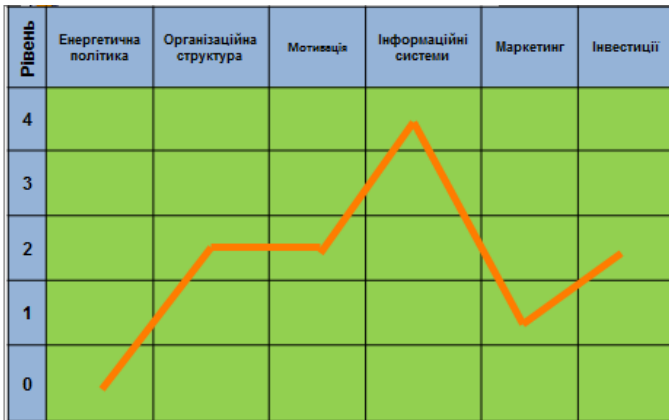


Рисунок 10.1 – Матриця енергетичного менеджменту

Використання матриці. Для того щоб використовувати матрицю, потрібно визначити ті питання, які в цей час перебувають у найбільш критичному стані або потребують більше розгляду, ніж інші.

Необхідно:

- визначити місце підприємства на матриці;
- зосередитися на тих колонках, де можна добитися найбільшого прогресу;
- установити, що є перешкодою в досягненні прогресу, і розв'язати, як можна це подолати;

- виявити можливості для поліпшення ситуації й вирішити, як вони можуть бути використані;
- залучити до цього процесу інших людей – як керівництво, так і кінцевих споживачів.

Рівень 0. Енергоменеджменту не існує. Немає енергетичної політики, немає конкретних "енергетичних" співробітників і немає делегування відповідальності за використання енергії. Споживання енергії не відстежується і немає програми для пропаганди вдосконалень і підвищення усвідомлення у галузі енерговикористання на підприємстві.

Рівень 1. Незважаючи на відсутність енергетичної політики, на підприємстві є фахівець з енергетики. Він створив елементарну інформаційну систему, що базується на рахунках за енергію, але всі звіти знаходяться тільки в його відділі. Фахівець з енергетики пропагує енергетичні питання через неофіційні контакти з тими, хто прямо відповідає за енергоспоживання, і час від часу реагує на прохання про консультації.

Рівень 2. Старші менеджери визнають важливість енергоменеджменту, але на практиці немає великої зацікавленості або підтримки дій у сфері енергетичного менеджменту. Енергетичний персонал, як правило, зосереджений у технічному відділі й звітує перед спеціальним комітетом, що складається зі співробітників інших відділів. Ефективність енергоменеджменту обмежується інтересами й ентузіазмом членів цього комітету.

Рівень 3. Енергетичний менеджмент приймається більш серйозно старшими менеджерами і входить в офіційні управлінські структури. Споживання включене як складова центру витрат. Є розвинена інформаційна система й встановлена система звітності. Також є погоджена програма для пропаганди енергоменеджменту й інвестувань в енергозбереження.

Рівень 4. Існує чітке делегування відповідальності за споживання енергії скрізь на підприємстві. Енергоменеджер регулярно використовує офіційні й неофіційні канали для впливу на поведінку споживачів енергії й пропаганду енергозбереження. Є всеосяжна інформаційна система, і

енергоспоживання повністю інтегроване в систему обліку. Фактичні показники контролюються відповідно до цільових значень, і визначається економія від заходів щодо енергозбереження.

Досягнення енергоменеджменту широко висвітлюються, і енергоспоживання розглядається з погляду його впливу на широке коло питань, включаючи екологічні. Вищий менеджмент усвідомлює важливість і бере участь у вирішенні проблем енергозбереження.

10.3 Використання матриці енергетичного менеджменту

Використання матриці для просування організаційних змін. Якщо на підприємстві збираються внести деякі організаційні зміни й удосконалення, необхідні для поліпшення енергоменеджменту, необхідно:

- виявити проблеми з найвищим пріоритетом для енергоменеджера;
- оцінити успішності персональних дій енергоменеджера;
- оцінити якість і рівень підтримки, яку енергоменеджер одержує;
- сфокусуватися на існуючій ситуації й визначити, у якому напрямку енергоменеджер прагне просуватися.

Визначення організаційного профілю підприємства. Є **десять простих кроків**, які можна зробити для здійснення поліпшень в енергоменеджменті на вашому підприємстві:

1. Зробити копію матриці. Розглянути кожний стовпчик. Відзначити місце в кожному стовпчику, яке точніше описує, де, на вашу думку, ви перебуваєте в цей момент. Зробіть позначку у відповідній клітині або між клітинами, якщо ви думаєте, що це буде більш точним.

2. Потім з'єднайте ваші точки в усіх стовпчиках, провівши криву. Дана крива являє собою ваш організаційний профіль. Вона покаже вам, наскільки збалансований енергоменеджмент на вашому підприємстві.

Не турбуйтеся, якщо профіль виявиться нерівним. Це трапляється на більшості підприємств. Піки показують, де ваші зусилля є найбільш відповідними ситуації. Нижні точки показують, де ви найменш успішні.

3. Зробіть другу копію матриці й попросайте вашого лінійного менеджера повторити ті самі дії.

4. Порівняйте ваші організаційні профілі. Обговоріть ваші оцінки, де вони відрізняються, для того, щоб побачити, чи можете ви досягати компромісу. Якщо ви дійдете до погодженого рішення, намалюйте його на третій копії. Якщо ви не згодні, намалюйте два профілі і відзначте їх як ваші різні точки зору. Не сприймайте невдачу в досягненні згоди або компромісу як проблему. Це відображає ваші різні точки зору й сприяння процесу.

Навіть якщо ви дійшли згоди, ви можете попросити інших співробітників заповнити матрицю, особливо якщо вони залучені у вашу сферу діяльності. Їхні профілі покажуть вам, яким вбачається енергоменеджмент іншими співробітниками на вашому підприємстві. Це допоможе вам з'ясувати, у чому сторонні спостерігачі бачать сильні й слабкі сторони. Після того, як ви зберете цю інформацію, включіть їхні намальовані профілі у третю копію.

5. Працюючи самостійно, з'ясуйте, які стовпчики містять питання, які є найбільш важливими у ваших власних обставинах. Виберіть два стовпчики, де ви найбільше прагли б побачити зміни або поліпшення. Потім складіть перелік із п'яти, на вашу думку, основних перешкод, що затруднюють процес переходу на наступні рівні в кожному з цих стовпчиків. Після цього визначте три основні можливості для поліпшення ситуації.

Треба зазначити, що не завжди стовпчики з найбільш поганим положенням вимагають негайної уваги. Якщо перешкоди, які ви виділили, виявляються непереборними або якщо немає явних можливостей для поліпшення, то буде краще витратити час і увагу на інші аспекти. Пам'ятайте також, що інші співробітники, які займають на вашому підприємстві більш

високе положення або працюють в інших відділах, можуть бути здатними подолати ці перешкоди або створити можливості, які просто недоступні для вас. Постарайтеся з'ясувати, чи можливо це і що їм потрібно, якщо вони можуть допомогти.

6. Попросіть лінійного менеджера зробити те саме.

7. Знову порівняйте ваші переліки. Якщо ви не згодні, постарайтеся досягати консенсусу. Якщо це неможливо, просто об'єднайте ваші переліки перешкод і можливостей.

8. Передайте копію матриці старшим менеджерам і попросіть їх повторити дії, які зроблені вами й лінійним менеджером. Попросіть їх повернути вам отримані результати для порівняння. Включіть їхній організаційний профіль у третю копію.

9. Докладно опишіть отримані результати у звіті старшим менеджерам. Включіть усі намальовані організаційні профілі на матриці і порівняний перелік перешкод і можливостей. Закінчіть набором рекомендацій, що пропонують шляхи подолання виявлених перешкод і способи реалізації можливостей, що відкриваються. Там, де ви не в змозі зробити це, запропонуйте низку питань старшим менеджерам про те, що, на їхню думку, повинне бути зроблене для поліпшення існуючої ситуації.

10. Використовуйте контакти й наробітки, що з'явилися під час виконання цього аналізу, для підготовки у взаємодії зі старшими менеджерами плану дій для поліпшення енергетичного менеджменту упродовж наступних дванадцяти місяців. Включіть окремі проміжні етапи й точно визначте:

- хто є відповідальним за виконання кожної із зазначених у плані дій, що буде свідчити про прогрес наприкінці даного періоду;
- що буде свідчити про прогрес наприкінці даного періоду.

Можливий спосіб вимірювання прогресу – це використання матриці енергетичного менеджменту наприкінці періоду для визначення того, як змінився організаційний профіль підприємства.

Результат використання матриці енергетичного менеджменту наведено в табл. 10.1.

Таблиця 10.1 – Результати використання матриці енергетичного менеджменту

Кількість балів і оцінка	Існуюча ситуація	Можливі поліпшення
1	2	3
22–24 Відмінно	Енергетичний менеджмент має вищий пріоритет у компанії. Необхідно продовжувати роботу, не забуваючи правило: самозаспокійливість небезпечна	Потрібно намагатися бути в курсі передових досягнень в енергозберігаючих технологіях і управлінні енергоспоживанням, а також впроваджувати їх у свою практику
19–21 Добре	Енергетичний менеджмент цікавить компанію в цілому, однак керівництво відносить керування енергетикою швидше до технічних питань, ніж до загального менеджменту	Необхідно переглянути базові аспекти організації, включити ефективно управління енергоспоживанням у пріоритетні напрямки з контролю витрат; удосконалювати структуру й процедуру енергоменеджменту
13–18 Посередньо	Енергетичний менеджмент має непослідовний характер. Керівництво вважає, що керування енергією – інженерно-технічне завдання. Потенціал енергоменеджера використовується недостатньо	Основне завдання – покращити престиж енергоменеджера, впровадити в практику всі аспекти цільового моніторингу, підвищивши тим самим віддачу від його роботи

Продовження табл. 10.1

1	2	3
7–12 Погано	Є елементи енергетичного менеджменту, реалізовані, імовірно, у різних групах, зайнятих в основному експлуатацією устаткування. Можливості енергоменеджменту використовуються недостатньо	Необхідно виявити основні перешкоди, що заважають розвитку системи енергоменеджменту, і усунути їх. Потрібні істотні зусилля з інтеграції енергоменеджменту в структуру управління підприємством
0–6 Дуже погано	Енергетичний менеджмент відсутній або перебуває в зародковому стані. Підприємство зазнає втрат від неефективного використання енергії – можливо 20 % і більш від її вартості	Дії: необхідно планомірно налагоджувати систему керування енергоспоживанням в усіх її аспектах: технічному оснащенні, створенні структури й процедури, навчанні персоналу

10.4 Правила енергозбереження

12 правил енергозбереження, або що потрібно і що не потрібно робити для зниження втрат, пов'язаних із недосконалістю енергетичних процесів:

1. **Займайтеся** вдосконалюванням енергетичного господарства лише в тому випадку, коли ця робота може дати, в остаточному підсумку, істотний економічний або екологічний ефект.

2. **Визначте**, які втрати ексергії в даному об'єкті можуть бути усунені (технічні), а які ні (власні). Займайтеся лише першими і не витрачайте час на інші.

Це правило, зрозуміло, не стосується випадку, коли проводиться радикальна заміна об'єкта на новий, більш досконалий.

3. **Уникайте** використання як дуже малих, так і дуже великих різниць температур при теплопередачі.

Перші приводять до необхідності значно збільшувати робочі поверхні апаратів, другі – до більших втрат ексергії. У першому наближенні оптимальні різниці температур між потоками повинні бути пропорційними середній абсолютній температурі.

4. **Намагайтеся** звести до мінімуму, а ще краще виключити змішання потоків із різними температурами, тисками або (і) концентраціями. Іноді це важко зробити без радикальної зміни технології, наприклад, при змішуванні кисню з повітрям для збагачення доменного дуття, в інших випадках мета може бути досягнене шляхом невеликих змін.

5. **По можливості використовуйте** протитечійний, а не прямотечійний процеси як при теплопередачі, так і масопередачі й хімічних реакціях. При протитечії втрати ексергії завжди менші.

6. **Не скидайте** високотемпературні потоки – як речовини (рідину або газ), так і тепло в навколишнє середовище; те саме стосується потоків із температурою, суттєво нижчою, ніж у навколишньому середовищі.

Краще знайти або створити споживача (у своєму господарстві або поблизу), якому необхідне нагрівання або охолодження своїх об'єктів. Таким шляхом можна в максимальному ступені використовувати корисний інтервал температур потоку.

7. **Не забувайте**, що практично кожна зміна в будь-якому місці технологічного ланцюжка позначається на характеристиках інших її ланок. Потрібно стежити за тим, щоб поліпшення характеристик в одному місці не викликало більшого погіршення в іншому.

У результаті такої взаємодії може відбутися зниження ефективності системи в цілому.

8. **Пам'ятайте**, що вартість ексергії всіх видів тим більша, чим далі розташована ця ділянка технологічного ланцюга від її початку (входу). Тому економія в 1 кВт·год у заключних ланках системи приведе до більшого зниження загальних витрат, ніж економія багатьох кВт·год на початкових ділянках.

9. **Звертайте** головну увагу на втрати тих видів енергоносіїв, які мають найбільш високу ексергію: електроенергія, високотемпературні або низькотемпературні потоки (водяна пара високих параметрів, рідкі кисень і азот, стиснене повітря і т. д.).

10. **Намагайтеся по можливості** використовувати природні ексергетичні ресурси (сонячне випромінювання, вітер, низьку температуру повітря в зимові місяці і т. д.).

11. **Раціонально використовуйте** тимчасові «провали» у споживанні електроенергії – не тільки безпосередньо у виробництві продукції, але й для акумулювання ексергетичних ресурсів (тепла, стисненого повітря й ін.).

Примітка. Роботи з пунктів 1–11 можуть дати потрібні результати, тільки якщо все виміряти, врахувати й контролювати.

12. **Будьте обережними** з рекламою і пропозиціями нових «надефективних» процесів, машин і систем. Ретельно перевіряйте їх, особливо в тих випадках, коли автори посилаються на високі наукові авторитети або, навпаки, принижують їх.

11 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ. ОПЕРАТИВНИЙ КОНТРОЛЬ І НОРМАЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ (КІН)

11.1 Інформація в системі енергоменеджменту

Гарна інформація є обов'язковою умовою ефективного енергетичного менеджменту. Але загальноприйняті фінансові звіти не показують переваг енергоменеджменту. Більшість

підприємств розглядають сукупність витрат і доходів, пов'язаних з кожною складовою бізнесу, – важливо, скільки прибутку або втрат приносить кожний підрозділ.

Розроблення гарної інформаційної системи вимагає розгляду всього процесу в цілому – **введення даних, аналіз і необхідна звітність**. До недавнього часу інформаційні системи енергетики розглядалися переважно з погляду комп'ютерного забезпечення систем цільового моніторингу.

Набагато більше необхідно **думати про:**

- з'ясування, яка інформація потрібна кінцевим споживачам систем енергоменеджменту;

- розроблення дружніх для користувачів інтерфейсів.

Хоча цільовий моніторинг може формувати ядро, але він є лише частиною всеосяжної енергетичної інформаційної системи.

При розгляді **існуючої інформаційної системи** необхідно з'ясувати такі питання:

- хто зацікавлений в інформації?

- що їх цікавить?

- чи одержують вони потрібну інформацію у формі, яка є найбільш корисною?

Загальноприйнято, що інформація повинна бути **"точною, своєчасною й доречною"**. Але із цих трьох вимог найбільш важливою є **доречність: інформація повинна відповідати прийнятому рішенню**.

Існують **три рівні** прийняття рішень в організації, і вони вимагають різних типів інформації:

- оперативний контроль;

- управлінський контроль;

- стратегічне планування.

Точність і своєчасність також дуже важливі, але вони змінюються з типами рішень. **Точність** – це відхилення, яке можна допустити у вимірах.

Своєчасність буде також змінюватися зі зміною типу прийняття рішень. Ефективний оперативний контроль вимагає негайного інформування, коли що-небудь відбувається

неправильно. Але якщо система функціонує коректно, не потрібно одержувати яку-небудь інформацію. Управлінський контроль вимагає регулярних звітів, які відповідають місячному бюджетному циклу.

Стратегічне планування вимагає **двох видів** інформації. **Перший** – це щорічна загальна інформація, пов'язана з річним оглядом. **Другий тип** – це інформація, потрібна нерегулярно, але часто терміново, щоб підтримувати теоретичні дослідження.

Основними перешкодами використання інформації енергоменеджментом є:

1) управлінські:

- енергетичний менеджмент розглядається як технічна спеціальність;
- недостатній інтерес з боку керівництва;
- невисокий стимул для менеджерів підрозділів і загального персоналу заощаджувати енергію;

2) технічні:

- одержання точних даних вчасно є основною проблемою;
- цільовий моніторинг не інтегрований із фінансовою звітністю;
- вихідна інформація не доповідається ні споживачам, ні старшим менеджерам у тій формі, яку вони можуть швидко зрозуміти й використовувати.

Основними елементами при розробленні ефективної інформаційної системи енергоменеджменту є:

- рішення, хто буде використовувати інформацію і залучити їх до проведення реалістичної оцінки їх потреб;
- здійснення введення й аналізу даних як можна більш простим способом, який відповідає вашим цілям;
- забезпечення результатів мотивування людей використовувати енергію ефективно;
- обґрунтування витрат на експлуатацію системи старшому керівництву.

Існує шість основних груп, які використовують енергетичну інформацію:

- вище керівництво й старші менеджери;
- менеджери підрозділів (або власники бюджету);
- ключовий персонал;
- співробітники служби енергетичного менеджменту;
- енергетичні представники;
- загальний персонал.

У деяких випадках, якщо лічильники на введенні в об'єкт дають досить розукрупнені дані, щомісячні рахунки від енергопостачальних компаній будуть достатні для роботи ефективної системи цільового моніторингу. Але якщо деякі рахунки базуються на оцінці або розрахунках, або якщо показання знімаються за проміжки часу, що не відповідають звітним періодам, або якщо лічильник на вводі не відповідає ділянкам, які потрібно контролювати, то необхідно **встановити й знімати** показники сублічильників.

Навіть для високоефективних підприємств одержання точних показань лічильників вчасно може бути головним болем. Тут існують **три альтернативні способи**:

- автоматизація (у довгостроковій перспективі автоматизація, імовірно, буде найкращим рішенням, у комбінації з комп'ютеризованою системою виставлення рахунків);

- наймання спеціальних співробітників для збирання показань лічильників;

- використання енергетичних представників у кожному підрозділі або будинку для зчитування показань лічильників.

Аналіз даних і вихідна інформація

Використовуються різні методи, такі як регресійний аналіз, кумулятивна сума й інші.

Ці методи:

- установлюють поточний профіль енергоспоживання;
- визначають періоди, коли профіль змінюється;
- кількісно визначають економію, досягнуту за рахунок енергозберігаючих заходів.

Надзвичайно важливим є включення інформації з енергоменеджменту в потік фінансової звітності, у такий спосіб

піднімаючи **значення енергоменеджменту** й визначаючи економію від енергозберігаючих заходів. Якщо ця інформація не чітко інтегрована в систему фінансового менеджменту підприємства, то недостатня поінформованість буде основною перешкодою у здійсненні успішної політики енергетичного менеджменту.

11.2 Основні положення і основи технології КіН

Контроль і нормалізація енергоспоживання (КіН) вважаються одним із найбільш ефективних способів управління використанням енергії. Цей процес пояснює фактичне споживання енергії, а також різницю між фактичним споживанням і реально очікуваним рівнем споживання у відповідних умовах.

КіН – це аналіз передісторії процесу (даних, зібраних за попередні періоди) для визначення "стандартних" (тобто середніх) і "планованих" рівнів споживання, з якими могли б зрівнятися майбутні рівні споживання.

Контролюючи рівні споживання енергії і порівнюючи їх із постійними показниками, ми можемо швидко знайти погіршення в роботі. Сам по собі контроль, як правило, не заощадить енергію, але з його допомогою можна визначити, де і коли ми повинні вжити заходів для усунення неефективного використання енергії.

КіН – це управління, здійснюване за допомогою контролю використання енергії і технологічних показників, через регулярні інтервали (наприклад, тижні чи місяці) часу з метою визначення змін ефективності використання енергії, використовуючи **центри енергетичного обліку (ЦЕО)**. Це дає можливість визначити місце і час для вживання заходів для запобігання неефективному використанню енергії. КіН входить до єдиної системи енергоменеджменту підприємств.

Двома головними цілями КіН є:

- визначення втрат;
- складання корпоративного (спільного) звіту.

Визначення втрат – це використання КіН для встановлення часу зниження рівнів ефективності за 1 тиждень на основі тижневих підрахунків. Маючи цю інформацію, інженер направляє до місця, де виникла проблема, і вживає відповідних заходів, запобігаючи продовженню витіканню енергоресурсу.

Корпоративний (спільний) звіт – це використання КіН для контролю споживання енергії за більш тривалий період часу (звичайно рік) для оцінки заощадженої енергії і втрат, що виникли за цей період.

Першим етапом у процесі КіН є збір необхідних даних. Він відомий як фаза контролю. **Даними**, необхідними для аналізу тенденцій і (пізніше) визначення рівнів експлуатації, є:

- споживання енергії (чи води), які ми хочемо проконтролювати;
- змінні величини, з якими необхідно порівнювати споживання енергії (води).

Для вимірювань енергії/води в системах КіН, як правило, використовуються:

- лічильники, показники з яких збираються вручну (наприклад, звичайні лічильники для газу, масла, води і пари) чи на базі автоматизованого обліку енергії;
- портативні регістратори (наприклад, під'єднані до вимірювального устаткування типу ультразвукових лічильників);
- дистанційна телеметрія (наприклад, підключення вимірювальних лічильників різних систем телеметрії до автоматизованих систем управління).

Для змінних величин:

- фіксування виробництва партії товару (наприклад, облік продукції, виробленої за один тиждень);
- лічильники для безупинного технологічного процесу чи виробництва (наприклад, отримані від технологічних витратомірів).

Крім того, успіх КіН залежить від **способу порівняння фактичного споживання і очікуваного:**

- стандартні і цільові порівняння;
- нормалізовані показники роботи.

Існує кілька типів стандартних і цільових порівнянь:

• **Фіксована мета.** Найбільш простою метою є фіксування рівня споживання (наприклад, кВт·год за 1 тиждень чи кВт·год за 1 місяць);

• **Простий коефіцієнт.** У випадках, коли споживання енергії вважається прямо пропорційним змінюваному параметру, простий коефіцієнт допомагає порівняти використання фактичної енергії і показник, що характеризує виконану корисну роботу (наприклад, кВт·год(ГДж)/т);

• **Регресійний коефіцієнт** схожий на простий коефіцієнт, але враховує базове навантаження. **Регресійний коефіцієнт, як правило, набирає форму лінійного рівняння**

$$y = ax + c,$$

де y – компонент осі y ; x – компонент осі x ; a – коефіцієнт, що характеризує нахил прямої; c – відрізок лінії на осі y .

Він є найбільш корисним і найбільш придатним типом порівняння факторного зв'язку в системі КіН.

Базове навантаження – це кількість споживаної енергії, коли змінна величина дорівнює нулю (наприклад, фіксований рівень споживання, що базується на часі).

Перемінне навантаження – це кількість енергії, необхідна для кожної додаткової одиниці змінної величини (наприклад, дані енергоспоживання стосовно змінної величини типу навантаження при обігріві чи виробництві).

Питомі і нормалізовані показники роботи:

• **питомий показник роботи (ППР – питома витрата енергії)** – це порівняння енергії, спожитої на виконану роботу (наприклад, кВт·год/м² чи кВт·год/т);

• **нормалізованим показником роботи (НПР)** є індикатор, здатний враховувати різні обставини використання енергії на об'єктах.

ППР і НПР, як правило, вираховують з енергетичних оглядів, використовуваних на різних об'єктах з одним видом діяльності.

Для вирішення завдань аналізу даних за **наявності випадкових і непередбачених впливів** на основні фактори розроблений потужний і гнучкий арсенал методів, які називаються **прикладною статистикою**. Їхньою особливістю є те, що вони дозволяють виявляти **приховані закономірності** на фоні випадків, робити на їхній підставі обґрунтовані висновки і прогнози, приймати відповідні рішення.

Для одержання визначених відомостей про параметр, що залежить від іншого параметра чи комплексу інших параметрів, розроблені **методи статистичного аналізу даних**.

У випадку, коли ряди значень результуючого параметра і фактора відомі, але невідомо, чи усі фактори впливають на значення результуючого параметра і чи всі їх варто враховувати у спрощеній залежності, вибір значущих факторів здійснюють за допомогою **апарату факторного аналізу**.

Застосування методу регресійного аналізу дозволяє нам одержувати співвідношення між енергією і її змінною величиною (наприклад, виробництво) і визначати передісторію споживання енергії в умовах "базових" і "перемінних" навантажень.

У результаті прояву впливу випадкових факторів реальне споживання енергії **завжди буде відрізнятися** від теоретичного. Тому контроль і оцінка зазначених розбіжностей між фактичним і очікуваним споживанням енергії є **предметом технології КіН**.

Філософія КіН свідчить, що причина, через яку результати за одні місяці виявляються гіршими, ніж за інші, є факт запобігання людиною помилок. Тому є можливим наближення майбутньої роботи до рівня цільового споживання. Викладена філософія може бути виражена простою фразою: **"Роби так, щоб кожен тиждень був кращим за попередній!"**.

Ефективним є застосування **кумулятивної суми**, отриманої КіН чіткої ілюстрації змінюваних тенденцій у використанні енергії і рівнів енергоефективності.

11.3 Стадії створення КіН

Першою стадією в розвитку системи КіН є визначення необхідної для звіту інформації (для потреб клієнта чи для структури управління). Для цього необхідно визначити роботу системи з урахуванням таких аспектів:

- якими енергоресурсами компанія, що впроваджує в себе систему КіН, буде постачатися і яка інформація повинна надаватися для аналізу;
- чи повинна система КіН у першу чергу надавати інформацію для внутрішніх потреб чи для інших структур, наприклад, енергопостачальних компаній;
- чи буде одержувана від системи КіН інформація використовуватися існуючою структурою управління енерговикористанням чи для з'ясування необхідності удосконалення системи в цілому.

Наступною, після визначення вимог до звіту стадією створення КіН є розроблення специфікації системи. Вона може бути розділена на два напрямки:

А. Вибір ЦЕО. Важливу роль у КіН відіграють інформаційні системи, що дозволяють забезпечувати необхідні дані для аналізу і прийняття рішень. Лише через недостатню старанність при виборі придатного ЦЕО багато систем КіН зазнають невдачі.

Б. Визначення специфікації технічних засобів і програмного забезпечення. У цій сфері існує широкий спектр вибору. З одного боку, ми можемо створити систему КіН, беручи за основу тільки існуючі лічильники і комп'ютерне забезпечення, що вже має об'єкт. З іншого боку, можна установити безліч нових лічильників з автоматичною телеметрією, що під'єднується до бази даних, наданої в пакеті програмного забезпечення системи КіН.

Оскільки система КіН являє собою динамічно діючий механізм, успіх якого забезпечується інформаційною технологією, для організації інформаційного забезпечення необхідно:

- записувати покази лічильників;
- підтримувати точність показів лічильників;
- записувати дані змінних величин;
- уводити дані в систему для формування звітів.

11.4 Способи надання інформації

Існують різні типи звітів у системі КіН. Найпоширенішим є звіт про виявлення втрат. Це в основному передбачено **1 раз на тиждень чи 1 раз на місяць** для позначення місць втрат енергії. Більшість таких звітів містять дані у вигляді таблиці для позначення ЦЕО з надмірним споживанням енергії. Іноді вони містять і графічні дані.

Наступним поширеним типом звіту є **місячний чи кварталний корпоративний звіт**. Він робиться для демонстрації прогресу в програмах з енергозбереження. Майже завжди даний тип звітів містить графіки (як правило, графіки кумулятивної суми) для визначення прогресу.

Корпоративні звіти також містять у собі деякі дані у вигляді таблиць і, як правило, письмовий звіт, що:

- підсумовує отриманий прогрес;
- пояснює труднощі, які виникли, і отримані досягнення;
- прогнозує тенденції в енергоспоживанні;
- пояснює, які кроки робляться для просування програми.

Річні звіти набагато об'ємніші, містять розгорнуті варіанти місячних/квартальних корпоративних звітів, які звертають увагу на зміни у споживанні енергії з кожним роком.

Діагностичними називаються спеціальні звіти, що фокусують увагу на одному ЦЕО, де зафіксоване виняткове використання енергії. Такі звіти у вигляді графіків і таблиць містять дані, що пояснюють проблему.

Різні конфігурації систем КіН можуть надати різні типи інформації в подібному чи видозміненому табличному форматі.

Існують різні способи корекції використання енергії/води:

- оперативна корекція, що базується на регресійному аналізі;
- оперативна корекція, що базується на відсотковому співвідношенні;
- розрахункова оперативна корекція.

Кінцевою метою системи КІН є досягнення "раціонального використання енергії" шляхом усунення втрат і заохочення подальшої діяльності з енергозбереження, що показує вигоду від прийнятих заходів для збереження енергії.

12 ФІНАНСОВИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗИ ПРОЕКТІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

12.1 Бізнес і потреба в інвестиціях. Проекти і їх аналіз

Економію енергії на підприємстві можна отримати **двома способами**:

- шляхом більш ефективного використання існуючого устаткування;
- шляхом інвестування в нове обладнання з більшою енерговіддачею.

Мета бізнесу – створити прибуток і заробити гроші. Для того щоб зробити це можливим, потрібно задовольнити три групи людей: **клієнтів, власників акцій і працівників**.

Однак прибуток не є єдиною метою; існують й інші фактори, що є життєво важливими для довгострокового процвітання і виживання бізнесу. Ці фактори проілюстровані на моделі "Коло бізнесу" (рис. 12.1). Ці цілі не усі доповнюють одна одну, але важливо досягти їхнього балансу, оскільки невдача у задоволенні всіх цих вимог може викликати гальмування у зростанні і нестабільність.

Вимоги "Коло бізнесу" зводяться до того, щоб бізнес постійно поліпшувався, а цього можна досягти лише через інвестиції. Отже, інвестиція є критичним параметром щодо довгострокової стабільності і зростання бізнесу:



Рисунок 12.1 – "Коло бізнесу"

1. Розроблення нового товару для того, щоб поліпшити існуючу продукцію чи вийти на нові ринки. Цей тип інвестицій буде спрямований на збільшення чи захист частини ринку.

2. Додаткова виробнича потужність для збільшення частини ринку чи для задоволення зростаючого ринку.

3. Удосконалення існуючих потужностей для того, щоб:

- поліпшити якість для великого задоволення покупця;
- зменшити виробничі витрати.

Основна причина інвестицій в енергозбереження – це зменшити виробничі витрати. Важливо усвідомити, що та чи інша інвестиція може мати кілька вигод: енергозбереження може бути не єдиним її виправданням. Вкладення грошей у яке-небудь підприємство, у тому числі і в енергозбереження, завжди переслідує конкретну мету. Досягнення цієї мети є результатом виконання ряду дій, що у світовій практиці прийнято поєднувати загальним терміном "проект".

Таким чином, під проектом, як правило, розуміють комплекс взаємозалежних заходів будь-якого характеру, спрямованих на досягнення поставленої мети упродовж заданого проміжку часу і при встановленому бюджеті.

Доцільність реалізації будь-якого проекту повинна бути оцінена ще на стадії його формування. Для цього, як правило, виконують так званий **проектний аналіз**, що являє собою методику системної оцінки переваг і недоліків інвестиційних проектів.

Основною метою проведення проектного аналізу є підвищення суспільного чи приватного добробуту. Досягається ця мета тим, що всі переваги і недоліки проекту в міру можливості переводяться у вартісні (грошові) величини.

Повний проектний аналіз припускає оцінку проекту з найрізноманітніших точок зору: **технічної, економічної, фінансової, екологічної і соціальної.** Таким чином, розглянутий у даній лекції фінансовий аналіз є лише частиною проектного аналізу.

Однак оскільки конкретні проекти у сфері енергозбереження реалізуються на цілком визначених виробничо-господарських об'єктах і фінансуються конкретними інвесторами, для ухвалення обґрунтованого рішення про прийняття проекту чи про відмовлення від нього, як правило, є достатнім проведення його технічної і фінансової оцінки.

Трохи спрощена методика виконання проектного аналізу може бути представлена у вигляді постановки ряду питань і одержання відповідей на них (практично аналогічні питання виникають і в процесі фінансової оцінки проекту).

Таких питань **шість**:

1. Яка мета проекту?
2. Які варіанти проекту необхідно порівнювати в даному конкретному випадку?
3. На якій перспективі (у якому "масштабі") повинні оцінюватися вигоди і витрати проекту?
4. Який часовий термін потрібно використовувати при оцінці вигод і витрат проекту?
5. Що являють собою і як можуть бути оцінені вигоди і витрати проекту?
6. Які критерії можуть бути використані для ухвалення рішення про реалізацію проекту чи про відмову від нього?

Економічний аналіз є оцінкою доцільності здійснення проекту з погляду суспільства в цілому (такий аналіз інакше можна назвати макроекономічним). Метою проведення економічного аналізу є максимізація суспільної вигоди від реалізації проекту. При його виконанні оперують не ринковими, а так званими тіншовими цінами, що відбивають дійсну (повну) вартість використання суспільством тих чи інших ресурсів (наприклад, праці, іноземної валюти, паливно-енергетичних ресурсів і т. п.). Економічний аналіз не є предметом вивчення в цій лекції.

Фінансовий аналіз припускає оцінку доцільності реалізації проекту з позиції приватного інвестора. Метою такого аналізу є максимізація приватного прибутку для інвестора, тобто для того, хто вкладає гроші в проект або для виділення фіксованого бюджету для великих накопичень. При виконанні фінансового аналізу усі витрати і вигоди проекту беруться такими, якими вони є на приватному ринку. Такий аналіз здійснюється значно простіше, ніж економічний, і є більш доступним для інженерів, що не мають спеціальної економічної підготовки. Тому (а також через достатність) надалі при викладенні даного матеріалу передбачається докладний розгляд лише фінансової оцінки інвестиційних проектів.

Під тимчасовим терміном проекту (чи тривалістю його життєвого циклу) необхідно розуміти період часу, як правило, у роках, протягом якого розглянутий проект буде використовуватися і приносити прибуток.

Перший етап експертизи – перелічити і прорахувати всі можливі витрати і вигоди, що стосуються проекту. Важливо також знати точне нормування цих витрат і вигод.

Корисно подати цю інформацію у вигляді прогнозу руху коштів (табл. 12.1).

Прогноз руху коштів являє собою фундаментальну інформацію, необхідну для експертизи проекту. Він включає **три ключових моменти:**

Таблиця 12.1 – Прогноз руху коштів

Рік						
(\$)/Рік	0	1	2	3	4	5
Капітальні	(1000)	0	0	0	0	0
Експлуатаційні	0	0	0	(200)	0	0
Економія	0	500	500	500	500	500
Потік коштів	(1000)	500	500	300	500	500
Кумулятивний потік коштів	(1000)	(500)	0	300	800	1100

- витрати;
- вигоди;
- розподіл у часі витрат і вигод.

Баланс між витратами і вигодами є основною характеристикою привабливості проекту, тобто чим більше вигод стосовно витрат, тим привабливіший проект. Мета полягає в максимальній вигоді при заданих витратах.

12.2 Методи оцінки проектів

Строк окупності РВР (*Payback Period*). У багатьох ситуаціях аналізу цей критерій є занадто простим, щоб дати істинно правильний результат. Проекти зі змінами витрат у майбутньому (підвищення ціни на паливо) можуть мати більшу вартість, якщо ці витрати не підраховані. Проста окупність не дозволяє порівнювати проекти, які мають різний термін функціонування. Цей критерій також не враховує тимчасову цінність грошей і не дає підстав для порівняння з іншими інвестиціями, для яких використовуються більш складні підрахунки. Незважаючи на багато недоліків цього критерію, він часто використовується для першої оцінки привабливості проектів, насамперед із малим строком окупності.

$$T_{ок} = \frac{I_0}{B},$$

де I_0 – первісні інвестиції; B – чиста річна економія/дохід.

Отже, чим **коротший** період повернення грошей, тим **привабливіший** проект. У цілому, важко оцінювати проекти з періодом повернення більше **одного – двох років**. Однак у цього правила є виняток: коли витрати є важливим параметром для забезпечення виживання підприємства, наприклад, заміна установки, що вийшла з ладу, чи приведення стану підприємства у відповідність до вимог законодавства (санітарна гігієна чи захист навколишнього середовища).

Такий метод оцінки є найбільш часто використовуваним при експертизі проектів, оскільки він відрізняється:

- простотою розрахунку;
- доступністю.

Недоліки методу розрахунку повернення грошей:

• у ньому не береться до розрахунку "тимчасова вартість грошей". Що краще: щоб дали \$ 200 зараз, \$ 300 протягом двох років чи \$ 1000 протягом п'яти років?

• у ньому ігноруються вигоди, що будуть отримані від проекту після закінчення періоду повернення грошей.

Існують **три основні причини зниження** цінності грошей у часі:

• відстрочення в одержанні грошей призводить до втрат у зв'язку з відкладеним попитом чи упущеним доходом ("сьогоднішні" гроші вже зараз можна використовувати для задоволення своїх потреб або вони можуть принести додатковий дохід, будучи заощадженими в банку чи вкладеними в якийсь проект);

• купівельна спроможність грошей постійно знижується у зв'язку з інфляцією, що має місце в будь – якій державі;

• одержання "завтрашніх" грошей завжди зв'язано з деяким ризиком і невизначеністю.

Зміна цінності грошей у часі (тобто зниження цінності майбутніх доходів і витрат) у фінансовому аналізі проектів враховується за допомогою одного з двох основних методів: **компаундування** (нарахування складних відсотків) чи **дисконтування**.

Компаундування (нарощування, капіталізація, compounding) аналогічне розміщенню інвестиційних грошей у банк на кілька років і одержання нарахованого складного відсотка на цю суму. **Це приведення вартості (наприклад, капітальних вкладень) до моменту закінчення (майбутнього рівня).**

Розрахунок може бути зроблений за допомогою формули

$$FV = PV(1+r)^t,$$

де FV – майбутня вартість; PV – сьогоднішня вартість; r – процентна ставка; t – кількість повних років; $(1+r)^t$ – коефіцієнт компаундування.

Дисконтування (знецінення, discounting) – операція, використовувана для приведення майбутніх фінансів до сьогодні (теперішньому моменту). Дозволяє визначити поточну вартість (тобто реальну вартість на даний момент) майбутніх платежів, здійснюваних через t років при ставці відсотка r . **Це процес приведення вартості до початку процесу інвестування (майбутнього періоду до поточного).**

Це виражається в рівнянні

$$PV = FV \cdot 1 / (1+r)^t,$$

де PV – сьогоднішня вартість; FV – цінність майбутнього доходу (витрати) на момент його появи; r – ставка дисконту; t – число повних років до появи майбутнього доходу чи витрат; $1/(1+r)^t$ – **коефіцієнт дисконтування.**

Ставки коефіцієнта дисконтування встановлюються за допомогою спеціальних таблиць.

Методи дисконтування і компаундування застосовуються там, де необхідно знайти одне з таких невідомих:

- рівень відсотків (наприклад, за використання капіталу);
- щорічні платежі;
- кількість періодів (місяців, кварталів або років);
- значення поточного рівня;
- значення майбутнього рівня.

У більш складних методиках оцінки враховується, що:

- рух готівки здійснюється упродовж усього періоду реалізації проекту;

- готівка, що зараз має набагато більшу цінність, ніж та сама сума готівки в майбутньому, і чим довший період затримки готівки, тим меншу цінність вони мають.

Ставка дисконтування. При оцінці ефективності проекту порівняння **різночасових** показників здійснюється за допомогою дисконтування. Для приведення різночасових витрат, результатів і ефектів використовується **процентна ставка (норма дисконту)**, яка визначає нормативний річний дохід від вкладення засобів, тобто нормативне перевищення надходжень над капіталовкладеннями. Величина ставки, як правило, визначається виходячи із прийнятної й реально досяжної для інвестора норми доходу на капітал.

При **виборі норми дисконту** необхідно враховувати, щоб:

- дохід від вкладених коштів забезпечив мінімальний гарантований рівень доходності (прибутковості);
- повністю компенсував зміни (у тому числі інфляційні) купівельної спроможності грошей упродовж періоду;
- компенсував ризик інвестора, пов'язаний із здійсненням проекту.

Найпростішу норму дисконту можна розрахувати так:

$$r = p + b + k,$$

де p – мінімальна реальна норма прибутку; b – темп інфляції; k – коефіцієнт, що враховує ступінь ризику.

Існують два поняття: **номінальна процентна ставка й реальна процентна ставка.**

Номінальна процентна ставка n_r – звичайно ідентична процентній ставці банківських кредитів. Номінальна процентна ставка завжди вища, ніж інфляція.

Інфляція, b – визначена як середнє підвищення цін на всі споживчі товари. Інфляцію складно передбачити і вона може змінюватися для різних типів товарів і послуг.

Реальна процентна ставка, r – це номінальна процентна ставка, відкоригована за інфляцією відносним підвищенням цін на енергоносії й інші можливі відносні підвищення цін. Чим довший економічний термін служби інвестиції, тим більш

значну роль буде відігравати реальна процентна ставка. Реальна процентна ставка визначається з урахуванням інфляції (формула Фішера):

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b}.$$

За умови $r < n_r - b$.

Розрахунковий період. Оцінка майбутніх витрат і результатів при визначенні ефективності інвестиційного проекту здійснюється в межах розрахункового періоду, тривалість якого (горизонт розрахунків) береться з урахуванням:

- тривалості створення, експлуатації і (за необхідності) ліквідації об'єкта (економічний термін служби). **Економічний термін служби t** – це практичний термін служби інвестиції/устаткування, тобто термін служби, після якого вигідно замінити устаткування на нове. Зміни стандартів і норм, ціни на енергоносії, умови комфорту і т. д. можуть привести до заміни устаткування перед закінченням його технічного терміну служби;

- середньозваженого нормативного терміну служби устаткування (**технічний термін служби**) – граничний сумарний час безперервної експлуатації технічного об'єкта або граничний обсяг роботи, яку він здатний виконати. По досягненні межі подальша експлуатація об'єкта повинна бути припинена (через неефективність роботи або з інших причин);

- вимог інвестора (**фізичний термін служби інвестицій**) – як довго устаткування може перебувати в експлуатації (технічно).

На практиці за крок розрахунків у більшості випадків береться **рік**.

Чистий дисконтований дохід NPV (*Net Present Value*). *Чистий дисконтований дохід (чиста приведена вартість)* – чистий дисконтований показник цінності проекту, визначається як сума дисконтованих значень нетто-надходжень (надходжень за винятком витрат), одержуваних у кожному році упродовж строку життя проекту. Будь-який проект, що дає позитивне значення NPV при обраній ставці дисконтування, є прийнятним.

Чим більше значення NPV, тим вигідніше проект. Чистий дисконтований дохід є найбільш широко використовуваним показником для вибору з порівнюваних взаємовиключних проектів:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{B_t}{(1+r)^t} - I_0.$$

Критерій рентабельності – $NPV > 0$.

У багатьох проектах часто беруть однакову чисту економію, отриману щороку: $B_1 = B_2 = \dots = B_t$.

У цьому випадку формулу розрахунків чистого дисконтованого доходу можна спростити:

$$NPV = B \frac{1 - (1+r)^{-t}}{r} - I_0.$$

Якщо чиста річна економія різна за кожний рік: $B_1 \neq B_2 \neq \dots \neq B_t$, чистий дисконтований дохід буде дорівнювати:

$$NPV = \left(\frac{B_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_t}{(1+r)^t} \right) - I_0.$$

Індекс прибутковості PI (Profitability Index). *Індекс прибутковості* – являє собою відношення чистого дисконтованого доходу до величини первісних капіталовкладень/інвестицій. Якщо $PI > 1$, проект ефективний, якщо $PI < 1$ – неефективний. Це фізично означає, скільки одиниць прибутку інвестор одержить на 1 одиницю вкладень. Чим вищий PI , тим привабливіший проект:

$$PI = \frac{NPV}{I_0}.$$

Критерій прийняття проекту збігається із критерієм, що ґрунтується на NPV , ($PI > 1$), однак на відміну від NPV PI показує ефективність вкладень.

Однак не треба забувати, що дуже великі значення індексу прибутковості не завжди відповідають високому значенню NPV і навпаки. Справа в тому, що, високий чистий дохід мають не обов'язково ефективні проекти, а отже, мають досить невеликий індекс прибутковості.

Внутрішня норма (коефіцієнт) рентабельності IRR (*Internal Rate of Return*). *Внутрішня норма рентабельності* – дисконтований показник прибутковості, показник цінності проекту. Технічно являє собою ставку дисконтування, при якій досягається беззбитковість проекту, що означає, що дисконтована величина потоку витрат дорівнює чистій дисконтованій величині потоку доходів.

Отже, якщо *IRR* дорівнює ставці дисконтування, *NPV* дорівнює нулю. *IRR* часто використовується для ранжирування і класифікації **альтернативних інвестицій** – загалом, чим більший *IRR*, тим краще. Внутрішня норма рентабельності визначає максимально прийнятну ставку дисконту, при якій можна інвестувати засоби без яких-небудь втрат для власника.

IRR визначають із умови

$$NPV - I_0 = 0.$$

При r – невідоме.

$$f = D' = \frac{r}{1 - (1+r)^t},$$

де f – коефіцієнт анuitету.

Якщо коефіцієнт анuitету (f) і економічний термін служби (t) відомі, тоді *IRR* можна визначити за таблицею анuitету або за допомогою електронних таблиць, розрахувати вручну або за допомогою стандартних функцій Excel.

За кордоном часто розрахунки *IRR* застосовують як перший крок кількісного аналізу капіталовкладень. Для подальшого аналізу відбирають ті інвестиційні проекти, *IRR* яких оцінюється величиною не нижче 10–20 %.

Критерії *NPV*, *IRR* і *PI*, найбільше часто застосовувані в інвестиційному аналізі, є фактично різними версіями однієї й тієї самої концепції, тому їх результати пов'язані один з одним. Таким чином, можна чекати виконання таких математичних співвідношень для одного проекту:

- якщо $NPV > 0$, то $PI > 1$ і $IRR > r$ – проект вигідний;
- якщо $NPV < 0$, то $PI < 1$ і $IRR < r$ – проект не вигідний;

• якщо $NPV = 0$, то $PI = 1$ і $IRR = r$ – можна приймати будь-яке рішення.

Стандартний рівень бажаної рентабельності інвестицій часто називають **бар'єрним коефіцієнтом НР** (анг. hurdle rate).

Ануїтет чистої приведеної вартості – це інструмент, який застосовується для перетворення NPV у річний чистий прибуток для всього терміну дії проекту. Ануїтет чистої приведеної вартості являють собою середню величину, на яку проект перевищує їх щорічно на продовженні виконання проекту. Це особливо зручно при порівнянні проектів, **які значно відрізняються термінами**.

Поряд із наочністю і простотою терміну окупності $T_{ок}$ він має один істотним недолік, він не враховує цінності майбутніх надходжень стосовно поточного періоду часу. Тому як показник ефективності проекту, як правило, використовують **дисконтований (динамічний) період (строк) окупності (Discounted Payback Period – DPB) T_d** .

DPB розраховується за умови виконання рівності

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum I,$$

де $n = T_d$.

У випадку, якщо щорічні надходження є рівномірними, для визначення T_d можна рекомендувати таке співвідношення:

$$T_d = \frac{\ln\left(\frac{B}{B - rI}\right)}{\ln(1+r)}.$$

Порівняння проектів для прийняття правильних інвестиційних рішень є найскладнішою проблемою для правильного планування розвитку виробництва. Ранжирування проектів за різними критеріями може лише ускладнити вирішення цього питання, оскільки кращий проект за одним із критеріїв може виявитися далеко не кращим за іншими критеріями.

У кінцевому підсумку, рішення схвалити чи відхилити проект завжди приймається в руслі загальної стратегії розвитку

підприємства, оскільки проектний аналіз – це лише один із компонентів проектного циклу. Менеджмент несе остаточну відповідальність за прийняття рішень про внутрішнє або зовнішнє інвестування.

Для розрахунку фінансових показників проекту можна використовувати спеціалізовані програми, такі як українська "Інформаційно-розрахункова система для економічного обґрунтування енергозберігаючих заходів", російська "Project Expert for Windows 5.0", але можна використовувати MS Excel.

12.3 Визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження

Офіційним документом, що регламентує порядок визначення ефективності організаційно-технічного заходу (ОТЗ) з енергозбереження, є державний стандарт ДСТУ **2155-93 "Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження"**.

Виходячи з ДСТУ 2155-93, під економічною ефективністю ОТЗ розуміється розмір додаткового прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства або будь-якого об'єкта або суб'єкта господарської діяльності в результаті розроблення і впровадження даного ОТЗ. Щодо виду джерела одержання економічного ефекту заходи з енергозбереження поділяються на групи, пов'язані з одержанням прямої, непрямой, балансової або структурної економії паливно-енергетичних ресурсів.

Структура технологічних ОТЗ. При подальшому розгляді особливо відзначимо ті ОТЗ, реалізація яких забезпечує переважно пряму економію ПЕР. До них належить група ОТЗ технологічного спрямування, що зумовлюють економію ПЕР у процесі використання ресурсів, а також зниження втрат і збереження якості ПЕР у процесі їхнього одержання, переробки, транспортування і зберігання.

До складу **технологічних ОТЗ** відповідно до ДСТУ 2155-93 належать такі основні заходи:

- застосування досконаліших технологічних процесів видобутку, переробки, одержання і використання ПЕР, що базуються на широкому використанні новітніх досягнень науки, техніки і технології у відповідних галузях, а також використання "ноу-хау" і передового вітчизняного і закордонного досвіду;

- заміна неекономічного і застарілого устаткування, що виробляє і споживає енергію, на більш ефективне;

- підвищення енергетичного ККД пристроїв і агрегатів за рахунок удосконалювання технологічних процесів і режимів роботи, скорочення тривалості вимушених простоїв і невиробничих втрат ПЕР, удосконалення процесів використання палива, застосування рекуперації і регенерації теплоти, рециркуляції енергоносіїв тощо;

- застосування комбінованих енерготехнологічних процесів із використанням енергетичного потенціалу продуктів одного технологічного процесу в іншому безпосередньо, без проміжного перетворення енергії;

- удосконалювання структури і оптимізація балансу енергоспоживання підприємства за рахунок обґрунтованого вибору найефективніших видів ПЕР і енергоносіїв відповідно до конкретних умов енергоспоживання і системи енергопостачання.

Економічні показники ОТЗ. Прогнозуючи можливі наслідки розроблення і впровадження ОТЗ з енергозбереження, необхідно мати на увазі як чинники, що позитивно впливають на фінансово-економічні показники роботи підприємства, так і негативні чинники.

До чинників, що виникають у процесі реалізації ОТЗ і справляють **позитивний вплив** на результати діяльності підприємства, належать такі:

- можливість поліпшення виробничо-технологічних показників за рахунок збільшення продуктивності і скорочення кількості простоїв технологічного устаткування, поліпшення якості продукції, що випускається, і, як наслідок, зниження питомих енерговитрат на одиницю випущеної продукції відповідної якості;

- безпосередня економія ПЕР і зумовлене цим зниження їхньої вартості, що припадає на одиницю випущеної продукції, знижує частку енергетичної складової в собівартості продукції і підвищує її конкурентоспроможність на внутрішньому і зовнішньому ринках;

- скорочення екологічних платежів, зумовлене зменшенням шкідливих викидів підприємства, а також: зниженням витрат, пов'язаних із видаленням і захороненням побічних продуктів і твердих відходів, що не підлягають утилізації, на суму, пропорційну зниженню споживання ПЕР.

До чинників, що виникають у процесі розроблення і реалізації ОТЗ з енергозбереження і спричиняють **негативний вплив** на фінансово-економічні показники виробничої діяльності, можна зарахувати такі:

- додаткові, не передбачені нормальним технологічним процесом витрати фінансових коштів, пов'язані з проведенням зовнішнього або внутрішнього енергоаудиту з метою вибору і обґрунтування ефективності ОТЗ, реалізація яких можлива і найефективніша за умов даного підприємства;

- необхідність придбання енергозберігаючого устаткування, матеріалів, техніки, технології, технічних засобів контролю і обліку витрачання ПЕР, пристроїв і приладів діагностики стану енерготехнологічного устаткування;

- витрати, пов'язані з монтажно-налагоджувальними роботами і наступним поточним експлуатаційним обслуговуванням енергозберігаючої техніки.

При виборі черговості впровадження ОТЗ з енергозбереження перевага віддається тим заходам, що відповідають одній з таких умов:

- одержання найбільшого додаткового прибутку або зниження збитковості на одиницю коштів, вкладених у розроблення і реалізацію ОТЗ, у терміни, що їх можна порівнювати;

- одержання порівняльної величини додаткового прибутку або зниження збитковості підприємства, що віднесені на одиницю вкладених коштів, у найкоротші терміни;

- мінімальний рівень економічного ризику при розробленні і реалізації ОТЗ при порівняльних витратах і термінах реалізації.

Для стимулювання діяльності з економії і раціонального використання ПЕР відповідно до ДСТУ 2155-93 передбачено два види економічного впливу на енергоспоживачів:

- можливість одержання субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг для підприємств, що активно розробляють, впроваджують і використовують енергозберігаючі технології та устаткування, а також інших ОТЗ з енергозбереження;

- застосування економічних санкцій до підприємств, що допускають безгосподарне використання ПЕР і до підприємств, які виробляють енергетично неефективне устаткування і матеріали.

Методика розрахунку ефективності ОТЗ. Базою для оцінки ефективності ОТЗ з енергозбереження є такі показники фінансової діяльності підприємства упродовж одного розрахункового періоду:

а) для рентабельних підприємств — приріст прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства, грн:

$$\Delta P_t = P_{2t} - P_{1t},$$

де P_{1t} , P_{2t} — прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства упродовж t -го розрахункового періоду до і після реалізації ОТЗ відповідно;

б) для тимчасово збиткових підприємств — зниження збитковості підприємства, грн:

$$\Delta Z_t = Z_{1t} - Z_{2t},$$

де Z_{1t} , Z_{2t} — збиток підприємства упродовж t -го розрахункового періоду до і після реалізації ОТЗ відповідно.

Зміна показника прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства в t -му розрахунковому періоді в результаті реалізації ОТЗ з енергозбереження, визначається за виразом, що враховує зміну витрат за окремими статтями, грн:

$$\Delta P_t = \sum_{i=1}^{N_{\Pi}} \Delta C_{\Pi, it} + \Delta C_{\Pi E, t} + \Delta C_{\Pi E, t} + \Delta P_{\Pi C, t} + \Delta E_{об, t} - eK_3,$$

де N_{II} – кількість видів палива, що використовуються на підприємстві; $\Delta C_{II.it}$ – зміна вартості одного виду палива, що спожито за t -й розрахунковий період у результаті реалізації ОТЗ з енергозбереження; $\Delta C_{II.E.t}$ – зміна вартості покупної теплоенергії за t -й розрахунковий період у результаті реалізації ОТЗ; $\Delta C_{3E.t}$ – зміна вартості електроенергії, спожитої за t -й розрахунковий період; $\Delta P_{3C.t}$ – зміна суми платежів за забруднення навколишнього природного середовища України за t -й розрахунковий період, зумовлена впровадженням ОТЗ; розрахунок виконується відповідно до "Методики визначення тимчасових нормативів плати і платежів за забруднення навколишнього природного середовища України" (Київ, 1992); $\Delta E_{об.t}$ – зміна експлуатаційних витрат на обслуговування технологічного устаткування за t -й розрахунковий період, зумовлена впровадженням ОТЗ; e – внутрішня норма ефективності; K_3 – капітальні витрати, пов'язані з реалізацією ОТЗ.

12.4 Конкуруючі інвестиції

Виникнення конкуренції між інвестиційними проектами можливе через дві причини. По-перше, інвестиції можуть конкурувати тому, що вони виключають одна одну з причин позаекономічного характеру. По-друге, інвестиції можуть конкурувати через бюджетні обмеження (іноді ця ситуація визначається як раціонування капіталу). У такій ситуації фірма опиняється тоді, коли в її портфелі перебуває декілька проектів, що не виключають один одного, із позитивними розмірами NPV та іншими позитивними характеристиками, але на реалізацію їх усіх у неї просто не вистачає коштів.

Інвестиції виключають одна одну, якщо забезпечують альтернативні способи досягнення того самого результату або використання якогось обмеженого ресурсу, але не грошових коштів.

Очевидно, що подібно до багатьох інших економічних завдань з обмеженістю ресурсів і проблеми вибору цього типу

виникають лише у фіксованих часових межах, тобто коли перебороти цю обмеженість ресурсів неможливо.

Проблеми, що виникають при виборі з інвестиційних проектів, які виключають один одного, зручно розглянути на прикладі.

Приклад. Припустимо, що на підприємстві необхідно звести нову котельню для опалення побудованого ним для своїх працівників житлового мікрорайону. Можливо використати для цієї мети три види палива: вугілля, газ і мазут. Розрахунок, проведений енергетиками і економістами підприємства, дозволив побудувати аналітичну таблицю (див. табл. 12.2) для кожного з варіантів енергопостачання (для простоти аналізу ми припускаємо, що термін реалізації усіх варіантів інвестицій дорівнює 4 рокам).

Як видно з табл. 12.2, через малу ефективність вугільної схеми можлива ситуація, що створена на її основі котельня, починаючи з третього року після того, як стане до ладу, узагалі не приносить якихось грошових надходжень, а продовження її експлуатації буде пояснюватися лише неможливістю відключити постачання теплоти і електричної енергії до житлових будинків.

Водночас при коефіцієнті дисконтування на рівні 10 % і цей варіант має позитивне значення NPV, розмір якої навіть більший, ніж при мазутній схемі. Більше того, якщо ранжирування варіантів за розміром IRR, то вугільна схема виявляється найкращою. Щоправда, при ранжируванні варіантів за розміром NPV на перше місце виходить газова схема, тоді як мазутна виявляється на першому місці при ранжируванні варіантів інвестування за індексом прибутковості інвестицій. Чому в реальній практиці інвестиційного аналізу можуть виникати такі ситуації, у чому причина настільки суперечливого ранжирування таких проектів, що розглянуто у прикладі?

Як правило, є дві основні причини:

- існують відмінності у графіку майбутніх грошових надходжень;
- існують розбіжності в необхідних сумах інвестицій.

Таблиця 12.2 – Аналітична таблиця для кожного з варіантів енергопостачання

Типи інвестицій	Річні суми грошових надходжень, млн грн					Чиста приведена вартість NPV, млн грн	Індекс прибутковості, PI	Внутрішня норма рентабельності IRR, %
	Роки							
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й			
Вугілля	100	75	50	0	0	9,504	1,095	18
Газ	100	35	35	35	35	10,945	1,109	15
Мазут	50	18	18	18	18	7,058	1,141	16

Усе це добре видно з таблиці 12.2. Тут вугілля краще за газ щодо рівня внутрішньої норми прибутку (відповідно 18 і 15 %). Звернемо, однак, увагу на те, що грошові надходження при виборі вугілля як енергоносія будуть отримані в найближчій перспективі, а потім припиняться взагалі. Іншими словами, вищий рівень внутрішньої норми рентабельності забезпечується вугільним проектом за менш тривалий період часу, ніж при газовій схемі енергопостачання.

З іншого боку, мазут приносить найвищий розмір прибутку на кожен інвестиційну гривню, але оскільки розмір інвестицій тут менший, ніж при газовій схемі, то меншим буде і підсумковий розмір чистої приведеної (сучасної) вартості – сумарного виграшу фірми від інвестицій.

Щоб краще зрозуміти причини такого розкиду в оцінці інвестиційних проектів, проаналізуємо показані на рисунку 12.2 графіки залежності NPV щодо газової і вугільної схем енергопостачання від коефіцієнтів дисконтування.

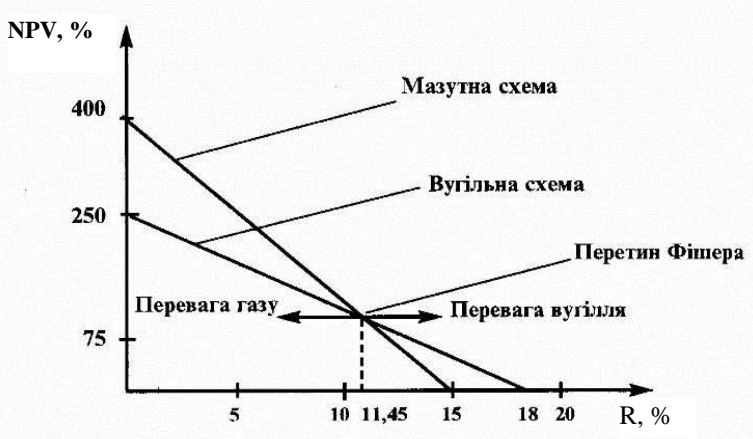


Рисунок 12.2 – Залежність оцінки проектів за показником чистої приведеної вартості NPV від розміру коефіцієнта дисконтування

Як видно з рисунка 12.2, вибір варіанта за критерієм найвищого розміру чистої приведеної вартості залежить переважно від того, який рівень коефіцієнта дисконтування ми при цьому використовуємо. Крім того, ми виявляємо, що наші

графіки мають точку перетину при коефіцієнті дисконтування 11,45 % (цей перетин у літературі називають перетином Фішера, за іменем відомого економіста Ірвінга Фішера, який проаналізував цей аспект інвестиційних розрахунків).

Це означає, що при коефіцієнті дисконтування 11,45 % обидва варіанти інвестування забезпечують однакові розміри NPV. Якщо ж ставка дисконтування задається більшою, ніж 11,45 %, то перевага виявляється на боці вугілля (це дає потоки грошових надходжень раніше). Навпаки, при ставці дисконтування, меншій від 11,45 %, лідером стає газовий варіант.

13 БІЗНЕС-ПЛАН ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТІВ В СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

13.1 Бізнес-планування у сфері енергозбереження

Процес підготовки й реалізації проекту передбачає такі основні стадії:

- ідентифікацію проекту;
- попереднє ТЕО;
- бізнес-планування;
- фінансування;
- реалізацію;
- моніторинг і звітність.

Енергозберігаючі заходи поділяються на безвитратні, маловитратні та із залученням значних фінансових коштів, в основному зовнішніх.

Для залучення зовнішнього фінансування необхідно розробити бізнес-план проекту. Бізнес-план повинен демонструвати життєздатність проекту, а також залучати інтерес фінансових організацій і/або інвесторів для участі у фінансуванні розробленого проекту.

Процесу складання бізнес-плану завжди передує процес **розроблення ідей**, з яких вибирається найбільш приваблива.

Вирішення питань про надання державних інвестицій та банківських кредитів на розвиток підприємства повинно здійснюватися **лише за наявності бізнес-плану**.

Бізнес-план розробляється для проведення комплексного маркетингового та техніко-економічного досліджень з метою розвитку підприємства. Оцінювання доцільності вибору проекту здійснюється з урахуванням **маркетингових, фінансово-економічних, нормативних вимог, а також вимог щодо забезпеченості ресурсами**, що відображають головні аспекти його реалізації.

Бізнес-план з енергозбереження може складатися на один рік, у якому докладно розглядаються питання впровадження ЕЗЗ, запланованих проектом, і укрупнено характеризуються ЕЗЗ із терміном впровадження **1–4 роки**. Бізнес-план охоплює опис підприємства, його економічний потенціал, оцінку внутрішнього та зовнішнього середовища ринку у часі, опис стратегії маркетингу, а також обґрунтування економічного ефекту за рахунок впровадження ЕЗЗ. Крім того, в бізнес-планах за необхідності визначаються ризики та розглядаються засоби їх зменшення.

Обсяг бізнес-плану залежить від мети його складання. **Внутрішній бізнес-план** (для внутрішнього заводського планування) не регламентується ні щодо обсягів, ні щодо структури розділів. **Бізнес-план**, що надається з метою отримання великих чи середніх обсягів інвестицій (кредитних ресурсів), а також призначений зацікавити інвестора, повинен бути викладений не більше ніж на 50–80 сторінках. Як правило, в обсяг не включаються додатки, які доповнюють бізнес-план.

Бізнес-план є всеосяжним, письмовим описом бізнесу підприємства. Це докладний звіт про продукцію компанії або послуги, методи проведення, ринку й клієнтів, маркетингову стратегію, людські ресурси, вимоги щодо інфраструктури й постачання, потребу у фінансуванні, джерела й напрямок використання коштів.

Бізнес-план описує минулий і нинішній стан бізнесу, але його головна мета полягає у презентації майбутнього підприємства.

Бізнес-план є найважливішим елементом у наданні проекту для фінансування, тому він повинен бути якісно підготовлений, бути інформативним, добре структурованим і зручним для користувачів.

Необхідність розроблення бізнес-плану з енергозбереження зумовлена такими **причинами**:

- зростанням конкурентоспроможності продукції;
- вирішенням питань розширення, модернізації підприємства;
- залученням інвестиційних коштів у вигляді кредитів для реалізації проектів з енергозбереження;
- залученням до реалізації проектів з енергозбереження на підприємстві потенційних партнерів, які можуть вкласти власні кошти, впровадити власні сучасні технології.

Існує велика різноманітність варіантів складання бізнес-планів, вони схожі і відрізняються лише послідовністю розділів.

Інші найбільш важливі причини для складання бізнес-плану:

- комплексне представлення бізнесу;
- планування різних аспектів розробленого проекту;
- визначення фінансових потреб і потреб у залученні коштів;
- основа для переговорів з інвесторами й фінансовими організаціями.

Бізнес-план, як правило, орієнтований на його надання потенційним кредиторам або інвесторам.

Можна звернутися з бізнес-планом до таких потенційних джерел:

- комерційних банків;
- приватних інвестиційних фондів.

Бізнес-план з енергозбереження складається, **як правило, із шести розділів:**

- 1 Анотація для керівництва.

- 2 Коротка характеристика підприємства.
- 3 Продукція, послуги і ринок.
- 4 Плани на майбутнє.
- 5 Опис інвестиційного проекту.
- 6 Фінансова інформація.

13.2 Порядок розроблення техніко-економічного обґрунтування

Після проведення енергетичного аудиту на об'єкті, розроблення можливостей енергозбереження і далі, енергозберігаючих проектів, їх ранжирування за витратами і доцільністю виконання необхідно оцінити їхні технічні й економічні аспекти.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) – це документально оформлені результати маркетингових і техніко-економічних досліджень, що обґрунтовують доцільність і можливість реалізації проекту, вибір найбільш ефективних організаційних, технічних і економічних розв'язків для запровадження в дію нових виробничих (енергетичних) потужностей або реконструкцію й модернізацію чинних, а також заміна/часткова заміна або впровадження поновлюваних джерел енергії. За необхідності ТЕО (або його елементи) включається до складу бізнес-плану.

ТЕО базується на зіставній оцінці витрат і результатів, встановленні ефективності використання, строку окупності вкладень.

ТЕО є необхідним для кожного інвестора дослідженням, у ході підготовки якого проводиться ряд робіт з вивчення й аналізу всіх складових інвестиційного проекту й розроблення строків повернення вкладених у бізнес коштів. Для розроблення ТЕО необхідна комплексна робота групи фахівців-економістів, фінансистів, інженерів, юристів та ін.

Величезна різноманітність технологій, видів сировини й устаткування, які можуть бути застосовані на сучасному

підприємстві, значно ускладнює деталізацію технічного аналізу інвестиційних проектів.

Розроблення ТЕО необхідно, коли потрібно довести необхідність вибору саме пропонованого варіанта устаткування, технології, процесу і т. п. Розроблення ТЕО проводиться для проектів впровадження нових технологій, процесів і устаткування на вже існуючому підприємстві, тому аналіз ринку, маркетингова стратегія, опис компанії й продукту, а також аналіз ризиків у ньому часто не потрібні.

У відповідності до **стандартів UNIDO** (Організація Об'єднаних Націй із промислового розвитку) **ТЕО містить такі основні розділи:**

1. Загальні умови здійснення проекту і його вихідні дані – автори проекту, вихідні дані з проекту, уже проведені дослідження вартості і капіталовкладень і т. д.

2. Ринок збуту, потужності виробництва й виробнича програма – попит і ринок, прогноз продажів, виробнича програма, визначення потужності (максимального завантаження) підприємства і т. д.

3. Матеріальні фактори виробництва (сировина й ресурси, необхідні для виробничого процесу) – приблизні потреби у факторах виробництва (наявність ресурсів і сировини), положення з їхніми поставками сьогодні й у майбутньому, приблизний розрахунок річних витрат на місцеві й імпортовані матеріальні фактори виробництва і т. д.

4. Місце знаходження й територія – попередній вибір місця знаходження, включаючи за необхідності розрахунки вартості оренди земельної ділянки або приміщення і т. д.

5. Проектно-конструкторська документація (попереднє визначення рамок проекту, технологія проведення й устаткування, об'єкти цивільного будівництва, необхідні для нормального функціонування підприємства і т. д.)

6. Організація реалізації проекту й накладні видатки (приблизна організаційна структура, кошторисні накладні видатки і т. д.).

7. Трудові ресурси (передбачувані потреби в ресурсах з розбивкою за категоріями робітників: ІТП, службовці, основні фахівці (місцеві/іноземні); передбачувані щорічні видатки на трудові ресурси відповідно до вищезазначеної класифікації, включаючи накладні видатки на заробітну плату і т.д.).

8. Планування строків здійснення проекту – передбачуваний зразковий графік здійснення проекту, кошторис витрат на здійснення проекту, розміри траншів і т. д.

9. Фінансова й економічна оцінка – загальні інвестиційні витрати, фінансування проекту, виробничі витрати, фінансова оцінка, національна економічна оцінка і т. д.

Специфічні питання, які необхідно обговорити за проектами енергоефективності, можуть містити:

- доступність технології й обладнання;
- сумісність роботи з іншими виробничими лініями;
- надійність обладнання і технологій;
- вимоги комунальних підприємств;
- кваліфікація персоналу;
- вимоги до території, будинків, комунікацій;
- вплив на якість продукції.

Для проекту за поновлюваними джерелами енергії, як правило, потрібно ретельно оцінити такі специфічні питання:

- «зрілість» пропонованої технології;
- надійність пропонованих обладнання і технологій;
- погодні і кліматичні умови;
- необхідність і можливість підключення до мереж (електричних, теплових);
- планована кількість днів роботи устаткування в році;
- енергетичне/електричне навантаження;
- які переваги/недоліки має технологія на поновлюваній енергії порівняно з викопним паливом;
- чи є стандартні закупівельні пакети щодо пропонованого устаткування;
- вимоги до території, будинків, комунікацій;
- кваліфікація персоналу.

Для ухвалення рішення про ефективність проекту необхідно зробити економічні розрахунки таких фінансових показників:

1. Строк окупності PBP.
2. Дисконтований період окупності DBP.
3. Чистий дисконтований дохід NPV.
4. Індекс прибутковості PI.
5. Внутрішня норма рентабельності IRR.

13.3 Склад типового техніко-економічного обґрунтування

Рекомендована структура ТЕО (наприклад, реконструкція теплозабезпечення мікрорайону міста):

Резюме

1. Загальна інформація

1.1. Загальні відомості

1.2. Відомості про організацію-виконавця

2. Технічний аналіз: концепція проекту

2.1. Опис існуючої системи енергопостачання (енергоспоживання)

2.2. Аналіз фактичних експлуатаційних витрат

2.3. Технічні вимоги

2.4. Основні технічні рішення

3. Основні фінансові й економічні показники проекту

3.1 Аналіз капітальних витрат на реконструкцію

3.2 Аналіз експлуатаційних витрат

3.3 Розрахунок економічного ефекту

3.4 Оцінка фінансової ефективності

4 Екологічний аналіз: оцінка впливу на навколишнє середовище

Висновок

Додатки

ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ

На титульному аркуші ТЕО необхідно навести таку інформацію:

- назву проекту;

- інформацію про автора (замовник, виконавець).

АНОТАЦІЯ (РЕЗЮМЕ)

Містить основні дані з кожного розділу ТЕО. Наводиться така інформація:

- мета проекту, основні завдання;
- короткий опис проекту;
- оцінки ефекту (енергетичний, економічний, екологічний, соціальний);
- фінансовий план (загальний обсяг інвестицій, структура капіталу);
- рентабельність (критерії фінансової ефективності);
- основна інформація з реалізації проекту.

1. Загальна інформація

Розділ по можливості повинен характеризувати загальну ситуацію у сфері енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії у вашому регіоні і у вашій установі.

Також наводяться дані про площі, кількість працівників, сферу діяльності, кліматичні умови, потенціал поновлюваних джерел енергії. Відомості про організацію-виконавця фінансової позики.

2. Технічний аналіз: концепція модернізації

2.1. Опис існуючої системи енергопостачання

Вихідними даними для аналізу існуючої системи енергопостачання (енерговикористання) є фінансові дані й результати енергоаудиту.

Основними результатами енергоаудиту є:

- оцінка технічного стану технологічного й енергетичного устаткування;
- фактичні баланси споживання різних видів енергоносіїв;
- енергетична статистика за попередні роки.

2.2. Аналіз фактичних експлуатаційних витрат

Щорічні експлуатаційні витрати на систему енергопостачання з кожного виду енергоносія містять у собі:

- витрати на енергоносії;

- транспортні витрати;
- витрати на фонд оплати праці;
- амортизаційні відрахування;
- інші витрати.

2.3. Технічні вимоги

Наводяться технічні вимоги для поставки, забезпечення нормативної документації, склад документації, термін служби і т. п.

2.4. Основні технічні рішення

Наводяться технічні проектні дані, креслення, розрахунки:

- визначення технології, що найбільше підходить з погляду цілей проекту;
- вплив місцевих умов, у тому числі доступності й вартості капіталу, сировини й робочої сили, розміру ринку, а також наявних потенційних можливостей планування й реалізації планів.

У ТЕО повинні розглядатися альтернативні варіанти технічних рішень з точки зору їх економічної ефективності.

У ТЕО повинні бути показані:

- основні переваги обраної технології й устаткування;
- можливість удосконалювання прийнятої технології;
- здатність підприємства освоїти технологію;
- умови монтажу устаткування;
- можливість придбання й передачі технології;
- оцінка впливу на навколишнє середовище.

Для поновлюваних джерел енергії необхідно навести їхнє порівняння із традиційними джерелами (наприклад, для одержання електроенергії порівняння дизель-електричного агрегату й вітроустановки).

Також необхідно зазначити, що поновлювані джерела енергії є заміною традиційних джерел енергії або це додаткове енергопостачання.

3. Основні фінансові й економічні показники проекту

Цей розділ містить у собі такі основні етапи:

- оцінку витрат;

- оцінку вигід;
- можливі джерела фінансування;
- розрахунок показників фінансової ефективності.

3.1. Аналіз капітальних затрат на реконструкцію

Витрати щодо проекту поділяються на капітальні й експлуатаційні.

Капітальні витрати – це витрати в інвестиційний період. Капітальними витратами є *інвестиції*, необхідні для здійснення проекту. До них також належать витрати на заміну або модернізацію устаткування, що зносилося в ході господарської діяльності проекту, а також витрати на капітальний ремонт. Аналіз капітальних витрат на реконструкцію відбувається на підставі кошторису (дані проекту за складом устаткування, обсягом будівельних і монтажних робіт; прейскуранти цін на устаткування й матеріали; норми й розцінки на будівельні й монтажні роботи; норми накладних витрат та ін.).

Зведений кошторисний розрахунок включає 12 розділів:

1. Підготовка території будівництва.
2. Основні об'єкти будівництва.
3. Об'єкти підсобного виробничого й обслуговуючого значення.
4. Об'єкти енергетичного господарства.
5. Об'єкти транспортного господарства й зв'язку.
6. Зовнішні мережі і спорудження водопостачання, каналізації і газопостачання.
7. Благоустрій і озеленення території.
8. Тимчасові будинки й спорудження.
9. Інші роботи й витрати.
10. Витрати на дирекцію (технічний нагляд) споруджуваного підприємства й авторський нагляд.
11. Підготовка експлуатаційних кадрів.
12. Проектні й дослідницькі роботи.

На підставі зведеного кошторисного розрахунку складається укрупнений кошторис на реалізацію.

3.2. Аналіз експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати – це щорічні витрати на виробництво продукції й обслуговування проекту.

В експлуатаційні витрати входять оплата праці, матеріалів і палива, орендна плата, оплата комунальних, загальних і адміністративних послуг, податки, а також платежі за інші товари або послуги, необхідні для випуску продукції проекту.

3.3. Розрахунок економічного ефекту

У результаті впровадження енергозберігаючого проекту оцінюється ефект за кожним видом енергоносія (див. табл. 13.1).

Таблиця 13.1 – Оцінка ефективності впровадження проектів

Складові заощаджень щодо енергоресурсів	Існуюча ситуація		Після реалізації проекту		Економія	
	кількість	грн	кількість	грн	кількість	грн
Паливо ()						
Електроенергія						
Вода						

Загальні заощадження						

Вигоди із проекту в найбільш загальному випадку розраховуються як добуток обсягів економії енергоносіїв на тариф одиниці енергоносія.

3.4. Розрахунок фінансової ефективності

Для ухвалення рішення про ефективність проекту необхідно зробити економічний розрахунок таких фінансових показників:

1. Строк окупності (статичний) BP.
2. Дисконтований період окупності (динамічний) DBP.
3. Чистий дисконтований дохід NPV.
4. Індекс прибутковості PI.
5. Внутрішня норма рентабельності IRR.

4. Екологічний аналіз: оцінка впливу на навколишнє середовище

Впливи на навколишнє середовище досить неоднозначні й не завжди легко піддаються звичайному аналізу з позицій витрати/вигоди від проекту. Цей вплив визначається

спрямованістю проекту. Для одних проектів – це зниження викидів шкідливих речовин, які утворюються при згорянні палива, для інших – зменшення утворення відходів (наприклад, для біогазу) або вплив на гідросферу (наприклад, для ГЕС).

Таким чином, у цьому розділі необхідно відбити результати впливу даного проекту на навколишнє середовище:

- викиди шкідливих речовин в атмосферу;
- вплив на ґрунт і флору;
- забезпечення необхідної техніки безпеки

обслуговуючого персоналу.

Висновок

У висновку подаються заходи, економічний ефект, позитивний вплив на навколишнє середовище, вигоди проекту.

Також у ТЕО необхідно включити додатки.

Цей розділ може містити такі документи:

1. Бібліографію.
2. Статті з інформаційних джерел.
3. Графіки й креслення.
4. Копії контрактів і угод.
5. Глосарій термінів.
6. Рекомендації: кредиторів, інвесторів, адміністративних органів.
7. Експертні висновки.
8. Патенти, ліцензії, авторські права й сертифікати.

14 ПОБУДОВА І АНАЛІЗ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

14.1 Основні поняття і визначення

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

Фактичний енергетичний баланс – баланс, що відображає наявний стан використання енергетичних ресурсів

(досягнутий рівень корисного споживання палива й енергії), а також усі виправдані та невиправдані їх втрати.

Оптимальний енергетичний баланс – баланс, що складається для визначення варіанта енергопостачання об'єкта, при якому вироблення продукції можна здійснювати з мінімальними витратами (вибір найекономніших видів енергетичних ресурсів, установлення оптимальних режимів сумісної роботи генеруючих і енергоспоживаючих установок та ін.).

Енергетичний баланс у робочій формі – баланс, у витратній частині якого відображено розподіл енергетичних ресурсів, що виробляються чи надходять від інших джерел за виробничо-територіальною та цільовою ознакою без розподілу їх витрат на корисну складову та втрати.

Частковий енергетичний баланс – баланс, що складається для окремих видів палива, енергії чи енергоносіїв. Частковий енергобаланс складається у грошовій та натуральній (у тоннах умовного палива, кВт·год, кДж чи інших одиницях) формах, а також у відсотках.

Баланс витрат на енергоресурси – енергетичний баланс у грошовій формі.

Зведений енергетичний баланс – баланс, що складається на підставі часткових енергобалансів усіх видів ПЕР у грошовій формі та у відсотках. Допустимим, крім того, є складання зведеного енергобалансу додатково у тоннах умовного палива, кВт·год, кДж чи інших одиницях.

Синтетичний паливно-енергетичний баланс – паливно-енергетичний баланс, що визначає розподіл видобутих, підведених і вироблених паливно-енергетичних ресурсів на промисловому підприємстві.

Експериментальний спосіб складання енергетичного балансу – спосіб, який ґрунтується на проведенні випробувань енергоустаткування, замірах та обліку фактичних витрат енергетичних ресурсів.

Розрахунковий спосіб складання енергетичного балансу – спосіб, у разі використання якого корисне

споживання та втрати енергетичних ресурсів визначаються на підставі відповідних фізико-хімічних та емпіричних формул.

Розрахунково-експериментальний спосіб складання енергетичного балансу – спосіб, що передбачає комбіноване використання як розрахункового, так і експериментального способу складання енергобалансу.

Ведення аналізу енергетичного балансу – процедура, що полягає у визначенні основних споживачів енергоресурсів для вироблення пріоритетних напрямків робіт з енергозбереження. За наявності фактичного та оптимального енергетичних балансів ведення аналізу енергобалансів полягає у визначенні місць (підрозділи, технологічні процеси), де енергоресурси витрачаються найменш ефективно. Після цього здійснюють розроблення пріоритетних напрямків робіт з енергозбереження.

14.2 Рівняння енергобалансу

Складемо рівняння енергобалансу, що відбиває зв'язок між енергією, що надходить, і затрачуваною на виконання корисної роботи з урахуванням втрат при її споживанні, перетворенні і розподілі:

$$P_{\text{спож}} = P_{\text{кор}} + \sum P_{\text{втр}} ,$$

де $P_{\text{спож}}$ – споживана з мережі потужність; $P_{\text{кор}}$ – потужність, затрачувана на виконання корисної роботи; $\sum P_{\text{втр}}$ – втрати потужності при споживанні, розподілі і перетворенні енергії.

В енергетичному балансі повинні бути відбиті всі джерела надходження енергії, з одного боку, і всі напрямки витрати енергії – з іншого. У зв'язку з цим виділяють прибуткову і видаткову частини енергобалансу.

Під **прибутковою частиною енергобалансу** розуміють систему показників енергетичного балансу, що характеризує структуру видобутку і виробництва усіх видів енергоресурсів і енергії, надходження їх із боку і перехідні залишки.

Видаткова частина енергобалансу – це система показників енергетичного балансу, що характеризує структуру і напрямки використання усіх видів енергоресурсів і енергії (включаючи втрати), відпуски їх на сторону і перехідні залишки.

Видаткова частина енергобалансу поділяється на такі статті витрат:

- прямі витрати ПЕР на основні технологічні процеси об'єктів і на виробничі потреби власних споживачів (підрозділів, цехів та ін.);
- непрямі витрати на основні технологічні процеси внаслідок їхньої недосконалості або порушення технологічних норм;
- витрати ПЕР на допоміжні потреби (опалення, гаряча вода, вентиляція, освітлення та ін.);
- втрати в елементах систем енергозабезпечення;
- відпускання стороннім споживачам.

За причинами виникнення втрати енергії поділяють на **чотири групи**.

Першу групу створюють втрати розсіювання енергії, обумовлені перебуванням обладнання у ввімкненому стані (при обертанні, під напругою тощо). Втрати цієї групи не залежать від навантаження та можуть бути названі умовно постійними. При незмінних технологічних параметрах постійні втрати енергії залежать в основному від його технічного стану. Таким чином, зниження постійних втрат енергії може бути досягнуте шляхом покращання його технічного стану, якості ремонтного обслуговування.

Другу групу втрат створюють втрати розсіювання енергії, обумовлені роботою обладнання, її інтенсивністю. Ці втрати називають змінними втратами (наприклад, втрати активної енергії в електрообладнанні).

До третьої групи входять втрати від недовикористання енергії, обумовлені фізичними особливостями технологічних операцій та ступенем недосконалості обладнання. Ці втрати також залежать від завантаження агрегату, тобто вони також змінні (вони найбільш характерні для теплоенергетичного

обладнання і практично завжди пов'язані з виходом вторинних енергетичних ресурсів). Втрати другої та третьої груп можуть мати як лінійний, так і нелінійний характер залежно від навантаження обладнання.

До четвертої групи входять усі додаткові втрати енергії, пов'язані з неможливістю забезпечення нормального ходу технологічного процесу в зонах недозавантаження та форсованого режиму роботи обладнання. Ці втрати також змінні.

14.3 Способи складання енергобалансу

Під час енергетичного аудиту доцільно скласти енергобаланс у робочій формі. На вимогу замовника енергетичного аудиту можливим є складання оптимального енергобалансу для порівняння його з фактичним. У цьому випадку визначають місця найбільших розбіжностей між балансами, щоб першочергово провести там дослідження щодо ефективності використання ПЕР.

Складання енергобалансів, як правило, полягає у визначенні рівня споживання ПЕР (у натуральних показниках та у грошовому еквіваленті) окремими підрозділами та (або) технологічними процесами підприємства.

Енергобаланси складають на підставі документації підприємства, яке оснащено достатньою кількістю вимірювальної апаратури, а також з урахуванням результатів вимірювань, здійснених під час енергетичного аудиту. Якщо на підприємстві немає вимірювальної апаратури, допустимим є використання розрахункових методів для визначення рівня споживання ПЕР окремими підрозділами та (або) технологічними процесами підприємства.

Для таких підприємств енергоаудитори можуть як здійснювати перевірку розрахунків, що їх використовують на підприємстві, так і проводити вимірювання фактичного споживання енергоресурсів окремими підрозділами та (або) технологічними процесами. Під час перевірки достовірності

енергобалансів першочергову увагу необхідно приділяти саме тим технологічним процесам та устаткуванню, питомі витрати яких перевищують більш ніж 40–50 % аналогічних показників інших підприємств галузі та кращих зарубіжних.

Енергобаланси, використовувані під час проведення енергоаудиту, складають за інформацією щодо споживання ПЕР за останній перед енергетичним обстеженням звітний період (найчастіше за останній рік) для підприємств, що не змінювали і не планують у найближчі роки змінювати обсяги виробництва більше ніж на 20–30 %.

Для випадків, коли без істотних змін технології підприємства протягом останніх 5–10 років працювали нестабільно, зі зміною обсягів виробництва більш ніж на 20–30 %, допустимо використовувати для складання енергобалансів усередненої за останні 5–10 років інформації щодо енергоспоживання основними підрозділами і технологіями. Останнє є доцільним для випадків, коли середньорічний обсяг виробництва за останні 5–10 років не відрізняється від запланованого на наступний звітний період більш ніж на \pm (5–10) %.

Найточнішим є **експериментальний спосіб складання енергобалансу**. У процесі випробування устаткування за допомогою лабораторних приладів робляться виміри підведеної до нього потужності, а також параметрів основного й усіх відгалужених енергопотоків. При цьому продуктивність (навантаження) досліджувальної установки підтримується постійною на деякому заданому рівні. Такі випробування проводяться при декількох значеннях продуктивності.

У результаті одержуємо ряд енергобалансів, що належать до різного навантаження досліджувальної установки. Необхідна точність виміру потужності, особливо для теплоенергетичного устаткування, може бути отримана лише при достатній тривалості кожного випробування, оскільки стан досліджуваного об'єкта повинен бути рівноважним, і режим процесу повинен бути сталим. Тому одержати значну кількість експериментальних точок вдається рідко.

Для досягнення достовірних результатів при використанні експериментального способу одержання енергобалансів необхідно дотримуватися визначених правил проведення експерименту. Зокрема, іспити повинні бути повними, тобто охоплювати не тільки основне устаткування, але й допоміжні механізми. Крім того, з метою одержання енергобалансів, що відповідають прогресивним умовам експлуатації установки, необхідно при випробуваннях забезпечити підтримку прогресивних технологічних параметрів і нормальних параметрів підведеної енергії, а також нормальний технічний стан досліджуваного об'єкта і якісне його експлуатаційне обслуговування.

Після закінчення експерименту характеристики підведеної потужності чи втрат будуються за отриманими дослідними даними і, як правило, згладжуються (тобто будується не ламана лінія, а монотонна крива). Характеристики питомих показників будуються також по точках, але не за обчисленими для кожного окремого режиму роботи установки (окремого енергобалансу) значеннями цих показників, а за їхніми значеннями, що відповідають ординатам згладженої вихідної характеристики. Недотримання цього правила може призвести до розбіжності вихідних і похідних характеристик, що неприпустимо.

Допустимими є **розрахунковий та розрахунково-експериментальний** способи складання енергобалансів. Останній є найпоширенішим, оскільки дає змогу вибрати оптимальне співвідношення між виконанням вимірювань і витратами на системи обліку та на енергоносії, що їх підприємство споживає.

При використанні **розрахункового методу** корисна складова витрати енергії і її втрат в усіх напрямках визначаються розрахунковим шляхом на підставі фізико-хімічних і емпіричних залежностей. Однак з метою контролю і забезпечення більшої точності результатів бажано і у цьому випадку визначити хоча б окремі елементи втрат шляхом проведення вимірів за допомогою наявних приладів

енергетичного обліку (наприклад, у такий спосіб може бути виконане вимірювання втрат холостого ходу устаткування).

Розрахунковий метод дозволяє одержувати енергобаланси агрегатів для будь-яких значень технологічних параметрів і будь-якої продуктивності установки, що дуже корисно для аналізу і нормалізації питомих витрат енергії. При цьому можна побудувати не згладжені, а точні енергетичні характеристики устаткування.

Очевидно, що цей спосіб одержання енергобалансів з технічного боку і організаційної точки зору набагато простіший від експериментального. Його застосування може бути обмежено лише відсутністю необхідних фізико-хімічних чи емпіричних залежностей між параметрами, що нас цікавлять, чи невідповідністю цих залежностей конкретним видам устаткування або умовам його роботи.

Розрахунково-експериментальний спосіб одержання енергобалансів є найбільш універсальним і доступним. При використанні цього методу корисна складова витрати енергії визначається розрахунковим шляхом, а втрати енергії – експериментальним і розрахунковим способом із наступним їхнім аналізом і ув'язуванням в енергобалансі установки. Найбільш часто на практиці при проведенні енергетичних аудитів може бути застосований саме розрахунково-експериментальний спосіб одержання енергобалансів.

При складанні часткових енергобалансів недопустимою є ситуація, коли неідентифікованим лишається понад 20 % споживаного енергоресурсу та витрат на енергоресурси загалом для підприємства з малим обсягом споживання ПЕР. Для підприємства із великим та середнім обсягом споживання ПЕР це значення не повинне перевищувати 5 та 10 % відповідно.

Спочатку необхідно скласти часткові енергобаланси за типами енергоресурсів. Після того з урахуванням цін і тарифів складають баланс витрат на енергоресурси окремих підрозділів (виробництв, технологій), а на їх підставі – зведений енергобаланс у грошовій формі та у відсотках. В окремих випадках допустимим є складання зведеного енергобалансу

додатково у натуральній формі (тонни умовного палива, кВт·год, кДж та ін.).

Можна складати такі паливно-енергетичні баланси **за класифікаційними ознаками:**

1. За видами ПЕР: електричний, тепловий, паливний, енергетичний.

2. За призначенням ПЕР: звітний, плановий, проектний, дослідницький, нормативний.

3. За рівнем використання ПЕР: фактичний, економічно обґрунтований, оптимальний, проектний, плановий.

4. За періодом часу: сезонний, квартальний, річний, місячний, добовий, за зміну, за 1 годину.

5. За об'єктом: цех, ділянка, установка, агрегат, апарат, елемент.

6. За ступенем деталізації: синтетичний, аналітичний.

7. За кількістю стадій енергопроцесів: багатостадійний, одностадійний, двостадійний.

Дуже корисно складати енергобаланси у графічній формі.

14.4 Побудова та аналіз енергобалансів

Призначеність побудови та аналізу ПЕБ промислового підприємства – виробити оптимальні управлінські рішення та подати рекомендації щодо підвищення ефективності використання ПЕР на підприємстві.

Завдання, що їх треба виконати для побудови та аналізу ПЕБ промислового підприємства:

- оцінити фактичний стан використання ПЕР на промисловому підприємстві;

- визначити джерела втрат ПЕР і величини цих втрат;

- визначити основні енерго-економічні показники промислового підприємства;

- визначити потенціал енергоощадності промислового підприємства;

- спланувати забезпечення промислового підприємства ПЕР;

- визначити вимоги до організації та вдосконалення системи обліку ПЕР і контролю за їх використанням;
- розробити обґрунтовані норми питомого споживання ПЕР підприємством на виробництво продукції;
- визначити необхідні види ПЕР для забезпечення окремих технологічних процесів і підприємства в цілому за економічним критерієм оптимальності;
- розробити організаційно-технічні заходи, спрямовані на зменшення споживання ПЕР;
- отримати інформацію для розв'язання задач упровадження більш енергоефективного технологічного устаткування.

Для побудови та аналізу ПЕБ промислового підприємства необхідно ознайомитися з документальною інформацією підприємства стосовно питань споживання ПЕР, а також виконувати необхідні вимірювання.

До документальної інформації належать:

- форми статистичної звітності підприємства (форми 1-ТЕП, 4-МТП, 6-ТП, 11-МТП, 23-Н Мінстату України);
- енергетичний паспорт підприємства;
- норми питомих витрат палива, теплової та електричної енергії на вироблення продукції;
- проектна документація на системи енергетичного забезпечення підприємства та на окремих споживачів ПЕР;
- технічна та експлуатаційна документація на устаткування, що споживає ПЕР: паспорти, формуляри, інструкції, специфікації, технологічні регламенти, режимні карти, кабельні журнали тощо;
- технічна документація щодо розрахункового та технічного обліку витрати ПЕР;
- графіки навантаження споживання ПЕР;
- акти щодо контролю електричної потужності;
- приписи інспекції з енергозбереження;
- звіти попередніх ЕА;
- перспективні програми та проекти реструктуризації підприємства чи модернізації окремих його виробництв;

- документація про енергоощадні заходи;
- довідкова література.

Для робіт щодо побудови та аналізу ПЕБ виконавець розробляє та затверджує «Програму енергетичного аудиту підприємства», в якій:

- сформульовано завдання, що їх треба виконати під час обстеження підприємства;
- описано умови обстеження (строки, засоби, виконавці тощо);
- визначено методика обстеження, в якій зазначають перелік етапів роботи (збирання й оброблення інформації, проведення додаткових вимірів тощо), випробувань, розрахунки нормативних значень витрати ПЕР, складання ПЕБ та форми подання результатів (звітування);
- зазначають інші особливості, пов'язані з підготовкою та проведенням обстеження.

Фактичні баланси енергоємних агрегатів дають змогу оцінювати показники ефективності їх роботи порівняно з відповідними паспортними показниками. Порівняння дає змогу визначити місце, джерела та причини виникнення нераціональних втрат, а також зробити висновок про технічний стан агрегату, режими його завантаження та дотримання умов технологічного процесу. Фактичні баланси енергоємних агрегатів за якісним рівнем використання ПЕР є аналітичними балансами.

Складання ПЕБ агрегату полягає в розрахунку щодо визначення окремих статей прибуткової та витратної частин балансу на основі усереднених даних розрахунків чи вимірів.

У прибуткову частину балансу s -го агрегату $A_{пр.s}$ додають підведені зовні ПЕР, а також ПЕР, які виділяються всередині агрегату внаслідок технологічного процесу, що обчислюють за формулою, т у. п.:

Аналізувати ПЕБ треба за такими напрямками:

- аналіз чинників, що впливають на ефективність використання ПЕР;
- аналіз динаміки та досягнутого рівня ефективності використання ПЕР;

- аналіз варіантів забезпечення промислового підприємства ПЕР за фінансовими та екологічними критеріями;
- аналіз чинних норм і нормативів щодо використання ПЕР;
- визначення та аналіз основних енерго-економічних показників промислового підприємства;
- аналіз технічних та економічних результатів, досягнутих завдяки підвищенню ефективності використання ПЕР.

Побудова енергобалансів має дуже велике значення для енергоаудиту та енергоменеджменту, оскільки їх аналіз дозволяє:

- виявити додаткові втрати енергії та розробити заходи з їх усунення;
- визначити напрямки реконструкції морально та фізично застарілого обладнання, а також обладнання з вичерпаним строком амортизації;
- обґрунтувати вибір найбільш економічних видів та параметрів енергоносіїв, що використовуються у виробничих процесах;
- обґрунтувати режим енергоспоживання;
- розробити найбільш раціональні схеми енергопостачання тощо.

15 ПРОГНОЗУВАННЯ І ПЛАНУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

15.1 Відмінність нормування та енергетичного менеджменту

Відмінність нормування та енергетичного менеджменту наведена в табл. 15.1.

Таблиця 15.1 – Відмінність нормування та енергетичного менеджменту

Існуюча система нормування	Енергетичний менеджмент
Обов'язкова діяльність, обумовлена існуючим законодавством	Добровільна ініціативна діяльність
Річний характер нормування	Оперативний (зміна, доба) контроль фактичних показників енергоспоживання й зіставлення з нормативними показниками
Займається відділ головного енергетика	Створюється спеціальний відділ (служба) енергетичного менеджменту
Норма енергоспоживання не враховує багатьох факторів	Облік усіх факторів, що впливають на рівень нормативного енергоспоживання
Відсутні взаємозв'язки між системою нормування й системою обліку ПЕР	Нормування й облік ПЕР є взаємодоповнюючими складовими СЕМ
Немає моніторингу економії, досягнутої за рахунок реалізації ЕЗЗ	Моніторинг економії, досягнутої за рахунок реалізації ЕЗЗ
Відсутня система аналізу причин перевитрати ПЕР	Діагностика причин перевитрати ПЕР і прийняття відповідних керуючих рішень

15.2 Прогнозування і планування споживання паливно-енергетичних ресурсів

До прогнозів споживання ПЕР, що розробляються, висуваються такі вимоги:

- прогнози мають бути насамперед науково обґрунтовані, своєчасні й надійні;

- вони повинні містити в достатньому обсязі інформацію, необхідну для розроблення перспективних планів.

Головними функціями прогнозування є :

- виявлення й аналіз закономірностей, що склалися, і тенденції споживання ПЕР;

- оцінка дії цих тенденцій у майбутньому й облік їх позитивних і негативних наслідків;

- передбачення нових ситуацій, нових проблем, що потребують свого вирішення;

- виявлення можливих альтернатив розвитку у перспективі;

- накопичення інформації для всебічно обґрунтованого вибору прямо в розробленні оптимального планового рішення, що забезпечує активну дію на розвиток енергетичного господарства підприємства.

Перехід від прогнозування до планування припускає, що при встановленні мети виробляється оцінка результатів прогнозу, визначення обсягів, необхідних ПЕР.

Прогнозування і перспективне планування споживання ПЕР міцно пов'язані і мають спільні ознаки. Прогноз дозволяє врахувати результати дії цих тенденцій, а план – намітити відповідні заходи для досягнення встановлених задач. Якщо за допомогою прогнозу виявляються негативні тенденції, то в плані намічаються заходи для їх нейтралізації.

З погляду часових характеристик енерго-економічні прогнози поділяються на **короткострокові, середньострокові і довгострокові**. Причому значення цих понять у різних галузях неоднакове. Найпоширенішими є такі уявлення про терміни прогнозів: короткострокові – від декількох місяців до 2–3 років,

середньострокові – 4–7 років, довгострокові – до 20 років і більше.

Методи прогнозування можна об'єднати в **три** основні групи:

- метод експертних оцінок;
- моделювання;
- нормативний метод.

Метод експертних оцінок полягає в тому, що прогнози щодо майбутнього розвитку процесу споживання ПЕР розробляються фахівцями в цій галузі на основі їх досвіду та інтуїції, а іноді і за літературними джерелами.

У наш час **моделювання** (логічне, інформаційне, математичне тощо) – найпоширеніший метод прогнозування споживання ПЕР.

Оскільки прогнозування споживання ПЕР має характер імовірності, то воно переважно здійснюється за допомогою статистичних моделей. Якщо вони правильні, то можна розробити точний або достатньо точний прогноз. Якщо ж початкові положення неправильні, то прогноз буде неточний незалежно від того, наскільки точні дані, що лежать в його основі. Статистика допомагає передбачати, але сама як така ще не забезпечує можливості правильного передбачення, оскільки врешті-решт усе залежить від відправних припущень.

Нормативний метод прогнозування полягає в тому, що окремі параметри прогнозованого процесу задаються у вигляді деякої норми.

15.3 Класифікація норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

Норми питомих витрат ПЕР класифікуються за такими ознаками:

- за ступенем агрегації;
- за складом витрат ПЕР;
- за періодом дії;
- за рівнем управління.

За ступенем агрегації норми питомих витрат ПЕР поділяються на **індивідуальні та групові**.

Індивідуальною називається норма витрат одного (декілька видів ПЕР на одиницю продукції (роботи, послуги), яка визначається за технологічними об'єктами (агрегати, установки, машини) в конкретних умовах виробництва.

Груповою середньозваженою називається норма витрат одного з (декількох) видів ПЕР на одиницю однойменної продукції для різних рівнів управління за господарськими об'єктами (дільниця, цех, виробництво, підприємство, об'єднання, галузь).

За складом витрат ПЕР норми питомих витрат поділяються на **технологічні та загальновиробничі**.

Технологічною називається норма питомої витрати одного чи декількох видів ПЕР, яка враховує їх виробниче споживання та технічно немінучі втрати, пов'язані лише зі здійсненням основних та допоміжних технологічних процесів виробництва продукції даного виду.

Загальновиробничою називається норма питомої витрати одного чи декількох видів ПЕР, яка враховує, крім їх споживання та втрат в основних та допоміжних технологічних процесах, також витрати на допоміжні потреби (освітлення, опалення, вентиляцію тощо), пов'язані з виробництвом продукції.

За періодом дії норми питомих витрат ПЕР поділяються на **річні, кварталні, місячні**.

За рівнем управління можуть розглядатися норми, орієнтовані на види продукції, на яку вони встановлюються: **диференційовані та укрупнені**.

Диференційованою називається норма питомої витрати одного чи декількох видів ПЕР, яка визначається для окремого виду (сорту, типорозміру) виробленої продукції.

Укрупненою називається норма питомої витрати однієї чи декількох видів ПЕР, що встановлюються як усереднена величина для групи виробленої продукції одного виду, але

різних сортів або для груп виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг різного виду.

Відповідно до специфіки нормування може встановлюватися також класифікація норм за додатковими ознаками: залежно від урахування витрат одного чи декількох видів ПЕР на окремі та зведені тощо.

Склад норм питомих витрат ПЕР – це перелік статей їх витрат на виробництво продукції (робіт, послуг), передбачених класифікацією.

Технологічна норма витрат ПЕР на одиницю продукції (робіт, послуг) включає витрати їх на окремі технологічні операції або на основні і допоміжні технологічні процеси виробництва даного виду продукції і втрати енергії механічним, тепловим, хімічним, електричним шляхом.

Групова норма витрат ПЕР по організації (дільниці, цеху тощо) визначається як середньозважена.

Технологічна норма витрат ПЕР на будівельно-монтажні роботи розробляється на визначений період за видами робіт для конкретних умов залежно від включених у даний вид робіт технологічних операцій, типів і технічних характеристик механізмів, зайнятих у роботі, кліматичних умов і сезонності, від інших чинників, пов'язаних з умовами перехідного періоду (відсутність замовлень, незавантаженість устаткування, машин, механізмів, їх незадовільний технічний стан, неритмічність, завантаження тощо).

У технологічні норми включаються також витрати, пов'язані з міжопераційними недовантаженими (холостими) ходами устаткування, розігрівом і пуском агрегатів (після поточного ремонту і холодного простою), гарячими простоями. При цьому витрати повинні прийматися суворо за нормативами, встановленими при нормальних технологічних і експлуатаційних режимах, з урахуванням прогресивних технічних рішень та досвіду.

Загальноцехові норми витрат ПЕР включають витрати їх у цеху як на основні, так і допоміжні потреби цеху, у тому числі на освітлення, вентиляцію, внутрішньоцеховий транспорт,

господарсько-побутові і санітарно-гігієнічні потреби, а також втрати у внутрішньоцехових установках, мережах, трансформаторах.

Технологічні і загальноцехові норми витрат ПЕР використовуються для визначення потреби в паливі, тепловій та електроенергії на виробництво продукції окремими цехами та контролю за раціональним їх використанням.

Загальнозаводські норми витрат ПЕР на виготовлення продукції включають в цілому всі витрати по підприємству як на основні і допоміжні технологічні процеси, так і на загальнозаводські допоміжні потреби.

Загальнозаводські норми використовуються для визначення потреби підприємства в паливі, тепловій та електричній енергії, контролі за зміною енергоємності виробництва (складової вартості у собівартості одиниці продукції).

Типовий склад норм витрат ПЕР для промислового виробництва.

1. Технологічні витрати ПЕР містять у собі:

а) витрати ПЕР на виконання технологічних процесів, включаючи витрати на підтримання технологічних агрегатів у гарячому резерві, на їх розігріві і пуски після поточних ремонтів (мийні машини, мийні ванни для деталей, ванна для виварення кабін, опарення рам, голівок блока, блоків ресиверів, моторів, мийка зовнішньої частини агрегатів і машин, інше технологічне устаткування електropечей, зварювальних агрегатів, устаткування для гальванічних покриттів, агрегати й установки з виробництва стисненого повітря, насоси, електродвигуни, автобусні і таксомоторні перевезення тощо);

б) втрати ПЕР у технологічних агрегатах і установках.

2. Загальноцехові витрати ПЕР містять у собі:

а) витрати ПЕР, що входять до складу технологічних норм;

б) витрати ПЕР на допоміжні потреби цеху (дільниці):

• опалення, вентиляція цехів, майстерень, окремих приміщень;

- освітлення;
 - робота внутрішньоцехового транспорту;
 - робота цехових ремонтних майстерень;
 - господарсько-побутові і санітарно-гігієнічні потреби цеху або дільниці (душові, умивальники тощо);
- в) технічно неминучі втрати енергії у внутрішніх цехових мережах і перетворювачах.

3. *Загальновиробничі заводські витрати ПЕР містять у собі:*

а) витрати ПЕР, що входять до складу загальноцехових норм;

б) витрати ПЕР на допоміжні потреби підприємства:

- виробництво стисненого повітря;
 - виробництво кисню;
 - виробництво генераторного газу;
 - водопостачання;
 - виробничі потреби допоміжних і обслуговуючих цехів, дільниць та служб (ремонтні, інструментальні, заводські лабораторії, склади тощо), включаючи освітлення, вентиляцію та опалення;
 - робота внутрішньозаводського транспорту (електрокари, мотовози, крани, візки, пневмо- і гідротранспорт);
 - зовнішнє освітлення території;
- в) технічно неминучі втрати енергії в заводських мережах та перетворювачах до цехових пунктів.

15.4 Одиниці виміру норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

Одним із найважливіших питань нормування є вибір одиниці виміру норми питомих витрат ПЕР на виробництво продукції (роботу, послугу).

Технологічні норми витрат ПЕР в усіх випадках встановлюються лише на натуральну одиницю продукції. Разом із тим загальновиробничі норми можуть встановлюватися на ту саму одиницю лише за умови випуску однорідної продукції. В

деяких випадках витрати ПЕР доцільно відносити не до одиниці готової продукції, а до одиниці вихідної сировини (на нафтопереробних заводах, молочних комбінатах тощо).

У випадку виробництва однорідної продукції різного типорозміру (продукція прядильних, ткацьких, паперових фабрик, прокатних та ковальсько-пресових цехів, багатьох цехів хімічної, харчової промисловості) доцільно встановлювати норми витрат ПЕР на одиницю приведені (умовної) продукції, тобто вираженої у натуральних одиницях, але приведені до певного типорозміру.

У випадку встановлення диференційованих норм питомих витрат ПЕР обсяг виробництва визначається у натуральних одиницях.

У випадку встановлення укрупнених норм для груп продукції одного виду, але різних сортів (типорозмірів) або для груп робіт, наданих послуг різного виду використовуються умовні (зведені) одиниці виміру обсягів продукції (робіт, послуг) (умовна банка консервів, умовна пара взуття тощо).

Для енергоємних процесів виробництва (ливарне виробництво, кування, термообробка, електрозварювання, виробництво стисненого повітря, кисню, водопостачання, опалення, вентиляція тощо) повинні встановлюватися норми питомих витрат ПЕР на одиницю виробництва продукції (роботи, послуги) у натуральному виразі.

На виробництвах, що випускають продукцію широкого та нестійкого асортименту, у будівництві, на ремонтних та експериментальних виробництвах, а також на рівні об'єднань, регіону, практично неможливо вибрати єдиний показник обсягу виробництва продукції (робіт, послуг). У натуральних чи умовних одиницях норми витрат ПЕР можуть встановлюватись на одиницю вартості чистої продукції, що виражається у вартісному вимірі (зведено до незмінних цін).

15.5 Методичні засади нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

Основними вихідними даними для визначення норм питомих витрат ПЕР є:

- первинна технологічна документація (технологічні регламенти, інструкції);
- параметри сировини (матеріалів);
- паспортні дані технологічного та енергетичного обладнання;
- стандарти з енергозбереження;
- міжгалузеві, галузеві та регіональні норми витрат;
- паливно-енергетичні баланси та енергетичні характеристики технологічного й енергетичного обладнання (заводські або визначені у процесі його експлуатації);
- нормативні показники, що характеризують найбільш раціональні та енергетично ефективні умови виробництва (коефіцієнт використання потужності, показники витрат та втрат ПЕР під час передачі та перетворення, санітарні норми, теплові характеристики приміщень тощо);
- дані про асортимент та обсяги виробництва продукції;
- дані про планові та фактичні питомі витрати ПЕР за минулі періоди, а також акти перевірок використання палива та енергії;
- дані про досвід з економії та раціонального використання ПЕР вітчизняних та зарубіжних об'єктів, що випускають аналогічну продукцію;
- плани організаційно-технічних заходів з економії ПЕР.

Нормування витрат ПЕР здійснюється на основі:

- охоплення всіх елементів і статей витрат ПЕР;
- урахування прийнятої на підприємстві (організації) системи обліку і контролю за споживанням ПЕР;
- забезпечення методичної єдності формування норм і нормативів для різних рівнів управління;
- забезпечення наукової, практичної обґрунтованості та прогресивності норм і нормативів на основі максимального

урахування в них досягнень науки і техніки, передових методів організації виробництва і праці;

- забезпечення формування нормативної бази для всіх етапів планування та управління виробництвом;
- забезпечення систематичного перегляду і коригування норм.

Норми питомих витрат ПЕР повинні:

- ґрунтуватися на планах організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання ПЕР;
- враховувати конкретні умови виробництва, досягнення науки і техніки;
- сприяти мобілізації резервів економії ПЕР у суспільному виробництві;
- забезпечувати умови для стимулювання енергозбереження.

Порядок визначення норм питомих витрат ПЕР на підприємствах включає такі основні етапи:

1. Визначається склад технологічних процесів і операцій з виробництва кожного виду продукції (роботи, послуги), на виробництво яких використовуються ПЕР.

2. Визначаються одиниці виміру продукції (роботи, послуги), вони повинні відповідати чинним на підприємстві плановим, нормативним документам та статистичній звітності.

3. Визначаються основні цехи, дільниці, агрегати, споживання ПЕР яких повністю стосуються виробництва даного конкретного виду продукції (або його номенклатурного представника-аналога).

4. Визначаються цехи, дільниці, агрегати, споживання ПЕР яких розподіляється пропорційно послугам, наданим на виробництво декількох видів продукції (робіт, послуг). Визначення і розподіл обсягів споживання ПЕР можуть виконуватися за рахунок фактично витрачених ПЕР на виробництво конкретного виду продукції або на основі диференційованого аналізу обсягів споживання ПЕР (відповідно до структури використання ПЕР за окремими технологічними процесами і операціями).

5. Розробляються матеріальні баланси визначеної продукції, на які визначаються норми витрат ПЕР. Матеріальний баланс будується на основі чинної на підприємстві нормативної бази витрат матеріальних ресурсів.

6. Визначається перелік устаткування, яке бере участь у виробництві конкретної продукції.

7. Визначається схема розрахунку технологічної та загальновиробничої норм питомих витрат ПЕР на виробництво продукції (робіт, послуг) за номенклатурою на основі встановлення устаткування, енергоспоживання якого формує технологічні та допоміжні витрати ПЕР.

8. Розробляється схема підготовки вихідних даних для розрахунків норм питомих витрат ПЕР, проводиться збір даних та розраховуються норми питомих витрат ПЕР.

9. Усі розрахунки витрат ПЕР виконуються за показниками виробництва за попередньо визначену "характерну (умовну)" добу, як за яку обсяг споживання ПЕР дорівнює середньому за звітний період.

Методи визначення норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

Основним методичним принципом формування норм для їх рівнів управління є послідовна агрегація (укрупнення) знизу догори. Норми питомих витрат ПЕР визначаються прямим розрахунком з урахуванням рівня фактично досягнутих норм.

Норми витрат ПЕР можуть бути визначені за допомогою таких методів:

- розрахунково-аналітичного;
- експериментального (дослідного);
- розрахунково-статистичного;
- комбінованого.

Розрахунково-аналітичний метод передбачає визначення норм питомих витрат ПЕР шляхом обчислення виробничого споживання їх за статтями витрат на основі прогресивних показників використання у виробництві, а також запланованих заходів з економії ПЕР.

Експериментальний (дослідний) метод полягає у визначенні норм питомих витрат ПЕР на підставі даних, одержаних у результаті випробувань технологічного та енергетичного обладнання (експериментальних вимірювань) з урахуванням запланованих заходів економії ПЕР.

Випробування повинні бути повними, тобто одночасно охоплювати як основне обладнання, так і допоміжні механізми, режими роботи яких повинні відповідати оптимальним, а параметри підведеної енергії – нормативним. При цьому технологічний процес повинен проводитися згідно з відповідними технологічними інструкціями (регламентами) та режимними картами.

Розрахунково-статистичний метод полягає у визначенні норм питомих витрат ПЕР на основі використання статистичних даних про фактичні витрати ПЕР та про чинники, що впливають на величину їх питомих витрат у виробництві, з урахуванням прогресивних показників ефективності використання ПЕР, досягнутих на подібних виробництвах, а також запланованих заходів з економії ПЕР.

Комбінований метод поєднує у собі експериментальний та розрахунково-аналітичний методи визначення норм питомих витрат ПЕР.

16 СИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ТА МАРКУВАННЯ В ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ

16.1 Основні поняття та визначення

Енергетичне випробування – випробування та вимірювання, що проводяться акредитованими лабораторіями з метою визначення обсягу споживання електрообладнанням енергії та інших ресурсів.

Енергетична етикетка – картка встановленої форми, яка містить інформацію про рівень ефективності споживання електрообладнанням енергії та інших ресурсів (клас та показники енергетичної ефективності), а також додаткову інформацію.

Енергетичне маркування – подання споживачам інформації про рівень ефективності споживання електрообладнанням енергії та інших ресурсів, а також додаткової інформації шляхом прикріплення (нанесення) енергетичної етикетки.

Постачальник – виробник чи його уповноважений представник або особа, яка розміщує електрообладнання на ринку.

Продавець – юридична або фізична особа, яка реалізує (у тому числі в розстрочку), здає у прокат чи демонструє електрообладнання.

Енергетична сертифікація обладнання (будівель) – діяльність, що здійснюється з метою підтвердження відповідності енергетичних характеристик обладнання (будівель) вимогам законодавства з енергозбереження щодо раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів.

Енергетичне маркування – діяльність, спрямована на забезпечення потенційних споживачів стандартизованою інформацією про енергоефективність продукції, обладнання, технології шляхом внесення відповідних показників в інформацію, що пропонується споживачам.

Згідно з визначенням Міжнародної організації стандартизації усі види маркування переслідують єдину мету: **"на основі перевіреної і достовірної інформації стимулювати пропозицію товарів та послуг, які найменш негативно впливають на стан здоров'я людини і довкілля, а також підвищувати попит на ці товари, тим самим стимулюючи покращання стану навколишнього середовища за допомогою ринкових механізмів"**.

16.2 Загальні положення сертифікації та маркування

Енергозбереження не може бути самодостатнім інструментом зацікавленості споживачів енергоресурсів до економії енергоресурсів. Побутові споживачі та промисловість часто мають свої специфічні цілі та завдання, що дуже часто не

пов'язані із проблемою економного витрачання енергоресурсів, споживачі часто не мають достатньої інформації стосовно товарів, що їм пропонуються.

Необхідно подолати непоінформованість споживачів енергоресурсів стосовно енергозберігаючої політики держави, переваг ощадливого використання енергоресурсів, наявності механізмів зацікавленості споживачів енергоресурсів в енергозбереженні та переваг енергозберігаючої поведінки. Дослідження показують, що третина споживачів віддає перевагу тій чи іншій моделі обладнання саме через поінформованість стосовно її енергоефективності.

Одним із таких механізмів поширення інформації про переваги енергозбереження є система енергоефективного маркування побутових товарів за величиною енергоспоживання. З цією метою ЄС прийняв Директиву 92/75/ЄЕС (від 22 вересня 1992 року про зазначення за допомогою маркування та стандартної інформації про товар обсягів споживання енергії та інших ресурсів побутовими електроприладами), обов'язкову для виконання всіма країнами членами ЄС.

Система маркування не тільки інформує населення про обсяги споживання енергоресурсів, але і стимулює виробника до виробництва більш енергоефективної продукції. Система маркування зараз охоплює основні побутові енергоспоживаючі товари та обладнання. Директивою введено обов'язкове маркування холодильників, пральних машин, сушилок, посудомийок, електродуховок, кондиціонерів, систем освітлення та водяних обігрівачів.

В Україні впровадження енергетичного маркування почалося із середини 90-х років минулого століття. Найважливішими кроками у вирішенні цього питання є затвердження у травні 2008 року "Технічного регламенту з енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення", який розроблено з урахуванням Директиви Ради 92/75/ЄЕС. Відповідно до нього в Україні заборонено введення в обіг електрообладнання побутового призначення без енергетичного маркування.

Побутове споживання енергії (електричної) становить 20–40 % від загального споживання електроенергії. В основному це споживання електричних побутових приладів на теплозабезпечення, кондиціонування, холодильне та освітлювальне обладнання. У сфері побутового споживання енергії існує величезний потенціал енергозбереження, який реалізується дуже повільними темпами завдяки непоінформованості населення стосовно енергоефективності обладнання. Вирішити цю проблему – завдання системи енергоефективного маркування побутового обладнання.

Дослідження показують (на досвіді країн Європейського Союзу), що маркування суттєво впливає на вибір споживача. Третина споживачів віддає перевагу тій чи іншій моделі обладнання саме через поінформованість стосовно її енергоефективності.

Директивою 92/75/ЄЕС введено обов'язкове маркування холодильників (94/2/ЄС від 21.04.94 р.), пральних машин (95/12/ЄС від 23.05.95 р.), сушарок (95/13/ЄС від 23.05.95 р.), посудомийок (97/17/ЄС від 16.04.97 р.) та сушарок (96/60/ЄС від 19.09.96 р.), електродуховок у процесі впровадження директиви стосовно маркування кондиціонерів, систем освітлення (98/12/ЄС), водяних обігрівачів. Уперше систему було впроваджено для маркування холодильного обладнання. За останні 3–4 роки в середньому енергетична ефективність цього типу обладнання зросла на 8–16 % залежно від країни.

Система енергоефективного маркування передбачає наявність на обладнанні чи інструкціях із використання ЄС етикеток енергоефективності. Споживачі можуть визначити енергетичну ефективність обладнання за допомогою мітки, що ставиться напроти одного зі стандартизованого показника енергоспоживання. Показники позначаються буквами від **A** (найбільш ефективне обладнання) до **G** (найменш ефективне). Додатково на етикетці зазначаються інші основні параметри обладнання.

У загальному значенні сертифікація – це підтвердження того, що продукція, фахівець, підприємство, система

задовольняє вимоги, викладені у визначених державних чи міжнародних стандартах. За допомогою одержання сертифікації юридична особа може одержати визначені права, наприклад, одержати дозвіл на монтаж деякої продукції чи системи.

Наприклад, у Данії в деяких випадках сертифікація може також давати дозвіл для одержання державних субсидій. Такий механізм особливо корисний для сприяння розвитку поновлюваних джерел і енергозбереження.

Програма США «Енергетична зірка» (**US ENERGY STAR**) є одним із найбільш визнаних брендів в Америці її учасниками, що забезпечили економію енергії на суму 17 мільярдів доларів США у 2009 р. У цей час 40 тисяч окремих одиниць товарів мають маркування «Енергетична зірка».

Міністерство енергетики США (департамент із проведення тестування й перевірок керування будівельними технологіями, енергетичною ефективністю й поновлюваними джерелами енергії) купує продукцію в різних продавців і проводить тестування найпоширенішого устаткування (морозильні камери, холодильники, посудомийні машини і т. д.), на яке припадає понад 25 % усіх витрат з оплати домогосподарством рахунків за електроенергію. Планується розширити дослідження на набагато більшу кількість продукції. Були ініційовані заходи проти 35 виробників за недотримання вимог програми «Енергетична зірка».

16.3 Технічний регламент маркування

В Україні постачальник (виробник) або продавець додає до електрообладнання енергетичну етикетку, яка визначена у відповідному технічному регламенті та національному стандарті з енергетичного маркування електрообладнання.

Постачальник (виробник) надає безоплатно продавцеві енергетичні етикетки та листівки і доставляє їх на його запит невідкладно. Інформація, що міститься в листівці, зазначається у проспектах та інформаційній літературі з даного типу електрообладнання.

Продавець під час демонстрації електрообладнання зобов'язаний прикріпити енергетичну етикетку на видному місці, визначеному у відповідному технічному регламенті та національному стандарті з енергетичного маркування електрообладнання.

Постачальник (виробник) несе відповідальність за точність інформації, що міститься на енергетичній етикетці та в листівці.

Постачальник (виробник) повинен мати технічну документацію, яка дає змогу перевірити точність інформації, що міститься на енергетичній етикетці та в листівці і включає:

- загальний опис обладнання;
- результати проведених конструкторських розрахунків (у разі необхідності);
- протоколи випробувань, якщо такі проводилися;
- такі самі дані про аналогічну модель обладнання, якщо інформація, яка перевіряється, отримана з даних про таку модель.

Постачальник (виробник) зберігає технічну документацію упродовж п'яти років після виготовлення останнього приладу і подає її для перевірки в установлених законодавством випадках.

Клас енергетичної ефективності холодильного приладу визначається за індексом енергетичної ефективності шляхом співвідношення фактичного річного обсягу споживання електроенергії холодильним приладом і річного обсягу споживання електроенергії холодильним приладом даної категорії.

Індекс енергетичної ефективності визначається за такою формулою:

$$I = \frac{W_{\text{факт}}}{W_{\text{річн}}} \cdot 100 \%,$$

де I – індекс енергетичної ефективності, відсотків; $W_{\text{факт}}$ – фактичний річний обсяг споживання електроенергії холодильним приладом, кВт·год/рік; $W_{\text{річн}}$ – річний обсяг

споживання електроенергії холодильним приладом даної категорії, кВт·год/рік.

На енергетичній етикетці зазначається така інформація:

- найменування та товарний знак виробника холодильного приладу;
- модель холодильного приладу;
- клас енергетичної ефективності. Літера, що означає клас енергетичної ефективності, розміщується на тому самому рівні, що і відповідна стрілка;
- річний обсяг енергоспоживання;
- корисна місткість відділення для зберігання свіжих продуктів, куб. дециметрів;
- корисна місткість відділення для зберігання заморожених продуктів, куб. дециметрів;
- символи, нанесені на найхолоднішому відділенні;
- скоригований рівень звукової потужності, дБА.

У листівці зазначається така інформація:

- найменування або товарний знак виробника холодильного приладу;
- модель холодильного приладу;
- категорія холодильного приладу;
- клас енергетичної ефективності;
- річний обсяг енергоспоживання;
- корисна місткість відділення для зберігання свіжих продуктів, крім холодильних приладів восьмої та дев'ятої категорій;
- корисна місткість відділення для зберігання заморожених продуктів, крім холодильних приладів першої та другої категорій, для холодильного приладу третьої категорії — корисна місткість морозильника, для другої та десятої категорій — корисна місткість кожного відділення;
- символи, нанесені на найхолоднішому відділенні, зокрема на відділенні, що не обмерзає (no frost);
- відомості щодо захисту холодильного приладу від перепаду напруги;
- швидкість заморожування;

- скоригований рівень звукової потужності;
- модель вбудованого холодильного приладу.

Клас енергетичної ефективності пральної машини визначається з урахуванням обсягу питомого споживання електроенергії ($W_{\text{пит}}$, кВт·год/кг) під час прання бавовняної тканини при 60 °С відповідно до національних стандартів.

На енергетичній етикетці зазначається інформація про:

- найменування або товарний знак виробника пральної машини;
- модель пральної машини;
- клас енергетичної ефективності;
- обсяг енергоспоживання під час прання бавовняної тканини при 60 °С відповідно до національних стандартів енергетичного маркування та методів вимірювання робочих характеристик пральних побутових машин;
- клас ефективності прання;
- клас ефективності віджимання;
- максимальну швидкість обертання центрифуги під час прання бавовняної тканини при 60 °С відповідно до національних стандартів;
- масу завантаженої білизни під час прання бавовняної тканини при 60 °С відповідно до національних стандартів;
- обсяг споживання води під час прання бавовняної тканини при 60 °С відповідно до національних стандартів;
- скоригований рівень звукової потужності під час прання та віджимання бавовняної тканини при 60 °С.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про енергозбереження" від 01.07.94 р. № 74/94–ВР, зі змінами та доповненнями.
2. Маляренко В. А. Энергосбережение и энергетический аудит: учебное пособие / В. А. Маляренко, И. А. Немировский; под ред. проф. В. А. Маляренко. – Харьков : ХНАГХ, 2008. – 253 с.
3. Энергетичний менеджмент: навчальний посібник / А. В. Праховник, В. П. Розен, О. В. Разумовський та інші. — К. : Нот. ф-ка, 1999. – 184 с.
4. Энергозбереження та енергетичний менеджмент: навчальний посібник / Ю. І. Бакалін. – Харків : БУРУН і К, 2006. – 320 с.
5. Андрижневский А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А. А. Андрижневский, В. И. Володин. – 2-е изд., испр. – Мн. : Выш. шк., 2005. – 294 с.
6. Березовский Н. И. Технология энергосбережения: учеб. пособие / Н. И. Березовский, С. Н. Костюкевич. – Минск : БИП-С Плюс, 2007. – 152 с.
7. Энергетический менеджмент / А. В. Праховник, А. И. Соловей, В. В. Прокопенко и др. — К. : ІЕЕ НТУУ «КПІ», 2001. – 472 с.
8. Практичний посібник з енергозбереження для об'єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства України / О. М. Закладний, В. І. Дешко, Є. М. Іншеков та ін. – Луганськ : Видавництво "Місячне сяйво", 2009. – 696 с.
9. ДСТУ 2339-94. Энергозбереження. Основні положення. – Чинний від 01.01.95. – К. : Держстандарт України, 1994.
10. ДСТУ 2420-94. Энергоощадність. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.95. – К. : Держстандарт України, 1994.
11. ДСТУ 2155-93. Энергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по

енергозбереженню. – Чинний від 01.01.95. – К. : Держстандарт України, 1994.

12. ДСТУ 4110-2002. Енергоощадність. Методика аналізу та розрахування питомих витрат енергоресурсів. – Чинний від 01.07.03. – К. : Держстандарт України, 2003.

13. ДСТУ 4081-2002. Енергозбереження. Енергетичне маркування електрообладнання побутового призначення. Загальні технічні вимоги. Чинний від 01.05.02. – К. : Держстандарт України, 2002.

14. ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.96. – К. : Держстандарт України, 1995.

15. ДСТУ 4714:2007. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. – Чинний від 01.07.07. – К. : Держстандарт України, 2007.

17. ДСТУ 4472:2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. – Чинний від 01.07.06. – К. : Держстандарт України, 2006.

18. ДСТУ 4715:2007. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. – Чинний від 01.07.07. – К. : Держстандарт України, 2007.

19. ДСТУ 5077:2008 "Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування". – Чинний від 01.07.09. – К. : Держспоживстандарт України, 2010.

Навчальне видання

ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Конспект лекцій

для студентів напряму підготовки 6.050601 "Теплоенергетика"
спеціальності 7.05060105 «Енергетичний менеджмент»
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск І. О. Ковальов
Редактор Н. В. Лисогуб
Комп'ютерне верстання С. В. Сапожнікова

Підп. до друку 23.01.2015, поз.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк. . Тираж 30 пр. Зам. №
Собівартість вид. грн к.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.