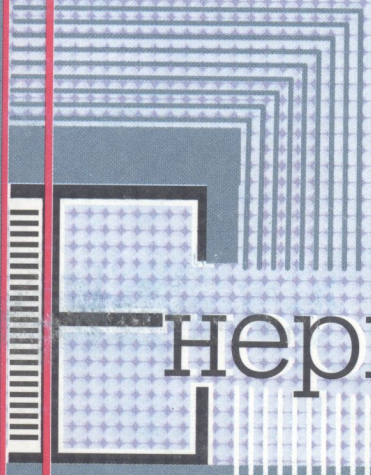
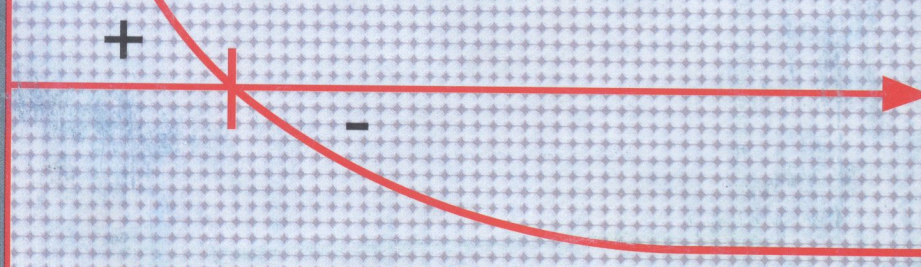


2012
7.08



енергетичний аудит

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



621.314(075)

E 62

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів*

НББ ВНТУ



427946

621.314(075) E 62

2005

Бібліотека ВНТУ

РЕЗЕРВ-3

Черкаси



2005

УДК 658.26(075.8)
ББК 31.19я73
Е62

*Гриф надано Міністерством
освіти і науки України
(лист від 29.07.2004 р.
№14/18.2-1829)*

Автори: О.І. СОЛОВЕЙ, В.П. РОЗЕН, Ю.Г. ЛЕГА,
О.О. СИТНИК, А.В. ЧЕРНЯВСЬКИЙ, Г.В. КУРБАКА

Рецензенти:

Жовтянський В.А., д.ф.-м.н.,
заступник голови Держкоменергозбереження України,
Калінчик В.П., к.т.н., с.н.с.,
директор НДІ „Енергія”

Соловей О.І. та ін.

Е62 Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І. Соловей,
В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський,
Г.В. Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
ISBN 966-7533-57-3

Навчальний посібник підготовлено колективом авторів Національного технічного університету України „КПІ” та Черкаського державного технологічного університету з урахуванням міжнародних та вітчизняних стандартів, нормативно-методичних документів Держкоменергозбереження України на базі лекційно-методичних матеріалів і програм інженерної підготовки за базовими напрямками „електротехніка”, „електромеханіка” та „енергетика”.

Розглядаються основні напрями проведення енергетичного аудиту на промисловому підприємстві, включаючи порядок проведення, аналіз інформації, практичні рекомендації щодо заходів з енергозбереження, їх фінансової та екологічної оцінки.

Для студентів вищих закладів освіти, фахівців.

УДК 658.26(075.8)
ББК 31.19я73

427946

ISBN 966-7533-57-3

© Колектив авторів, 2005
© Макет ЧДТУ, 2005



ПЕРЕДМОВА

Вдумливий, зацікавлений сучасник обов'язково знайде в процесі реформування економіки України тенденції урахування пріоритетів енергозбереження під впливом як міжнародних зобов'язань, так і внутрішньої політики енергозбереження. Цьому сприяло прийняття Верховною Радою України Закону “Про енергозбереження”, Комплексної державної програми з енергозбереження, прийнятої Урядом України, а також низка постанов Кабінету Міністрів України.

Значна частина політичної еліти не тільки в інших країнах, а й також в Україні вважає енергозбереження другорядною справою, хоч і необхідною. Тому фінансування цієї галузі здійснюється за залишковим принципом.

Турбота про сьогоднішнє, вирішення нагальних проблем в енергетиці України не виправдовують відсутність уваги до стратегічних завдань енергозбереження та нерозривно пов'язаних з ними завдань екології.

В Україні на даний момент створено понад 170 сертифікованих енергоаудиторських підприємств, які є одним із механізмів управління у сфері енергозбереження.

Енергетичний аудит – це новий вид підприємницької діяльності, що потребує від фахівців відповідної освіти у сфері енергозбереження, досвіду роботи на підприємствах та в організаціях. Досвід практичного енергоаудиту в Україні становить лише 5-6 років.

Кваліфіковане проведення енергетичного аудиту потребує від аудитора або групи аудиторів широких індивідуальних та колективних знань у різних сферах: нормативно-правовій, економічній, енергетичній, технічній, екологічній тощо.

Метою посібника є викладення основних положень організації проведення енергетичного аудиту та конкретних типових процедур обстеження систем енергозабезпечення та енергоємних споживачів із наведенням переліку енергозберігаючих заходів.

Процедури обстеження узгоджені з міжнародними стандартами серій ДСТУ ISO 9000 та ДСТУ ISO 14000 у сфері управління якістю та екологічного аудиту. Це пов'язано з тим, що енергетичний аудит базується на принципах і методології системного підходу. Одним із таких принципів є системна цілісність. З метою додержання цього принципу в посібнику наведені не тільки теоретичні основи, а й практичні процедури щодо здійснення енергетичного аудиту.

УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ

- ПЕР** – паливно-енергетичні ресурси
- ЦГЕА** – центральна група енергетичного аудиту
- ЕА** – енергетичний аудит
- ПЕБ** – паливно-енергетичний баланс
- СЕМ** – система енергетичного менеджменту
- ЕЗЗ** – енергозберігаючі заходи
- СКВ** – середнє квадратичне відхилення
- ККД** – коефіцієнт корисної дії
- ЛЕП** – лінія електропередачі
- МАІ** – метод аналізу ієрархій
- IУ** – індекс узгодженості
- СУ** – середня узгодженість
- ВУ** – відношення узгодженості
- PI** – рентабельність інвестицій
- PP** – період окупності
- IRR** – внутрішня норма прибутку
- NPV** – чиста поточна вартість
- ISO** – міжнародна організація з стандартизації
- IES** – міжнародна електротехнічна комісія (МЕК)

ВСТУП

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Це обумовлено вичерпанням традиційних невідновлювальних паливно-енергетичних ресурсів, відсутністю реальних альтернатив їх заміни, наявністю ризиків під час їх виробництва і транспортування. В останній час ці чинники набувають все більшого значення у зв'язку із загальною нестабільністю у світових регіонах видобутку ПЕР, несприятливими умовами на паливних та ресурсних ринках. Розвинені країни світу, у першу чергу, країни ЄС, які вже досягли значних успіхів у вирішенні проблеми енергоефективності, продовжують пошук нових джерел енергозабезпечення та розроблення заходів щодо енергозбереження, що є позитивним прикладом для України.

Досвід розвинутих країн і власний досвід України вказують на необхідність державного регулювання процесів енергозбереження та проведення цілеспрямованої державної політики. Тільки держава шляхом виваженої законодавчої, гнучкої цінової, тарифної та податкової політики може забезпечити дієздатність фінансового механізму енергозбереження.

Політика енергозбереження в Україні є важливим чинником впливу на її енергетичну безпеку, стабільне забезпечення виробництва та населення ПЕР. Основою проведення політики енергозбереження в нашій державі є Закон України „Про енергозбереження” та Комплексна державна програма з енергозбереження України.

Реалізація державної програми з енергозбереження повинна стати одним із ключових чинників технологічного переоснащення всієї української економіки і докорінно підвищити її енергоефективність.

Основними принципами такої політики повинні стати:

- пріоритет підвищення ефективності використання ПЕР над зростанням обсягів їх видобутку й виробництва теплової та електричної енергії;
- відповідність політики загальним ринковим перетворенням у країні;

- пріоритетність забезпечення здоров'я людини, соціально-побутових умов її життя, охорони довкілля під час видобування, переробки, транспортування, зберігання, вироблення та використання ПЕР;
- здійснення державного регулювання у сфері енергозбереження, у першу чергу, контролю виконання законів, нормативів та прийнятих рішень;
- необхідність економічної підтримки енергозбереження, стимулювання використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- обов'язковість обліку ПЕР, що виробляються та споживаються;
- системний підхід у вирішенні проблем енергозбереження;
- реалізація інформаційної, освітньої та науково-дослідної діяльності у сфері енергозбереження.

Проведення політики енергозбереження забезпечить для країни такі вигоди:

- зменшення обсягів необхідного імпорту ПЕР;
- оновлення основних фондів та впровадження нових технологій за рахунок економії коштів на імпорتنі енергоносії;
- зменшення обсягів шкідливих викидів у навколишнє середовище за рахунок технологічного переоснащення виробництва;
- підвищення рівня конкурентоспроможності вітчизняних товарів.

Все це дасть додаткові можливості країні щодо досягнення європейського рівня соціально-економічного розвитку і забезпечення у прогнозований період її повноправного членства у європейському співтоваристві.

Підвищення рівня ефективності використання ПЕР досягається двома шляхами:

- модернізацією технологічних процесів та структури підприємства, що, безумовно, потребує значних витрат і, в більшості випадків, має тривалий період окупності;
- поетапною реконструкцією систем постачання ПЕР промислового підприємства, що дає змогу в реальні терміни повернути вкладені кошти і створити умови для удосконалення функціонування енергогосподарства.

У вирішенні цих питань значну роль відіграє енергетичний аудит підприємств.

В українській нормативно-правовій базі терміну „енергетичний аудит” відповідає термін „енергетичне обстеження”.

Енергетичний аудит є однією з форм реалізації державної політики з енергозбереження, яка полягає в наданні підприємствам, організаціям та установам допомоги в підвищенні рівня ефективності використання ПЕР шляхом проведення обстежень енергогосподарства, аналізування рівня ефективності використання ПЕР, розроблення та впровадження організаційних, правових, технічних та технологічних заходів з енергозбереження.

Енергетичний аудит потребує застосування творчого підходу до дослідження інформації про стан ефективності використання ПЕР енергогосподарством підприємства. У зв'язку з цим енергоаудитор повинен добре володіти теоретичними основами енергетичного аудиту, які розглядаються в даному навчальному посібнику.

Вивчення дисципліни „Енергетичний аудит” передбачає наявність у студентів відповідних знань із таких дисциплін: „Споживачі електричної енергії”, „Прилади обліку електричної енергії”, „Тепло-технічні вимірювання”, „Енергозбереження в загальнопромислових технологічних процесах”, „Енергозбереження в системах електропостачання” тощо. Дисципліна „Енергетичний аудит” може вивчатися до або паралельно з дисципліною „Основи енергоменеджменту”.

РОЗДІЛ І

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

ПЛАН

(логіка викладу)

- 1.1 Мета, предмет, принципи і завдання енергетичного аудиту. Загальні вимоги до нього.
- 1.2 Об'єкти і суб'єкти енергетичного аудиту.
- 1.3 Метод енергетичного аудиту.
- 1.4 Види енергетичного аудиту.
- 1.5 Відмінність енергетичного аудиту від інспекторської перевірки з ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів.
- 1.6 Вартість та тривалість проведення енергетичного аудиту.
- 1.7 Робочі документи енергоаудитора.

1.1 МЕТА, ПРЕДМЕТ, ПРИНЦИПИ І ЗАВДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО НЬОГО

Словосполучення “енергетичний аудит” ввійшло в наш побут зовсім нещодавно і якимось непомітно. Раніше слово “аудит” асоціювалося з фінансовими перевітками і бухгалтерським обліком, але тепер зрозуміло, що енергетичний аудит відіграє ключову роль в ефективному використанні ПЕР у промисловості, побуті та сфері послуг. Енергетичний аудит є засобом оцінювання рівня ефективності використання ПЕР і вироблення корегувальних впливів, а потім і оцінювання того, наскільки вони виявляються ефективними. За методичним підходом до енергетичного аудиту близькі екологічний аудит та аудит якості.

Енергетичний аудит – незалежний документовано оформлений процес обстеження, оцінювання потенціалу енергозбереження та рівня ефективності використання ПЕР об'єктом, а також розробки рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів з виконанням технічних вимог, вимог до якості продукції, охорони праці та довкілля.

Таким чином, енергетичний аудит – постійно діючий механізм безупинного спостереження за станом функціонування енергетичного господарства об'єкта. З цього випливає, що потрібний постійний персонал, підготовлений здійснювати цю специфічну діяльність.

Метою енергетичного аудиту є сприяння суб'єктам господарської діяльності у визначенні своєї політики з енергозбереження, рівня ефективності використання ПЕР, потенціалу енергозбереження, надання допомоги в розробці науково обґрунтованих норм та нормативів питомих витрат, енергобалансів, розробці заходів з енергозбереження, їх фінансовій оцінці та оцінці впливу на охорону праці та довкілля.

Енергетичний аудит базується на оцінці рівня ефективності використання ПЕР. Його необхідно розглядати в двох аспектах: просторовому, коли мова йде про енергоаудиторську діяльність, і у часовому – коли ці напрями стосуються минулого, теперішнього і майбутнього.

Таким чином, **предметом** енергетичного аудиту є стан економічних, організаційних, енергетичних, інформаційних, екологічних та інших характеристик процесів, пов'язаних з видобуванням, переробкою, зберіганням, виробленням та використанням ПЕР.

Принципами енергетичного аудиту є:

- достовірність і повнота енергоаудиторської інформації;
- наукова обґрунтованість об'єктивності і законності енергоаудиторського висновку;
- конфіденційність отриманої інформації;
- комплексність оцінки рівня ефективності споживання ПЕР;
- незалежність енергоаудиторів та енергоаудиторських компаній;
- компетентність і об'єктивність енергоаудиторів та енергоаудиторських компаній під час здійснення ними енергоаудиторської діяльності;
- врахування світового рівня науково-технічного прогресу, норм і правил технічної та екологічної безпеки, вимог стандартів, міжнародних угод;
- відповідальність суб'єктів енергетичного аудиту за організацію, проведення та якість енергетичного аудиту.

Завданнями енергетичного аудиту є:

- аналіз рівня ефективності використання ПЕР, порівняння фактичних витрат ПЕР з діючими нормами та нормативами, а також підготовки рекомендацій щодо зменшення фактичних витрат ПЕР;
- аналіз витрат коштів на ПЕР у собівартості продукції;
- аналіз енергоспоживання в окремих технологічних процесах, підрозділах та за типами обладнання;
- аналіз витрат ПЕР на об'єкті енергоаудиту;
- перевірка функціонування (впровадження) системи енергетичного менеджменту на об'єкті;
- формування переліку шляхів та засобів економії витрат ПЕР на об'єкті;
- розроблення заходів з енергозбереження з їх техніко-економічним обґрунтуванням.

1.2 ОБ'ЄКТИ І СУБ'ЄКТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Об'єктами енергетичного аудиту є окремі, а також взаємопов'язані економічні, інформаційні, енергетичні, технологічні та інші сторони функціонування енергетичного господарства об'єкта та режимів, пов'язаних з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробництвом та використанням ПЕР.

Енергоаудитор може проводити перевірку різних за складом, цілями, сферами діяльності та багатьма іншими характеристиками об'єкта енергетичного аудиту. Це потребує застосування до них визначеної системи класифікації, яка забезпечує достатнє цілісне уявлення про предмет енергетичного аудиту, що визначається такими класифікаційними ознаками.

Вид об'єкта. За цією ознакою об'єкти енергетичного аудиту поділяють на такі основні групи:

Ресурси: засоби праці (обладнання, будівлі та інші предмети праці), сировина, матеріали, енергоносії, трудові ресурси, фінансові ресурси.

Господарчі процеси: технічне, енергетичне та господарче обслуговування, забезпечення ПЕР та фінансовими ресурсами, трудовими ресурсами – працівниками.

Економічні результати діяльності: обсяг виробленої продукції, прибуток, обсяг споживання ПЕР, енергетична складова собівартості продукції тощо.

Організаційні форми управління: служба головного енергетика, служба енергетичного менеджменту тощо.

Функції управління: облік, контроль, аналіз, регулювання, нормування, планування, організація, стимулювання.

Складність об'єктів. За цією ознакою можливо виділити дві групи об'єктів:

- сукупні ресурси та господарчі процеси в цілому для підприємства;
- групи ресурсів та господарчих процесів по окремих підрозділах, технологіях, агрегатах тощо.

Складність об'єкта – поняття умовне. Воно визначається розмірами підприємства, обсягом виробництва, організаційною структурою виробництва та іншими його системними характеристиками. Але з позицій енергетичного аудиту подібна класифікація має важливе значення. Залежно від складності об'єктів визначаються обсяг, характер та термін виконання робіт, необхідна кількість енергоаудиторів, методичні підходи до вирішення поставленої задачі та вартість проведення енергетичного аудиту.

Зв'язок об'єктів із часом. Необхідно розрізняти об'єкти енергетичного аудиту щодо стану їх роботи в минулому, теперішньому і майбутньому.

Минулий стан об'єкта оцінюють тоді, коли робиться висновок про достовірність енергоекономічної звітності та ефективності використання ПЕР у минулому.

Теперішній стан об'єкта необхідно оцінювати тоді, коли здійснюється оцінювання стану обліку, контролю, планування, стимулювання тощо.

Оцінювання майбутнього стану – результат майбутнього дослідження проблеми удосконалення відповідних сторін системи управління споживанням ПЕР.

Віднесення об'єктів до конкретного стану залежить від завдань, що вирішує енергоаудитор. Якщо енергоаудитор оцінює облік ПЕР із точки зору достовірності обліку, тоді облік розглядається в теперішньому часі. Якщо енергоаудитор буде досліджувати облік із метою його удосконалення, то визначається його майбутній стан.

Характер оцінки стану об'єктів. За цією ознакою розрізняють об'єкти, стан яких оцінюється тільки за кількісними або якісними характеристиками, а також об'єкти, стан яких оцінюється одночасно за кількісними та якісними характеристиками.

Об'єктами першої групи є: наявність та якість ПЕР, ефективність їх використання, планові, фактичні, прогнозні показники обсягів споживання тощо.

Об'єкти другої групи не можуть бути оцінені кількісно у зв'язку з тим, що така оцінка суперечить їх внутрішньому змісту. До них відносять організаційні форми, методи та функції управління. Спроби оцінити об'єкти кількісно – за чисельністю персоналу, витратами на його утримання – не дають позитивного результату, тому що стан їх визначають такі суттєві характеристики, як динамічність процесів управління, інформаційне забезпечення, оперативність функції контролю тощо.

До третьої групи об'єктів відносять господарчі процеси. Їх можливо розділити кількісно, якщо мова йде про витрати у відповідних сферах діяльності, і якісно, якщо мова йде про питання технологічного виробництва, оптимізації складу постачальників ПЕР тощо.

Тривалість знаходження об'єктів у полі зору діяльності енергоаудиту. Можна виділити такі три групи об'єктів: об'єкти, що постійно знаходяться в полі зору енергоаудиторського нагляду; об'єкти, енергоаудиторська оцінка яких проводиться періодично; та об'єкти, що потребують разового оцінювання.

Практично в полі зору енергоаудиторського впливу можуть постійно знаходитись такі об'єкти: результати роботи у сфері енергоз-

береження, окремі процеси та функції управління. Енергоаудиторський вплив виражається в постійному консультуванні керівництва підприємства енергоаудиторською фірмою з питань обліку, контролю, нормування ПЕР тощо.

У групу об'єктів періодичної оцінки входять ПЕР, господарчі процеси, результати роботи у сфері енергозбереження. Підтвердження достовірності звітності, аналіз діяльності у сфері енергозбереження – це напрями енергоаудиторської діяльності, які є не постійними для об'єкта.

Об'єкти, що потребують разової оцінки, є об'єктами енергетичного аудиту, які пов'язані з необхідністю суттєвого удосконалення системи енергетичного менеджменту на підприємстві. У кожному такому випадку енергоаудитори відкривають нові можливості у сфері енергоменеджменту, дають реальну оцінку майбутнього стану цих об'єктів.

Класифікація має системний характер, оскільки групи об'єктів пов'язані в просторі та часі. Системність класифікації об'єктів визначає використання специфічних прийомів, що становлять метод енергетичного аудиту.

Загальними об'єктами енергетичного аудиту є:

- підприємства, їх структурні підрозділи, господарські об'єкти, організації, установи;
- політика і програма енергозбереження суб'єкта господарювання;
- системи електро-, тепло-, паливо-, водопостачання суб'єкта господарювання;
- виробниче та технологічне обладнання;
- технологічні процеси;
- діяльність і звітність суб'єкта господарювання у сфері енергозбереження;
- технічна і технологічна документація суб'єкта господарювання;
- відомчі нормативні документи у сфері енергозбереження;
- норми та нормативи споживання ПЕР;
- система енергетичного менеджменту суб'єкта господарювання;
- проекти планів (програм) будівництва, реконструкції, розширення, консервації і ліквідації об'єктів господарської діяльності;
- інші об'єкти, щодо яких законодавством України передбачено проведення енергетичного аудиту.

Суб'єктами енергетичного аудиту є Замовники та Виконавці енергетичного аудиту.

Замовниками енергетичного аудиту можуть виступати:

- фізичні та юридичні особи;
- центральні та місцеві органи виконавчої влади.

Замовник під час проведення енергетичного аудиту повинен:

- проінформувати відповідальних Виконавців про призначення і сферу діяльності енергетичного аудиту;
- призначити відповідальних осіб із числа службового персоналу для допомоги проведення робіт з енергетичного аудиту;
- надати необхідну технічну та технологічну документацію;
- надати інформацію, необхідну для проведення фінансово-економічного аналізу діяльності підприємства;
- забезпечити групи енергоаудиторів наявними на підприємстві засобами та ресурсами, необхідними для проведення енергетичного аудиту;
- визначити і відпрацювати коригуючі дії на основі звіту про енергетичний аудит.

Виконавцями енергетичного аудиту можуть виступати:

- окремі енергоаудитори;
- енергоаудиторські компанії (фірми);
- енергосервісні компанії.

Енергоаудитор – кваліфікований фахівець, що має право (сертифікат) на діяльність у сфері енергетичного аудиту.

Енергоаудиторська компанія – це організація, яка займається виключно проведенням енергетичного аудиту та наданням супутніх енергоаудиторських послуг на території України.

Енергосервісна (енергозберігаюча сервісна) компанія – підприємство чи організація, основними видами діяльності якої є: проведення енергетичного аудиту, розроблення та впровадження проектів з енергозбереження, включаючи їх фінансування як власними коштами, так і коштами, залученими від третіх осіб.

Інформацію про деякі енергоаудиторські і енергосервісні компанії можна отримати з сайтів, що наведені в додатку А.

Кожний енергоаудитор зобов'язаний знати чинні законодавчі акти та нормативні документи з енергозбереження.

Енергоаудиторська компанія повинна відповідати таким вимогам:

- мати права юридичної особи;
- мати свідоцтво на право проведення енергетичних обстежень, що видається Центральною групою енергетичного аудиту (ЦГЕА) у порядку, встановленому Тимчасовими положеннями [8];
- мати інструментальне, приладове та методологічне забезпечення в обсязі, не меншому, ніж визначеному у Тимчасових положеннях;
- мати досвід роботи у відповідній галузі діяльності.

Мова енергоаудитора повинна бути чіткою, зрозумілою для спілкування з фахівцями та Замовником під час проведення робіт з енергетичного аудиту. Мова юридичних документів повинна бути державною.

1.3 МЕТОД ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

У загальному значенні метод – це спосіб дослідження явищ, процесів, створених людиною систем тощо.

Метод енергетичного аудиту – це сукупність прийомів, за допомогою яких оцінюється рівень ефективності використання ПЕР.

Прийоми енергетичного аудиту можна поділити на три групи: визначення стану об'єктів у натуральному вираженні, шляхом зіставлення та оцінювання.

Прийоми першої групи – це огляд, вимірювання, перерахування, що дозволяють визначати кількісні показники рівня ефективності використання ПЕР об'єктом енергетичного аудиту.

Перевірка енергоаудитором фактичної наявності найменувань палива дозволяє не тільки переконатися в його наявності, але і визначити стан обліку палива в місцях зберігання, порядок складання документів.

Прийоми другої групи дозволяють зіставляти такі показники:

- фактичне використання ПЕР з діючими нормами та нормативами;
- фактичний випуск продукції з плановим обсягом випуску продукції;
- результати контрольних вимірювань із вимірюваннями, що зафіксовані у відповідних документах;
- фактичні показники енергогосподарської діяльності з прогнозуючими, відповідними даними минулих періодів, показниками аналогічних підприємств;
- діючі на підприємстві системи управління (структури, функції, методи тощо) і порівняння з вітчизняними і закордонними стандартами.

Зіставлення дозволяє визначити відхилення дійсного споживання ПЕР досліджуваних об'єктів від норм і нормативів, прогнозованих показників.

Прийоми третьої групи пов'язані з оцінюванням минулого, сьогодення і майбутнього стану об'єктів енергетичного аудиту і є логічним завершенням процесу зіставлення. При цьому проводиться оцінювання рівня споживання ПЕР, достовірність енергетичної інформації, у тому числі енергоекономічної звітності, методів і функцій управління, перспективне споживання ПЕР.

Визначення фактичного стану об'єктів у натуральному виразі, їхнє зіставлення та оцінювання є прийомами енергетичного аудиту. Вони використовуються на кожному об'єкті, тому що його вивчення так чи інакше полягає у визначенні дійсного стану і відхилень від базового, в оцінюванні відхилень за критеріями доцільності і законності.

Для цього широко використовують методи математичної статистики і аналізу енергоекономічної діяльності: групування, індекси, ланцюгові підстановки, баланси тощо. У вирішенні проблем управління широко використовують системний аналіз, програмно цільовий підхід, метод експертних оцінок тощо. У багатьох напрямках енергоаудиторської діяльності досягають мети за допомогою економіко-математичних методів. Однак усі ці прийоми і методи не власне енергоаудиторські, вони стосуються всіх галузей знань.

Методами аналізу, що застосовуються в процесі проведення енергетичного аудиту є: статистичний, експериментальний та аналітичний.

Статистичний метод передбачає визначення динаміки процесів, при цьому використовуються як звітна інформація підприємства, так і таблиці, розроблені енергоаудиторською компанією.

Експериментальний метод передбачає проведення відповідних вимірювань, при цьому необхідно використовувати наявне вимірювальне обладнання підприємства і специфічне обладнання енергоаудиторської компанії.

Аналітичний метод потребує використання математичного аналізу як у період проведення енергетичних вимірювань, так і на стадії оформлення звіту про енергетичний аудит.

1.4 ВИДИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Види енергетичного аудиту поділяються (рисунок 1.1):

- 1) за відношенням енергоаудиторів до об'єкта енергетичного аудиту (за суб'єктами ЕА);
- 2) за масштабами проведення;
- 3) за ініціативою проведення;
- 4) за відношенням до атестації;
- 5) за призначенням.

За відношенням енергоаудиторів до об'єкта енергетичного аудиту існує зовнішній (незалежний) та внутрішній (залежний) енергетичний аудит.

Зовнішній енергетичний аудит проводиться незалежною від об'єкта енергетичного аудиту енергоаудиторською організацією і включає документовану процедуру обстеження та аналізу рівня ефективності використання ПЕР суб'єктом господарської діяльності та розробки рекомендацій щодо зниження споживання ПЕР з виконанням технічних та технологічних вимог, вимог до якості продукції, охорони праці та довкілля.

Внутрішній енергетичний аудит – це організований керівництвом підприємства систематичний контроль рівня ефективності ви-

користання ПЕР, що проводиться персоналом підприємства і дозволяє визначити відповідність діяльності і результатів у сфері енергозбереження запланованим заходам, а також ефективність впровадження цих заходів і їх відповідність поставленим цілям.

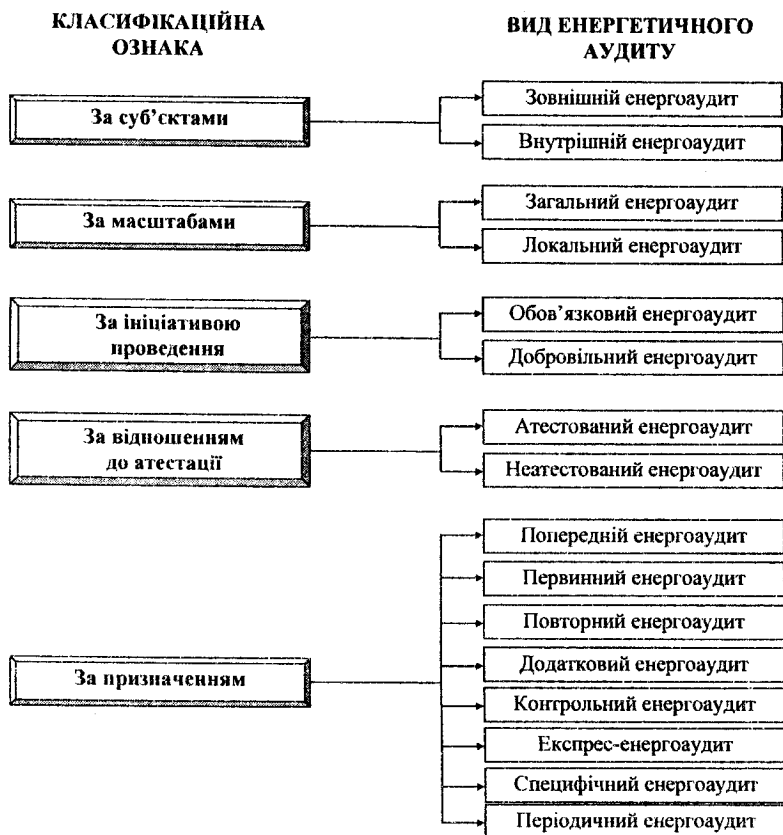


Рисунок 1.1 – Види енергетичного аудиту

Після проведення внутрішнього енергетичного аудиту його висновок є обов'язковим для виконання службою енергетичного менеджменту підприємства.

Принципово немає різниці між прийомами проведення зовнішнього і внутрішнього енергетичного аудиту та його об'єктами. Паливно-енергетичні ресурси, господарчі процеси, методи та функції постійно знаходяться в полі зору керівників підприємства всіх рангів і, природно, входять у систему внутрішнього аудиту, і також є об'єктами зовнішнього енергетичного аудиту.

Цілі та задачі зовнішнього і внутрішнього енергетичного аудиту підприємств, де існує система енергетичного менеджменту, необхідно розглядати як єдине ціле.

Ця обставина має важливе значення для української економіки. Вивчаючи світовий досвід теоретичних досліджень у сфері енергетичного аудиту протягом останніх років, необхідно взяти на озброєння все найкраще. Підприємствам спочатку необхідно орієнтуватись на зовнішній енергетичний аудит. Організовувати енергетичний аудит необхідно відповідно до міжнародних стандартів ISO або європейських стандартів EMAS, тому що тільки такий підхід до проведення енергетичного аудиту дає змогу визначити ефективність роботи підприємства і результатів роботи зовнішнього енергоаудитора і може бути основою для отримання міжнародного сертифікату з енергетичної ефективності.

Зовнішній енергетичний аудит може користуватись послугами внутрішніх енергоаудиторів і контролює їх.

За масштабами проведення енергетичний аудит підрозділяють на загальний і локальний. Загальний енергетичний аудит розглядає питання ефективного використання ПЕР і функціонування системи енергетичного менеджменту. Локальний енергоаудит розглядає питання з окремих напрямів енергетичного аудиту (технології, споживачі).

За ініціативою проведення енергетичний аудит підрозділяють на добровільний і обов'язковий.

Добровільний енергетичний аудит здійснюють стосовно будь-яких об'єктів енергетичного аудиту на замовлення зацікавленого суб'єкта за згодою керівника чи власника об'єкта енергетичного аудиту.

Обов'язковий енергетичний аудит здійснюється на замовлення та за рахунок коштів зацікавлених органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування щодо об'єктів державної форми власності, перелік яких затверджує Кабінет Міністрів України або уповноважений ним орган.

Обов'язковий енергетичний аудит проводиться:

- під час обґрунтування інвестиційних проектів і програм у випадку, якщо це передбачено умовами інвестування;
- під час обґрунтування і реалізації програм енергозбереження (державних, регіональних, місцевих, окремих підприємств), що фінансуються за рахунок бюджетних і позабюджетних джерел;
- за рішенням ліцензійних органів під час ліцензування і сертифікації видів діяльності у сфері енергозбереження.

Відносно атестації енергетичний аудит підрозділяють на атестований та неатестований. Обов'язковою умовою проведення *атестованого енергетичного аудиту* є наявність у Виконавця Свідоцтва на право проведення енергетичного аудиту. При цьому Виконавець у процесі проведення енергетичного аудиту обов'язково повинен дотримуватися вимог діючих норм та правил проведення енер-

гетичного аудиту (наприклад, таких, як „Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств”). Проведення *неатестованого енергетичного аудиту* можливо тільки у випадку проведення внутрішнього енергетичного аудиту власними спеціалістами підприємства.

За призначенням енергетичний аудит поділяється на попередній, первинний, періодичний, повторний, додатковий, контрольний, експрес-аудит, специфічний.

Попередній енергетичний аудит проводиться з метою з'ясування відповідності формальних ознак об'єкта енергетичного аудиту встановленим нормам і вимогам стандартів тощо. Попередній енергетичний аудит проводять, як правило, установи та організації – Замовники енергетичного аудиту – спеціалістами своїх підрозділів або шляхом залучення незалежних енергоаудиторів та енергоаудиторських компаній.

Первинний енергетичний аудит передбачає здійснення всіх необхідних заходів у процесі підготовки обґрунтованого енергоаудиторського висновку та енергоаудиторського звіту про об'єкт енергетичного аудиту.

Періодичний енергетичний аудит проводиться через визначений період часу з метою визначення основних показників, що характеризують рівень ефективності використання ПЕР в умовах підприємства. Періодичність енергетичного аудиту регулюється чинними законодавчими актами або потребами Замовника.

Повторний енергетичний аудит може проводитися:

- у разі порушення встановлених вимог і правил під час проведення первинного енергетичного аудиту;
- на вимогу Замовника енергетичного аудиту за наявності обґрунтованих претензій до енергоаудиторського висновку енергетичного аудиту.

Додатковий енергетичний аудит проводиться на об'єктах Замовника первинного енергетичного аудиту, які не розглядалися в процесі проведення первинного енергетичного аудиту.

Контрольний енергетичний аудит може здійснюватися з ініціативи Замовника для перевірки висновків первинного енергетичного аудиту.

Експрес-аудит має обмеження в обсязі і терміні проведення і полягає у визначенні показників енергоефективності роботи окремих агрегатів або окремих груп агрегатів.

Специфічний енергетичний аудит проводиться для вирішення спеціальних питань, у яких зацікавлений Замовник (наприклад, визначення технологічної та аварійної броні об'єкта, визначення споживачів-регуляторів для регулювання енергоспоживання, оцінювання ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту об'єкта тощо).

1.5 ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ТА ІНСПЕКТОРСЬКОЇ ПЕРЕВІРКИ З ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

В енергетичному аудиті, інспекторській перевірці досліджується один і той же предмет – ефективність використання ПЕР на підприємствах, в установах, організаціях та інших об'єктах підприємницької діяльності.

Використання методичних прийомів контролю дозволяє знайти місця неефективного використання ПЕР у споживача і побудувати механізм їх ліквідації. Такий підхід дає можливість не допустити надалі неефективного використання ПЕР й активно впливати на виявлення причин безгосподарності, порушення законодавства і нормативних актів, сприяти відшкодуванню заподіяного збитку конкретним юридичним особам.

В енергетичному аудиті й інспекторській перевірці використовуються однакові джерела інформації, облікова документація споживачів ПЕР. Разом з тим між енергетичним аудитом та інспекторською перевіркою є істотні розходження.

Вид та обсяг робіт з енергетичного аудиту споживач ПЕР (Замовник) вибирає добровільно. Крім того, енергетичний аудит дає змогу Замовнику прогнозувати споживання ПЕР, зменшувати плату за використання ПЕР та частку вартості ПЕР у собівартості продукції, а також підвищувати конкурентоспроможність вироблюваної продукції в умовах ринкових відносин.

Одночасно Замовник, довіряючи енергоаудиторам, впевнений, що робота у сфері енергозбереження проведена вчасно і правильно, і тоді під час конфліктних ситуацій із державною інспекцією у сфері енергозбереження він має надійний захист від суб'єктивізму останньої.

Висновки енергоаудитора можуть бути використані з обґрунтованим доказом в арбітражному суді під час вирішення спірних питань з енергозбереження між споживачами ПЕР і державною інспекцією з енергозбереження. Обґрунтування правильності прийнятих рішень у сфері енергозбереження може надати тільки незалежний зовнішній енергетичний аудит.

Інспекторська перевірка у сфері енергозбереження вивчає об'єкт за обліковою документацією в ретроспективі, тобто після завершення проведених робіт. Інспекторська перевірка сприяє підвищенню рівня ефективності використання ПЕР підприємством, але при цьому не виконує прогнозуючі функції, як це робить енергетичний аудит.

Загальним для енергетичного аудиту та інспекторської перевірки є те, що вони обґрунтовують свої висновки на документальних

доказах. Виявлені помилки і порушення законодавчих актів, що регулюють діяльність у сфері енергозбереження, мають адресну у частині матеріальної та юридичної відповідальності. Крім цього, енергетичному аудиту, інспекторській перевірці властива конкретність у виявленні розміру збитку від неефективного використання ПЕР.

Важливою особливістю є те, що інспекторські перевірки у сфері енергозбереження проводяться згідно із законодавством про енергозбереження.

Результати інспекторської перевірки надаються керівництву підприємства для ліквідації недоліків щодо неефективного використання ПЕР.

Під час проведення енергетичного аудиту його висновки, як правило, не доводяться до відома трудового колективу, однак у випадку порушення керівництвом підприємства інтересів акціонерів результати енергетичного аудиту можуть бути їм повідомлені.

Результати порівняння енергетичного аудиту та інспекторської перевірки з ефективного використання ПЕР за різними класифікаційними ознаками наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати порівняння енергетичного аудиту та інспекторської перевірки

Ознаки	Аудит	Інспекція
1	2	3
Мета	Сприяння керівництву підприємства у визначенні рівня ефективності використання ПЕР, розробленні заходів з енергозбереження	Скоротити величину марнотратного використання ПЕР підприємством
Завдання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналізування статей балансу споживання ПЕР підприємства. 2. Аналізування показників ефективності використання ПЕР. 3. Розроблення рекомендацій щодо впровадження заходів з енергозбереження з їх техніко-економічним оціненням 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Забезпечення додержання державних норм законодавства про енергозбереження на підприємстві. 2. Виявлення місця, величини та причин марнотратного використання ПЕР
За характером відносин	Підприємницька діяльність	Виконавча діяльність
За витратами	Вартість робіт з енергоаудиту сплачує Замовник	Оплату роботи проводять за рахунок державних коштів

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
За результатами	Енергоаудитор надає звіт за результатами проведення енергетичного аудиту та енергоаудиторський висновок щодо ефективності використання ПЕР. Інформація, отримана під час проведення енергетичного аудиту, зберігається в тасмниці.	Інспектор складає припис, де вказує всі виявлені недоліки, робить висновок відносно встановлених порушень, вносить пропозиції стосовно усунення виявлених недоліків та порушень. Інформація, отримана під час проведення інспекторської перевірки, передається уповноваженому органу виконавчої влади.

1.6 ВАРТІСТЬ ТА ТРИВАЛІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Вартість енергетичного аудиту – це найважливіше питання для енергоаудиторських компаній. Можна завищити вартість, і Замовник знайде іншого. Занизити – енергоаудитори будуть за низьку плату виконувати великий обсяг роботи. У вартість входять і стосунки з співробітниками енергоаудиторської компанії – якщо хороша заробітна плата енергоаудиторської компанії своєму персоналу, то придуть підготовлені спеціалісти, а ні – „випадкові”, ті, хто зможе. Бути “дорогою” компанією – це поважно, але ризиковано, “дешевою” – неефективно та безперспективно.

Необхідно застерегти енергоаудиторів-початківців. Енергетичний аудит як виключний вид бізнесу далеко не найбільш прибутковий. Необхідно врахувати, що для якісного проведення енергетичного аудиту невеликого підприємства можна залучити одного-двох енергоаудиторів. Мале підприємство не гарантує легкості його проведення. Як на сьогодні можливо визначити вартість енергетичного аудиту? Під час визначення вартості енергетичного аудиту використовується декілька підходів.

Вартість енергетичного аудиту визначається згідно з договірною ціною. Договірна ціна визначається згідно з калькуляцією накладних витрат, які включають:

- витрати на оплату праці;
- витрати на оренду вимірювального обладнання;
- витрати на навчання енергоаудиторів;
- витрати на відрядження;
- витрати на витратні матеріали;

- необхідні відрахування в державний бюджет;
- інші витрати, які включають машинний час, інформаційні послуги тощо.

Вартість енергетичного аудиту визначається глибиною проведення аудиту, розмірами об'єкта, обсягом енергоспоживання, кількістю задіяних фахівців та ін. Вартість енергетичного аудиту обумовлюється в договорі на проведення енергетичного аудиту.

Для підприємств із державною формою власності вартість енергетичного аудиту може встановлюватися згідно з Наказом Держкоенергозбереження України №19 від 05.03.2001 р. "Розрахунок цін за платні послуги, які надаються Державною інспекцією з енергозбереження".

Термін проведення енергетичного аудиту залежить від виду енергетичного аудиту і енергоємності об'єкта, і може бути скорегованим до узгоджених із Замовником термінів за рахунок зміни кількості енергоаудиторів.

Попередній енергетичний аудит потребує 2-3 дні роботи енергоаудиторів на об'єкті. За результатами аналізу зібраних матеріалів формується план енергетичного обстеження, на що треба приблизно 1-2 тижні.

Після підписання договору на енергетичне обстеження на організаційно-підготовчу стадію як з боку енергоаудиторів, так і об'єкта треба також 1-2 тижні.

Основний етап проведення енергетичного обстеження на об'єкті потребує значної концентрації людських ресурсів, на виконання цього етапу рекомендується не більше 1-1,5 тижня.

Для аналізу отриманих результатів і написання звіту рекомендується 2-3 тижні. У цей період для отримання додаткової інформації можливий візит аудиторів на об'єкт упродовж 1-2 днів.

Таким чином, термін проведення енергетичного обстеження при відсутності зволікань під час підписання договору і прийому звіту становить 1,5-2 місяці.

1.7 РОБОЧИ ДОКУМЕНТИ ЕНЕРГОАУДИТОРА

Процес проведення енергетичного аудиту і його результати повинні бути документально оформлені. Із проблемою ведення робочих документів енергоаудитор стикається з першого кроку енергетичного аудиту. Належна організація енергетичного аудиту, забезпечення можливості контролю роботи енергоаудитора, підвищення її якості потребують глибокого дослідження цієї проблеми.

На жаль, питання ведення робочої документації енергоаудитора не знайшло належного відбиття в державній нормативно-правовій базі з енергетичного аудиту.

Значні труднощі пов'язані з відсутністю не тільки в Україні, але і за кордоном єдиних міжнародних загальноприйнятих стандартів ведення енергоаудиторських документів, їхнього складу, форми, узагальнення даних, а також документальної інформації, отриманої в процесі проведення енергетичного аудиту від третіх осіб, підприємства, або усних відомостей, задокументованих енергоаудитором за допомогою тестування.

Як уже відзначалося, склад і кількість енергоаудиторських документів визначаються аудитором у кожному конкретному випадку. При цьому вирішальне значення мають завдання складання робочих документів, а саме:

- одержання інформації для початку енергетичного аудиту;
- планування енергетичного аудиту;
- документальне підтвердження виконаних енергоаудитором робіт;
- збирання матеріалів для перевірки звітності з ефективності використання ПЕР із наступним їхнім узагальненням;
- складання енергоаудиторського звіту та підготовки енергоаудиторського висновку;
- здійснення поточного контролю самим енергоаудитором за ходом виконання енергетичного аудиту відповідно до плану;
- забезпечення юридичної обґрунтованості проведення енергетичного аудиту, його законності;
- контроль робочого часу енергоаудитора та обґрунтованість оплати його праці;
- контроль якості проведеного енергетичного аудиту;
- обґрунтований вибір прийомів проведення енергетичного аудиту;
- формування подання про кваліфікацію, компетентність енергоаудиторів та сприяння їхньому підвищенню.

На вибір кількості, складу, змісту й форми подання енергоаудиторських документів впливають також такі чинники:

- кваліфікація енергоаудитора та його попередній досвід роботи (як загальний, так і в енергоаудиторській компанії);
- умови договору на проведення енергетичного аудиту;
- нормативи, правила й внутрішні стандарти, установлені й використовувані енергоаудиторською компанією або окремим енергоаудитором тощо.

Але при цьому робочі енергоаудиторські документи повинні відповідати ряду вимог:

- містити досить повну й детальну інформацію, щоб інший енергоаудитор, який не брав участі в цьому енергетичному аудиті, міг

- скласти чітке уявлення про виконану роботу й підтвердити висновки енергетичного аудиту;
- повинні бути складені в ході енергоаудиторської процедури (складання їх після завершення енергетичного аудиту та під час підготовки енергоаудиторського висновку не допускається);
 - повинні відбивати найбільш істотні моменти, щодо яких енергоаудиторів необхідно висловити думку, охопити найбільш важливі напрями енергетичного аудиту й завдання, поставлені та вирішені енергоаудитором;
 - дозволяти оцінити звітність з використання ПЕР відповідно до встановлених критеріїв та за ознаками;
 - містити інформацію, необхідну або корисну під час проведення наступних енергетичних аудитів;
 - відображати стан й оцінку системи внутрішнього енергоаудиту на підприємстві та ступінь довіри до нього;
 - фіксувати проведені енергоаудиторські процедури з перевірки та оцінювання системи обліку ПЕР на підприємстві, дотримання прийнятої облікової політики та відповідність обліку ПЕР встановленим принципам, стандартам, вимогам і законам;
 - повинні бути складені чітко, розбірливо;
 - використовувані скорочення або умовні позначення повинні бути пояснені на початку папки робочих документів;
 - обов'язково повинні бути вказані місце й дата складання документа, прізвище енергоаудитора і його підпис, номер документа, порядковий номер сторінки в робочій документації;
 - повинні бути наведені джерела інформації й дані про походження доданих документів, що фіксують діяльність підприємства у сфері енергозбереження, а також про виконані енергоаудиторські процедури.

Залежно від змісту, тривалості використання, охопленого проміжку часу та ряду інших параметрів робочі документи енергоаудитора можна поділити за такими класифікаційними ознаками.

За часом ведення та використання робочі документи енергоаудиторів поділяються на довгострокові і нетривалого використання.

Дострокові документи – це систематизований збір документів довготривалого зберігання. Вони використовуються для швидкого отримання інформації з основних показників діяльності енергосподарства підприємства. До цього виду документів можуть бути віднесені, наприклад: договори на поставку ПЕР, дані про організаційну структуру управління підприємством, перспективні плани модернізації основного енергоспоживаючого обладнання тощо.

Виходячи з обраної ознаки класифікації (часу ведення й використання), поточні документи мають назву документів нетривалого користування. До них, наприклад, відносять договір на проведення енергетичного аудиту, план енергетичного аудиту, затверджений склад групи енергоаудиторів, робочі документи з аналізу енергобалансу, оцінки енергоаудиторського ризику, копії звітності з енергетичного аудиту, період перевірки, копії первинних документів, результати опитування, тестування, анкетування, запитів й інших виконаних аудиторських процедур.

За способом і джерелами одержання енергоаудиторської інформації робочі документи можна класифікувати як отримані від третіх незацікавлених осіб, отримані від підприємства (оригінали або копії первинних документів, звітів), складені самим аудитором (зафіксовані документально особисті спостереження, результати вимірювань та випробувань, аналітичного огляду тощо).

За характером інформації, наявної в робочих документах, їх поділяють на документи:

- правового характеру, безпосередньо пов'язані з діяльністю підприємства (договори підприємства із клієнтами й постачальниками);
- про керівництво та персонал підприємства (кількість персоналу, склад апарату керування, зокрема інформація про директора, його заступників, енергоменеджерів, про практичний стаж роботи, функціональні обов'язки);
- про структуру та організацію підприємства, систему енергетичного менеджменту (склад організації, підрозділів та їх діяльність і перспективи розвитку);
- про діяльність підприємства у сфері енергозбереження (політика, програма енергозбереження, склад енергетичного потенціалу, енергетичний баланс, питомі витрати на паливно-енергетичні ресурси);
- про систему внутрішнього енергоаудиту. Необхідність таких документів пов'язана з тим, що енергоаудитор повинен оцінити систему внутрішнього енергетичного аудиту, її ефективність і надійність, а отже, ступінь довіри до неї і можливість використання у своїй роботі даних внутрішнього енергетичного аудиту. Такий висновок енергоаудитора, а також слабкі сторони системи внутрішнього енергоаудиту, результати відповідних тестів повинні бути документально оформлені;
- організаційно-функціональні, що дозволяють організувати, спланувати енергетичний аудит, підтримувати необхідні контакти з підприємством (договір, замовлення на проведення енергетичного аудиту, призначення групи енергоаудиторів для проведення енергетичного аудиту, план і програма енергетичного аудиту,

- оформлені письмово домовленості енергоаудитора з керівництвом підприємства, декларація про повноту інформації);
- документи оцінки енергоаудиторського ризику. До початку енергетичного обстеження і його планування енергоаудитор повинен оцінити енергоаудиторський ризик – ризик контролю й ризик виявлення. Причому загальний енергоаудиторський ризик повинен бути на прийнятно низькому рівні, щоб енергетичний аудит вважався проведеним на належному рівні. Таке визначення загального енергоаудиторського ризику і його складників має бути документально оформлене; необхідно також зафіксувати всі корегування, що виникли в ході обстеження;
 - з перевірки окремих статей і показників, складені або отримані енергоаудитором після завершення звітного періоду. Така документація становить найбільш значну частину енергоаудиторської папки. Це, наприклад, копії первинної документації підприємства або обліку споживання ПЕР із позначками аудитора про перевірку; відповіді на запити від третіх осіб; опис і результати інших енергоаудиторських процедур;
 - кореспонденцію енергоаудитора (письмові звернення енергоаудитора до керівництва підприємства із проханням надання йому тієї або іншої інформації; лист із вказівкою недоліків, виявлених аудитором у ході перевірки, наприклад, у системі внутрішнього енергетичного аудиту, а також рекомендації щодо їхнього усунення та ін.);
 - підсумковий енергоаудиторський висновок, який є невід'ємною частиною документації з енергетичного аудиту, оскільки саме він містить інформацію енергоаудитора про рівень ефективності споживання ПЕР;
 - пропозиції й рекомендації енергоаудитора, а особливо, якщо є угода на надання супутніх енергоаудиторських послуг, енергоаудитор висловлює керівництву підприємства свої побажання, пропозиції й рекомендації щодо подальшої роботи підприємства у сфері енергозбереження, удосконалення системи енергетичного менеджменту, а також із ряду інших питань.

За призначенням робочі документи можна поділити на:

- оглядові, у яких наведена загальна характеристика підприємства або загальний огляд представленої звітності;
- інформативні, що дають точну інформацію про впроваджені заходи з енергозбереження;
- перевірочні, що свідчать про перевірку відображеного у звітності стану використання ПЕР, їхньої повноти, фактичної наявності, належності за всіма критеріями оцінки звітності;

- підтверджуючі – відповіді на запити від третіх осіб, які підтверджують або не підтверджують дані, подані підприємством, або висновки енергоаудитора;
- розрахункові, що містять певні розрахунки енергоаудитора щодо підтвердження даних звітності з використання ПЕР;
- порівняльні, складені енергоаудитором із метою порівняння, наприклад, показників звітного періоду, що перевіряються, і попереднього йому, з метою виявлення тенденцій рівня споживання ПЕР підприємством або порівняння результатів діяльності підприємства й інших підприємств даної галузі;
- аналітичні, складені в результаті застосування аудитором аналітичних процедур, що базуються на використанні економіко-математичних методів.

Важливою є проблема стандартизації робочих документів енергоаудитора, з приводу якої серед фахівців немає єдиної думки.

За ступенем стандартизації робочі документи можна класифікувати як стандартизовані (стандартні тести, листи опитування, анкети, форми договорів, листи замовнику) і документи довільної форми (складені з досвіду енергоаудитора). Необхідно застерегти, що використання тільки стандартизованих робочих документів може вплинути на ефективність енергетичного аудиту. Інакше кажучи, через чітко встановлені форми й зміст робочих документів можлива ситуація, коли енергоаудитор глибоко не вникне в суть питання, яке перевіряє, упустить щось важливе, істотне (не передбачене стандартним документом), що в остаточному підсумку вплине на загальну ефективність енергетичного аудиту, його якість й отримані результати.

За формою подання робочі документи можуть бути табличні (зміст представлений у формі таблиці), текстові (викладені в описовій формі), графічні (у вигляді графіків, діаграм, схем) і комбіновані (поєднання табличного, текстового й графічного матеріалу).

За способом складання робочі документи аудитора можна поділити на ручні і на машинних носіях.

Вибір техніки складання робочих документів, в основному, залежить від особистого досвіду й компетентності енергоаудитора.

РОЗДІЛ 2

УЗАГАЛЬНЕНА ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

ПЛАН (логіка викладу)

- 2.1 Основні етапи проведення енергетичного аудиту.
- 2.2 Переддоговірний етап.
- 2.3 Організаційно-підготовчий етап.
- 2.4 Основний етап – етап отримання інформації.
- 2.5 Етап оброблення та аналізу отриманої інформації.
- 2.6 Етап розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозбе-рігаючих заходів.
- 2.7 Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту та енергоаудиторського висновку.
- 2.8 Етап презентації результатів проведення енергетичного аудиту Замовнику.
- 2.9 Планування проведення енергетичного аудиту.

2.1 ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Програма енергетичного аудиту незалежно від типу об'єкта, цілей та задач включає послідовність обов'язкових, логічних та організаційно пов'язаних етапів. Узагальнена процедура проведення енергетичного аудиту, що зображена на рисунку 2.1, складається з таких етапів:

1. Переддоговірний етап, що передбачає зустріч Виконавця із Замовником, попереднє ознайомлення Виконавця з об'єктом енергетичного аудиту, огляд енергоаудиторами об'єкта, отримання первинної інформації, її аналіз і розроблення плану енергетичного аудиту.

2. Організаційно-підготовчий етап проведення енергетичного аудиту, що включає узгодження плану та графіка енергетичного аудиту з Замовником, підписання договору на проведення енергетичного аудиту, визначення осіб із боку Замовника для допомоги енергоаудиторам, підготовки аудиторських груп, формування наказу по підприємству.

3. Основний етап – це етап отримання інформації, який вклю-чає поглиблене ознайомлення з об'єктом енергетичного аудиту, до-

кументацією про використання ПЕР та проведення вимірювань на об'єкті енергетичного аудиту.

4. Етап оброблення та аналізу отриманої інформації, що передбачає здійснення аналізу ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту об'єкта, аналізу отриманих результатів, визначення основних техніко-економічних показників ефективності використання ПЕР.

5. Етап розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів, що передбачає розроблення та техніко-економічне оцінювання ефективності пріоритетного переліку енергозберігаючих заходів та технологій.

6. Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту та енергоаудиторського висновку.

7. Етап презентації результатів проведення енергетичного аудиту Замовнику та затвердження звіту Замовником.

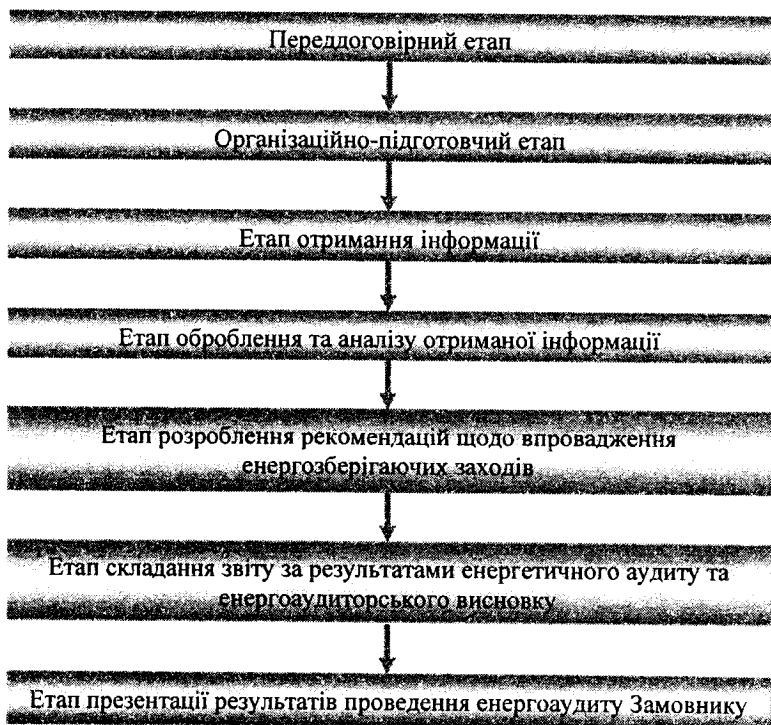


Рисунок 2.1 – Узагальнена процедура програми енергетичного аудиту

2.2 ПЕРЕДДОГОВІРНИЙ ЕТАП

На переддоговірному етапі Замовник направляє Виконавцю робіт з енергетичного аудиту лист-замовлення, у якому вказує мету і завдання проведення енергетичного аудиту, масштаб енергоаудиторської перевірки, а також бажаний термін його проведення.

Замовник надає Виконавцю таку інформацію:

- галузь промисловості, у якій працює підприємство;
- юридичну адресу та номери контактних телефонів;
- форму власності підприємства;
- коротку історичну довідку про підприємство;
- режим роботи підприємства;
- номенклатуру та обсяги виробництва продукції;
- кількість працівників;
- загальну площу підприємства;
- наявність субабонентів;
- наявність енергетичного паспорта підприємства;
- щорічне споживання ПЕР за останні п'ять років, але не менше двох років;
- існуючі обмеження на споживання ПЕР;
- систему тарифів на енергоносії, що використовує підприємство;
- наявність і характеристику систем обліку та контролю споживання ПЕР;
- наявність системи енергетичного менеджменту на підприємстві;
- інформацію про енергетичні аудити підприємства, що були проведені раніше.

Інформація може бути отримана за допомогою опитувальних листів, що передаються Замовнику.

При необхідності в опитувальниках Замовник може надавати додаткову інформацію стосовно окремих споживачів ПЕР або систем енергоспоживання, які мають бути розглянуті під час проведення енергетичного аудиту.

На цьому етапі для збору необхідної інформації варто використовувати електронні засоби зв'язку – факс і електронну пошту. Часто корисну інформацію про підприємство можна знайти на сайтах Інтернету.

У листі-відповіді Виконавець підтверджує свою згоду з поставленим завданням, масштабом енергетичного аудиту і може додати положення про відповідальність енергоаудитора перед Замовником, форми подання звіту енергоаудитора та його висновків, інші моменти, про які енергоаудитор вважає необхідним домовитися до початку аудиту. Надсилання листа-відповіді може передувати етапу обстеження об'єкта енергетичного аудиту (попередній енергетичний аудит) з ме-

тою визначення обсягів роботи, якщо енергоаудитор вважатиме за необхідне проведення такого обстеження.

Виконавець надає Замовнику таку інформацію:

- пропозицію (заявку) на проведення енергетичного аудиту;
- копію свідоцтва про статус юридичної особи;
- копію свідоцтва платника податку;
- копію свідоцтва ЦГЕА на проведення енергетичних обстежень;
- перелік об'єктів, на яких був проведений Виконавцем енергетичний аудит до моменту пропозиції;
- копію кваліфікаційних свідоцтв на доступ до енергообладнання, а також на проведення вимірювань параметрів енергоносіїв;
- юридичну адресу та номери контактних телефонів;
- номер розрахункового рахунка Виконавця.

На цьому ж етапі Виконавець аналізує первинну інформацію про підприємство, готує попередній звіт та план проведення енергетичного аудиту.

Аналіз зібраної первинної інформації є основою для складання плану проведення енергетичного аудиту.

Для аналізу первинної інформації необхідно побудувати:

- добові та річні графіки споживання ПЕР;
- звіти ПЕБ;
- баланс фінансових витрат споживаних енергоносіїв;
- баланс фінансових витрат споживання електричної енергії під час використання одноставкового тарифу, диференційованого за зонами доби.

Добовий та річний графік ПЕР ресурсів дозволяє визначити тенденцію споживання їх у майбутньому.

Звітний баланс споживання ПЕР дозволяє визначити втрати енергії та палива з наступним аналізом по різних енергоносіях.

Баланс фінансових витрат споживаних енергоносіїв дозволяє визначити пріоритетність напрямків обстеження енергоносіїв, а також обґрунтовує вибір енергоносіїв.

Баланс фінансових витрат споживання електричної енергії під час використання одноставкового тарифу, диференційованого за зонами доби, дозволяє оцінити ефективність переносу використання електричної енергії з годин максимуму в інші години доби.

У подальшому аналіз проводиться по окремих енергоносіях і споживачах підприємства.

У попередньому звіті наводиться приблизний стан споживання ПЕР підприємством, вказуються напрямки подальшого енергетичного аудиту для визначення заходів, впровадження яких забезпечить економію ПЕР. При цьому по кожному напрямку приблизно оцінюється кількість людино-годин аудиторської роботи.

Замовник енергетичного аудиту після розгляду попереднього звіту визначає, які об'єкти із запропонованих енергоаудиторською компанією потребують енергетичного аудиту. Одночасно Замовник готує свої пропозиції щодо більш поглибленого енергетичного аудиту вказаних у звіті об'єктів або про доцільність додаткового енергетичного аудиту одного чи декількох об'єктів споживання ПЕР.

Всі пропозиції та рекомендації Виконавця та Замовника включаються в план енергетичного аудиту.

2.3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП

Організаційно-підготовчий етап енергетичного аудиту починається після складання попереднього звіту та ознайомлення з ним Замовника. При цьому узгоджується термін та вартість проведення енергоаудиту, що вносяться в договір на проведення енергетичного аудиту.

Договір на проведення енергетичного аудиту є основним документом, який засвідчує факт досягнення домовленості між Замовником та Виконавцем про початок проведення енергетичного аудиту.

Договір документально підтверджує, що сторони дійшли згоди з усіх питань, обумовлених у договорі. Для того щоб уникнути неправильного розуміння сторонами взятих на себе зобов'язань, їх виконання та відповідальності, необхідно максимально ясно обумовити в договорі всі суттєві аспекти взаємовідносин, які виникають у зв'язку з укладанням договору.

Зміст договору на проведення енергетичного аудиту може бути різним залежно від поставлених Замовником завдань, проте в ньому обов'язково мають бути наведені такі положення:

- основа укладання договору;
- мета договору;
- терміни проведення енергетичного аудиту;
- загальна вартість робіт згідно з договором;
- організаційні питання початку і припинення дії договору;
- юридичні адреси Замовника і Виконавця.

В додатки до договору включають план проведення енергетичного аудиту, а також кошторис на його проведення. В кошторисі мають бути відображені основні види робіт, витрати людино-годин на окремі види робіт і загальна їх вартість.

Після підписання договору конкретизуються графік та об'єкти проведення енергетичного аудиту.

У випадку наявності односторонніх об'єктів енергетичний аудит проводиться на одному з них, а на інших – вибірково із висновками стосовно всіх об'єктів.

Замовник визначає відповідальних осіб із боку підприємства за проведення енергетичного аудиту. До числа відповідальних осіб можна віднести головного енергетика, енергоменеджера, заступника директора з питань виробництва.

Далі визначаються відповідальні особи за проведення енергетичного аудиту по окремих об'єктах. Для проведення вимірювань можуть бути залучені працівники служби енергетичного менеджменту або служби головного енергетика підприємства.

На цьому ж етапі вирішується питання використання засобів вимірювальної техніки підприємства.

Згідно з графіком проведення енергетичного аудиту, з врахуванням залучення до енергетичного аудиту працівників підприємства, формується склад групи енергоаудиторів, які візьмуть безпосередню участь у проведенні енергетичного аудиту на підприємстві.

Аудиторська група планує проведення підготовки працівників підприємства, залучених до енергетичного аудиту. Це стосується правил заповнення опитувальних листів, ознайомлення з засобами вимірювальної техніки, правилами проведення вимірювань і фіксації отриманих результатів.

Замовник організовує підготовку зі специфічних питань техніки безпеки по підприємству, особливостей підключення засобів вимірювальної техніки (наприклад, для підключення до високовольтної апаратури треба мати відповідний клас допуску).

Замовник має право висувати певні кваліфікаційні вимоги до допуску енергоаудиторів на об'єкти Замовника, але ці вимоги повинні бути документально оформлені і не заперечувати вимогам державних та міжнародних (що діють в Україні) нормативних актів у даній сфері. Для перевірки кваліфікації енергоаудиторів Замовник має право провести попередню атестаційну кваліфікацію енергоаудиторів. Для цього Замовник повинен надати Виконавцю:

- стислий виклад основних вимог до робіт з енергетичних обстежень, які передбачаються умовами договору;
- порядок проведення попередньої атестаційної кваліфікації енергоаудиторів;
- вимоги щодо подання Виконавцем документального підтвердження кваліфікації його спеціалістів.

Організація підготовки енергоаудиторів зі специфічних для підприємства питань здійснюється Замовником шляхом укладення окремих договорів з Виконавцем, у яких повинні бути зазначені порядок проведення підготовки, інструкції з підготовки, а також особа, яка відповідає за підготовку енергоаудиторів із боку Замовника.

Після закінчення організаційно-підготовчого етапу Замовник видає наказ по підприємству про проведення енергетичного аудиту.

2.4 ОСНОВНИЙ ЕТАП – ЕТАП ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Збирання і узагальнення основних даних (інформації) про об'єкт енергетичного аудиту, а також відповідна їх оцінка є одним із важливих етапів проведення енергетичного аудиту.

Як правило, на підприємстві накопичені значні масиви документальної інформації про фактичне споживання ПЕР, технологію виробництва тощо. У більшості випадків використання цієї інформації не є зручним у зв'язку з тим, що:

- дана інформація знаходиться в різних службах підприємства;
- дана інформація громіздка та не систематизована;
- відсутня узагальненість цієї інформації тощо.

Залежно від джерела отримання інформації усю множину інформації про об'єкт енергетичного аудиту можна умовно поділити на первинну та вторинну.

Під *вторинною інформацією* мають на увазі таку інформацію, яка існує в опублікованому вигляді і збиралась не для цілей даного енергетичного аудиту. Цей вид інформації, в свою чергу, можна поділити на внутрішню та зовнішню.

Внутрішня інформація – це дані, які збираються та аналізуються безпосередньо персоналом підприємства. До неї належать:

- інформація про системи споживання ПЕР;
- рахунки від постачальників ПЕР;
- графіки споживання ПЕР протягом доби, місяця, року;
- фінансово-економічні дані;
- енергетичний паспорт підприємства;
- проектна документація на системи паливно-енергетичного забезпечення підприємства;
- технічна документація на енергоспоживаюче устаткування (паспорти, формуляри, специфікації, технологічні регламенти, режимні карти);
- документація про ремонти, налагоджувальні і випробувальні роботи;
- документація про енергозберігаючі заходи;
- перспективні програми і проекти реструктуризації підприємства чи модернізації окремих його виробництв;
- приписи інспекції з енергозбереження;
- звіти попередніх енергетичних аудитів.

Зовнішня інформація – це дані про підприємство, які збираються за межами підприємства і можуть бути опубліковані в періодичних виданнях, довідниках, книгах, комп'ютерних базах даних, Інтернеті тощо. До неї належать:

- нормативно-довідкова інформація;
- науково-технічна література;
- інформація з Інтернету.

Основні переваги та недоліки вторинної інформації наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні переваги та недоліки вторинної інформації

Переваги	Недоліки
При великій кількості інформація має відносно невисоку вартість	Може не повністю підходити до мети дослідження (неповнота, загальний характер)
Відносно швидко збирається	Може бути застарілою
Часто існує багато джерел інформації, що дозволяє виявити різні підходи та порівнювати дані, а також отримувати більший обсяг інформації	Методика, яка покладена в основу збирання даних, може бути невідомою (розмір вибірки, термін виконання)
Інформація, зібрана з незалежних джерел, має значну достовірність	Може бути неповною, суперечливою, не завжди відома її надійність

Під *первинною інформацією* мають на увазі таку інформацію, яка збирається вперше для досягнення мети та вирішення завдань енергетичного аудиту.

Для отримання необхідної первинної інформації про об'єкт енергетичного аудиту необхідно використовувати такі засоби збирання інформації:

- 1) опитування (анкетування) працівників підприємства та зовнішніх експертів;
- 2) інтерв'ювання працівників підприємства та зовнішніх експертів;
- 3) використання фото- та відеозйомки;
- 4) проведення необхідних вимірювань.

Анкетування в процесі проведення енергетичного аудиту є одним з основних засобів отримання первинної інформації про підприємство. Суть методу полягає в проведенні заочного опитування працівників підприємства та зовнішніх експертів для отримання інформації стосовно ефективності використання ПЕР на підприємстві. Для проведення опитування енергоаудитори заздалегідь складають опитувальні листи (анкети), в яких наводиться перелік питань, на які повинні дати відповіді респонденти. Слід зазначити, що питання, наведені в опитувальних листах, повинні бути складені таким чином, щоб уникнути неоднозначного їх тлумачення. Беззаперечною перевагою опитування є його доволі висока ефективність і швидкість отримання інформації. Однак опитування має ряд недоліків.

Головним із них є те, що розроблення та тестування опитувальних листів потребують значних затрат фінансів та часу.

Інтерв'ювання використовується протягом усіх етапів проведення енергетичного аудиту і пов'язане з безпосередніми контактами енергоаудиторів і представників підприємства. Як і під час анкетування, в інтерв'юванні застосовують заздалегідь підготовлений набір питань, але відмінністю є те, що питання ставить безпосередньо енергоаудитор. Цей факт дає можливість уникнути неоднозначного тлумачення запитань (оскільки є можливість уточнити їх).

В процесі проведення енергетичного аудиту можуть використовуватися такі види інтерв'ювання:

- особисте:
 - індивідуальна співбесіда з кожним членом персоналу, що відповідає за ефективність використання ПЕР на підприємстві (або зовнішнім експертом);
 - одночасна співбесіда з усім персоналом, що відповідає за ефективність використання ПЕР на підприємстві (або всіма зовнішніми експертами);
- телефонне;
- поштове.

Інтерв'ювання зовнішніх експертів дозволяє вивчити суть проблеми, знайти якомога більше варіантів її вирішення. Інтерв'ю з експертами потребує незначних витрат часу, фінансових та трудових ресурсів. Критеріями підбору експертів можуть бути рівень освіти, досвід роботи, посада тощо.

Фото- та відеозйомка з великою ефективністю можуть застосовуватися в процесі проведення енергетичного аудиту. Фото- і відеоматеріали, одержані в процесі проведення енергетичного аудиту, у першу чергу, можуть використовуватися під час представлення та аналізування фактичного стану об'єкта енергетичного аудиту (наприклад, стану віконних та дверних ущільнень; стану теплоізоляції теплогенерувального, теплопередавального та тепловикористовувального обладнання; стану світильників, стелі, стін тощо). Найчастіше тільки подібні матеріали здатні досить наочно та інформативно охарактеризувати фактично існуючий стан. До переваг фото- та відеозйомки також можна віднести:

- документальність і адекватність фактично існуючому стану;
- простоту одержання матеріалів і доступність технічних засобів;
- невеликий час, необхідний для одержання відповідних матеріалів.

Отриману первинну інформацію необхідно систематизувати і згрупувати, наприклад, за такими напрямками:

1) системи забезпечення підприємства ПЕР (поділяються на системи електро-, тепло-, газо-, мазуто-, водопостачання, стисненого повітря тощо);

2) технологічні системи;

3) будівлі та споруди;

4) системи технічного і комерційного обліку витрат ПЕР тощо.

Для доповнення документальної інформації та проведення її верифікації застосовують вимірювальну інформацію.

Отримання *вимірювальної* інформації пов'язане з проведенням поглибленого енергетичного аудиту окремих об'єктів, а також з отриманням відсутньої документальної інформації або з підвищенням її достовірності.

Для отримання вимірювальної інформації в процесі проведення енергетичного аудиту застосовуються стаціонарні та переносні спеціалізовані засоби вимірювальної техніки. При цьому слід максимально використовувати наявні на підприємстві системи обліку ПЕР, засоби вимірювальної техніки енергетичних та екологічних служб підприємства.

Для проведення енергетичного аудиту необхідно мати мінімальний комплект засобів вимірювальної техніки, до складу якого входять:

- для електромеханічних вимірювань:
 - тестер (мультиметр) та/або прилади відповідного класу точності для вимірювання струму, напруги, потужності, коефіцієнта потужності;
 - аналізатор електричних сигналів (осцилограф або інші, у тому числі комп'ютеризовані прилади);
 - обладнання для вимірювання режимних характеристик технологічного устаткування;
 - тахометр;
 - люксметр;
 - секундомір;
- для вимірювань параметрів теплоти, рідин, повітря, газів:
 - газоаналізатор або інше обладнання, що дає можливість аналізувати повноту згоряння палива, а також шкідливі викиди у навколишнє середовище;
 - набір термометрів з різними датчиками: повітряними, рідинними (заглибними), поверхневими (накладними, контактними) тощо;
 - манометри;
 - трубка Піто;
 - витратомір рідин та газів (рекомендовано);
 - анемометр;
 - гігрометр;
 - секундомір.

Залежно від специфіки енергетичного аудиту обов'язковий комплект може доповнюватися такими вимірювальними засобами:

- аналізатор показників якості електроенергії;
- прилад для вимірювання опору електроізоляції;
- прилад для вимірювання опору заземлення;
- мікроомметр для перевірки опору контактів;
- кореляційний визначник місць ушкодження трубопроводів;
- вишкопувачі та детектори газів;
- тепловізор;
- високотемпературний інфрачервоний термометр (пірометр) з верхньою межею 2000 °С;
- товщиномір для визначення товщини стінок трубопроводів і резервуарів;
- витратомір для стоків рідини;
- манометри і дифманометри на різні межі вимірювань;
- визначник якості води (солевміст, рН);
- динамометри для вимірювання зусилля і моменту;
- автономні прилади для тривалої реєстрації температури повітря;
- тепломіри для вимірювання теплового потоку;
- устаткування для тестування приміщень на інфільтрацію тощо.

Отримання та аналіз інформації з енергетичного аудиту потребує витрат ресурсів (часових, фінансових, людських та ін.).

Під час проведення енергетичного аудиту необхідно визначити обсяг інформації, необхідний для відтворення стану споживання ПЕР на підприємстві, визначення потенціалу енергозбереження, а також оцінення ефективності енергозберігаючих заходів та їх вплив на довкілля.

Для вимірювальної інформації обсяг вимірювань встановлюється енергоаудитором і залежить від об'єкта, поставленої мети та обсягів обстеження.

Нормативно-довідкова інформація не повинна бути застарілою.

2.5 ЕТАП ОБРОБЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ОТРИМАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Оброблення статистичної та вимірювальної інформації має здійснюватися в послідовності, що відбиває логіку вирішення поставленої задачі згідно з рекомендаціями щодо оброблення статистичного матеріалу (ISO/TR 10017:2003 та ISO/TR 13425:2003).

Засоби аналізу підрозділяються на енерго-економічні та фінансово-економічні.

Енерго-економічний аналіз визначає характеристики ефективності використання ПЕР. Він включає:

- аналіз режимів споживання ПЕР (добових, місячних, річних);
- складання та аналіз карти технологічного процесу;
- складання та аналіз карти використання ПЕР;
- побудову енергетичної характеристики підприємства;
- визначення для кожного об'єкта чинників, що впливають на споживання енергії (наприклад, зовнішньої температури для системи опалення, вихідної корисної енергії електроприводів тощо);
- складання та аналіз паливно-енергетичного балансу підприємства та окремих підрозділів;
- розрахунок питомого споживання ПЕР за окремими видами ПЕР та об'єктами;
- зіставлення фактичних значень питомого споживання з нормативними значеннями, за результатами якого робиться висновок про ефективність використання ПЕР по кожному об'єкту;
- визначення прямих втрат ПЕР через витоки енергоносіїв, порушення ізоляції, нераціональні проектні рішення, недотримання умов експлуатації, неякісне виконання будівельних і монтажних робіт;
- виявлення малоефективних технологій та режимів роботи обладнання з точки зору ефективності використання ПЕР.

Аналіз споживання ПЕР дає можливість визначити тенденцію споживання ПЕР за конкретний проміжок часу (річний, місячний, добовий).

Річний графік дає змогу визначити сезонні зміни споживання ПЕР.

Місячний графік дає змогу визначити рівень споживання ПЕР в робочі та вихідні дні.

Добовий графік дає змогу визначити нерівномірність споживання ПЕР.

Енергетична характеристика дає змогу оцінити ефективність споживання ПЕР на виробництво продукції, на власні потреби, ефективність впровадження енергозберігаючих заходів.

Паливно-енергетичний баланс являє собою систему взаємопов'язаних показників одержання і використання усіх видів ПЕР і є основою для комплексного вивчення, планування роботи і раціоналізації енергогосподарства підприємства. Він дозволяє встановити необхідні обсяги і співвідношення виробництва і споживання різних видів ПЕР. Паливно-енергетичні баланси дають можливість оцінити рівень корисного використання ПЕР.

Аналіз паливно-енергетичного балансу необхідно проводити згідно з ДСТУ 2804–94.

Важливим елементом оцінювання рівня ефективності споживання ПЕР на підприємстві є показник питомого споживання ПЕР.

Доцільно проводити оцінку динаміки зміни питомого споживання ПЕР по стадіях технологічного процесу, а також порівняння їх із нормами, на основі чого робиться висновок про рівень ефективності споживання ПЕР по кожному технологічному процесу, об'єкту та підприємству в цілому.

Фінансово-економічний аналіз проводиться одночасно з енерго-економічним і додає економічне обґрунтування висновкам, отриманим на підставі енерго-економічного аналізу. На цьому етапі визначається розподіл витрат на ПЕР по всіх об'єктах їх споживання і видах ПЕР. Оцінюються прямі втрати у вартісному виразі. Фінансово-економічні критерії мають вирішальне значення під час розроблення енергозберігаючих рекомендацій.

Щоб полегшити аналіз інформації, її слід представляти в табличному та графічному вигляді.

Згідно з ISO/IEC 9004-4 табличне та графічне представлення інформації здійснюється за допомогою форм для збирання даних, діаграм спорідненості, реперних точок, причинно-наслідкових діаграм (схем Isikava), карт технологічного процесу, деревоподібних діаграм, часових рядів, балансових діаграм, контрольних карт, гістограм, діаграм Парето, діаграм розкиду тощо.

Для проведення енерго-економічного та фінансово-економічного аналізу слід користуватися техніко-економічними показниками енергоефективності, які визначаються згідно з ДСТУ 3755-98.

На підприємстві для ефективного управління енергозбереженням створюється система енергетичного менеджменту.

Для зовнішньої оцінки функціонування системи енергетичного менеджменту проводиться енергетичний аудит системи.

Аналіз функціонування системи енергетичного менеджменту встановлює наявність:

- вимог задекларованої та задокументованої політики енергозбереження;
- задекларованої та задокументованої програми енергозбереження;
- визначених функцій системи енергетичного менеджменту;
- структури, підпорядкованості та чисельності служби енергетичного менеджменту;
- кваліфікаційних вимог до енергоменеджерів;
- системи внутрішнього контролю та моніторингу;
- системи внутрішніх енергетичних аудитів;
- системи стимулювання та навчання у сфері енергозбереження;
- вимог до документації системи енергетичного менеджменту;
- контрольної-вимірювальної апаратури;
- нормативно-правового, фінансового, ресурсного, методичного, програмного та технічного забезпечення.

2.6 ЕТАП РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ

Під час розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів необхідно:

- визначити технічну суть пропонованих вдосконалень та джерела отримання економії ПЕР і фінансових витрат;
- розрахувати потенційну річну економію у фізичному та вартісному виразах;
- визначити перелік обладнання, необхідного для реалізації енергозберігаючих заходів, оцінити його вартість з урахуванням доставки, монтажу та введення в експлуатацію;
- визначити пріоритет впровадження пропонованих енергозберігаючих заходів;
- розглянути всі можливості зменшення витрат, що можуть бути здійснені силами самого Замовника;
- визначити можливі екологічні та інші ефекти від впровадження енергозберігаючих заходів, які впливають на економічну ефективність;
- оцінити загальний економічний ефект від пропонованих енергозберігаючих заходів.

Щоб оцінити економічну ефективність впровадження енергозберігаючих заходів, необхідно провести їх фінансовий аналіз.

Для спрощеного аналізу економічної привабливості енергозберігаючих проектів використовують такі показники, як простий термін окупності проекту та річна економія коштів внаслідок впровадження енергозберігаючих заходів.

Для реалізації проектів, направлених на підвищення ефективності використання ПЕР, що потребують значних фінансових інвестицій та залучення коштів банківських установ, необхідно провести більш ґрунтовний фінансовий аналіз реалізації проекту, який базується на визначенні:

- періоду окупності (*PP*);
- рентабельності інвестицій (*PI*);
- внутрішньої норми прибутку (*IRR*);
- чистої поточної вартості (*NPV*).

Під час оцінення ефективності енергозберігаючих заходів слід враховувати також екологічну ефективність. Екологічна ефективність заходів з енергозбереження обумовлена перш за все зменшенням спалювання органічного палива і шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Оцінювання екологічної ефективності заходів з енергозбереження передбачає:

- розрахунок зменшення шкідливих викидів в атмосферу за рахунок запропонованих Замовнику енергозберігаючих заходів;
- складання узагальненої таблиці зменшення шкідливих викидів за рахунок запропонованих Замовнику енергозберігаючих заходів;
- розрахунок зменшення витрат Замовника на сплату податку за забруднення навколишнього середовища.

Фінансове оцінювання екологічної ефективності енергозберігаючих заходів необхідно проводити згідно з “Інструкцією про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища” з урахуванням змін, внесених в “Зміни і доповнення до Інструкції про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища”.

2.7 ЕТАП СКЛАДАННЯ ЗВІТУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ТА ЕНЕРГОАУДИТОРСЬКОГО ВИСНОВКУ

На цьому етапі за результатами збирання, оброблення та аналізу інформації згідно з планом проведення ЕА енергоаудиторська група готує звіт з ЕА.

Звіт за результатами проведення ЕА підготовлює енергоаудиторська група під керівництвом керівника групи. При цьому кожний енергоаудитор подає звіт про стан тих об'єктів ЕА підприємства, на яких він проводив ЕА. Звіт підписують усі члени енергоаудиторської групи і затверджує керівник Виконавця.

Структура та правила оформлення документа “Звіт з енергетичного аудиту” повинні відповідати вимогам ДСТУ 3008 та Порядку організації та проведення енергетичних обстежень.

Звіт про ЕА повинен містити такі частини:

- а) загальну частину
 - титульну сторінку;
 - список Виконавців;
 - реферат;
 - зміст;
 - перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів;
 - передмову;
- б) основну частину
 - вступ;
 - опис підприємства;
 - план проведення ЕА;
 - аналіз стану споживання ПЕР;
 - аналіз стану СЕМ підприємства;

- енергозберігаючі заходи на підприємстві;
 - оцінювання економічної ефективності енергозберігаючих заходів;
 - джерела фінансування енергозберігаючих заходів;
 - результати та висновки;
 - перелік використаних джерел;
- в) додатки.

У розділі “Вступ” наводять:

- обґрунтування проведення ЕА;
- інформацію про те, чи є він частиною загальнодержавної, регіональної чи місцевої програми з енергозбереження;
- джерела фінансування проведення ЕА;
- наявність звітів про попередні ЕА на підприємстві;
- список відповідальних осіб за проведення ЕА;
- інформацію про субпідрядників;
- терміни проведення ЕА тощо.

У розділі “Опис підприємства” наводять:

- коротку історичну довідку про підприємство;
- основні виробництва підприємства;
- енерго-технологічну схему процесу виробництва;
- опис будівель тощо.

Примітка – Будівлі, процеси і установки повинні бути визначені в даному розділі під відповідними позначеннями, які будуть використані в наступних розділах.

У розділі “План проведення ЕА” наводять:

- перелік запланованих енергоаудиторських робіт (конкретні об’єкти і суть енергетичного обстеження), терміни їх виконання та список відповідальних виконавців робіт як з боку Виконавця, так і з боку Замовника;
- відомості стосовно збирання інформації (для інформації, отриманої шляхом вимірювань, вказується доцільність та обсяг проведення вимірювань, вимірювальне обладнання, що застосовувалось, терміни вимірювань).

У розділі “Аналіз стану споживання ПЕР” наводять інформацію як про підприємство в цілому, так і про окремі енергоємні підрозділи. До неї належать:

- енерго-технологічна схема виробництва;
- динаміка споживання ПЕР за минулі терміни часу;
- величина фінансових витрат за споживані ПЕР;
- величина потенціалу енергозбереження;
- паливно-енергетичні баланси;
- питомі витрати ПЕР;
- карти споживання ПЕР тощо.

У розділі “Аналіз стану СЕМ підприємства” наводять пропозиції стосовно впровадження чи вдосконалення діяльності служби енергетичного менеджменту на підприємстві.

У розділі “Енергозберігаючі заходи на підприємстві” наводять перелік та опис запропонованих заходів. На основі запропонованих заходів може бути розроблена програма енергозбереження підприємства. Програма енергозбереження розробляється окремим документом і може бути включена у розділ звіту “Додатки”.

У розділі “Оцінювання економічної ефективності енергозберігаючих заходів” наводять:

- результати проектного аналізу енергозберігаючих заходів;
- пріоритетність впровадження енергозберігаючих заходів тощо.

У розділі “Джерела фінансування енергозберігаючих заходів” наводять перелік можливих джерел фінансування енергозберігаючих заходів.

Примітка – У випадку залучення банківських інвестицій для реалізації довгострокових проектів з енергозбереження зазначається термін реалізації проекту та банківська ставка кредиту.

У розділі “Результати та висновки” наводять:

- основні джерела нерационального використання ПЕР;
- перелік чинників, які впливають на ефективність використання ПЕР;
- стислі результати проведення ЕА та висновки тощо.

У розділі “Перелік використаних джерел” наводять літературні та інші джерела інформації, що використовувались під час проведення ЕА і складання звіту.

У розділі “Додатки” може бути наведено додаткову інформацію, отриману за період проведення ЕА (наприклад, перелік електричних двигунів, дані вимірювань тощо).

Енергоаудиторський висновок є окремим документом, який складають у довільній формі, але в ньому повинні бути такі складові:

- заголовок;
- вступ;
- об’єкт ЕА;
- висновок про ефективність використання ПЕР;
- дата складання енергоаудиторського висновку;
- адреса Виконавця;
- підпис та печатка Виконавця.

Під час проведення позачергового ЕА складання звіту має закінчуватися підготовкою енергоаудиторського висновку.

Енергоаудиторський висновок необхідно складати обов’язково у разі проведення позачергового ЕА. Для інших видів ЕА складання енергоаудиторського висновку є обов’язковим, якщо це зазначено в договорі на проведення ЕА.

2.8 ЕТАП ПРЕЗЕНТАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ЗАМОВНИКУ

Цей етап є завершальною фазою проведення енергетичного аудиту. На цьому етапі Виконавець подає результати проведення ЕА керівництву підприємства та персоналу, що відповідає за ефективність використання ПЕР на підприємстві. Перш ніж залишити підприємство, енергоаудиторська група має провести заключну нараду з його керівництвом. Під час наради проводиться презентація результатів проведення енергетичного аудиту, на якій енергоаудитори:

- інформують керівництво підприємства про виявлені основні місця та джерела неефективного використання ПЕР та пропонують шляхи їх усунення;
- обговорюють з керівництвом підприємства запропоновані енергозберігаючі заходи (ЕЗЗ);
- надають керівництву підприємства примірник звіту за результатами проведення енергетичного аудиту.

Можливі два варіанти вибору часу презентації підсумків енергетичного аудиту на підприємстві. Кращим вважається час перед остаточним оформленням звіту, щоб врахувати слушні зауваження, висловлені на обговоренні результатів аудиту. У випадку повної впевненості в якості звіту презентацію можна провести після подання остаточного звіту, але з обов'язковою умовою попереднього ознайомлення з ним Замовника. До презентації варто обговорити ключові проблеми з зацікавленими особами, щоб не виникли прикри несподіванки на самій презентації.

Презентація результатів проведення енергетичного аудиту на підприємстві – це шанс енергоаудитора “продати” запропоновані ним рекомендації з підвищення рівня ефективності використання ПЕР безпосередньо керівництву підприємства. Справа у тому, що у більшості випадків керівництво підприємства взагалі не читає звіт. Тому презентація на підсумковій нараді – це шанс енергоаудитора підкреслити необхідність змін на підприємстві і забезпечити себе роботою на майбутнє.

Під час презентації потрібно дотримуватись таких рекомендацій:

- основна доповідь не повинна тривати більше години;
- не слід надто вдаватися в технічні деталі запропонованих ЕЗЗ, оскільки йдеться, швидше, про фінансову, а не технічну сторону їх впровадження;
- не слід створювати ситуацій “глухого кута” – потрібно бути обережним з критикою конкретних працівників підприємства в присутності їх керівника;

- не варто створювати ніяких “шоків” – слід пояснювати так, щоб всі присутні на презентації зрозуміли суть очікуваних результатів пропонуваних дій, інакше енергоаудитор може стати об’єктом критики;
- завжди позитивно сприймається доброзичливе ставлення до персоналу підприємства;
- варто намагатися доброзичливо доповідати про результати роботи персоналу, що відповідає за ефективність використання ПЕР на підприємстві;
- до презентації варто залучити на свою сторону максимально можливу кількість співробітників підприємства.

На презентації обов’язково повинна бути присутня ключова особа, яка буде приймати потрібне рішення (керівник підприємства).

У деяких випадках пропоновані енергоаудитором рекомендації щодо підвищення рівня ефективності використання ПЕР відхиляють. Це пов’язано з тим, що в пропонованих рекомендаціях щодо підвищення рівня ефективності використання ПЕР не враховані питання, що хоч і не стосуються енергозбереження, але життєво важливі для підприємства. До числа таких питань найчастіше належать:

- недостатня чи недостатньо обґрунтована економічна ефективність рекомендацій;
- відсутність аналізу цінової політики;
- умови колективного договору (захист працівників від можливих скорочень);
- вплив на виробничий процес;
- доступність ПЕР;
- вимоги до охорони праці;
- вимоги до охорони довкілля;
- відсутність виробничих площ для розташування нового обладнання;
- вимоги промислової ергономіки та естетики;
- можливість придбання обладнання і комплектуючих частин;
- нормативи підприємства;
- необхідність додаткового навчання персоналу тощо.

У випадку, коли в процесі проведення презентації у результатах проведення енергетичного аудиту були виявлені суперечності між Замовником та Виконавцем, то у заключний звіт вносяться відповідні корективи.

Слід пам’ятати, що якісно проведений енергетичний аудит, ретельно підготовлений звіт, хороша презентація результатів енергетичного аудиту створюють передумови для укладання договорів на проведення наступних енергетичних аудитів.

Крім того, і це, можливо найголовніше, підвищення рівня ефективності використання ПЕР дозволить заощадити фінансові витрати на споживання ПЕР і зменшити екологічне навантаження на довкілля.

2.9 ПЛАНУВАННЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Планування енергетичного аудиту допомагає звернути необхідну увагу енергоаудитора на найважливіші напрямки енергетичного аудиту, виявлення проблем, які слід перевірити найбільш ретельно.

Планування допомагає належно організувати свою роботу та здійснювати нагляд за роботою спеціалістів, які беруть участь в енергетичному аудиті, а також координувати роботу інших енергоаудиторів і фахівців інших професій.

Енергоаудитор повинен підготувати план енергетичного аудиту, у якому перераховуються дії, що потребують виконання під час проведення енергетичного аудиту. Коригування плану ведеться протягом усієї енергоаудиторської перевірки.

План проведення енергетичного аудиту повинен складатися після ознайомлення енергоаудиторів з об'єктом енергетичного аудиту, тобто за результатами попередньої стадії енергетичного аудиту.

План енергетичного аудиту готує керівник групи енергоаудиторів разом із відповідальною особою від Замовника (головним енергетиком, енергоменеджером).

Енергоаудитори під час розробки плану енергетичного аудиту та протягом його проведення самостійно визначають прийоми енергетичного аудиту на підставі чинного законодавства, діючих нормативів і стандартів, договору із Замовником, професійних знань та досвіду.

План складається з трьох розділів. У першому розділі плану проведення енергетичного аудиту визначається персональний склад групи з розподілом функцій між її членами. Ефективність проведення енергетичного аудиту значною мірою залежить від спеціалістів, що залучаються до енергетичного аудиту. Формування групи енергетичного аудиту краще починати з визначення керівника – ключової фігури будь-якої енергоаудиторської програми. Керівник групи повинен мати підготовку у сфері енергозбереження, проведення енергетичного аудиту та енергетичної експертизи.

Персональний склад групи енергоаудиторів, до якої також входять фахівці підприємства, повинен повністю відповідати всім належним вимогам до енергоаудиторів для вирішення задач енергетичного аудиту.

Усі фахівці повинні мати високий рівень професійної підготовки та необхідний практичний досвід. Обов'язковим для них є розуміння методів і прийомів енергетичного аудиту та уміння використати це на практиці, а також знання технологічного процесу, щодо якого буде проводитись енергетичний аудит.

Другий розділ плану вміщує графік його проведення. Графік визначає перелік запланованих енергоаудиторських робіт, терміни їх виконання та виконавців робіт і служить засобом контролю за проведенням аудиту. Під час складання графіка повинні враховуватися вимоги Замовника.

У випадку необхідності складається сітковий графік проведення енергетичного аудиту на підприємстві.

Терміни початку та закінчення кожного з етапів енергетичного аудиту визначаються керівником групи енергоаудиторів разом із відповідальною особою від Замовника з урахуванням обсягів робіт, що мають бути виконані, та очікуваних при цьому витрат праці.

Третій розділ плану вміщує організаційно-технічні заходи щодо забезпечення успішного проведення енергетичного аудиту. Форма цього розділу плану така ж, як і попереднього. У ньому зазначають усі заходи, за виконання яких відповідає адміністрація підприємства, щодо транспортного, побутового та житлового забезпечення роботи енергоаудиторів, а також забезпечення потреб енергоаудиторів у робочих приміщеннях, послугах зв'язку, копіювальній техніці, при потребі, у засобах техніки безпеки.

Підготовлений план енергетичного аудиту узгоджують із Замовником, який може внести в нього необхідні, на його погляд, зміни. Примірник плану, узгодженого з Замовником та затвердженого керівником групи енергоаудиторів, надається Замовнику та кожному з енергоаудиторів, і його виконання є обов'язковим для Виконавця.

РОЗДІЛ 3

ПРАВОВА ОСНОВА ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОАУДИТОРА

ПЛАН

(логіка викладу)

- 3.1 Кваліфікаційні вимоги до енергоаудиторів та їх обов'язки.
- 3.2 Вимоги до спеціалізованих організацій щодо надання права на проведення енергетичного аудиту.

3.1 КВАЛІФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ЕНЕРГОАУДИТОРІВ ТА ЇХ ОБОВ'ЯЗКИ

Правовою основою діяльності енергоаудиторів є Закон України "Про енергозбереження" (додаток Б), затверджений 1 липня 1994 р. наказом Верховної Ради №74/94, "Тимчасове положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення" (додаток В), затверджене наказом Держкоменергозбереження за №49 від 12 травня 1997 року і зареєстроване в Міністерстві юстиції 2 вересня 1997 року за №375/2179, а також "Положення про порядок організації енергетичних обстежень" (додаток Г), затверджене наказом Держкоменергозбереження за №27 від 9 квітня 1999 року і зареєстроване в Міністерстві юстиції 12 травня 1999 року за №301/3594, а також інші нормативні акти даного спрямування.

Енергоаудитори повинні мати базову освіту згідно з одним з фахових напрямів "енергетика", "електротехніка" або "електромеханіка", а саме: інженер-електрик, інженер-електромеханік, інженер-теплотехнік, інженер-енергетик, а також інженер з автоматизації (за галузями народного господарства).

Енергоаудитори повинні мати документи, які підтверджують їх освіту, досвід і підготовку.

Енергоаудитор згідно з договором на проведення енергетичного аудиту має право:

- отримати від Замовника всю потрібну фінансову і технічну інформацію для здійснення своєї професійної діяльності;
- безкоштовно проводити інструментальні дослідження з метою отримання об'єктивної інформації щодо стану споживання ПЕР;
- залучати до роботи потрібних йому помічників та асистентів;
- мати інші права, надані чинним законодавством.

Енергоаудитор зобов'язаний:

- не розголошувати інформації щодо комерційної таємниці, яка стала доступною йому у зв'язку з веденням енергетичного аудиту;
- відмовлятися в проведенні енергетичного аудиту в разі невідповідності його завдань законодавству України або міжнародним договорам.

Енергоаудитор повинен дотримуватися правил професійної етики, а саме:

- бути об'єктивним і не піддаватися тиску зацікавлених осіб;
- дотримуватися конфіденційності інформації, що стала доступною йому у зв'язку з проведенням енергетичного аудиту;
- утримуватися від роботи, якщо він не впевнений у достатності рівня своєї компетентності (згода енергоаудитора на надання професійних послуг означає, що він має належний рівень компетентності, знань і досвіду);
- робота енергоаудитора має відповідати технічним і професійним нормам ведення енергетичного аудиту;
- виконувати всі вимоги договору на проведення енергетичного аудиту.

Кожний енергоаудитор зобов'язаний знати чинні законодавчі акти та нормативні документи з енергозбереження.

Мова енергоаудитора повинна бути чіткою, зрозумілою для спілкування з фахівцями та Замовником під час проведення робіт з енергоаудиту. Мова юридичних документів повинна бути державною.

Факти невідповідності діяльності енергоаудиторів їх обов'язкам та правила професійної етики підлягають розгляду на засіданні групи експертів при ЦГЕА, а за її поданням – на черговому засіданні ЦГЕА.

Особи, винні в порушенні нерозголошення інформації, отриманої під час проведення енергетичного аудиту, несуть відповідальність у порядку, встановленому законодавством України.

3.2 ВИМОГИ ДО СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ЩОДО НАДАННЯ ПРАВА НА ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Енергетичний аудит підприємств проводиться спеціалізованими організаціями, атестованими на цю діяльність відповідно до вимог “Тимчасового положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення”.

У заяві на проходження спеціалізованими організаціями атестації на право проведення енергетичного аудиту повинно бути зазна-

чено, що організація та енергоаудитори погоджуються дотримуватися у своїй діяльності усіх вимог цього Положення та “Тимчасового положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення”, а також повинні бути заявлені:

- типи технічного устаткування, типи споживачів ПЕР, системи обліку та контролю для проведення енергетичного аудиту;
- галузева орієнтація;
- можливість підготовки бізнес-планів інвестиційних проектів.

Комплект документів, що подаються на право проведення енергетичного аудиту, повинен включати також:

- копії трудових угод на проведення енергетичного аудиту між спеціалізованою організацією та енергоаудиторами, що мають відповідні свідоцтва закладів освіти;
- звіти про виконані раніше енергетичні аудити підприємств, а за умови їхньої відсутності – програми та методики виконання робіт;
- перелік наявного обладнання, що може бути використаним для проведення енергетичного аудиту.

Спеціалізовані організації, що отримали свідоцтво на право проведення енергетичного аудиту, зобов'язані:

- надавати ЦГЕА в 10-денний термін висновки щодо доцільності зміни нормативів питомих витрат ПЕР у випадку, якщо порушено клопотання їхніх змін підприємствами;
- надавати Замовнику робіт технічний звіт у двох примірниках за результатами проведення енергетичного аудиту;
- подавати ЦГЕА анотований звіт про роботи, що були виконані протягом кожного календарного року, не пізніше 31 січня наступного за звітним роком. Анотований звіт повинний включати інформацію про підприємства, їхні підрозділи та технологічні установки, де було проведено енергетичний аудит, очікувані обсяги економії ПЕР за результатами енергетичного аудиту;
- роботи з енергетичного аудиту вести згідно з вимогами чинних нормативних актів;
- з метою узагальнення та накопичення позитивного досвіду проведення енергетичного аудиту двічі на рік – у квітні та жовтні – надавати ЦГЕА інформацію щодо впровадження технічних, економічних та організаційних заходів під час проведення енергетичного аудиту типових технологічних установок та типових споживачів ПЕР.

Позитивний висновок ЦГЕА видається одночасно зі свідоцтвом про право проведення енергетичного аудиту.

Свідоцтво на право проведення енергетичного аудиту видається спеціалізованій організації на три роки.

Питання щодо анулювання свідоцтва на право проведення енергетичного аудиту може порушуватись у таких випадках:

- порушення спеціалізованою організацією вимог нормативних і правових актів щодо проведення енергетичного аудиту;
- припинення діяльності спеціалізованої організації з проведення енергетичного аудиту протягом одного року;
- вибуття із складу спеціалізованої організації чи розривання контрактів енергоаудиторами.

Інформація щодо отримання або позбавлення свідоцтва спеціалізованими організаціями є відкритою, може публікуватися в засобах масової інформації і доводиться до Ради Міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій, а також до регіональних відділень державної інспекції з енергозбереження.

РОЗДІЛ 4

ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ ВИМІРЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ АУДИТІ

ПЛАН (логіка викладу)

- 4.1 Фізичні властивості, величини та шкали.
- 4.2 Система фізичних величин та їх одиниці вимірювання.
- 4.3 Класифікація вимірювань.
- 4.4 Модель та види вимірювань.
- 4.5 Похибки вимірювань.
- 4.6 Виявлення та виключення грубих похибок вимірювання.

4.1 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ВЕЛИЧИННИ ТА ШКАЛИ

Всі явища та процеси, пов'язані зі споживанням ПЕР, характеризуються своїми властивостями. Для кількісного опису різних властивостей процесів та явищ використовується поняття величини [20].

Величина – це властивість чого-небудь, що може бути виділено серед інших властивостей і оцінено тим або іншим способом, у тому числі і кількісно.

Класифікація величин, що характеризують властивості процесів та явищ, наведена на рисунку 4.1.

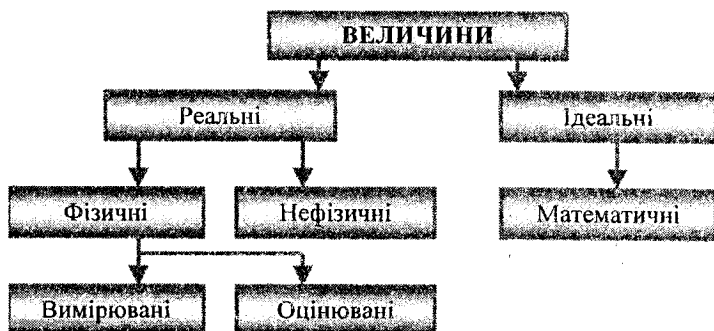


Рисунок 4.1 – Класифікація величин,
що характеризують властивості процесів та явищ

Величини поділяються на ідеальні та реальні.

Ідеальні величини переважно стосуються предмета математики і є моделлю конкретних реальних понять.

Реальні величини стосуються реальних фізичних та нефізичних процесів та явищ. Реальні величини, у свою чергу, поділяються на фізичні і нефізичні.

Фізична величина в загальному випадку властива матеріальним процесам та явищам, що вивчаються в природних та технічних науках. До *нефізичних* слід віднести величини, властиві суспільним наукам: економіці, соціології тощо.

З 1 січня 2001 р. на території України та інших країн СНД замість ГОСТ 16263–70 вводяться рекомендації РМГ 29–99, що містять основні терміни і визначення в галузі метрології, узгоджені з міжнародними стандартами ISO 31(0-13) і ISO 1000.

Рекомендації РМГ 29-99 визначають фізичну величину як одну з властивостей фізичного явища чи процесу, в якісному відношенні загальну для багатьох фізичних явищ чи процесів, а в кількісному – індивідуальну для кожного з них.

Фізичні величини поділяють на вимірювані і оцінювані. *Вимірювані* фізичні величини можуть бути виражені кількісно у вигляді певної кількості встановлених одиниць вимірювання. Фізичні величини, для яких із тих або інших причин не може бути введена одиниця вимірювання, можуть бути тільки *оцінені*. Величини оцінюють за допомогою шкал.

Шкала величини — впорядкована послідовність її значень, прийнята за угодою на підставі результатів точних вимірювань.

Нефізичні величини, для яких одиниця вимірювання не може бути введена, можуть бути тільки оцінені.

За ступенем умовної незалежності від інших величин даної групи фізичні величини поділяються на основні (умовно незалежні), похідні (умовно залежні) і додаткові. В системі СІ використовуються сім фізичних величин, вибраних як основні: довжина, час, маса, температура, сила електричного струму, сила світла і кількість речовини. До додаткових фізичних величин належать плоский і тілесний кути.

За наявністю розмірності фізичні величини поділяються на розмірні (що мають розмірність) та безрозмірні.

Сукупність чисел Q , що відображає різні за розміром однорідні величини, повинна бути сукупністю однаково іменованих чисел. Одиниця фізичної величини $[Q]$ – це фізична величина фіксованого розміру, якій умовно привласнене числове значення, що дорівнює одиниці. Значення фізичної величини Q – це оцінка її розміру у вигляді деякої кількості прийнятих для неї одиниць.

Числове значення фізичної величини q – абстрактна величина, яка виражає відношення значення величини до відповідної одиниці даної фізичної величини.

Рівняння

$$Q = q[Q] \quad (4.1)$$

називають основним рівнянням вимірювання.

Найпростіше вимірювання полягає в порівнянні фізичної величини Q з розмірами вихідної величини регульованої багатозначної міри $q[Q]$. В результаті порівняння встановлюють, що $q[Q] < Q < (q + 1)[Q]$.

Вимірювання – пізнавальний процес, що полягає в порівнянні шляхом фізичного експерименту даної фізичної величини з відомою фізичною величиною, прийнятою за одиницю вимірювання.

В енергетичному аудиті необхідно проводити вимірювання різних величин, що характеризують властивості тіл, речовин, явищ і процесів. Деякі властивості виявляються тільки якісно, інші – кількісно. Різноманітні кількісні або якісні прояви будь-якої властивості утворюють множини, відображення елементів яких на впорядковану множину чисел або в більш загальному випадку умовних знаків утворюють шкали вимірювання цих властивостей. Шкала вимірювань кількісної властивості є шкалою фізичної величини. Шкала фізичної величини – це впорядкована послідовність значень фізичної величини, прийнята за угодою на підставі результатів точних вимірювань. Терміни і визначення теорії шкал вимірювань наведені в документі МИ 2365–96.

Відповідно до логічної структури прояву властивостей розрізняють п'ять основних видів шкал вимірювань.

1. Шкала найменувань (шкала класифікації). Такий вид шкали використовується для класифікації об'єктів, властивості яких виявляються тільки відносно еквівалентності. Ці властивості не можна вважати фізичними величинами, тому шкали такого виду не є шкалами фізичних величин. Це найпростіший тип шкал, заснований на приписуванні якісним властивостям об'єктів чисел, що відіграють роль найменувань. Оскільки даний вид шкали характеризується тільки відношеннями еквівалентності, то в них відсутні поняття нуля, “більше” або “менше” і одиниці вимірювання. Прикладом шкал найменувань є атласи кольорів, призначені для ідентифікації кольору.

2. Шкала порядку (шкала рангів). Якщо властивість даного об'єкта проявляється відносно еквівалентності і порядку за кількісним збільшенням або зменшенням, то для нього може бути побудо-

вана шкала порядку. Вона є монотонно зростаючою або убуючою і дозволяє встановити відношення більше/менше між величинами, що характеризують вказану властивість. В шкалах порядку існує або не існує нуль. В цьому виді шкал не можна ввести одиниці вимірювання, оскільки для них не встановлено відношення пропорційності і, відповідно, відсутня можливість визначення в скільки разів більше або менше конкретні прояви властивості. Визначення значення величин за допомогою шкал порядку не можна вважати вимірюванням, оскільки на цих шкалах не можуть бути введені одиниці вимірювання. Операцію щодо приписування числа необхідній величині слід вважати оцінюванням. Оцінювання за шкалами порядку є неоднозначним і вельми умовним.

У випадках, коли рівень пізнання явища не дозволяє точно встановити відношення, існуючі між величинами даної характеристики, або вживання шкали зручне і достатнє для практики, використовують умовні (емпіричні) шкали порядку. Умовна шкала – це шкала фізичної величини, початкові значення якої виражені в умовних одиницях. Прикладом шкал порядку є шкала в'язкості Енглера, 12-бальна шкала Бофорта для вимірювання сили морського вітру.

Широко використовуються шкали порядку з нанесеними на них реперними точками. До таких шкал, наприклад, належить шкала Мооса для визначення твердості мінералів, яка містить 10 реперних мінералів із різними умовними числами твердості: тальк – 1; гіпс – 2; кальцит – 3; флюорит – 4; апатит – 5; ортоклаз – 6; кварц – 7; топаз – 8; корунд – 9; алмаз – 10.

3. Шкала інтервалів (шкала різниць). Ці шкали застосовуються для явищ та процесів, властивості яких задовольняють відношення еквівалентності, порядку і аддитивності. Шкала інтервалів складається з однакових інтервалів, має одиницю вимірювання і довільно вибраний початок – нульову точку. До таких шкал належать, наприклад, температурні шкали Цельсія, Кельвіна, Фаренгейта і Реомюра.

4. Шкала відношень. Ці шкали описують властивості емпіричних явищ та процесів, які задовольняють відношення еквівалентності, порядку і аддитивності, а у ряді випадків і пропорційності. Їх прикладами є шкали маси, термодинамічної температури.

5. Абсолютні шкали. Під абсолютними розуміють шкали, що мають всі ознаки шкал відношень, але додатково мають природне однозначне визначення одиниці вимірювання, і незалежні від прийнятої системи одиниць вимірювання. Такі шкали відповідають відносним величинам: коефіцієнту посилення, послаблення тощо.

4.2 СИСТЕМА ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

ТА ЇХ ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

В процесі проведення енергетичного аудиту енергоаудитор має справу з різноманітними властивостями явищ та процесів. Опис властивостей явищ та процесів проводиться за допомогою фізичних величин. З метою встановлення відмінностей для кожного явища та процесу вводяться поняття розміру та значення.

Розмір фізичної величини – це кількісний зміст у даному явищі чи процесі властивості, відповідної поняттю “фізична величина”.

Значення фізичної величини набувають в результаті її вимірювання або обчислення відповідно до основного рівняння вимірювання.

В Україні використовується система одиниць СІ, що введена ГОСТ 8.417-81. Як основні одиниці прийняті метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль і кандела (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Основні і додаткові одиниці фізичних величин СІ

Назва фізичної величини	Назва одиниці	Позначення	
		в Україні	міжнародне
Основні			
Довжина	метр	м	m
Маса	кілограм	кг	kg
Час	секунда	с	s
Сила електричного струму	ампер	А	A
Термодинамічна температура	кельвін	К	K
Кількість речовини	моль	моль	mol
Сила світла	кандела	кд	cd
Додаткові			
Плоский кут	радіан	рад	rad
Тілесний кут	стерадіан	ср	sr

Похідна одиниця – це одиниця похідної фізичної величини, утвореної відповідно до рівнянь, що пов’язують її з основними одиницями. Похідні одиниці системи СІ, що мають власну назву, наведені в таблиці 4.2.

Одиниці фізичної величини поділяються на системні і позасистемні. Системна одиниця – одиниця фізичної величини, що входить в одну з прийнятих систем. Всі основні, похідні, кратні і часткові одиниці є системними. Позасистемна одиниця – це одиниця фізичної величини, що не входить ні в одну з прийнятих систем одиниць. Основні позасистемні одиниці, що використовуються в процесі проведення енергетичного аудиту, наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.2 – Похідні одиниці системи СІ, що мають спеціальну назву

Назва фізичної величини	Назва одиниці	Позначення одиниці
Частота	герц	Гц
Сила, вага	ньютон	Н
Тиск, механічна напруга	паскаль	Па
Енергія, робота, кількість теплоти	джоуль	Дж
Потужність	ват	Вт
Кількість електрики	кулон	Кл
Електрична напруга, потенціал, електрорушійна сила	вольт	В
Електрична ємність	фарада	Ф
Електричний опір	ом	Ом
Електрична провідність	сіменс	См
Потік магнітної індукції	вебер	Вб
Магнітна індукція	тесла	Тл
Індуктивність	генрі	Гн
Світловий потік	люмен	лм
Освітленість	люкс	лк

Таблиця 4.3 – Позасистемні одиниці, що допускаються до вживання нарівні з одиницями СІ

Назва фізичної величини	Назва одиниці вимірювання	Позначення одиниці
Маса	тонна	т
Час	хвилина	хв
	година	год
	доба	доба
Об'єм	літр	л
Площа	гектар	га
Повна потужність	вольт-ампер	ВА
Реактивна потужність	вольт-ампер реактивний	вар

Розрізняють кратні і часткові одиниці фізичної величини. Кратна одиниця – це одиниця фізичної величини, яка в ціле число раз перевищує системну або позасистемну одиницю. Наприклад, одиниця довжини кілометр дорівнює 10^3 м, тобто кратна метру. Часткова одиниця – одиниця фізичної величини, значення якої в ціле число раз менше системної або позасистемної одиниці. Наприклад, одиниця довжини міліметр дорівнює 10^{-3} м, тобто є частковою. Префікси для утворення кратних і часткових одиниць наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 -- Множники і префікси для утворення десяткових кратних і часткових одиниць і їх назви

Множник	Префікс	Позначення префіксу		Множник	Префікс	Позначення префіксу	
		міжнародне	українське			міжнародне	українське
10^{18}	екса	E	Е	10^{-1}	деци	d	д
10^{15}	пета	P	П	10^{-2}	санти	c	с
10^{12}	тера	T	Т	10^{-3}	мілі	m	м
10^9	гіга	G	Г	10^{-6}	мікро	μ	мк
10^6	мега	M	М	10^{-9}	нано	n	н
10^3	кіло	k	к	10^{-12}	піко	p	п
10^2	гекто	h	г	10^{-15}	фемто	f	ф
10^1	дека	da	да	10^{-18}	атто	a	а

4.3 КЛАСИФІКАЦІЯ ВИМІРЮВАНЬ

Вимірювання – це процес, у результаті якого визначається значення фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів. Результатом вимірювання є деяке число прийнятих для даної фізичної величини одиниць, яке дає кількісну інформацію відносно властивостей вимірюваної фізичної величини.

Вимірювання під час проведення енергетичного аудиту не є самоціллю. Вони проводяться тоді, коли є потреба доповнити або перевірити статистичні показники по об'єкту енергетичного аудиту, а також під час необхідності визначення кількісно-якісної сторони роботи окремих споживачів енергії, що в більшості випадків має місце під час проведення специфічного енергетичного аудиту.

Для виконання вимірювань треба мати міри і вимірювальний прилад.

Міра – це дійсне відтворення одиниці вимірюваної фізичної величини з визначеною заздалегідь точністю.

Вимірювальний прилад – засіб вимірювань, який призначений для видачі кількісної інформації відносно вимірюваної величини в доступній для сприймання формі.

За формою отримання результату вимірювання підрозділяються на:

- прями;
- непрями;
- сукупні.

За терміном проведення розрізняють такі види вимірювань:

- разові;
- періодичні;
- безперервні з обмеженням у часі;
- безперервні з періодичною видачею інформації.

За кількістю одночасно вимірюваних показників одного характеру на:

- одноточкові;
- багатоточкові.

За кількістю одночасно вимірюваних показників різного характеру на:

- однофункціональні;
- багатфункціональні.

За кількістю одночасно задіяних агрегатів, споживачів енергії на:

- одноагрегатні;
- багатоагрегатні.

За характером вимірювального процесу на:

- статичні;
- динамічні.

Під час прямих вимірювань вимірюване значення фізичної величини визначається безпосередньо з експериментальних даних; у більшості випадків під час проведення енергетичного аудиту використовуються прямі вимірювання.

Під час непрямих вимірювань вимірюване значення фізичної величини визначається за результатами прямих вимірювань інших величин, пов'язаних із шуканою величиною відомою математичною залежністю, непрямі вимірювання використовуються під час проведення енергетичного аудиту.

Під час сукупних вимірювань вимірювані значення декількох фізичних величин, отриманих на основі прямих і непрямих вимірювань інших величин при різних їх сполученнях, визначаються шляхом послідуячого розв'язання системи рівнянь; сукупні вимірювання можуть використовуватися в окремих випадках.

Разові одноточкові однофункціональні вимірювання проводяться для перевірки правильності роботи існуючого на підприємстві устаткування, для отримання показників одного параметра статичного режиму роботи окремого споживача енергії. В першому випадку, наприклад, треба перевірити правильність показника амперметра, що встановлений у комплектному розподільчому пристрої; при правильності показань у подальшому можна використовувати встановлений амперметр. В другому випадку, наприклад, можна вважати режим роботи насоса стаціонарним, і одне вимірювання продуктивності насоса може бути використане в подальших розрахунках.

Разові одноточкові багатofункціональні вимірювання пов'язані з використанням спеціальних вимірювальних приладів, наприклад, спеціалізовані прилади дають змогу одночасно вимірювати напругу, струм, активну і реактивну потужність двигуна.

Разові багатоточкові однофункціональні вимірювання дозволяють визначити розподіл загального енергоспоживання по окремих складових, що характерно для складання балансу енергоспоживання.

Періодичні вимірювання використовуються для статичного процесу з метою точного визначення середньої величини, а також для побудови графіка роботи динамічного процесу за визначений інтервал часу, наприклад, для визначення навантаження через визначені проміжки часу для побудови добового графіка навантаження.

Безперервні вимірювання з обмеженням у часі використовуються для установок із циклічним режимом роботи зі змінним динамічним режимом протягом циклу, при цьому вимірювання можуть мати багатofункціональний характер.

Безперервні вимірювання з періодичною видачею інформації дають загальну характеристику енергоспоживання як по окремому об'єкту, так і по його підрозділах, і в більшості випадків забезпечуються автоматизованими керованими системами контролю.

Під час статичних вимірювань вимірювана величина приймається не залежною від часу, тобто беззмінною, в крайньому разі, протягом терміну вимірювань, наприклад, потік води в трубопроводі при сталому навантаженні насоса тощо.

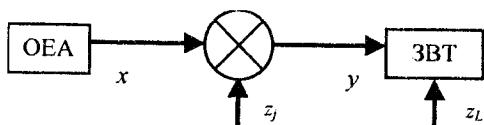
Метою динамічних вимірювань є визначення миттєвих значень фізичних величин або їх зміни в часі, наприклад, вимірювання за допомогою осцилографа або самописного приладу.

4.4 МОДЕЛЬ ТА ВИДИ ВИМІРЮВАНЬ

Для оцінювання стану об'єктів енергетичного аудиту з точки зору споживання ПЕР проводять вимірювання параметрів режимів споживання ПЕР за допомогою засобів вимірювальної техніки.

В найпростішому випадку модель вимірювання наведена на рисунку 4.2 і може бути описана функціональною залежністю зміни вихідного сигналу y від зміни вхідного сигналу x як $y = f(x)$.

В процесі вимірювань виникають різні зовнішні і внутрішні перешкоди z_1, z_2, \dots , які вносять похибку в результат вимірювання. Причому кожна із перешкод має свою густину імовірності $f(x)$, $f(y)$, $f(z)$.



ОЕА – об'єкти енергетичного аудиту;
ЗВТ – засоби виміральної техніки

Рисунок 4.2 – Модель вимірювання

Для проведення вимірювань необхідно здійснювати заходи з планування вимірювань: аналіз виміральної задачі із з'ясуванням можливих джерел похибок; вибір показників точності вимірювань; вибір кількості вимірювань, методу і засобів виміральної техніки; формулювання базисних даних для розрахунку похибок; розрахунок окремих складових і загальної похибки; розрахунок показників точності і зіставлення їх із вибраними показниками.

В цілому всі ці питання повинні бути відображені в методиці проведення вимірювань. Причому слід віддавати перевагу інженерним (спрощеним) методам розрахунку, але ступінь складності методики проведення вимірювань повинен бути адекватним можливому ступеню неточності початкових даних.

Види вимірювань визначаються фізичним характером вимірюваної величини, необхідною точністю вимірювання, необхідною швидкістю вимірювання, умовами і режимом вимірювань тощо.

Найбільш часто в енергетичному аудиті використовуються прямі вимірювання. Під час прямих вимірювань значення величини, що визначається, знаходять із дослідних даних шляхом експериментального порівняння.

Якщо вимірвальна величина визначається на підставі відомої залежності між цією величиною і величинами, які визначені прямим вимірюванням, то таке вимірювання називається непрямим.

Сукупні вимірювання – це вимірювання, що здійснюються шляхом одночасного вимірювання декількох однойменних величин, одержуваних у результаті прямих вимірювань. При цьому шукане значення знаходять розв'язанням системи рівнянь.

Сумісними вимірюваннями називають прямі і непрямі вимірювання двох або декількох неоднойменних величин, що виконуються одночасно. Метою цих вимірювань є знаходження функціонального зв'язку між величинами.

4.5 ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ

Під час практичного виконання тих або інших вимірювань важливо оцінити їх точність. Термін “точність вимірювань” визначає ступінь наближення результатів вимірювання до деякого дійсного значення. Для кількісної оцінки використовується поняття “похибка вимірювань”.

Кількість чинників, що впливають на точність вимірювання, достатньо велика. Класифікація похибок вимірювання залежно від умов вимірювального процесу наведена на рисунку 4.3.

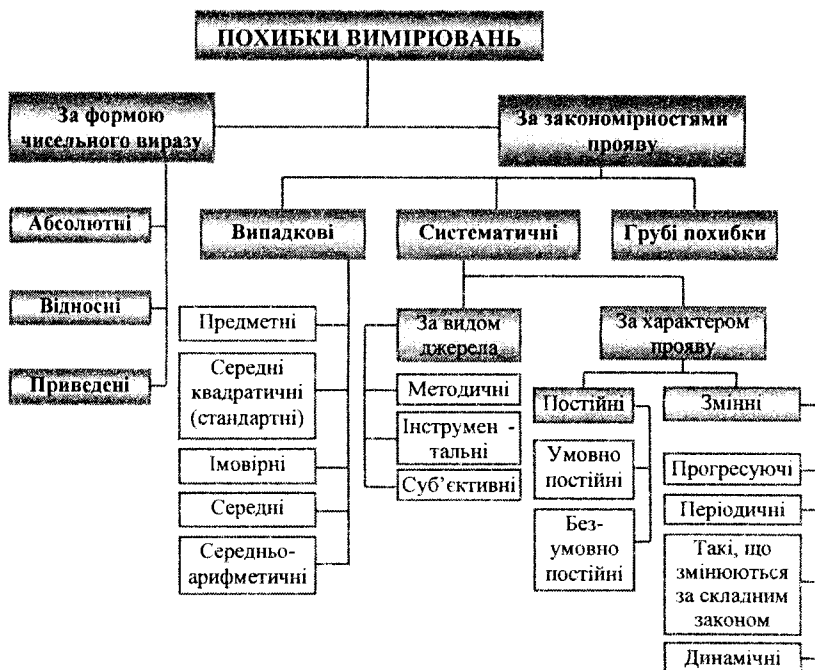


Рисунок 4.3 – Класифікація похибок вимірювань

Розглянемо визначення основних похибок вимірювання, що мають місце в процесі проведення вимірювань параметрів режимів споживання ПЕР об'єктами енергетичного аудиту.

Похибка вимірювання $\Delta x_{\text{вим}}$ – це відхилення результату вимірювання x від дійсного x_D значення вимірюваної величини:

$$\Delta x_{\text{вим}} = x - x_D.$$

Залежно від форми виразу розрізняють абсолютну, відносну і приведену похибки вимірювання.

Абсолютна похибка визначається як різниця $\Delta = x - x_j$ або $\Delta = x - x_{Д}$, а відносна – як відношення

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{x} 100 \% \text{ або } \delta = \pm \frac{\Delta}{x_{Д}} 100 \%.$$

Приведена похибка $\gamma = \pm \frac{\Delta}{x_N} 100 \%$, де x_N – нормоване значення величини. Наприклад, $x_N = x_{\max}$, де x_{\max} – максимальне значення вимірюваної величини.

Як істинне значення під час багаторазових вимірювань параметра виступає середнє арифметичне значення \bar{x}

$$x_u \approx \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (4.2)$$

Величина x , одержана в одній серії вимірювань, є випадковим наближенням до x_u . Для оцінки її можливих відхилень від x_u визначають середньоквадратичне відхилення (СКВ):

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (4.3)$$

Для оцінки розсіяння окремих результатів x_i , вимірювання щодо середнього \bar{x} визначають середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \text{ при } n \geq 20 \text{ або } \sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \text{ при } n < 20. \quad (4.4)$$

Залежно від характеру прояву, причин виникнення і можливостей усунення розрізняють систематичну і випадкову складові похибки вимірювань, а також грубі похибки (промахи).

Систематична складова Δp залишається постійною або закономірно змінюється під час повторних вимірювань одного і того ж параметра.

Випадкова складова Δ° змінюється випадково під час повторних вимірювань одного і того ж параметра.

Грубі похибки (промахи) виникають через помилкові дії енергоаудитора, несправності засобів вимірювальної техніки або значних змін умов вимірювань. Як правило, грубі похибки виявляються в результаті оброблення результатів вимірювань за допомогою спеціальних критеріїв.

Випадкова і систематична складові похибки вимірювання виявляються одночасно.

Значення випадкової похибки наперед невідоме, воно виникає через безліч різних чинників.

Випадкові похибки не можна виключити повністю, але їх вплив може бути зменшено під час оброблення результатів вимірювань. Для цього повинні бути відомі імовірнісні та статистичні характеристики: закон розподілу, математичне очікування, СКВ, довірча ймовірність і довірчий інтервал. Часто для попереднього оцінювання закону розподілу параметра режиму споживання ПЕР використовують відносну величину СКВ – коефіцієнт варіації:

$$v_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \text{ або } v_x = \left(\frac{\sigma_x}{\bar{x}}\right)100 \% . \quad (4.5)$$

Наприклад, при $v_x \leq 0,33, \dots, 0,35$ можна вважати, що розподіл випадкової величини підкоряється нормальному закону.

Для зменшення випадкової похибки є два шляхи: підвищення точності вимірювань і збільшення кількості вимірювань. Вважаючи, що всі можливості вдосконалення засобів вимірювальної техніки використані, розглянемо другий шлях.

Найвірогідніша похибка Δ_B окремого вимірювання визначається за формулою

$$\Delta_B = 0,67 \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cong \frac{2}{3} \sigma . \quad (4.6)$$

Аналіз формули (4.6) показує, що зі збільшенням n величина Δ_B швидко зменшується лише до $n = 5, \dots, 10$. Отже, збільшення кількості вимірювань на одному режимі понад 5...10 недоцільно.

Кількість вимірювань можна вибрати з даних таблиці 4.5 або за однією з формул:

$$n = (t_p \sigma_x / 0,5 \Delta_c)^2 ;$$

$$n \geq 2(1 + n_{OT}) / (1 - P),$$

де n_{OT} – кількість експериментальних результатів, що відкидаються.

Таблиця 4.5 – Необхідна кількість вимірювань при нормальному законі розподілу випадкової величини (при $P = 0,95$)

Відносна похибка, δ	Коефіцієнт варіації, v			
	0,20	0,25	0,30	0,35
0,05	61	96	140	190
0,10	18	26	34	47
0,15	11	13	18	23
0,20	6	8	11	14
0,25	5	6	8	10

З урахуванням коефіцієнтів Стьюдента можна оцінити відносну похибку окремого вимірювання як $\delta_i = \frac{t_p \sigma_x}{\bar{x}}$ середнього значення

$$\delta_{\bar{x}} = \frac{t_p \sigma_{\bar{x}}}{\bar{x} \sqrt{n}}.$$

Суб'єктивні систематичні похибки пов'язані з особистими якостями енергоаудитора. Як правило, ця похибка виникає через помилки у відліку показів (приблизно 0,1 поділки шкали) і недосвідченість енергоаудитора. В основному ж, систематичні похибки виникають через методичну і інструментальну складові.

Методична складова похибки зумовлена недосконалістю методу вимірювання, прийомами використання засобів вимірювальної техніки, некоректністю розрахункових формул і округлення результатів.

Інструментальна складова похибки зумовлена власною похибкою засобів вимірювальної техніки, що визначається класом точності, впливом засобів вимірювальної техніки на результат і обмеженою роздільною здатністю засобів вимірювальної техніки.

4.6 Виявлення та виключення грубих похибок вимірювання

Грубі похибки вимірювань (промахи) можуть сильно спотворити величини середнього значення, СКВ та довірчий інтервал, тому їх виключення з результатів вимірювань обов'язкове. Звичайно, вони відразу помітні у ряді отриманих результатів вимірювань, але у кожному конкретному випадку це необхідно довести. Існує ряд критеріїв для оцінки промахів.

Критерій 3σ . В цьому випадку вважається, що результат, який виникає з вірогідністю $P \leq 0,003$, малоюмовірний і його можна кваліфікувати промахом, тобто сумнівний результат x_i відкидається, якщо

$$|\bar{x} - x_i| > 3\sigma.$$

Величини \bar{x} і σ обчислюють без урахування x_i . Даний критерій надійний при кількості вимірювань $n \geq 20, \dots, 50$.

Якщо $n < 20$, доцільно застосовувати *критерій Романовського*.

При цьому обчислюють відношення $\left| \frac{\bar{x} - x_i}{\sigma} \right| = \beta$ і набуте значення β

порівнюють з теоретичним β_T – при вибраному рівні значущості P за таблицею 4.6.

Таблиця 4.6 – Значення рівня значущості $\beta_T = f(n)$

Вірогідність, P	Кількість вимірювань						
	$n=4$	$n=6$	$n=8$	$n=10$	$n=12$	$n=15$	$n=20$
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,10	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
0,10	1,69	2,00	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

Звичайно вибирають $P = 0,01 - 0,05$, і якщо $\beta \geq \beta_T$, то результат відкидають.

Приклад 1. Під час діагностики паливної системи автомобіля результати п'яти вимірювань витрати палива становили 22, 24, 26, 28 і 48 л/100 км. Останній результат ставимо під сумнів.

$$\bar{x} = \frac{22 + 24 + 26 + 28}{4} = 25 \text{ л/100 км};$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{3^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-3)^2}{4 - 1}} = 2,6 \text{ л/100 км}.$$

Оскільки $n < 20$, то за критерієм Романовського при $P = 0,01$ і $n = 4$, $\beta_T = 1,73$:

$$\beta = \frac{|25 - 48|}{2,6} = 8,80 > 1,73.$$

Критерій свідчить про необхідність відкидання останнього результату.

Якщо кількість вимірювань невелика (до 10), то можна використовувати критерій Шовіне. В цьому випадку промахом вважається результат x_i , якщо різниця $|\bar{x} - x_i|$ перевищує значення σ , наведені нижче залежно від кількості вимірювань:

$$|\bar{x} - x_i| > \begin{cases} 1,6\sigma & \text{при } n = 3 \\ 1,7\sigma & \text{при } n = 6 \\ 1,9\sigma & \text{при } n = 8 \\ 2,0\sigma & \text{при } n = 10 \end{cases}$$

Приклад 2. Вимірювання сили струму дало такі результати: 10,07; 10,08; 10,10; 10,12; 10,13; 10,15; 10,16; 10,17; 10,20; 10,40 А. Необхідно перевірити, чи не є промахом значення 10,40 А.

Обробивши дані, набудемо значення:

$$\bar{x} = 10,16 \text{ А}; \sigma = 0,094 \text{ А}.$$

За критерієм Шовіне визначаємо $|10,16 - 10,40| = |0,24| > 2 \cdot 0,094$.

Тому результат 10,40 є промахом.

РОЗДІЛ 5

ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНІ БАЛАНСИ

ПЛАН

(логіка викладу)

- 5.1 Задачі і класифікація паливно-енергетичних балансів.
- 5.2 Інформаційна основа паливно-енергетичних балансів.
- 5.3 Методика побудови паливно-енергетичних балансів.
- 5.4 Аналіз паливно-енергетичного балансу.

5.1 ЗАДАЧІ І КЛАСИФІКАЦІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

Для організації цілеспрямованої діяльності підприємств з аналізу споживання ПЕР, виявлення резервів економії палива та енергії, розроблення і реалізації заходів щодо їх економії одним із найважливіших інструментів є паливно-енергетичні баланси (ПЕБ). Він є важливим документом комплексної характеристики енергетичного господарства промислового підприємства і показників використання ПЕР, що дозволяють виробити рекомендації щодо раціонального використання ПЕР і скласти план організаційно-технічних заходів з економії палива і енергії.

Робота зі складання ПЕБ направлена на вирішення таких основних задач:

- планування енергозабезпечення підприємства;
- оцінювання фактичного стану ефективності використання ПЕР на підприємстві, виявлення причин виникнення втрат ПЕР і визначення їх величини;
- виявлення і оцінювання резервів ПЕР і розроблення заходів щодо зниження їх втрат;
- визначення раціональних обсягів споживання ПЕР у виробничих процесах і установках;
- вдосконалення методики нормування і розробки норм витрат ПЕР на виробництво продукції;
- поліпшення режимів роботи технологічного й енергетичного обладнання;
- отримання вихідної інформації для вирішення питань створення нового обладнання та удосконалення технологічних процесів для зниження енергетичних витрат;

– оптимізація структури ПЕБ підприємства шляхом вибору оптимальних напрямків, способів і розмірів використання підведених і побічних ПЕР, вдосконалення внутрішнього виробничого господарського розрахунку і системи стимулювання економії ПЕР.

Багатоплановий характер задач, які вирішуються за допомогою ПЕБ, обумовлює суттєві відмінності у змісті і побудові окремих видів балансів і потребує їх класифікації. У зв'язку з відсутністю єдиних класифікаційних ознак має місце значна кількість форм та видів ПЕБ, що затрудняє їх використання. Найбільш повну характеристику різновидів ПЕБ дає морфологічна матриця (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Морфологічна матриця класифікації ПЕБ

Класифікаційна ознака		Вид ПЕБ						
Позначення	Назва	1	2	3	4	5	6	7
A	Вид ПЕР	Електричний	Тепловий	Паливний	Енергетичний	---	---	---
B	Призначення	Звітний	Плановий	Проектний	Нормативний	Дослідний	---	---
C	Рівень використання ПЕР	Фактичний	Економічно обґрунтований	Оптимальний	Проектний	Плановий	---	---
D	Період часу	Річний	Сезонний	Квартальний	Місячний	За добу	За зміну	За годину
E	Об'єкт	Баланс підприємства	Баланс цеху	Баланс дільниці	Баланс установок	Баланс агрегату	Баланс апарату	Елементний баланс
F	Ступінь деталізації	Синтетичний	Аналітичний	---	---	---	---	---
G	Кількість стадій енергетичного процесу	Одностадійний	Двостадійний	Багостадійний	---	---	---	---

5.2 ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА СКЛАДАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

Вихідною інформацією для складання ПЕБ є дані обліку, звітності, розрахунків, випробувань, науково-технічні, нормативно-довідкові.

Дані обліку повинні охоплювати:

- схеми обліку (комерційного і технічного) та постачання підприємства і його підрозділів всіма видами ПЕР з усіма розгалуженнями енергетичних потоків і вказівкою точок встановлення приладів обліку і контролю надходження і витрати ПЕР;
- параметри розподільчих мереж електричної і теплової енергії;
- схеми технологічних ланок підрозділів підприємства і параметри технологічних режимів агрегатів.

Існуючі на підприємстві статистичні і інші форми звітності дають змогу отримати інформацію про:

- витрати палива, теплової і електричної енергії по підприємству, основних видах продукції і укрупнених групах технологічних процесів;
- планові і фактичні питомі витрати ПЕР на виробництво основних видів продукції, використання вторинних енергоресурсів;
- витрати електричної енергії і структуру встановленої потужності електроприймачів по укрупнених групах споживачів;
- кількість виробленої продукції з виділенням найбільш енергоємних її видів;
- чисельність промислово-виробничого персоналу;
- річні і добові (для найбільш характерного весняно-літнього і осінньо-зимового періодів) графіки споживання ПЕР, експлуатаційні параметри обладнання;
- плани організаційно-технічних заходів і звіти про їх виконання;
- основні показники виробничо-господарської діяльності підприємства;
- звітні документи планового відділу, бухгалтерії, фінансового відділу, відділу капітального будівництва, відділу матеріально-технічного постачання та інших служб підприємства.

В результаті розрахунків може бути отримано:

- величину норм питомих витрат ПЕР на окремі технологічні процеси;
- втрати ПЕР по підрозділах виробництва;
- енерго-економічні показники роботи підприємства;
- структуру вартості ПЕР за різними їх видами;
- характеристику і структуру спожитих ПЕР.

В результаті випробувань є можливість:

- визначення величини витрат ПЕР шляхом здійснення систематичних замірів за допомогою мобільних засобів вимірювальної техніки у тих точках системи енергопостачання, де відсутні стаціонарні засоби вимірювальної техніки;
- проведення індивідуальних випробувань обладнання;
- визначення фактичних параметрів палива (теплоти згоряння, зольності, вологості тощо);
- визначення фактичних параметрів теплової енергії (тиску, температури тощо);
- визначення параметрів електричної енергії (напруги, частоти, коефіцієнта потужності тощо) та електричної потужності підприємства;
- визначення фактичного режиму роботи енергетичного обладнання.

Науково-технічні дані дають інформацію про:

- технічні дані енергетичного обладнання, що використовується;
- теоретичні витрати і параметри палива, теплової енергії, електричної енергії по підрозділах і окремих споживачах;
- структуру встановленої потужності електроприймачів по укрупнених групах споживачів;
- конструктивні особливості установок (габарити, наявність пристроїв з утилізації вторинних енергоресурсів, наявність контрольно-вимірювальної апаратури і автоматики тощо).

Нормативно-довідкові дані дозволяють оцінювати:

- рівень ефективності використання ПЕР на підприємстві;
- рівень ефективності використання існуючих технологій;
- потенціал енергозбереження на підприємстві.

Вихідна інформація для складення ПЕБ повинна відповідати таким вимогам:

- висока якість обліку (повнота, точність, достовірність і оперативність);
- необхідна диференціація обліку;
- можливість порівняння;
- стабільність;
- доступність.

5.3 МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

Методика побудови ПЕБ передбачає послідовність робіт (рисунок 5.1), яка включає п'ять етапів.

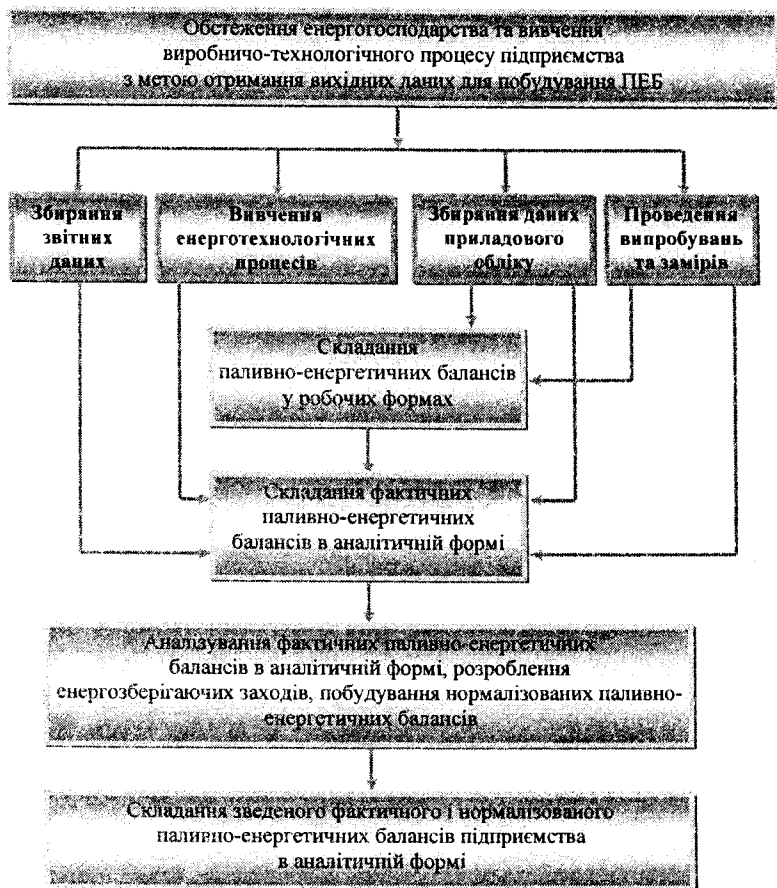


Рисунок 5.1 – Послідовність складання паливно-енергетичних балансів

Етап 1. Обстеження енергетичного господарства і вивчення виробничо-технологічного процесу підприємства з метою одержання вихідних даних для розробки ПЕБ.

На цьому етапі роботи необхідно враховувати, що фактичні показники ефективності використання ПЕР і характеристики техноло-

гічних процесів можуть бути виявлені лише шляхом аналізу даних про роботу установок за досить тривалий час. Обстеження підприємства повинне проводитися за період, що охоплює весь цикл основних виробничих і сезонних змін у режимі роботи устаткування. Таким періодом є повний календарний рік. Обстеження має бути комплексним, тобто повинні збиратися не тільки дані обліку і звітності, але й дані вимірювань параметрів технологічних процесів. Параметри технологічних процесів дозволяють установити фактичне завантаження устаткування, витрати ПЕР і пускові витрати.

Для одержання вихідної інформації необхідно користуватися дослідно-розрахунковим способом, яким визначають змінні втрати і пускові витрати. Розрахунковим методом визначають корисну складову витрат і постійні втрати. Дані цих методів повинні погоджуватися в єдиному ПЕБ.

Проведення вимірювань є найбільш трудомісткою частиною обстеження, тому припустиме скорочення їхнього обсягу під час використання наявної інформації. Досвід розробки ПЕБ показує, що детальне обстеження доцільно проводити на енергоємних установках (агрегатах). Для установок, споживання ПЕР якими становить не більш 10 % загальної витрати ПЕР даною групою установок, варто обмежитися проведенням вимірювань на окремих установках, що є типовими для даної групи, з наступним поширенням результатів вимірювань на всю групу.

Етап 2. На основі отриманої вихідної інформації складаються ПЕБ у робочих формах на підставі даних приладового обліку витрат і вироблення ПЕР (окремо по кожному виду ПЕР), а також за даними обліку їхніх параметрів.

Для більшості промислових підприємств характерно, що деякі цехи і дільниці, виділені в окремій статті балансу, не мають приладів обліку витрат ПЕР. У зв'язку з цим виникають утруднення, пов'язані з наближеним розподілом фактичних витрат ПЕР. Застосування для цього постійних встановлених коефіцієнтів (що має місце на підприємствах), які враховують питому вагу окремих цехів у загальних витратах, є помилковим, тому що співвідношення у витратах ПЕР через зміну виробничої програми по цехах і дільницях у різні періоди не залишається однаковим.

На практиці рекомендується використовувати для розподілу фактичних витрат ПЕР енергетичні характеристики, побудовані на основі вимірювань або розрахунковим шляхом, питомі витрати ПЕР, періодичні вимірювання споживаної потужності і добових витрат ПЕР.

Під час складання ПЕБ у робочій формі важливим є розрахунок окремих складових балансу, які не можуть бути точно визначені на основі вимірювань (наприклад, втрати енергії в мережах), тому ці статті повинні визначатися розрахунковим методом. Розрахунковий метод також використовується для таких об'єктів ПЕБ, частка споживання ПЕР яких незначна порівняно з іншими об'єктами даної групи, які мають облік із застосуванням засобів вимірювальної техніки. Для таких об'єктів не рекомендується визначати витрати ПЕР як різницю між показаннями групового приладу обліку і сумою показань приладів обліку об'єктів, які мають окремі прилади обліку. Це пов'язано з тим, що такі розрахунки можуть призвести до великих помилок через похибки приладів обліку. Рекомендується визначати витрати ПЕР розрахунковим шляхом на основі підключеної потужності агрегатів, коефіцієнтів завантаження і тривалості роботи в звітному періоді.

Під час складання фактичного ПЕБ мають місце так звані небаланси. Ці небаланси в обов'язковому порядку повинні бути рознесені на всі витратні статті пропорційно їх питомій вазі у загальних витратах ПЕР або зазначатися в спеціальній статті "небаланс".

Етап 3. Складання фактичних ПЕБ в аналітичній формі.

Для складання фактичних ПЕБ в аналітичній формі у першу чергу необхідно скласти ПЕБ окремих установок і цехів.

Етап 4. Аналізування фактичних ПЕБ в аналітичній формі, розроблення енергозберігаючих заходів і побудування нормалізованих ПЕБ з урахуванням цих заходів.

Необхідною умовою одержання достовірних результатів розрахунків потенціалу енергозбереження є забезпечення порівняння аналізованих ПЕБ. Це досягається шляхом складання нормалізованого і фактичного ПЕБ на той самий термін часу або обсяг робіт, випуску продукції однакового складу і якості.

Етап 5. Складання зведеного фактичного і нормалізованого ПЕБ підприємства в аналітичній формі.

Складання зведеного нормалізованого ПЕБ підприємства є завершальним етапом аналізу фактичного балансу підприємства. Аналогічно з фактичним ПЕБ підприємства нормалізований баланс будується як сума взаємопов'язаних індивідуальних балансів окремих установок і процесів.

Форми фактичного і нормалізованого ПЕБ однакові, однак порядок їхнього складання різний. Складання нормалізованого ПЕБ завжди здійснюється "знизу-вверх". У першу чергу заповнюється стаття "корисне використання ПЕР". Величина нормативних втрат по кожній групі установок і процесів визначається як сума нормативних втрат окремих установок. Після визначення норма-

тивних втрат в установках варто перейти до визначення нормативних втрат ПЕР під час їх розподілу. Їхня величина визначається, виходячи з нормативного коефіцієнта втрат під час розподілу.

Рівняння ПЕБ встановлює рівність між надходженням та витратами підведеної енергії та палива $A_{\text{сум}}$

$$A_{\text{сум}} = A_k + \Delta A,$$

де A_k – корисно витрачене паливо та енергія;

ΔA – втрати палива та енергії.

Прибуткова частина ПЕБ являє собою систему показників, що характеризують структуру виробництва та надходження з боку всіх видів ПЕР з розбивкою по джерелах надходження і видах, а також їх перехідні залишки.

Сумарна енергія палива визначається з маси (об'єму) отриманого палива та його теплотворної здатності:

$$A_{\text{нал}} = \sum_{i=1}^n q_i m_i,$$

де q_i – теплотворна здатність i -го виду палива, кДж/кг;

m_i – маса i -го виду палива, кг;

n – кількість видів палива.

Сумарна підведена енергія визначається за схемою комерційного обліку від всіх джерел постачання ПЕБ.

Витратна частина ПЕБ являє собою систему показників, що характеризують структуру і напрямок використання всіх видів ПЕР, розподіл їх загальних витрат на втрати і корисні витрати і перехідні залишки; в деяких випадках і відпуск енергоресурсів на сторону.

Витратна частина ПЕБ розраховується за даними:

- технічного обліку витрат ПЕР підрозділами підприємства;
- постачання ПЕР підрозділам підприємства.

Корисно використана енергія визначається як кількість енергії, теоретично необхідної для впровадження тих або інших енергетичних процесів.

Для різних технологічних процесів корисне використання енергії приймається:

- для освітлення – за світловим потоком ламп;
- в силових (з використанням двигунів) процесах – за роботою на валу приводного двигуна;
- в електрохімічних і електрофізичних процесах – за витратами енергії, необхідної відповідно до теоретичних розрахунків;
- в термічних процесах – за теоретичними витратами енергії на нагрівання, плавлення, випаровування матеріалу і проведення ендотермічних реакцій;
- в опаленні, вентиляції, кондиціонуванні, гарячому водопостачанні – за кількістю теплоти, отриманої споживачем тощо.

Втрати енергії визначаються як різниця між кількостями підведеної енергії і корисної енергії. Вони класифікуються:

- за можливістю і доцільністю усунення (повні втрати енергії; втрати енергії, усунення яких технічно можливе в конкретних умовах; втрати енергії, усунення яких економічно доцільне в конкретних умовах);
- за місцем виникнення (втрати під час зберігання, транспортування, перероблення, кінцевого використання);
- за фізичною ознакою і характером (втрати теплової енергії в навколишнє середовище, з газами, що відходять, технологічною продукцією, технологічними відходами, охолоджуючою водою тощо; втрати електроенергії – в трансформаторах, реакторах, електричних мережах, електроспоживачах тощо; втрати з витіканням через нещільності; гідравлічні втрати – втрати напору при дроселюванні, втрати на тертя при переміщенні рідини, пари і газу по трубопроводах; механічні втрати – втрати на тертя тощо);
- за причинами виникнення (внаслідок конструктивних недоробок, неправильного вибору технологічного режиму роботи, неправильної експлуатації агрегату, низької якості виконання ремонтних робіт, браку продукції тощо).

Втрати палива під час зберігання визначаються як різниця між кількостями палива, що надійшло на склад, і відпущеного споживачу з урахуванням зміни залишків палива на складі.

Втрати енергії під час розподілення теплової і електричної енергії становлять різницю між кількостями енергії, корисно відпущеної від генеруючих установок, і підведеної до споживачів. На самому підприємстві ці втрати визначаються розрахунками.

Для оцінювання витрат і втрат ПЕР, спожитих підприємством, складаються ПЕБ окремо для кожного виду ПЕР (часткові ПЕБ).

Сумарне споживання ПЕР на підприємстві визначається за теоретичними еквівалентами і фактичними питомими витратами.

Розрахунок сумарного енергоспоживання за теоретичними еквівалентами A_m виконується за виразом

$$A_m = B_n + EK_E + QK_Q,$$

де B_n – паливо прямого використання, т у. п.;

E – електроспоживання, МВт·год;

K_E – теоретичний електричний еквівалент перетворення електроенергії в умовне паливо, т у. п./ (МВт·год);

Q – теплоспоживання, ГДж;

K_Q – теоретичний тепловий еквівалент перетворення теплової енергії в умовне паливо, т у. п./ГДж.

Теоретичні еквіваленти визначаються керівними документами галузі.

На промислову підприємстві важливим є визначення фактичних ПЕБ енергоємних агрегатів, що дає можливість оцінювання показників ефективності їх роботи порівняно з відповідними паспортними показниками і можливість визначення місця, джерела і причин виникнення нераціональних втрат, а також зробити висновок про технічний стан агрегату, режим його завантаження і додержання умов технологічного процесу.

Як приклад, нижче наведені показники роботи дугової сталеливарної печі ємністю 160 т і її енергетичний баланс (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Енергетичний баланс дугової сталеливарної печі

Показники роботи		
Маса завантаження	160 т	
Термін плавки	1,42 год	
Температура металу		
що надійшов у піч	293 К	
що випущений із печі	1973 К	
Коефіцієнт корисної дії		
електричний	84,62 %	
термічний	60,22 %	
повний	50,96 %	
Питомі витрати електричної енергії	647,42 кВт·год/т	
Продуктивність	112,92 т/год	
Прибуткова частина енергетичного балансу	МВт·год	%
Прихід енергії з електричної мережі	107,0	99,6
Прихід енергії від окиснення електродів	0,348	0,4
Разом	107,348	100
Витратна частина енергетичного балансу	МВт·год	%
Технологічний процес	56,73	52,85
Теплові втрати	27,212	25,35
через звід печі	1,8	1,677
через під	0,83	0,773
через стіни	0,391	0,364
через вікно	0,025	0,023
з поверхні металу	0,006	0,006
з газами, що відходять	10,39	9,679
з розплавленим шлаком	5,85	5,450
з охолоджуючою водою	7,92	7,378
Акумуляція кладкою	10,18	9,48
Електричні втрати	9,88	9,20
в трансформаторі	1,61	1,50
в короткій мережі	4,46	4,154
в електродах	3,81	3,546
“Нев’язка” балансу	3,346	3,12
Разом	107,348	100

Приклад складання балансу теплової і електричної енергії наведений в структурі енергетичного паспорту Черкаського державного технологічного університету (додаток Д).

На основі енергетичного балансу можна вирішувати питання з потенціалом енергозбереження, про що свідчать дані таблиці 5.3. В таблиці наведений нормалізований і фактичний електричний баланс точкового зварювання. Як нормалізований режим роботи приймається режим роботи за даними технологів цеху ($t_{зв.н} = 1,08$ с, $I_{зв.н} = 25895$ А). Фактичний режим зварювання не дотримується ($t_{зв.ф} = 3$ с, $I_{зв.ф} = 20000$ А).

Таблиця 5.3 – Порівняльний нормалізований і фактичний електробаланс зварювання, кВт·год/точку (%)

Стаття витрат електроенергії машиною точкового зварювання	Нормалізований електробаланс, кВт·год (%)	Фактичний електробаланс, кВт·год (%)
Споживання		
– на плавлення металу	0,001 (5,9)	0,001 (1,4)
– на нагрівання зовнішнього ядра металу	0,0014 (7,6)	0,0052 (7,7)
– на нагрівання електродів	0,0033 (18,7)	0,0044 (6,2)
Втрати		
– у зварювальному трансформаторі	0,008 (45,2)	0,033 46,8)
– у вторинному контурі	0,004 (22,6)	0,0269 (38,2)
Разом	0,0177 (100)	0,0705 (100)

З даних, наведених в таблиці 5.3, можна зробити висновок, що недотримання вимог технологічного процесу потребує витрат електричної енергії в чотири рази більше порівняно з нормалізованими витратами.

Показником достовірності складання балансу є величина “нев’язки” між доходною і витратною частинами. Під час складання ПЕБ агрегатів величина “нев’язки” повинна бути не більше $\pm 3\%$, а для підприємства в цілому $\pm 5\%$.

5.4 АНАЛІЗ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ

Аналіз ПЕБ повинен проводитися за такими напрямками:

- аналіз факторів, які впливають на ефективність використання ПЕР;
- аналіз динаміки та досягнутого рівня ефективності використання ПЕР;
- аналіз варіантів забезпечення промислового підприємства ПЕР по фінансових та екологічних критеріях;
- аналіз чинних норм та нормативів використання ПЕР;

- визначення та аналіз основних енерго-економічних показників промислового підприємства;
- аналіз технічних та економічних результатів, досягнутих за рахунок підвищення ефективності використання ПЕР.

Під час аналізування ПЕБ необхідно здійснювати аналіз статистичної інформації та інформації, отриманої за допомогою засобів вимірювальної техніки, в послідовності, що відповідає логіці рішення поставленої задачі.

Залежно від напрямків аналізування слід використовувати такі засоби аналізування інформації.

Для аналізування факторів, які впливають на ефективність використання ПЕР, використовують:

- причинно-наслідкові діаграми;
- діаграми Парето;
- гістограми;
- методи кореляційного аналізу;
- індексний метод;
- методи експертного оцінювання (функціонально-вартісний аналіз, метод аналізу ієрархій, метод парних порівнянь тощо);
- методи регресійного аналізу тощо.

Для аналізування динаміки та досягнутого рівня ефективності використання ПЕР використовують:

- методи регресійного аналізу;
- часові ряди;
- контрольні карти;
- діаграми розкиду тощо.

Для аналізування варіантів забезпечення промислового підприємства ПЕР по фінансових та екологічних критеріях використовують:

- енерго-технологічні схеми технологічного процесу;
- деревоподібні діаграми;
- балансові діаграми;
- оптимізаційні методи (методи лінійного та нелінійного програмування) тощо.

Для аналізування чинних норм та нормативів використання ПЕР використовують:

- методи порівняльного аналізу тощо.

Для аналізування основних енерго-економічних показників промислового підприємства використовують:

- індексний метод;
- гістограми;
- контрольні карти;
- діаграми розкиду;

– методи порівняльного аналізу (методи абсолютних та відносних різниць) тощо.

Для аналізування технічних та економічних результатів, досягнутих за рахунок підвищення ефективності використання ПЕР, використовують:

- індексний метод;
- методи фінансово-економічного аналізу (термін окупності, внутрішня норма прибутку, чистий приведений прибуток тощо);
- методи порівняльного аналізу тощо.

Аналізування ПЕБ повинно здійснюватися у вигляді таблиць, діаграм та графіків.

ПЕБ у вигляді таблиць дає змогу здійснювати одночасне порівняння його складових як в іменованих одиницях, так і у процентах. Приклад застосування таблиць під час аналізу ПЕБ наведений у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Табличне представлення витратної частини синтетичного ПЕБ механічного цеху за цільовим напрямком

Напрямок споживання та споживачі	Вид ПЕР					
	Теплова енергія		Електроенергія		Разом	
	Гкал т у.п.	%	тис. кВт·год т у.п.	%	т у.п.	%
1	2	3	4	5	6	7
I Технологічні процеси						
1.1 Механічна обробка металу за групами станків:						
- токарна	-		<u>287,5</u> 94,3	10,33	94,3	2,38
- карусельна	-		<u>299,1</u> 98,1	10,74	98,1	2,48
- розточувальна	-		<u>721,9</u> 236,8	25,94	236,8	5,98
- свердлильна	-		<u>35,1</u> 11,5	1,26	11,5	0,30
- стругальна	-		<u>1065,2</u> 349,4	38,28	349,4	8,83
- фрезерна	-		<u>181,4</u> 59,5	6,52	59,5	1,5
- довбальна	-		<u>61,9</u> 20,3	2,24	20,3	0,51
- шліфувальна	-		<u>24,7</u> 8,1	0,89	8,1	0,20

Продовження таблиці 5.4

1	2	3	4	5	6	7
1.2 Сушіння виробів після фарбування сушило: – конвективне – тупикове	<u>9069,5</u> 1575	51,7	-		1575	39,79
2. Власні потреби						
2.1 Опалення та вентиляція	<u>8464,6</u> 1470,3	48,3	<u>105,8</u> 34,7	3,8	1505	38,03

Графічне зображення ПЕБ у вигляді діаграм дозволяє здійснювати наочне відображення частки споживання ПЕР у відсотках. Залежно від поставленого завдання для аналізу ПЕБ можуть застосовуватися такі види діаграм:

а) для порівняння частки споживання декількох енергоносіїв одним об'єктом за певний проміжок часу (або частки споживання одного виду енергоносія декількома об'єктами):

- кругові секторні діаграми (об'ємні та площинні);
- односмугові діаграми (об'ємні та площинні);
- одностовпчикові діаграми (об'ємні та площинні) тощо;

б) для порівняння частки споживання за призначенням (наприклад, на технологію, освітлення тощо) одного виду енергоносія окремими об'єктами або підприємством у цілому:

- балансові діаграми;
- кругові секторні діаграми (об'ємні та площинні);
- односмугові діаграми (об'ємні та площинні);
- одностовпчикові діаграми (об'ємні та площинні) тощо;

в) для порівняння частки споживання одного виду енергоносія окремими об'єктами або підприємством у цілому з урахуванням втрат енергоносія:

- балансові діаграми;
- кругові секторні діаграми (об'ємні та площинні);
- односмугові діаграми (об'ємні та площинні);
- одностовпчикові діаграми (об'ємні та площинні) тощо.

Приклади застосування діаграм під час аналізу ПЕБ зображені на рисунках 5.2-5.4.

ПЕБ у вигляді графіків дозволяє здійснювати наочне відображення динаміки споживання ПЕР. Приклад застосування графіків під час аналізу ПЕБ зображено на рисунку 5.5.



Рисунок 5.2 – Графічне зображення балансу електроенергії у вигляді об'ємної кругової секторної діаграми

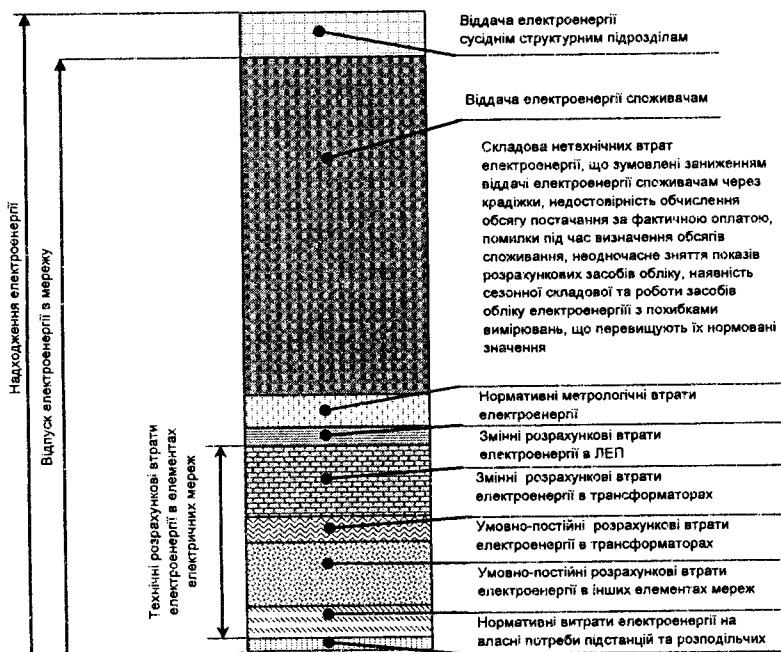


Рисунок 5.3 – Графічне зображення балансу електроенергії у вигляді площинної односмугової діаграми

ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ

11539,5 Гкал	2,0 %	Адміністративна будівля
43,0	266 Гкал	Цех морозива
5692 Гкал	4,4 %	Побутовий корпус
17,8 %	578 Гкал	Вафельний цех
2365 Гкал	3,9 %	Енерго-механічний цех
3,7 %	514 Гкал	Технологічний цех
487 Гкал	3,7 %	Ремонтно-будівельний цех
3,8 %	487 Гкал	Компресорна станція
510 Гкал	5,3 %	Пральня
2,3 %	700 Гкал	Котельня
301 Гкал	0,9 %	Зважувальна
2,5 %	124 Гкал	Акумуляторна
328 Гкал	0,7 %	Охорона
5,3 %	97 Гкал	Гараж
702 Гкал	0,7 %	Магазин № 2
	98 Гкал	

Рисунок 5.4 – Графічне зображення балансу теплової енергії у вигляді балансової діаграми

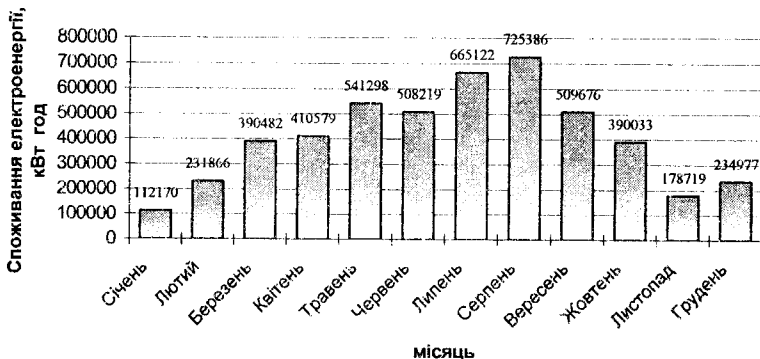


Рисунок 5.5 – Графік динаміки споживання ПЕР промисловим підприємством за місяцями

РОЗДІЛ 6

НОРМУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

ПЛАН (логіка викладу)

- 6.1 Класифікація норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.
- 6.2 Одиниці виміру норм.
- 6.3 Методичні засади нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.

6.1 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.

Розглянемо їх більш детально.

За ступенем агрегації норми питомих витрат ПЕР поділяються на індивідуальні та групові норми.

Індивідуальною називається норма витрат одного (декількох) 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 (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 неминучі втрати, пов'язані тільки 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 витрат в основних та допоміжних технологічних процесах, також їх витрати на допоміжні потреби (освітлення, опалення, вентиляцію тощо), пов'язані з виробництвом продукції.

За періодом дії норми питомих витрат ПЕР поділяються на річні, квартальні, місячні.

За рівнем управління можуть розглядатись 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 (сорт, 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 електричній енергії 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, контролю за зміною енергоємності виробництва (складової вартості ПЕР 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 у пуски після поточних ремонтів (мийні машини, що обполіскують 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 електропечей, зварювальних агрегатів, устаткування для гальванічних покриттів, агрегати й установки з виробництва стиснутого повітря, насоси, електродвигуни, автобусні і таксомоторні перевезення тощо);

б) втрати ПЕР в технологічних агрегатах і установках.

2. Загальноцехові витрати ПЕР містять в 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 в собі:

а) витрати ПЕР, що входять до складу загальноцехових норм;

б) витрати ПЕР на допоміжні потреби підприємства:

- виробництво стиснутого 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.

6.2 Одиниці виміру норм

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 тільки на натуральну одиницю продукції. Разом з тим загально-виробничі норми можуть встановлюватися на ту ж 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 приведеної (умовної) продукції, тобто вираженої в натуральних одиницях, але приведеної 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 встановлюватись 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 експеримен-

тальних виробництвах, а також на рівні об'єднань, регіону, коли 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 (приведеному до незмінних цін).

6.3 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НОРМУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

6.3.1 Вимоги до нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів

Основними вихідними даними для визначення норм питомих витрат ПЕР є:

- первинна технологічна документація (технологічні регламенти та 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 на вітчизняних та зарубіжних об'єктах, що випускають аналогічну продукцію;
- плани організаційно-технічних заходів з економії ПЕР.

Нормування витрат ПЕР здійснюється на основі:

- охоплення всіх елементів і статей витрат ПЕР;
- врахування 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 корегування норм.

Норми питомих витрат ПЕР повинні:

- ґрунтуватись на планах організаційно-технічних заходів, направлених 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.

6.3.2 Основні етапи визначення норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

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 мають відповідати чинним на підприємстві плановим, нормативним документам та статистичній звітності.

3. Визначаються основні цехи, дільниці, агрегати, споживання ПЕР яких повністю відноситься на виробництво даного конкретного виду продукції (або на його номенклатурного представника-аналога).

4. Визначаються цехи, дільниці, агрегати, споживання ПЕР яких розподіляється пропорційно послуг, наданих на виробництво декількох видів продукції (робіт, послуг). Визначення і розподіл обсягів споживання ПЕР можуть виконуватись 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 норми 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 збирання даних та розраховуються норми питомих витрат ПЕР.

9. Всі розрахунки витрат ПЕР виконуються за показниками виробництва за попередньо визначену “характерну (умовну)” добу, як таку, за яку обсяг споживання ПЕР дорівнює середньому за звітний період.

6.3.3 Методи визначення норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

1. Основним методичним принципом формування норм для різних рівнів управління є їх послідовна агрегація (укрупнення) знизу догори. Норми питомих витрат ПЕР визначаються прямим розрахунком з урахуванням рівня фактично досягнутих норм.

2. Норми витрат ПЕР можуть бути визначені за допомогою таких методів:

- розрахунково-аналітичний;
- експериментальний (дослідний);
- розрахунково-статистичний;
- комбінований.

Розглянемо їх більш детально.

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 з 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 проводитись 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.

3. Технічно обґрунтовані індивідуальні норми витрат ПЕР встановлюються розрахунково-аналітичним або комбінованими методами.

4. Групові норми питомих витрат ПЕР визначаються, як правило, розрахунково-аналітичним методом як середньозважені групові показники на підставі індивідуальних норм і відповідних обсягів виробництва однойменної продукції та розрахунково-статистичним методом.

В окремих випадках групові норми витрат ПЕР можуть встановлюватись на плановий період (рік, квартал тощо), виходячи з відповідних фактичних витрат базисного періоду з урахуванням досягнутих прогресивних показників питомих витрат ПЕР, а також запланованих заходів з їх економії.

6.3.4 Нормування питомих витрат

паливно-енергетичних ресурсів на технологічні потреби

В основу визначення технологічних норм питомих витрат ПЕР мають бути покладені ПЕБ, у витратній частині яких визначаються складові витрат та складові витрат ПЕР. Це дозволяє визначити конкретні заходи зі скорочення витрат та скласти нормалізований ПЕБ агрегату.

Технологічна норма може бути визначена за виразом

$$H_m = (W_{кор} + \Delta W_{втр}) / P,$$

де $W_{кор}$ – корисна складова витрат ПЕР;

$\Delta W_{втр}$ – втрати ПЕР в технологічному процесі;

P – обсяг випуску продукції у натуральному виразі.

Загальновиробнича цехова норма може бути визначена за виразом

$$H_{ц} = (W_m + W_d + \Delta W_{ц}) / P_{ц},$$

де W_m і W_d – витрати ПЕР на технологічні та допоміжні потреби (опалення, вентиляція, освітлення);

$\Delta W_{ц}$ – втрати ПЕР в цехових мерсжах і перетворювальних установках;

$P_{ц}$ – план випуску продукції цехом.

Загальновиробнича заводська норма

$$H_з = (W_{ц} + W_{зв} + \Delta W_з) / P_з,$$

де $W_{ц}$ – сумарні витрати ПЕР в основних і допоміжних цехах;

$W_{зв}$ – загальнозаводські витрати ПЕР на опалення, вентиляцію, освітлення, гаряче водопостачання;

ΔW_3 – втрати ПЕР в заводських мережах і перетворювальних установках;

P_3 – план випуску продукції по заводу.

У випадку, якщо підприємство, крім основної продукції, випускає іншу продукцію або напівфабрикати для постачання іншим підприємствам (литво, ковальські покови, штамповки, товари народного споживання), то витрати палива, теплової та електричної енергії на їх виробництво нормуються окремо і не включаються у норми витрат на виробництво основної продукції (роботи).

На підприємствах повинні встановлюватися окремо норми витрати теплової та електричної енергії на опалення, вентиляцію, освітлення, гаряче водопостачання, виробництво стисненого повітря, холоду, кисню, подавання води й інші допоміжні потреби, а також норми втрат енергії у мережах і перетворювальних установках.

Питомі витрати ПЕР можуть розглядатися як сума окремих статей витрат по операціях і можуть бути визначені за таким виразом:

$$H_T = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5,$$

де H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 – складові питомих витрат ПЕР по окремих групах процесів, що визначають рівень споживання ПЕР.

У випадку, якщо якийсь процес на конкретному об'єкті не споживає певний вид ПЕР, то його складова приймається такою, що дорівнює нулю. Ті процеси, що у конкретних умовах для їхньої реалізації потребують додаткових витрат ПЕР, можуть бути враховані за допомогою поправкових коефіцієнтів.

За допомогою такого підходу обчислюються норми питомих витрат ПЕР на обігрів зимових теплиць, зрошення і сушіння зерна, активне вентилявання тощо.

Під час розглядання паливно-енергетичних характеристик підприємств типові процеси можна достатньо повно описати інформацією абсолютно реального об'єкта, у якому є цілий ряд умов і параметрів, облік яких потребує диференційованих підходів до визначення складу та структури питомих витрат ПЕР.

Під час упорядкування видаткових частин ПЕБ агрегатів, установок, цехів і підприємств можливі й інші підходи та вимоги до оброблення інформації.

Така інформація може бути отримана з моделі, яка базується на основі технологічних карт (регламентів) у реальному часовому інтервалі.

Оброблення інформації з моделі рекомендується проводити у наведеній нижче послідовності.

1. Виписують всі споживачі ПЕР по основних і допоміжних процесах з вказівкою їх технічних та експлуатаційних характеристик, проводять їхнє групування за попередньо визначеними параметрами.

2. По кожному технологічному процесу визначають (згідно з технологічними картами, регламентами) кількість продукту, що переробляється (кормів, молока), а також потребу теплоти для опалення, у воді, об'єм повітрообміну для вентиляції тощо, на основі чого визначають час роботи споживачів ПЕР.

3. Час роботи споживачів, який залежить від кількості вироблених продуктів, встановлюють розрахунковим шляхом (це частка від поділу річної кількості продукції, що переробляється, на річну продуктивність машини з урахуванням її завантаження).

При цьому в загальному випадку визначення коефіцієнта попиту рекомендується здійснювати за таким виразом (на прикладі коефіцієнта попиту для електричної енергії):

$$K_n = \frac{K_z K_g K_o}{KKД},$$

де K_z – коефіцієнт завантаження;

K_g – коефіцієнт використання;

K_o – коефіцієнт одночасності роботи приймачів (для групи однорідних електроприймачів);

$KKД$ – коефіцієнт корисної дії.

При цьому коефіцієнт завантаження та коефіцієнт використання визначаються за виразами:

$$K_z = \frac{P_{\phi}}{P_n}, \quad K_g = \frac{P_c}{P_n},$$

де P_{ϕ} , P_n , P_c – відповідно фактична, номінальна та середня потужність електроприймача.

4. Групування процесів з визначенням енергоспоживання по групах залежно від типу машин і механізмів.

Для розробки аналітичних методів розрахунку норм окремі процеси в об'єкті можуть групуватися. Кількість груп визначається кількістю технологічних операцій у загальному технологічному процесі.

Кількість груп, перелік процесів і операцій, які до них входять, визначаються специфікою виробництва.

5. Якщо відомо споживання ПЕР по кожному технологічному процесу j (включаючи допоміжні), то загальне споживання ПЕР по об'єкту може бути підраховане за виразом

$$A_{\text{сум}} = \sum_{j=1}^m A_j,$$

де m – кількість технологічних процесів на об'єкті.

Питома витрата ПЕР по даному об'єкту може бути визначена, виходячи з показника, на який розраховуються норми (площа теплиць, вихід продукції тощо).

На основі обчислених значень визначаються додаткові витрати ПЕР, що включаються в норму витрат, які будуть складати ту частину витрат, що визначаються зміною організації і технології виробництва на конкретних об'єктах.

6. Нормування витрат ПЕР може здійснюватися і на основі використання базового значення споживання ПЕР з урахуванням конкретних умов за допомогою поправкових коефіцієнтів. Таке нормування є найбільш простим засобом попереднього визначення норм питомих витрат ПЕР на об'єкті. При цьому варто мати на увазі, що у випадку складності розробки моделі ПЕБ агрегату, установки, дільниці, цеху, системи такий метод розрахунку норм може бути розглянутий (як альтернативний) під час підготовки допоміжних методик розрахунку норм витрат ПЕР на виробництво продукції по номенклатурі.

6.3.5 Нормування питомих витрат

паливно-енергетичних ресурсів на допоміжні потреби

Головні фактори, що впливають на кількісну величину питомих витрат палива, теплової та електричної енергії на одиницю продукції (робіт, послуг) за статтею "допоміжні потреби виробництва", такі:

1. По теплоспоживанню:

- на опалення будівель, споруд, окремих приміщень впливають фактори: призначення об'єкта, тип, конструктивні рішення, габарити, етажність, місце розташування, кліматичні умови, температурний режим, режим вологості, організація виробництва, організація ремонтних робіт;
- на вентиляцію будівель, споруд, окремих приміщень впливають фактори: призначення, тип, конструктивні рішення, габарити, місце розташування, кліматичні умови, тепловий режим, технологічні вимоги, організація виробництва, організація ремонтних робіт;
- на гаряче водопостачання виробничих, підсобних та адміністративних приміщень впливають фактори: призначення, конструктивні рішення, норми споживання гарячої води, кількість споживачів, температурна характеристика водопостачання, режим витрат води, період функціонування, організаційна структура виробництва, організація ремонтних робіт;
- на повітряно-теплові завіси впливають фактори: конструктивні рішення, потужність теплової завіси, температурний режим, кліматичні умови, режим роботи.

2. По електроспоживанню:

- на опалення та вентиляцію впливають фактори: потужність приводу, режим роботи системи, технічна характеристика обладнання, умови та вимоги до експлуатації, організація виробництва, організація ремонтних робіт;

- на зовнішнє освітлення впливають фактори: призначення, вимоги до освітленості, режим роботи, технічна характеристика світильників, організація виробництва, організація ремонтних робіт;
- на внутрішньозаводський (внутрішньоцеховий) транспорт впливають фактори: призначення та тип транспорту, технічна характеристика, вид та обсяг транспортних робіт, режим роботи, конструктивні рішення, організація виробництва, організація ремонтних робіт;
- на електропривод обладнання впливають фактори: тип обладнання (верстатне, нестандартизоване, технологічне, кувально-пресове тощо), конструктивна та технічна характеристика приводів, режим роботи (час, завантаженість, вид роботи тощо), організація виробництва; технологічні вимоги, технічний рівень обладнання, організація ремонтних робіт;
- на зварювальне обладнання впливають фактори: вид зварювальних робіт, характеристика обладнання, призначення, технічні та технологічні вимоги, режим роботи обладнання;
- на втрати електроенергії впливають фактори: вид втрат електроенергії (активна, реактивна), режим роботи обладнання, тип обладнання, характеристика обладнання, характеристика мереж.

6.3.6 Нормування загальноцехових, загальнозаводських та групових питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

6.3.6.1 Розрахунок загальноцехових норм питомих витрат ПЕР

Загальноцехові норми питомих витрат палива $H_{зцех}^B$, теплової $H_{зцех}^Q$ та електричної $H_{зцех}^W$ енергії на одиницю продукції визначаються за виразами:

$$H_{зцех}^B = \frac{H_{m_1}^B P_1 + H_{m_2}^B P_2 + \dots + H_{m_n}^B P_n}{\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n} + \frac{B_{зцех}^B \gamma}{\Pi_{ц}} = H_{mex}^B + \frac{B_{зцех}^B \gamma}{\Pi_{ц}}, \text{ кг у.п./од. прод.};$$

$$H_{зцех}^Q = \frac{H_{m_1}^Q \Pi_1 + H_{m_2}^Q \Pi_2 + \dots + H_{m_n}^Q \Pi_n}{\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n} + \frac{Q_{зцех}^Q \gamma}{\Pi_{ц}} = H_{mex}^Q + \frac{Q_{зцех}^Q \gamma}{\Pi_{ц}}, \text{ кДж/од.прод.};$$

$$H_{зцех}^W = \frac{H_{m_1}^W \Pi_1 + H_{m_2}^W \Pi_2 + \dots + H_{m_n}^W \Pi_n}{\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n} + \frac{W_{зцех}^W \gamma}{\Pi_{ц}} = H_{mex}^W + \frac{W_{зцех}^W \gamma}{\Pi_{ц}}, \text{ кВт·год/од.прод.},$$

де $H_{зцех}^B$, H_{mex}^Q , H_{mex}^W – середньозважені технологічні норми питомих витрат відповідно палива, теплової та електричної енергії на виробництво одиниці однорідної продукції цеху (робіт, послуг);

$B_{заг}^u, Q_{заг}^u, W_{заг}^u$ – сумарні загальноцехові витрати відповідно палива, теплової та електричної енергії на допоміжні потреби та втрати в цеху та цехових мережах:

$$B_{заг}^u = \sum_{i=1}^n B_i, Q_{заг}^u = \sum_{i=1}^n Q_i, W_{заг}^u = \sum_{i=1}^n W_i,$$

де n – кількість статей загальноцехових витрат палива, теплової та електричної енергії;

B_i, Q_i, W_i – витрати відповідно палива, теплової та електричної енергії за окремими статтями витрат на допоміжні потреби та втрати в цехових мережах;

$P_{ц}$ – план випуску продукції по цеху;

γ – частка загальноцехових витрат ПЕР, що відноситься на вироблення даної продукції.

6.3.6.2 Розрахунок загальнозаводських норм питомих витрат ПЕР

Загальнозаводські норми витрат палива $H_{ззав}^B$, теплової $H_{ззав}^Q$ та електричної $H_{ззав}^W$ енергії на виробництво даної продукції визначаються за виразами:

$$H_{ззав}^B = \sum_{i=1}^m H_{з.цех.сер.i}^B + \frac{B_{заг}^3 \gamma}{P_3}, \text{ кг у.п./од.прод.};$$

$$H_{ззав}^Q = \sum_{i=1}^m H_{з.цех.сер.i}^Q + \frac{Q_{заг}^3 \gamma}{P_3}, \text{ кДж/од.прод.};$$

$$H_{ззав}^W = \sum_{i=1}^m H_{з.цех.сер.i}^W + \frac{W_{заг}^3 \gamma}{P_3}, \text{ кВт·год/од.прод.},$$

де $H_{з.цех.сер.}^B, H_{з.цех.сер.}^Q, H_{з.цех.сер.}^W$ – загальноцехові середньозважені норми питомих витрат відповідно палива, теплової та електричної енергії на виробництво даної продукції підприємства;

$B_{заг}^3, Q_{заг}^3, W_{заг}^3$ – загальнозаводські витрати відповідно палива, теплової та електричної енергії на допоміжні потреби та втрати ПЕР в загальнозаводських мережах та перетворювачах;

γ – частка загальнозаводських витрат ПЕР, що відноситься на вироблення даного виду продукції;

P_3 – план випуску продукції заводу;

m – кількість цехів.

6.3.6.3 Розрахунок групових (середньозважених) норм питомих витрат ПЕР

Розрахунок групових (середньозважених) норм питомих витрат палива $H_{зр}^B$, теплової $H_{зр}^Q$ та електричної $H_{зр}^W$ енергії на виробництво однорідної продукції для даного рівня планування здійснюється за виразами:

$$H_{зр}^B = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^B \Pi_i}{\sum_{i=1}^n \Pi_i}, \text{ кг у.п./од. прод.};$$

$$H_{зр}^Q = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^Q \Pi_i}{\sum_{i=1}^n \Pi_i}, \text{ кДж/од. прод.};$$

$$H_{зр}^W = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^W \Pi_i}{\sum_{i=1}^n \Pi_i}, \text{ кВт·год/од. прод.},$$

де n – кількість виробничих одиниць, підпорядкованих даному рівню планування;

$H_i^B; H_i^Q; H_i^W$ – норми питомих витрат відповідно палива, теплової та електричної енергії на виробництво однорідної продукції за виробничими одиницями, підпорядкованими даному рівню планування;

Π_i – обсяг продукції, що планується.

6.3.7 Визначення наскрізних норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів

За складністю визначення наскрізних норм витрат підприємства поділяються на:

- підприємства з простим технологічним циклом, які мають одну-дві технологічні стадії переробки продукції. Для таких підприємств витрати ПЕР визначаються за калькуляцією;
- підприємства зі складною технологією, які характеризуються багатостадійністю процесу і великою кількістю допоміжних виробництв. Такі підприємства мають допоміжні цехи і дільниці, які поставляють до основних виробництв власну продукцію у вигляді напівфабрикатів і послуг, а також похідні енергоносії (гаряча вода і пара, дуття, стиснене повітря, кисень, вода, азот, аргон тощо). Це особливо характерно для підприємств металургії, хімії, окремих підгалузей машинобудівної промисловості та деяких інших.

Для розрахунку наскрізних норм питомих витрат ПЕР необхідні:

- нормативна база (система індивідуальних норм) витрат усіх видів ПЕР (як куплених, так і власного виробництва) на усі види продукції основних технологічних і допоміжних цехів;
- планові обсяги виробництва як товарної продукції підприємства, так і продукції усіх допоміжних цехів.

На основі нормативної бази і обсягу виробництва продукції складаються планові баланси споживання ПЕР і похідних енергоносіїв на плановий період, які відображають кількісну величину використовуваних ПЕР із розподілом їх за цехами підприємства.

Визначення наскрізних норм витрат ПЕР на виробництво товарної продукції поділяється на два етапи:

- визначення повних заводських витрат ПЕР на виробництво похідних енергоносіїв;
- визначення повних заводських витрат ПЕР на виробництво напівфабрикатів і технологічної товарної продукції.

1. Визначення повних заводських енерговитрат на виробництво похідних енергоносіїв є найбільш складним етапом нормування.

По кожному виду похідних енергоносіїв підсумовуються прямі витрати усіх видів палива і електроенергії, які витрачаються безпосередньо на його виробництво, з непрямыми витратами, що надійшли разом з іншими енергоносіями (парою, водою, стисненим повітрям, киснем, електроенергією власного виробництва) і використовуються у виробництві.

Цей стан враховує фактичний перерозподіл куплених ПЕР, що витрачаються у виробництві. Наприклад, на виробництво води хімічно очищеної, кисню (при використанні турбін), дуття тощо у чистому вигляді паливо не витрачається, однак на їх виробництво витрачається велика кількість пари, на виробництво якої спалюється значна кількість природного газу, вугілля, мазуту та інших видів палива. Тому, в результаті, на вироблену продукцію переносяться витрати палива на виробництво пари пропорційно її витратам.

Аналогічно відбувається перерозподіл витрат ПЕР і за іншими видами похідних енергоносіїв.

Розрахунок енергоємності похідних енергоносіїв за прямими і непрямыми витратами може бути виконаним методом ітерацій на ЕОМ.

Таким чином, у розрахунках основних цехів використовуються уже враховані показники енергоємності кожного виду енергоносія з розшифровкою за видами палива.

Одержані у результаті такого розрахунку питомі наскрізні витрати ПЕР як куплених, так і власного виробництва відображають повні витрати ПЕР підприємства на одиницю конкретного похідного енергоресурсу.

В подальших розрахунках витрати похідних енергоносіїв у технологічних переробках автоматично перераховуються у витрати

ПЕР відповідно до індивідуальної норми похідного енергоносія, що витрачається на продукцію при переробці.

2. Визначення повних заводських витрат на виробництво напівфабрикатів та технологічної товарної продукції починається з розрахунку питомих наскрізних витрат усіх видів ПЕР на початковий технологічний напівфабрикат і далі на всі наступні, включаючи товарну технологічну продукцію. Ці розрахунки включають три складові:

- розрахунки попередніх стадій переробок;
- розрахунки по переробці;
- загальнозаводські витрати.

Витрати попередніх стадій переробок включають повні заводські витрати ПЕР на виробництво напівфабрикатів, які використовуються на даній стадії переробки згідно з запланованими нормами. За структурою такі витрати можуть визначатись як технологічні.

До витрат по переробці належать витрати ПЕР та усіх видів похідних енергоносіїв на кожний вид продукції переробки згідно з плановими нормами їх витрат – їх складові належать до технологічних витрат.

Загальнозаводські витрати – це витрати ПЕР, які не можуть бути прямо віднесені на конкретний вид продукції. Це, як правило, витрати ПЕР на ремонтно-будівельні роботи загального призначення, витрати цехів та метрологічних служб тощо – їх складові належать до загальнозаводських витрат.

Критерії віднесення вказаних витрат ПЕР на основні технологічні стадії у зв'язку з системою обліку та розподілу, що складалася на підприємствах, визначаються галузевими методиками. Можливо розподіл за основними стадіями здійснювати пропорційно грошовій вартості послуг цих цехів у розрахунках собівартості продукції.

Витрати ПЕР на утримання загальнозаводських адміністративних та службових будівель, охорону, освітлення загальнозаводської території повинні бути віднесені на профілюючу товарну продукцію підприємства.

За одержаними наскрізними нормами витрат ПЕР і плановими обсягами товарної продукції складається плановий баланс споживання ПЕР підприємства.

До одержаних потреб ПЕР повинні бути додані витрати ПЕР на комунально-побутове споживання та споживання палива на непаливні потреби.

Одержані значення витрат ПЕР повинні відповідати ПЕБ підприємства.

Каталог нормативних документів із нормування питомих витрат палива, теплової та енергетичної енергії у суспільному виробництві наведений у додатку Е.

РОЗДІЛ 7

ПРОГНОЗУВАННЯ І ПЛАНУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

ПЛАН (логіка викладу)

- 7.1 Методологічні основи прогнозування і планування споживання паливно-енергетичних ресурсів.
- 7.2 Прогнозування методом екстраполяції.
- 7.3 Лінійна прогнозуюча функція.
- 7.4 Параболічна прогнозуюча функція.
- 7.5 Періодична функція.
- 7.6 Лінійно-періодична функція.
- 7.7 Приклади прогнозування споживання паливно-енергетичних ресурсів.

7.1 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ І ПЛАНУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Важливість розроблення проблеми прогнозування споживання ПЕР пов'язана з ефективністю їх використання. У зв'язку із структурною перебудовою економіки України істотно зростає роль перспективного плану розвитку виробничих систем, тобто науково обгрунтованих прогнозів, розрахованих як на найближчу перспективу, так і на тривалий час.

До прогнозів споживання ПЕР, що розробляються, висувуються такі вимоги:

- прогнози мають бути, насамперед, науково обгрунтовані, своєчасні і надійні;
- вони мають містити в достатньому обсязі інформацію, необхідну для розроблення перспективних планів.

Головними функціями прогнозування є:

- виявлення і аналіз закономірностей, що склалися, і тенденцій споживання ПЕР;
- оцінка дії цих тенденцій у майбутньому й облік їх позитивних та негативних наслідків;
- передбачення нових ситуацій, нових проблем, що потребують свого вирішення;
- виявлення можливих альтернатив розвитку в перспективі;

– накопичення інформації для всебічно обґрунтованого вибору на-пряму в розробці оптимального планового рішення, що забезпечує активну дію на розвиток енергетичного господарства підприємства.

За допомогою прогнозу визначаються сфери і можливості, в рамках яких можуть бути сформульовані цілі економічного розвитку, виявлені напрямки, найважливіші проблеми, які повинні стати об'єктом розроблення та ухвалення планових рішень. Без прогнозу неможливе ефективне перспективне планування споживання ПЕР, оскільки воно повинне здійснюватися, враховуючи темпи і пропорції розвитку, визначене на перспективу. Інакше планування призведе до диспропорцій з усіма викликаними ними несприятливими наслідками.

Перехід від прогнозування до планування припускає, що при встановленні мети виробляється оцінка результатів прогнозу, визначення обсягів необхідних ПЕР.

Перспективне планування на основі прогнозів здійснюється поетапно. Спочатку, виходячи з результатів прогнозу, розробляється план на останній рік перспективного періоду. Потім розраховуються середньорічні темпи зростання і складаються плани на решту років, тобто застосовується принцип зворотного рахунку, при якому прогнозовані потреби стають початковим пунктом перспективного планування.

Але прогноз не лише передусь розробці плану. Для перевірки реалістичності складання плану надалі можуть прогнозуватися наслідки вже ухвалених рішень, тобто тут прогноз йде слідом за планом. Ці наслідки можуть виходити за часом далеко за межі планового періоду.

Крім того, для ухвалення своєчасних управлінських рішень необхідно прогнозувати сам хід виконання плану. Тому особливого значення в сучасних умовах набувають так звані застережливі прогнози. Основне їх призначення – забезпечити енергоаудитора матеріалом для своєчасного ухвалення рішень, які допомагають у разі потреби нормалізувати діяльність енергогосподарства підприємства. Наприклад, якщо на початку місяця на підставі прогнозу вдасться встановити, що на підприємстві можливе перевищення споживання ПЕР, то своєчасне втручання в певні процеси допоможе усунути труднощі, що виникли.

Прогнозування і перспективне планування споживання ПЕР міцно пов'язані і мають спільні риси. 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.

Як при розробці прогнозів, так і при складанні перспективних планів споживання ПЕР повинен бути врахований чинник невизначеності. Це зумовлено тим, що енерго-економічні процеси і явища

схильні до впливу складного переплетення різних чинників: об'єктивних і суб'єктивних, економічних і неекономічних, внутрішніх і зовнішніх, – внаслідок чого немає повного збігу поставленої мети і остаточних результатів.

Невизначеність може виникнути ще й тому, що особи, безпосередньо виконуючі планові завдання, вносять свою специфіку в цей безперервний процес.

Прогноз безпосередньо не пов'язаний з конкретним вирішенням проблем майбутнього, тобто не передбачає активної дії на майбутнє. Така “пасивність” додає прогнозу значний ступінь об'єктивності, що дозволяє використовувати прогнозування на будь-яких рівнях планування як дослідну основу плану.

Розподіл прогнозів на “активні” і “пасивні” є результатом того, що інколи зміщують поняття “прогноз” і “план”. Тим часом прогнозування не вирішує проблеми цілеспрямованого вибору оптимального варіанта і не визначає стратегії на майбутнє, що є прерогативою планування. Прогнози виступають не в ролі різновидів плану або будь-якої його модифікації. Їх можна оцінити як переддирективну стадію планової роботи: вони не ставлять яких-небудь конкретних завдань і не обмежені строго рамками часу.

Прогноз споживання ПЕР дозволяє аналізувати альтернативи розвитку, виробляти варіантні розрахунки зі значними розбіжностями, неприпустимими в плані. Але при цьому прогноз має вважатися лише як гіпотеза найвірогіднішого розвитку в майбутньому. На базі таких прогнозів енергоаудитор повинен ухвалити рішення, пов'язані зі складанням перспективного плану споживання ПЕР. У цьому плані будуть вказані конкретні заходи, необхідні для досягнення перспективного плану. Причому цей рівень може сильно відрізнятись від прогнозованої величини, або, інакше кажучи, на основі одного і того ж прогнозу можуть бути складені різні варіанти плану.

Існують також великі відмінності між методами і моделями прогнозування і планування споживання ПЕР. Оскільки головне в плануванні – обґрунтування планових рішень, то методи і моделі планування – це методи і моделі ухвалення рішень.

Прогнозування ж споживання ПЕР пов'язане з майбутнім, яке завжди стохастичне. Звідси будь-які енерго-економічні прогнози мають характер вірогідності. Отже, методи і моделі прогнозування за своєю природою повинні бути пристосовані до аналізу і розроблення енерго-економічних гіпотез, тобто бути вірогідними.

Таким чином, можна провести достатньо чітку грань між прогнозуванням і перспективним плануванням споживання ПЕР: метою першого є прогноз основних напрямів розвитку і загальних рис про-

цесу споживання ПЕР в майбутньому; а також оцінка сьогоденного стану з погляду майбутнього; другого – розробка основних заходів щодо досягнення певної, вже встановленої мети. Енерго-економічний прогноз – це деяка гіпотеза, деяка оцінка вірогідності режиму споживання ПЕР в майбутньому.

Величина споживання окремих видів ПЕР у майбутньому зумовлюється сьогоденням і минулим. Елементи майбутнього закладені в оточуючій нас дійсності. Якщо розглядати не дуже віддалене майбутнє, наприклад два-три роки, то наявність певної інерції в розвитку економіки виробничої системи обмежує можливість варіювання у сфері ухвалення управлінських рішень. В той же час чим більший період часу відділяє майбутнє від сьогодення, тим слабкіше виявляється їх взаємозв'язок і тим більшу свободу у виборі планових рішень ми маємо.

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.

Початковим пунктом прогнозування споживання ПЕР є аналіз тенденцій зміни характеристик споживання ПЕР, що склалися, котрі до певної міри зумовлюють зміни в майбутньому. Так, показники обсягу продукції, що випускається, які впливають на споживання ПЕР, значною мірою залежать від роботи підприємств у попередні роки, тобто від рівня організації праці, виробництва, управління тощо в періоди, що передують прогнозованому.

Зміна енерго-економічних явищ у часі якнайповніше відображається в часових рядах, що дозволяють детально проаналізувати особливості розвитку.

Під час розгляду математично-статистичного апарату аналізу динаміки і прогнозування споживання ПЕР виходять з того, що споживання ПЕР як енерго-економічний процес має певною мірою характер вірогідності. Рівень споживання ПЕР формується під впливом безлічі різних чинників: головних і другорядних, прямих і непрямих, об'єктивних і суб'єктивних, – які тісно переплітаються між собою і діють нерідко у різних напрямках. В результаті спостерігається широке варіювання показників споживання ПЕР внаслідок їх випадкового відхилення від основної тенденції.

Випадкові відхилення неминуче супроводжують будь-яке закономірне явище. Знайти закономірності, приховані серед випадковостей, дозволяють методи теорії імовірності і математичної статистики.

З тим або іншим ступенем обґрунтованості часові ряди споживання ПЕР можна розглядати як суму детермінованого і випадкового компонентів, причому зміну останнього оцінюють з деякою вірогідністю, тому прогнозування споживання ПЕР має характер імовірності.

Завдання прогнозування полягає не тільки в тому, щоб виділити детерміновану частину в розвитку процесу, але і в тому, щоб оцінити і передбачити ту частину процесу, яка характеризується випадковим компонентом, тобто випадковими відхиленнями від тенденції.

Сама тенденція визначається за допомогою методів обчислювальної математики, тобто знаходиться деяка апроксимуюча функція, що задовольняє нас і відображає закономірності розвитку даного процесу або явища. Для цього можуть бути використані метод найменших квадратів, метод мінімізації максимального відхилення, метод мінімізації суми модулів відхилень тощо.

Щодо відхилень від знайденої апроксимуючої кривої, то перш за все перевіряється гіпотеза, що вони є стаціонарним випадковим процесом. Якщо висунута гіпотеза не відкидається, то для їх прогнозу можна застосувати методи прогнозування стаціонарних випадкових процесів.

Таким чином, прогноз нестаціонарних енерго-економічних часових рядів складається з двох частин: з прогнозу детермінованого компонента і прогнозу випадкового компонента. Розробка першої частини прогнозу не є дуже складною. Якщо визначена основна тенденція розвитку, то можлива її екстраполяція. Прогноз випадкового компонента вже складніший, оскільки не до будь-якого випадкового компонента можна застосувати методи прогнозування стаціонарних випадкових процесів. Часто спочатку доводиться виконувати певні перетворення, щоб привести випадковий компонент до відповідного вигляду.

Під час вивчення часових рядів і прогнозування споживання ПЕР у багатьох випадках виникає задача одночасного знаходження й аналізу як тенденції зростання або спадання рівнів часового ряду, так і випадкових коливань навколо цієї тенденції. Це призводить до необхідності досліджувати деякі теоретичні питання, пов'язані з висуненням на основі заздалегідь виробленого якісного економічного аналізу зміни показника, що вивчається, за однією з таких гіпотез:

1) досліджуваний процес має тенденцію зростання, спадання або коливання навколо усталеної величини;

2) досліджуваний процес є функцією часу. Причому ця залежність виявляється через вплив деяких чинників, що характеризують внутрішню структуру процесу в минулі моменти часу (під цими чинниками розуміють значення процесу, що вивчається, в минулі моменти часу, абсолютний і відносний приріст, темп їх зростання тощо);

3) досліджуваний процес є функцією часу кількох чинників-аргументів, узятих у той самий момент часу з деяким запізнюванням, і чинників, що характеризують внутрішню структуру процесу, узятих у попередні моменти часу.

Статистичне перевірення цих гіпотез, а також розгляд питання про несуперечність їх енерго-економічного змісту процесу, що вивчається, мають першорядне значення. Чим точніше ми прагнути-мемо відобразити через систему гіпотез внутрішню структуру і основні закономірності розвитку досліджуваного процесу в минулому і теперішньому часі, тим більше відрізнятиметься прогнозування за такою моделлю від простої екстраполяції.

В наш час розроблено безліч методів прогнозування. В їх основу покладено різні ознаки, переважно конкретні сфери застосування і період прогнозування. Проте наукова класифікація не може базуватися на подібних ознаках, оскільки вони не відображають суті даних методів. Наприклад, метод експоненціального згладжування, застосовуваний для прогнозування як добового графіка навантаження, так і прогнозування ремонтів, можна використовувати для прогнозу на декілька місяців, а також на декілька років.

Класифікація методів прогнозування повинна базуватися на спільності основних передумов, тому під час постановки конкретних задач прогнозу і при виборі методів їх вирішення необхідно, перш за все, чітко і повно сформулювати ті умови, допущення і обмеження, в рамках яких передбачається побудова прогнозу.

Будь-який метод прогнозування базується на ідеї екстраполяції. Під екстраполяцією звичайно розуміють розповсюдження закономірностей, зв'язків і співвідношень, діючих у періоді, що вивчається, за його межі. Іноді її розглядають у ширшому значенні слова – як отримання уявлень про майбутнє на основі інформації, що стосується минулого і сьогодення. Екстраполяція заснована на аналізі передісторії енерго-економічного процесу, виявленні найзагальніших і найстійкіших закономірностей та зв'язків, обліку сприятливих тенденцій, нових явищ, що народжуються, і перенесення отриманих висновків на прогнозований період.

Навіть, якщо в якійсь галузі накреслюється, на перший погляд, досить віддалений від даного явища якісний стрибок, який може призвести до наслідків, що різко порушують тенденції розвитку, досвідчений фахівець, який добре розуміє явище, що вивчається, завжди врахує це при розробці прогнозу. Одночасно деякі співвідношення і пропорції, що склалися в попередньому періоді, напевно, залишаться без істотних змін у перспективі, тому при побудові прогнозу тією чи іншою мірою все одно буде застосовуватися екстраполяція. У зв'язку з цим відомий кібернетик У.Р. Ешбі слушно відзначав, що прогнозування є за своїм змістом операцією з минулим.

Методи прогнозування відрізняються лише гіпотезами про конкретні види зв'язків, співвідношень і закономірностей, існуючих у базисному періоді і поширюваних на перспективу. В одних випадках можна припустити, що вони залишаться незмінними в часі; у інших – що зв'язки і закономірності змінюються в часі тощо.

Таким чином, конкретні гіпотези про характер зв'язків, взаємовідносин і закономірностей призводять до використання істотно різних методів прогнозування. По суті ці методи можна об'єднати в три основні групи:

- 1) метод експертних оцінок;
- 2) моделювання;
- 3) нормативний метод.

Метод експертних оцінок полягає у 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. Методами прогнозування за допомогою експертних оцінок є, наприклад, “дельфійський”, метод “мозкової атаки”, морфологічний тощо.

При побудові прогнозів за методом експертних оцінок необхідно:

- 1) чітко сформулювати мету прогнозу;
- 2) правильно оцінити час завершення прогнозованої події;
- 3) сформувати групу експертів;
- 4) забезпечити взаємну незалежність думок експертів;
- 5) грамотно формалізувати одержані відповіді.

Метод експертних оцінок застосовується переважно для прогнозування віддаленого майбутнього.

Оскільки в роботі енергоаудитора не ставиться завдання розглянути питання прогнозування на далеку перспективу, ми не торкатимемося проблем, пов'язаних із прогнозуванням на основі експертних оцінок.

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.

У зв'язку з цим виникає питання про точність прогнозу, його достовірність. При цьому необхідно вказати, в якому значенні розуміється точність прогнозу. У прогнозуванні споживання ПЕР понят-

тя точності має відносний характер залежно від мети дослідження. Точність прогнозу значною мірою залежить від того, наскільки з'ясовані закономірності розвитку прогнозованого об'єкта або системи, а також від надійності методів дослідження. Поняття точності суттєво пов'язане з поняттям випередження, під яким розуміємо проміжок часу між останнім спостереженням часового ряду і моментом, для якого складений прогноз. Чим більший час випередження, тим менш точним стає прогноз, оскільки на його результати накладається все менша кількість обмежень.

Найпоширенішим способом перевірки точності прогнозу є ретроспективний прогноз, тобто прогноз для минулого періоду часу, і порівняння одержаних результатів з фактичною динамікою. Найчастіше таке порівняння проводиться за величиною середньої квадратичної помилки або середньої помилки апроксимації. Якщо одержані результати задовольняють задані критерії точності, то модель прогнозу вважається прийнятною і рекомендується для розроблення прогнозів на перспективу.

Таким чином, на практиці можна вважати, що точність прогнозів залежить від тривалості періодів передісторії (ретроспективи) і випередження.

Нормативний метод прогнозування полягає в тому, що окремі параметри прогнозованого процесу задаються у вигляді деякої норми. При нормативному прогнозуванні виходять із певного результату, який повинен бути досягнутий у майбутньому. Зв'язок і послідовність подій розглядаються в напрямі від майбутнього до теперішнього часу.

Прогноз споживання ПЕР повинен складатися з урахуванням значущості в майбутньому вже досліджених чинників, або таких, які можуть з'явитися надалі. Прогноз виявиться достовірним лише в тому випадку, якщо будуть враховані найсуттєвіші форми і оцінені тенденції їх розвитку. Будь-яка зміна цих тенденцій позначиться на результатах. Тому прогнозування споживання ПЕР – це процес безперервного спостереження за розвитком чинників, що впливають на його зміну, і своєчасного внесення поправок у результати прогнозу.

7.2 ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТОДОМ ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ

Сутність методу екстраполяції полягає в розповсюдженні закону зміни функції з області її спостереження на область, що лежить поза межами спостереження. Для реалізації цього методу необхідно мати більш-менш тривалий ряд показників і побудувати за ними емпіричну криву. Потім фактичний ряд вирівнюється статистичним підбором функції, який дозволяє набути значення показника, що ви-

вчається, з максимальним ступенем наближення до значень динамічного ряду, а потім обчислюються коефіцієнти цієї теоретичної функції. Прогнозування зміни показника залежно від часу, здійснюване на основі отриманої функції, припускає, що сукупність чинників, які визначають тенденцію зміни показника у минулому, збережуть свою силу і напрям дій протягом прогнозованого періоду.

Апарат математичної статистики дає можливість використовувати різні функції для прогнозування змін показників у часі. Прикладом таких функцій можуть бути функції вигляду:

- лінійна функція

$$y = a + bt;$$

- парабола

$$y = a + bt + ct^2;$$

- поліном третього степеня

$$y = a + bt + ct^2 + dt^3;$$

- гіпербола

$$y = a + \frac{b}{t};$$

- степенева функція

$$y = at^b;$$

- експоненціальна функція

$$y = ae^{bt};$$

- модифікована експонента

$$y = k + ae^{bt};$$

- експоненціально-степенева функція

$$y = e^{bt} t^b;$$

- логістична (S-подібна) функція

$$y = \frac{k}{1 + be^{at}};$$

- функція Гомперца

$$y = ka^{bt};$$

- квадратна логістична функція

$$y = \frac{k^2}{1 + be^{at}};$$

- логарифмічна функція

$$y = a + b \lg t,$$

де a, b, c, d, k – параметри функцій.

Параметри функцій можуть бути визначені методом найменших квадратів. Оскільки метод є загальнозживаним, стисло викладемо його суть.

Метод найменших квадратів дозволяє “підігнати” функцію під деякий набір чисельних даних або, інакше кажучи, побудувати графік функції за деякою обмеженою сукупністю точок. Нехай необхідно визначити функцію $\hat{y}_t = f(t)$, де \hat{y}_{t+1} – прогнозоване значення деякої залежної змінної, а t – незалежна змінна.

Вибір цієї функції вважається найкращим у тому випадку, коли виявляється зведеним до мінімуму так зване стандартне відхилення, що визначається формулою

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 / (n - 1)},$$

де y_t – фактичне значення часового ряду, який описує споживання ПЕР, в t -й період (відрізок часу);

n – кількість періодів (спостережень).

Мінімізація σ_{y_t} еквівалентна мінімізації функціонала:

$$J = \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 = \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2.$$

Дійсно, задача зводиться до мінімізації суми квадратів різниць σ_{y_t} між фактичним значенням споживання ПЕР у момент t і тим значенням, якого набуває в даний момент прогнозуюча функція $\hat{y}_t = f(t)$. Це твердження ілюструється графічно на рисунку 7.1.

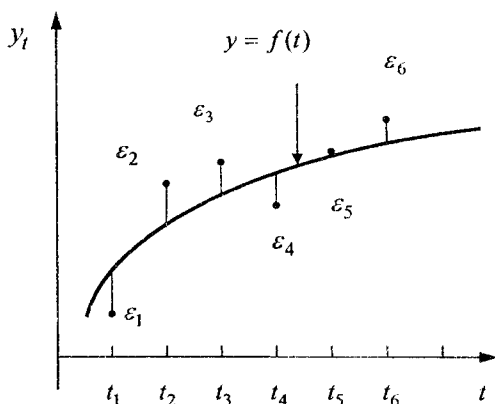


Рисунок 7.1 – Побудова функцій методом найменших квадратів

Дотепер ми не робили жодних припущень щодо характеру функції $\hat{y}_t = f(t)$. Взагалі, на функцію $\hat{y}_t = f(t)$ жодних обмежень можна було б і не накладати. Якщо ж мати на увазі її цільове призначення, то доводиться з усієї сукупності допустимих функцій виділяти певний підклас. Наприклад, ми вважаємо, що аргумент t може набувати лише послідовно зростаючих цілочисельних значень. Крім того, з абсолютно очевидних міркувань слід виключити з розгляду функції, значення яких асимптотично переходять у нескінченність.

7.3 ЛІНІЙНА ПРОГНОЗУЮЧА ФУНКЦІЯ

Побудова прогнозуючої функції, не залежної від часу, відбувається в такій послідовності.

Нехай функція має вигляд

$$\hat{y}_t = a.$$

Функціонал має вигляд

$$J = \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 = \sum_{t=1}^n (y_t - a)^2 \rightarrow \min.$$

Для мінімізації в цьому випадку вимагається вирішити відносно a рівняння, одержане в результаті прирівнювання нулю часткової похідної $\frac{\partial J}{\partial a}$. Таким чином, маємо

$$\frac{\partial J}{\partial a} = \sum_{t=1}^n (y_t - a) = 0,$$

звідки одержуємо

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n y_t &= an, \\ a &= \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} = \bar{y}, \end{aligned}$$

де \bar{y} – середнє значення.

При цьому середньоквадратичне відхилення (тобто квадратний корінь із дисперсії, обчислений при оцінці похибки апроксимації \hat{y}_t константою \bar{y}) дійсно мінімізується. Слід звернути увагу на те, що жодних спеціальних припущень стосовно характеру і форми подання даних не робилося.

Окремим і одночасно простим випадком є приблизно постійна зміна абсолютної величини показника, що вивчається, в часі $y_t - y_{t-1} = const$, який описується лінійною функцією

$$\hat{y}_t = a + bt,$$

де \hat{y}_t – величина, очікувана до часу t ;

a – величина, характерна для початкового часу $t = 0$;

b – середній приріст очікуваної величини \hat{y}_t зі збільшенням ознаки t на одну одиницю;

t – досліджуваний період часу.

Часовий ряд, що характеризує зміну досліджуваного показника, зображено на рисунку 7.2. Параметри функції визначаються методом найменших квадратів, за допомогою якого можна одержати рівняння прямої, котра найкраще за все співпадає з множиною точок.

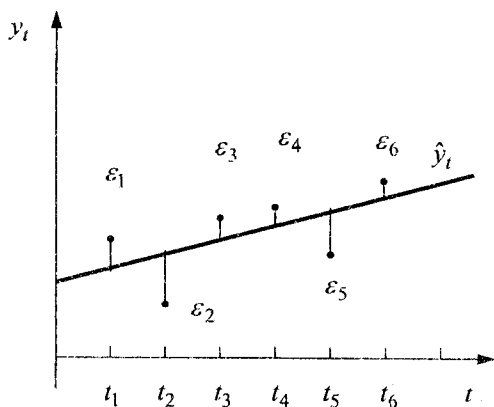


Рисунок 7.2 – Лінійна функція

Функціонал має вигляд

$$J = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt)^2.$$

Для мінімізації J по a і b обчислимо часткові похідні $\frac{\partial J}{\partial a}$ і $\frac{\partial J}{\partial b}$

і прирівняємо їх до нуля. В результаті матимемо:

$$\frac{\partial J}{\partial a} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt) = 0;$$

$$\frac{\partial J}{\partial b} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt)t = 0.$$

Знак суми відноситься до кожного доданка, тому запишемо співвідношення:

$$\sum_{t=1}^n y_t = \sum_{t=1}^n a + \sum_{t=1}^n bt;$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t = \sum_{t=1}^n at + \sum_{t=1}^n bt^2.$$

Виносячи за знак суми постійні величини, отримаємо систему лінійних рівнянь:

$$\sum_{t=1}^n y_t = an + b \sum_{t=1}^n t,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t = a \sum_{t=1}^n t + b \sum_{t=1}^n t^2.$$

Після проведення елементарних перетворень при розв'язанні системи лінійних рівнянь отримаємо:

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t^2 - \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n y_t t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - (\sum_{t=1}^n t)^2},$$

$$b = \frac{n \sum_{t=1}^n y_t t - \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n y_t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - (\sum_{t=1}^n t)^2}.$$

Оскільки в нашому випадку рівні споживання ПЕР y_t рівно відстоять один від одного, то для сум

$$\sum_{t=1}^n t, \quad \sum_{t=1}^n t^2$$

легко отримаємо розрахункові формули:

$$\sum_{t=1}^n t = \frac{n(n+1)}{2},$$

$$\sum_{t=1}^n t^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}.$$

Після перетворень отримаємо:

$$a = \frac{2(2n+1) \sum_{t=1}^n y_t - 6 \sum_{t=1}^n y_t t}{n(n-1)},$$

$$b = \frac{6[2 \sum_{t=1}^n y_t t - (n+1) \sum_{t=1}^n y_t]}{n(n-1)}.$$

7.4 ПАРАБОЛІЧНА ПРОГНОЗУЮЧА ФУНКЦІЯ

Параболічну функцію можна застосовувати в тому випадку, якщо в досліджуваних статистичних вибірках споживання ПЕР спостерігається зміна тенденції. На основі графічного зображення доцільно досліджувати параболічну функцію, яка може характеризувати головний напрям розвитку. Найпростішим виглядом є параболічна функція другого порядку

$$y = a + bt + ct^2,$$

де параметри a , b , c можуть бути визначені вже відомим методом найменших квадратів. Система лінійних рівнянь має вигляд:

$$\begin{aligned}\sum_{t=1}^n y_t &= an + b \sum_{t=1}^n t + c \sum_{t=1}^n t^2, \\ \sum_{t=1}^n y_t t &= a \sum_{t=1}^n t + b \sum_{t=1}^n t^2 + c \sum_{t=1}^n t^3, \\ \sum_{t=1}^n y_t t^2 &= a \sum_{t=1}^n t^2 + b \sum_{t=1}^n t^3 + c \sum_{t=1}^n t^4.\end{aligned}$$

Для спрощення розрахунків необхідно врахувати, що

$$\begin{aligned}\sum_{t=1}^n t^3 &= \frac{n^2(n+1)^2}{4}, \\ \sum_{t=1}^n t^4 &= \frac{n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)}{30}.\end{aligned}$$

7.5 ПЕРІОДИЧНА ФУНКЦІЯ

Допустимо, що поведінка споживання ПЕР має періодичний характер. Тоді прогнозуюча функція може бути подана у вигляді

$$y_t = a + b \cos \frac{2\pi}{n} t + c \sin \frac{2\pi}{n} t,$$

де n – кількість періодів в одному циклі.

Функціонал має вигляд

$$J = \sum_{t=1}^n (y_t - a - b \cos \frac{2\pi}{n} t - c \sin \frac{2\pi}{n} t)^2 \rightarrow \min.$$

Узявши часткові похідні по a , b , c та прирівнявши їх до нуля, одержимо:

$$\frac{\partial J}{\partial a} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - b \cos \frac{2\pi}{n} t - c \sin \frac{2\pi}{n} t) = 0,$$

$$\frac{\partial J}{\partial b} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - b \cos \frac{2\pi}{n} t - c \sin \frac{2\pi}{n} t) \cos \frac{2\pi}{n} t = 0,$$

$$\frac{\partial J}{\partial c} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - b \cos \frac{2\pi}{n} t - c \sin \frac{2\pi}{n} t) \sin \frac{2\pi}{n} t = 0.$$

Зробивши перетворення, одержимо:

$$\sum_{t=1}^n y_t = an + b \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t + c \sum_{t=1}^n \sin \frac{2\pi}{n} t,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n} t = a \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t + b \sum_{t=1}^n \cos^2 \frac{2\pi}{n} t + c \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t \sin \frac{2\pi}{n} t,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n} t = a \sum_{t=1}^n \sin \frac{2\pi}{n} t + b \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t \sin \frac{2\pi}{n} t + c \sum_{t=1}^n \sin^2 \frac{2\pi}{n} t.$$

Легко переконатися, що деякі з елементів системи рівнянь не залежать від n і набувають фіксованих значень. Дійсно маємо:

$$\sum_{t=1}^n \sin \frac{2\pi}{n} t = 0,$$

$$\sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t = 0,$$

$$\sum_{t=1}^n \sin^2 \frac{2\pi}{n} t = \frac{n}{2},$$

$$\sum_{t=1}^n \cos^2 \frac{2\pi}{n} t = \frac{n}{2},$$

$$\sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t \sum_{t=1}^n \sin \frac{2\pi}{n} t = 0.$$

Тоді система лінійних рівнянь має вигляд:

$$\sum_{t=1}^n y_t = an,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n} t = b \frac{n}{2},$$

$$\sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n} t = c \frac{n}{2}.$$

Звідки одержуємо:

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n},$$

$$b = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n} t,$$

$$c = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n} t.$$

7.6 ЛІНІЙНО-ПЕРІОДИЧНА ФУНКЦІЯ

Припустимо, що тенденція споживання ПЕР має не тільки періодичний характер, але й зростає або зменшується. У цьому випадку функція має вигляд

$$\hat{y}_t = a + bt + c \cos \frac{2\pi}{n} t + d \sin \frac{2\pi}{n} t.$$

Функціонал має вигляд

$$J = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt - c \cos \frac{2\pi}{n} t - d \sin \frac{2\pi}{n} t)^2 \rightarrow \min.$$

Візьмемо часткові похідні по a , b , c , d та, прирівнявши їх до нуля, одержимо:

$$\frac{\partial J}{\partial a} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt - c \cos \frac{2\pi}{n} t - d \sin \frac{2\pi}{n} t) = 0,$$

$$\frac{\partial J}{\partial b} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt - c \cos \frac{2\pi}{n} t - d \sin \frac{2\pi}{n} t) t = 0,$$

$$\frac{\partial J}{\partial c} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt - c \cos \frac{2\pi}{n} t - d \sin \frac{2\pi}{n} t) \cos \frac{2\pi}{n} t = 0,$$

$$\frac{\partial J}{\partial d} = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt - c \cos \frac{2\pi}{n} t - d \sin \frac{2\pi}{n} t) \sin \frac{2\pi}{n} t = 0.$$

Зробивши перетворення, отримаємо систему лінійних рівнянь:

$$\sum_{t=1}^n y_t = an + b \sum_{t=1}^n t + c \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t + d \sum_{t=1}^n \sin \frac{2\pi}{n} t,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t = a \sum_{t=1}^n t + b \sum_{t=1}^n t^2 + c \sum_{t=1}^n t \cos \frac{2\pi}{n} t + d \sum_{t=1}^n t \sin \frac{2\pi}{n} t,$$

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n} t &= a \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t + b \sum_{t=1}^n t \cos \frac{2\pi}{n} t + \\ &+ c \sum_{t=1}^n \cos^2 \frac{2\pi}{n} t + d \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t \sin \frac{2\pi}{n} t, \\ \sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n} t &= a \sum_{t=1}^n \sin \frac{2\pi}{n} t + b \sum_{t=1}^n t \sin \frac{2\pi}{n} t + \\ &+ c \sum_{t=1}^n \cos \frac{2\pi}{n} t \sin \frac{2\pi}{n} t + d \sum_{t=1}^n \sin^2 \frac{2\pi}{n} t, \end{aligned}$$

спрощуючи далі

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n y_t &= an + b \sum_{t=1}^n t, \\ \sum_{t=1}^n y_t t &= a \sum_{t=1}^n t + b \sum_{t=1}^n t^2 + c \sum_{t=1}^n t \cos \frac{2\pi}{n} t + d \sum_{t=1}^n t \sin \frac{2\pi}{n} t, \\ \sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n} t &= b \sum_{t=1}^n t \cos \frac{2\pi}{n} t + c \frac{n}{2}, \\ \sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n} t &= b \sum_{t=1}^n t \sin \frac{2\pi}{n} t + d \frac{n}{2}. \end{aligned}$$

Розв'язуючи систему лінійних рівнянь, знаходимо її параметри a, b, c, d .

Прогнозуюча функція може набувати будь-якого зручного для використання вигляду. Слід також відзначити, що при будь-якому виборі прогнозуючої функції методика обчислення, побудована на виконанні стереотипних операцій, зберігає свою силу.

Найкращою апроксимацією прогнозуючої функції є апроксимація, яка мінімізує стандартне відхилення як похибку в оцінці. Таким чином, якщо немає впевненості у тому, що той або інший вигляд прогнозуючої функції напевно кращий за інші, то слід випробувати декілька різних форм прогнозуючої функції і вибрати найкращу відповідно до критерію мінімізації стандартного відхилення.

Якщо вибрана прогнозуюча функція надмірно ускладнена, завжди можна переконатися, що вага складових виразу неоднакова, і практично без збитку для точності можна знехтувати внеском деяких з її компонентів.

7.7 ПРИКЛАДИ ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Приклад 1. Постійний рівень споживання ПЕР з випадковими відхиленнями

У тих випадках, коли рівень споживання ПЕР є постійним, хоча іноді й зазнає випадкових відхилень відносно деякого фіксованого значення, цілком припустимо і доцільно задавати прогнозуючу функцію у вигляді $\hat{y}_t = a$. У таблиці 7.1 наведено дані відносно споживання ПЕР протягом періоду, що дорівнює дванадцяти місяцям. На рисунку 7.3 ці дані зображено графічно, і ми одержуємо наочне уявлення про те, що вкладається в поняття “Випадкові відхилення від постійного рівня споживання ПЕР”.

Таблиця 7.1 – Постійний рівень споживання ПЕР із випадковими відхиленнями

Місяць, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum_{t=1}^n y_t$
Споживання ПЕР, y_t	90	111	99	89	87	84	104	102	95	114	103	113	1191

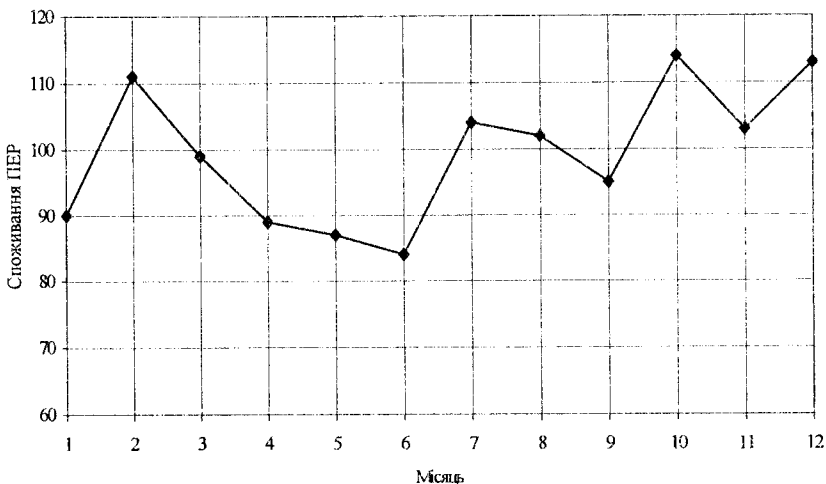


Рисунок 7.3 – Постійний рівень споживання ПЕР з випадковими відхиленнями

Середнє арифметичне, визначене за сукупністю наведених вище даних, дорівнює 99,25 од. Дійсно

$$\hat{y}_t = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n},$$
$$\hat{y}_t = \frac{1191}{12} = 99,25.$$

Якби це значення було вибрано як прогностичне, ми для кожного відрізка часу (в даному випадку для кожного місяця) передбачили б споживання ПЕР, що дорівнює близько 99 од./міс.

Оцінка похибки при не залежній від часу прогностичній функції

Спробуємо оцінити наведений вище метод (метод арифметичного середнього) з погляду його придатності для прогнозування рівнів споживання ПЕР. Для оцінки ступеня точності даного методу слід обчислити середнє квадратичне відхилення. Використовуючи дані, наведені в таблиці 7.1, отримаємо

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{1180,25}{11}} = 10,4 \text{ од.},$$

де y_t – фактичний рівень споживання ПЕР;

\bar{y}_t – середнє значення рівня споживання ПЕР;

n – кількість відрізків часу, асоційованих із прогнозом.

Інтерпретуючи щойно обчислене значення СКВ, ми можемо стверджувати, якщо розглянути інтервал часу тривалістю 100 місяців, то 68 місяців характеризуватимуться рівнями споживання ПЕР, що лежать в інтервалі від 88 од. (середній рівень споживання ПЕР мінус СКВ) до 110 од. (середній рівень споживання ПЕР плюс СКВ). Інакше кажучи, можна вважати, що з імовірністю 0,68 рівень споживання ПЕР в будь-який місяць періоду, котрий розглядається нами, набуває значення, яке лежить в інтервалі від 88 до 110 од. Якщо інтервал оцінних значень для рівнів споживання ПЕР розширити, то ймовірність того, що фактичне споживання ПЕР виявиться всередині цього інтервалу, зростає. Так, наприклад, у будь-який із даних місяців імовірність того, що фактичне споживання ПЕР опиниться в інтервалі від 79 до 119 од., дорівнює 0,95. Аналогічно, ще більш розширивши інтервал і, скажімо, обмеживши його значеннями 68 од. (нижня межа) і 131 од. (верхня межа), ми підвищимо імовірність, що розглядається нами, до 0,997.

Слід мати на увазі, що наведені вище міркування ґрунтуються на ряді припущень. До числа найістотніших належать такі:

1. Дані, що характеризують споживання ПЕР в інтервал часу, котрі розглядаються нами, дійсно є достатньою мірою типовими, щоб на них можна було спиратися при складанні прогнозу.

2. Зовнішні чинники і обставини, що впливають на споживання ПЕР, не змінювалися в минулому і залишаються незмінними протягом даного інтервалу часу.

3. В майбутньому (принаймні протягом достатньо тривалого інтервалу часу) зовнішні чинники і обставини теж не зазнають істотних змін.

У короткому викладі результати аналізу прикладу 1 можна сформулювати так:

1. Прогнозоване споживання ПЕР становить 99 од. продукції в місяць.

2. СКВ рівня споживання ПЕР дорівнює 10 од.

3. Протягом 95 з 100 місяців очікуваний рівень споживання ПЕР знаходиться в інтервалі від 79 до 119 од./міс.

Необхідно враховувати, що ці прогнози складені з припущенням, за якими зовнішні умови і обставини, котрі впливають на рівень споживання ПЕР, залишаються незмінними протягом того інтервалу часу, на який поширюється наш прогноз.

Приклад 2. Споживання ПЕР, що має тенденцію до зростання за наявності випадкових відхилень

В даному прикладі розглядається задача складання прогнозу за умов чіткої тенденції споживання ПЕР до зростання. При цьому ми знову виходитимемо з припущення про те, що на фоні загальної тенденції до зростання рівень споживання ПЕР схильний до випадкових флуктуацій. Кількісні дані, що характеризують споживання ПЕР, наведені в таблиці 7.2 і графічно зображені на рисунку 7.4.

Таблиця 7.2 – Споживання ПЕР з тенденцією до зростання за наявності випадкових відхилень

Місяць, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum_{t=1}^n y_t$
Споживання ПЕР, y_t	199	202	199	208	212	194	214	220	219	234	219	233	2553

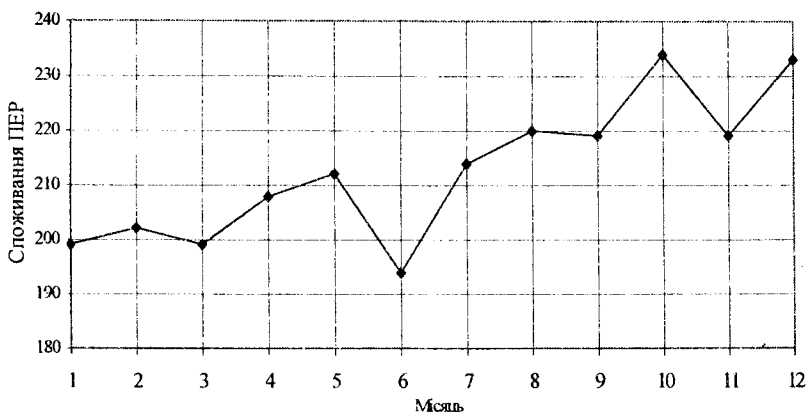


Рисунок 7.4 – Споживання ПЕР з тенденцією до зростання за наявності випадкових відхилень

Обчислення виконаємо з використанням таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Результати обчислень для лінійної функції

Місяць	Споживання ПЕР, y_t	Умовний місяць, t	$y_t t$	t^2
Січень	199	1	199	1
Лютий	202	2	404	4
Березень	199	3	597	9
Квітень	208	4	832	16
Травень	212	5	1060	25
Червень	194	6	1164	36
Липень	214	7	1498	49
Серпень	220	8	1760	64
Вересень	219	9	1971	81
Жовтень	234	10	2340	100
Листопад	219	11	2409	121
Грудень	233	12	2796	144
Сума	2553	78	17030	650

Підставляючи знайдені суми $\sum_{t=1}^n y_t$, $\sum_{t=1}^n y_t t$, $\sum_{t=1}^n t$, $\sum_{t=1}^n t^2$ у систему лінійних рівнянь для лінійної функції $\hat{y} = a + bt$, отримаємо:

$$\begin{aligned} 2553 &= 12a + 78b, \\ 17030 &= 78a + 650b. \end{aligned}$$

Розв'язавши систему лінійних рівнянь, визначимо:

$$a = 192,92, \quad b = 3,05.$$

Округляючи значення a і b , отримаємо: $y_t = 193 + 3t$.

Вважатимемо, що лінійна прогнозуюча функція правильно описує поведінку споживання ПЕР. Тоді, надаючи t значення 13, 14, ..., 24, ми отримаємо прогностичні оцінки рівнів споживання ПЕР наступного року (див. таблицю 7.4).

Таблиця 7.4 – Прогностичні оцінки рівнів споживання ПЕР, отримані за допомогою лінійної прогнозуючої функції

Місяць	Порядковий номер відрізка часу, t	Споживання ПЕР, y_t
Січень	13	232
Лютий	14	235
Березень	15	238
Квітень	16	241
Травень	17	244
Червень	18	247
Липень	19	250
Серпень	20	253
Вересень	21	256
Жовтень	22	259
Листопад	23	262
Грудень	24	265

Оцінка похибки при складанні прогнозів за допомогою лінійної прогнозуючої функції

СКВ, що характеризує похибку прогностичної оцінки при вибраній нами прогнозуючій функції, дорівнює:

$$\sigma_{y_t} = 7,32.$$

Похибку прогностичної оцінки при відомих кількісних даних можна визначити. Проте найпростіше взяти за основу початкове значення СКВ. У цьому разі ця формула має вигляд

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{(n-1)}}.$$

Для знаходження σ_{y_t} необхідно визначити чисельні значення \hat{y}_t .

Якщо зовнішні умови стабільні в часі, ми з імовірністю 0,95 можемо очікувати зменшення рівня споживання ПЕР на величину, значення якої лежать в інтервалі $\hat{y}_t = \pm 14$. Інтерпретація цього результату нічим не відрізняється від інтерпретації результатів, наведених вище; проте слід мати на увазі, що очікуваний рівень споживання ПЕР у цьому разі є функцією часу.

У результаті аналізу прикладу 2 доходимо таких висновків:

1. Рівень споживання ПЕР апроксимується лінією регресії, що визначається рівнянням $\hat{y}_t = 193 + 3t$.

2. СКВ, що характеризує похибку прогнозу, дорівнює 7,0.

3. Протягом 95 місяців зі 100 очікуваний рівень споживання ПЕР знаходитиметься в інтервалі $\hat{y}_t - 14$ до $\hat{y}_t + 14$.

Як і у попередньому випадку, вказана вище точність прогнозу гарантується лише за умови стабільності зовнішніх чинників і обставин, що визначають споживання ПЕР на підприємстві.

Порівняння прогнозуючої функції, не залежної від часу, з прогнозуючою функцією, лінійно залежною від часу

Тепер виникає певний інтерес до порівняння двох розглянутих вище прогнозуючих функцій з погляду ефективності їх використання як інструменту, що дозволяє виконувати прогностичні оцінки. До прогнозуючої функції, як правило, висувають такі вимоги: 1) відповідність загальній тенденції поведінки споживання ПЕР; 2) мінімізація СКВ.

Оскільки спотворення загальної тенденції поведінки споживання ПЕР рівносильне втраті можливості передбачити середнє значення рівня споживання ПЕР, ми можемо, безперечно, стверджувати, що обидві з розглянутих нами прогнозуючих функцій адекватні досліджуваній ситуації. Таким чином, нам залишається лише зробити порівняння цих функцій шляхом зіставлення чисельних значень СКВ, що характеризують ступінь похибки прогнозу. У прикладі 2 ми маємо

$$\sigma_{y_t} = 13,01 \text{ та } \sigma_{\hat{y}_t} = 7,32.$$

Аналіз із застосуванням звичайних методів математичної статистики, дозволяє переконатися у тому, що лінійна прогнозуюча функція забезпечує значно меншу похибку прогнозу порівняно з прогнозуючою функцією, не залежною від часу. Отже, ми доходимо висновку, що лінійна прогнозуюча функція дозволяє отримати надійніші прогностичні оцінки порівняно з оцінками, обчисленими шляхом арифметичного усереднювання. Фактичні дані і лінія регресії, відповідна лінійно прогнозуючій функції, зображені графічно на рисунку 7.5.

У прикладі 2 лінійна прогнозуюча функція призводила до значно меншого порівняно з попереднім випадком СКВ, що характеризує похибку прогнозу. Знов звертаючись до графіка, зображеного на рисунку 7.4, ми переконуємося, що і в цьому випадку питання про можливість застосування лінійної прогнозуючої функції не позбавлене сенсу.

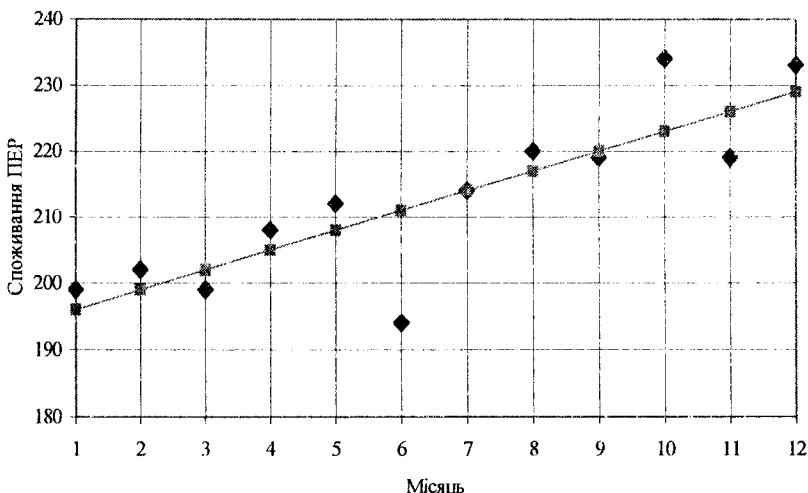


Рисунок 7.5 – Споживання ПЕР і лінія регресії, відповідна лівійній прогнозуючій функції, для прикладу 2

Лінійна прогнозуюча функція, що апроксимує кількісні дані прикладу 1 (таблиця 7.1), має вигляд

$$\hat{y}_t = 90,6 + 1,3t.$$

Якщо у виразі для \hat{y}_t виконати округлення до цілих чисел, потім обчислити відповідне СКВ, що характеризує ступінь похибки прогностичних оцінок, ми матимемо

$$\sigma_{y_t} = 10,8.$$

Отже, можна зробити висновок, що не залежну від часу прогнозуючу функцію цілком можна застосовувати для отримання прогностичних оцінок, вказаних у прикладі 1.

Приклад 3. Періодична поведінка споживання ПЕР

Методика отримання прогностичних оцінок, яка викладена у зв'язку з розглядом прикладів 1 і 2, виявляється незадовільною в тих випадках, коли рівень споживання ПЕР має істотну періодичну складову. Саме така ситуація відображена даними споживання ПЕР, наведеними в таблиці 7.5. Дані, наведені в таблиці 7.5, зображено графічно на рисунку 7.6.

Таблиця 7.5 – Споживання ПЕР об'єктом по місяцях

Місяць, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Споживання ПЕР, y_t	72	83	92	107	114	129	91	108	116	79	92	93

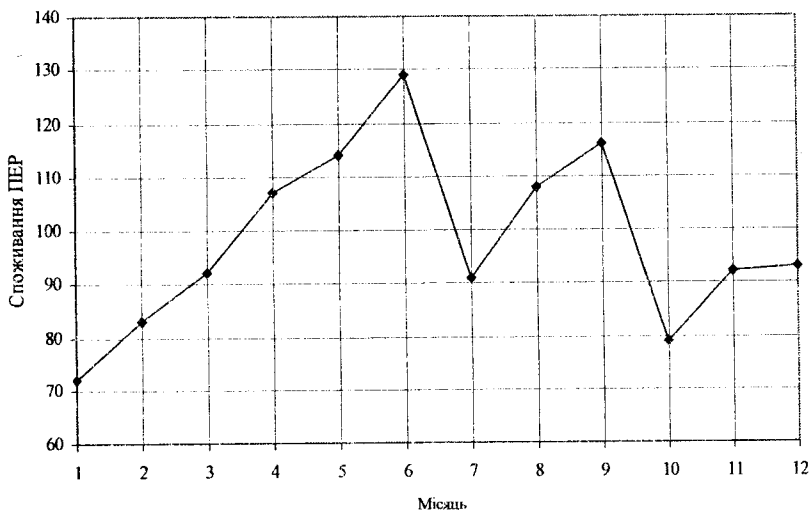


Рисунок 7.6 – Періодична поведінка споживання ПЕР

У прикладі 3 використовується метод найменших квадратів для періодичної функції вигляду

$$\hat{y}_t = a + b \cos \frac{2\pi}{n}t + c \sin \frac{2\pi}{n}t,$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} = \frac{1176}{12} = 98,$$

$$b = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n}t = \frac{2}{12} \sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{12}t = -\frac{98,007}{6} = -16,3,$$

$$c = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n}t = \frac{2}{12} \sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{12}t = -\frac{19,902}{6} = -3,3,$$

з урахуванням певних значень a , b , c та $n = 12$ одержимо

$$\hat{y}_t = 98 - 16,3 \cos \frac{\pi}{6}t - 3,3 \sin \frac{\pi}{6}t.$$

Результати обчислень, супроводжуючих побудову прогнозуючої функції, наведено в таблиці 7.6. У зв'язку з цим неважко переконатися, що значення константи a співпадає з \bar{y}_t .

Таблиця 7.6 – Результати обчислень для періодичної моделі

Місяць	Споживання ПЕР, y_t	t	$\sin(\pi/6)$	$\cos(\pi/6)$	$y_t \sin(\pi/6)$	$y_t \cos(\pi/6)$
Січень	72	1	0,500	0,866	36,000	62,354
Лютий	83	2	0,866	0,500	71,880	41,500
Березень	92	3	1,000	0,000	92,000	0,000
Квітень	107	4	0,866	-0,500	92,665	-53,500
Травень	114	5	0,500	-0,866	57,000	-98,727
Червень	129	6	0,000	-1,000	0,000	-129,000
Липень	91	7	-0,500	-0,866	-45,500	-78,808
Серпень	108	8	-0,866	-0,500	-93,531	-54,000
Вересень	116	9	-1,000	0,000	-116,000	0,000
Жовтень	79	10	-0,866	0,500	-68,416	39,500
Листопад	92	11	-0,500	0,866	-46,000	79,674
Грудень	93	12	0,000	1,000	0,000	93,000
Сума	1176	78	0,000	0,000	-19,902	-98,007

Прогностичні оцінки для наступного року наведено в таблиці 7.7.

Таблиця 7.7 – Прогностичні оцінки при періодичній поведінці споживання ПЕР

Місяць, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Разом
Прогнозоване споживання ПЕР	82	87	95	103	110	114	114	109	101	93	86	82	1176

Оцінка похибки при прогнозуванні споживання ПЕР за допомогою періодичної прогнозуючої функції

СКВ, що характеризує похибку прогнозу в даному випадку при використанні періодичної прогнозуючої функції, дорівнює

$$\sigma_{y_t} = 10,8.$$

Таким чином, протягом 95 місяців зі 100 слід чекати коливання споживання ПЕР з розмахом 25 одиниць відносно кривої, визначеної рівнянням.

Результати аналізу прикладу 3 можна сформулювати:

1. Очікуваний рівень споживання ПЕР змінюється відповідно до моделі

$$\hat{y}_t = 98 - 16,3 \cos \frac{\pi}{6} t - 3,3 \sin \frac{\pi}{6} t.$$

2. СКВ, що характеризує похибку прогнозу, дорівнює 12,7 од.

3. Протягом 95 місяців зі 100 коливання очікуваного рівня споживання ПЕР мають “розмах” 25 од. як з позитивним, так і з негативним знаком.

Порівняння фактичних даних із відповідними значеннями прогнозуючої функції відображено на рисунку 7.7.

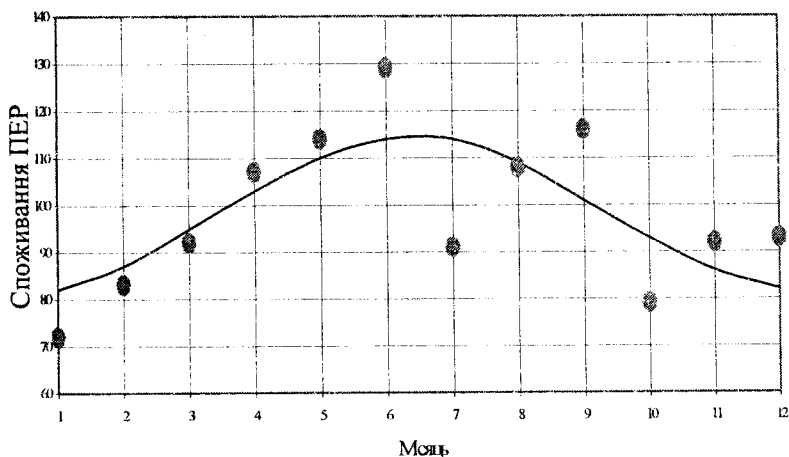


Рисунок 7.7 – Періодична поведінка споживання ПЕР і циклічна прогнозуюча функція

Приклад 4. Періодична поведінка споживання ПЕР при загальній тенденції до зростання

У даному прикладі розглядається поведінка споживання ПЕР, що є своєрідною суперпозицією тенденцій, опис яких наданий у прикладах 2 і 3. Відповідні чисельні дані наведені в таблиці 7.8; проаналізувавши ці дані, ми переконуємося в тому, що рівень споживання ПЕР при загальній тенденції до зростання містить періодичну складову (тобто споживання ПЕР періодично коливається відносно прямої, що визначає поступове і стійке зростання y_t).

Таблиця 7.8 – Періодична поведінка споживання ПЕР, що має тенденцію до зростання

Місяць, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Споживання ПЕР, y_t	498	505	517	521	535	548	544	546	529	548	543	557

Розглянувши графік, зображений на рисунку 7.8, ми переконуємося, що в даному випадку поведінку споживання ПЕР неможливо задовільно апроксимувати за допомогою тільки лінійної або тільки періодичної прогнозуючої функції. Проте має певний інтерес порів-

няння стандартних відхилень, що характеризують похибку прогнозу, обчислених при апроксимаціях наведених вище даних за допомогою лінійної і лінійно-періодичної прогнозуючих функцій.

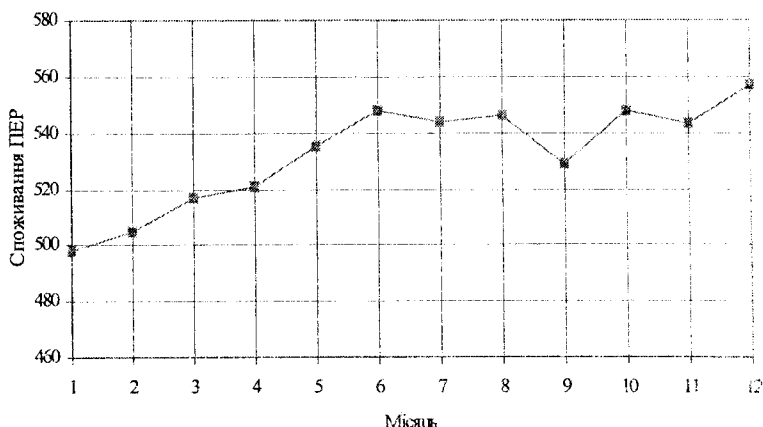


Рисунок 7.8 – Порівняння фактичного споживання ПЕР і лінійно-періодичної прогнозуючої функції

Лінійна прогнозуюча функція має вигляд

$$\hat{y}_t = a + bt,$$

тоді як лінійно-циклічна поведінка споживання ПЕР може бути описана за допомогою прогнозуючої функції вигляду

$$\hat{y}_t = a + bt + c \cos \frac{2\pi}{n}t + d \sin \frac{2\pi}{n}t.$$

Відповідні рівняння, індуковані методом найменших квадратів, мають вигляд:

$$\sum_{t=1}^n y_t = an + b \sum_{t=1}^n t,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t = a \sum_{t=1}^n t + b \sum_{t=1}^n t^2 + c \sum_{t=1}^n t \cos \frac{2\pi}{n}t + d \sum_{t=1}^n t \sin \frac{2\pi}{n}t,$$

$$\sum_{t=1}^n y_t \sin \frac{2\pi}{n}t = b \sum_{t=1}^n t \cos \frac{2\pi}{n}t + c \frac{n}{2},$$

$$\sum_{t=1}^n y_t \cos \frac{2\pi}{n}t = b \sum_{t=1}^n t \sin \frac{2\pi}{n}t + d \frac{n}{2}.$$

Обчислювальні процедури для лінійно-циклічної функції відображено в таблиці 7.9.

Таблиця 7.9 – Результати обчислень для лінійно-циклічної функції

Місяць	Споживання ПЕР, y_t	Порядковий номер відрізка часу, t	$y_t t$	t^2	$\sin(\pi t/6)$	$\cos(\pi t/6)$
Січень	498	1	498	1	0,500	0,866
Лютий	505	2	1010	4	0,866	0,500
Березень	517	3	1551	9	1,000	0,000
Квітень	521	4	2084	16	0,866	-0,500
Травень	535	5	2675	25	0,500	-0,866
Червень	548	6	3288	36	0,000	-1,000
Липень	544	7	3808	49	-0,500	-0,866
Серпень	546	8	4368	64	-0,866	-0,500
Вересень	529	9	4761	81	-1,000	0,000
Жовтень	548	10	5480	100	-0,866	0,500
Листопад	543	11	5973	121	-0,500	0,866
Грудень	557	12	6684	144	0,000	1,000
Сума	6391	78	42180	650	0,000	0,000

Продовження таблиці 7.9

Місяць	$y_t \sin(\pi t/6)$	$y_t \cos(\pi t/6)$	$t \sin(\pi t/n)$	$t \cos(\pi t/n)$
Січень	249,000	431,281	0,500	0,866
Лютий	437,330	252,500	1,732	1,000
Березень	517,000	0,000	3,000	0,000
Квітень	451,199	-260,500	3,464	-2,000
Травень	267,500	-463,324	2,500	-4,330
Червень	0,000	-548,000	0,000	-6,000
Липень	-272,000	-471,118	-3,500	-6,062
Серпень	-472,850	-273,000	-6,928	-4,000
Вересень	-529,000	0,000	-9,000	0,000
Жовтень	-474,582	274,000	-8,660	5,000
Листопад	-271,500	470,252	-5,500	9,526
Грудень	0,000	557,000	0,000	12,000
Сума	-97,890	-30,909	-22,392	6,000

$$6391 = 12a + 78b,$$

$$42180 = 78a + 650b + 6c - 22,392d$$

$$-30,908 = 6b + 6c$$

$$-97,890 = -22,392b + 6d.$$

Розв'язуючи систему лінійних рівнянь, отримаємо:

$$a = 495,592; \quad b = 5,691; \quad c = -10,842; \quad d = 4,924.$$

Математична модель споживання ПЕР

$$\hat{y}_t = 495,6 + 5,7t - 10,8 \cos \frac{2\pi}{n} t + 4,9 \sin \frac{2\pi}{n} t$$

і середньоквадратичне відхилення $\sigma_{y_t} = 6,67$.

Анулюючи дисперсію, можна зробити висновок, що використання лінійної прогнозуючої функції при значенні коефіцієнта достовірності, що дорівнює 0,9, не призводить до істотного збільшення стандартного відхилення, що визначає похибку прогнозу. Проте є всі підстави вважати, що точність прогностичних оцінок при використанні лінійно-періодичної прогнозуючої функції все ж таки виявиться вищою.

Прогнози для наступного року, одержані згаданими вище методами, відображено в таблиці 7.10. Прогнозоване сумарне річне споживання ПЕР, обчислене за допомогою лінійно-періодичної прогнозуючої функції, перевищує прогнозоване сумарне річне споживання, обчислене при використанні лінійної прогнозуючої функції, більш ніж на 2,4 %. Цілком логічно вважати, що за незмінних зовнішніх умов кращою для отримання прогностичних оцінок є та прогнозуюча функція, яка гарантує менше СКВ і є мірою похибки прогнозу. Разом з тим слід зазначити, що загальна тенденція поведінки споживання ПЕР правильно відображається як тією, так і іншою прогнозуючою функцією. Графік лінійно-періодичної прогнозуючої функції, побудований в процесі апроксимації даних прикладу 4, зображений на рисунку 7.8.

Таблиця 7.10 – Прогнозування за допомогою лінійно-періодичної і лінійної прогнозуючої функцій

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Разом
А	563	574	586	596	604	609	611	611	610	611	615	621	7211
Б	562	566	571	575	579	584	588	593	597	602	606	611	7034

А – споживання ПЕР, обчислене за допомогою лінійно-періодичної прогнозуючої функції;

Б – споживання ПЕР, обчислене за допомогою лінійної прогнозуючої функції.

Прогностичні оцінки, обчислені на основі даних прикладу 4 при використанні лінійно-періодичної прогнозуючої функції, зводяться до такого:

1. Очікуваний рівень споживання ПЕР визначається співвідношенням

$$\hat{y}_t = 495,6 + 5,7t - 10,8 \cos \frac{\pi}{6}t + 4,9 \sin \frac{\pi}{6}t.$$

2. СКВ, що характеризує похибку прогнозу, дорівнює 6,67 од.

3. Протягом 95 місяців зі 100 очікуваних коливань споживання ПЕР відносно значень, визначених лінійно-періодичною прогнозуючою функцією, становлять 13 од.

4. Лінійно-періодична прогнозуюча функція дозволяє одержати точніший прогноз порівняно з лінійною прогнозуючою функцією.

РОЗДІЛ 8

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

ПЛАН (логіка викладу)

- 8.1 Класифікація потенціалів енергозбереження.
- 8.2 Оцінка технологічно доступного потенціалу енергозбереження.

8.1 КЛАСИФІКАЦІЯ ПОТЕНЦІАЛІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Проблема оцінки величини потенціалу енергозбереження дуже важлива як у теоретичному, так і практичному плані. Дані про величину потенціалу енергозбереження промислового підприємства дозволяють визначити сумарний потенціал галузі і країни в цілому. Величини потенціалів енергозбереження промислового підприємства необхідні для виявлення витрат, які необхідні для оптимізації ефективності використання ПЕР, визначення напрямків інвестиційної політики в енергозбереженні.

Уявлення про величину потенціалу енергозбереження промислового підприємства та окремих його підрозділів дозволяє певною мірою цілеспрямовано управляти ефективністю використання ПЕР, у результаті чого відкривається можливість оптимального використання ПЕР.

Задача оцінки потенціалу енергозбереження промислового підприємства особливо актуальна для України. Наявність значних енергоспоживаючих виробничих потужностей, унікального устаткування і фахівців у сфері енергозбереження в поєднанні зі слабким знанням ринку і жорсткістю конкуренції дозволяє говорити про те, що підприємства України слабо використовують свій потенціал енергозбереження. Це виражається в скороченні обсягів продажів, масштабів діяльності, трудових колективів, надмірному споживанні ПЕР тощо.

Перспективною виявляється можливість використання такого показника, як величина потенціалу енергозбереження в стимулюванні енергозберігаючої діяльності керівників і фахівців господарських ланок, а також для побудови системи умовних оцінок діяльності підприємств і галузей у сфері енергозбереження.

Перш ніж перейти до оцінки величини потенціалу енергозбереження, необхідно визначитися із самим поняттям “потенціал енергозбереження”, тому що нині немає єдиного чіткого трактування даного поняття. В одних літературних джерелах під цим поняттям використовується термін “резерви енергозбереження”, в інших – “економія паливно-енергетичних ресурсів”. Відсутність єдиного чіткого трактування поняття “потенціал енергозбереження” призводить до неповного відображення його сутності.

Під час розкриття поняття “потенціал енергозбереження” потрібно враховувати те, що принциповою відмінністю між термінами “резерви” і “потенціал” є те, що резерви існують незалежно від працівників промислового підприємства, а потенціал енергозбереження промислового підприємства, крім резервів енергозбереження, характеризує здатність працівників підприємства до ефективного використання ПЕР. Отже, потенціал енергозбереження будь-якого промислового підприємства являє собою сукупність резервів енергозбереження і здатність існуючої системи управління стимулювати персонал підприємства раціонально використовувати ПЕР. Виходячи з цього, можна зробити висновок про те, що потенціал енергозбереження визначає здатність виробничого об'єкта до енергозбереження.

Потенціал енергозбереження можна розглядати з різних точок зору залежно від вирішуваних завдань. У зв'язку з відсутністю єдиних класифікаційних ознак видів потенціалу енергозбереження в даний час має місце невиправдана множинність видів потенціалів енергозбереження, що утрудняє їхнє розуміння і застосування. Найбільш повну характеристику різновидів потенціалів енергозбереження дає морфологічна матриця, що наводиться нижче (таблиця 8.1), під час побудови якої використані такі основні класифікаційні ознаки: вид паливно-енергетичного ресурсу; рівень можливості реалізації енергозберігаючих заходів; рівень використання потенціалу енергозбереження; період часу, для якого визначається потенціал енергозбереження; масштаб об'єкта, для якого визначається потенціал енергозбереження. Користуючись запропонованою матрицею, можна охарактеризувати (позначити) практично будь-який із застосовуваних видів потенціалу енергозбереження. Наприклад, якщо необхідно визначити фактичний рівень використання загального (паливно-енергетичного) економічно доцільного потенціалу енергозбереження у вартісному вираженні для промислового підприємства за рік, то, відповідно до запропонованої матриці, він позначається як A5B3C1D1E4F2.

Таблиця 8.1 – Морфологічна матриця класифікації потенціалів енергозбереження

Класифікаційна ознака потенціалу		Вид потенціалу енергозбереження							
Позначення	Назва	1	2	3	4	5	6	7	8
A	Вид ПЕР	Електричний	Тепловий	Паливний	Енергетичний	Загальний			
B	Рівень можливості реалізації	Теоретичний	Технологічно доступний	Економічно доцільний	Практичний				
C	Рівень використання	Фактичний	Економічно доцільний	Оптимальний	Плановий				
D	Період часу	Річний	Сезонний	Квартальний	Місячний	Добовий			
E	Об'єкт	Галузі	Регіону	Мереж енергопостачальних організацій	Промислових підприємств	Розподільної мережі	Цеху	Відділення	Установки, агрегату (апарату)
F	Одиниця виміру	Натуральна	Грошова	Відносна					
G	Міра можливого ефекту від енергозбереження	Технічний	Економічний	Екологічний	Поведінковий				

Узагальнюючи підходи до класифікації потенціалу енергозбереження, пропонується розширити перелік класифікаційних ознак із метою реалізації принципів системності і комплексності під час дослідження даного поняття. Так, розглядаючи потенціал енергозбереження щодо **виду паливно-енергетичних ресурсів**, розрізняють електричний, тепловий, паливний, енергетичний і загальний потенціал енергозбереження.

Залежно від **рівня можливості реалізації організаційно-технічних заходів (енергозберігаючих заходів)**, спрямованих на ліквідацію всіх можливих видів нераціонального використання ПЕР, виділяють такі види потенціалів енергозбереження: теоретичний, технологічно доступний, економічно доцільний і практичний.

Розглянемо більш докладно кожний з них.

Теоретичний потенціал енергозбереження являє собою максимальну економію ПЕР, що може бути досягнута внаслідок ліквідації усіх видів нераціональних витрат ПЕР.

Технологічно доступний потенціал енергозбереження являє собою максимальну економію ПЕР, що може бути отримана внаслідок використання технічних і технологічних інновацій, що сприяють зменшенню споживання ПЕР.

Економічно доцільний потенціал енергозбереження являє собою максимальну економію ПЕР, доцільність одержання якої на всіх ділянках промислового підприємства підтверджується відповідними економічними розрахунками.

Практичний потенціал енергозбереження являє собою максимальну економію ПЕР, що може бути отримана на діючому устаткуванні, з урахуванням коефіцієнтів використання, зносу, завантаження, забезпечення сировиною, економічного і фінансового стану промислового підприємства.

Досліджуючи **рівень використання потенціалу енергозбереження**, можна виділити: фактичний, економічно доцільний, оптимальний і планований рівень використання потенціалу енергозбереження.

Залежно від **періоду часу**, за який необхідно оцінити потенціал енергозбереження, можна виділити: річний, сезонний, квартальний, місячний і добовий потенціал енергозбереження.

Розглядаючи потенціал енергозбереження як вид **об'єкта**, необхідно виділити: потенціал енергозбереження галузі, регіону, мереж енергопостачальних організацій, підприємства, розподільних мереж підприємства, цеху, відділення, установки, агрегату (апарату). З цього можна зробити висновок про те, що потенціали енергозбереження різних рівнів господарювання відрізняються один від одного переважно розмірами відособлення ресурсів, що, у свою чергу, ви-

значаються такими особливостями промислових об'єктів, як масштабність, характер діяльності і ступінь замкнутості. Від цього залежить не тільки величина потенціалу енергозбереження, але і структура його складових.

Якщо розглядати потенціал енергозбереження як **міру можливого ефекту від енергозбереження**, то доцільно виділити такі види потенціалу енергозбереження: технічний, економічний, екологічний і поведінковий. Розглянемо більш докладно кожний із них.

Технічний потенціал енергозбереження визначає максимальні технічні можливості енергозбереження, що можуть бути реалізовані за фіксований період часу, і залежить від темпів і досягнень науково-технічного прогресу.

Економічний потенціал енергозбереження визначається тільки рентабельною частиною технічного потенціалу, освоєння якої залежить від наявності інвестицій. Таким чином, величина економічного потенціалу менше технічного й обмежується вимогами, що висуваються до окупності капіталовкладень в енергозбереження.

Екологічний потенціал енергозбереження визначається максимально можливим зниженням екологічного збитку, який може бути нанесений викидами шкідливих речовин (CO , CO_2 , NO_x , SO_2 тощо), випромінюваннями, пилом тощо об'єктів, а також території, яку вони займають, завдяки впровадженню енергозберігаючих заходів. Збиток може бути виражений у вартісній формі у вигляді додаткових витрат на очисні споруди, охорону здоров'я, відшкодування збитку від недовипуску продукції, втрати врожайності, збитки від ерозії ґрунту, вартості землі, збитку від корозії споруджень і устаткування тощо.

Поведінковий потенціал енергозбереження визначається мірою усвідомлення актуальності проблеми енергозбереження всіма особами, що приймають рішення і реалізують комплекс енергозберігаючих заходів і технологій (від діячів міждержавних організацій до окремих працівників підприємств), а також узгодженістю їхніх дій.

Запропонована класифікація дозволяє: а) систематизувати наявні наукові дослідження про сутність потенціалу енергозбереження; б) охарактеризувати кожний із видів потенціалу енергозбереження; в) розробити універсальний алгоритм (методику) оцінення потенціалу енергозбереження для будь-якого виробничого об'єкта; г) конкретизувати об'єкт оцінення і границі її охоплення.

8.2 ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНО ДОСТУПНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Під оцінкою технологічно доступного потенціалу енергозбереження промислового підприємства будемо розуміти визначення величини максимально можливої сумарної економії ПЕР, отриманої за визначений проміжок часу, при оптимальному використанні передового технологічного та енергетичного устаткування (установок, агрегатів, апаратів), використанні передових технологій, наукової організації виробництва за умови виконання технічних і технологічних вимог, а також вимог до якості продукції, охорони праці та охорони навколишнього середовища.

У загальному вигляді процес оцінки потенціалу енергозбереження промислового підприємства включає декілька етапів:

- а) формулювання цілей оцінки потенціалу енергозбереження;
- б) розроблення методики (алгоритму) оцінки, що відображає специфіку об'єкта оцінки і поставлені цілі;
- в) інформаційне забезпечення, що включає збирання, оброблення, аналіз інформації про об'єкт оцінки;
- г) власне оцінка потенціалу енергозбереження промислового підприємства і її інтерпретація.

Одним із перших завдань, які необхідно вирішити під час розроблення методики оцінки потенціалу енергозбереження, є уніфікація одиниці виміру потенціалу енергозбереження. Справа в тому, що на практиці можливі такі ситуації, коли потенціал енергозбереження однієї господарської ланки отримає оцінку, наприклад, у тоннах умовного палива (т у.п.), а іншої – у кіловат-годинах (кВт·год). У цьому випадку виключається можливість безпосереднього порівняння потенціалів енергозбереження як між промисловими підприємствами, так і між окремими їхніми підрозділами, що суперечить їхньому внутрішньому змісту.

Відповідно до цілей оцінки потенціалу енергозбереження промислового підприємства розробляються відповідні способи і методи оцінки. У науковій літературі існують різні методологічні підходи і способи оцінки потенціалу енергозбереження промислового підприємства. Можна виділити три групи способів оцінки: оцінка в натуральному, відносному і вартісному вираженні.

Оцінку потенціалу енергозбереження промислового підприємства в **натуральному вираженні** пропонується здійснювати за допомогою можливої кількості зекономлених ПЕР. Такий підхід дозволяє дати оцінку величини потенціалу енергозбереження за показником, що найбільшою мірою відображає накопичення резервів енергозбереження в певних виробничих межах.

* Тут і далі мова буде йти саме про технологічно доступний потенціал енергозбереження, тому далі по тексту словосполучення "технологічно доступний" опустимо.

Оцінка потенціалу енергозбереження у відносному вираженні передбачає використання питомої ваги резервів енергозбереження в загальному споживанні ПЕР (тобто частки, що становлять резерви енергозбереження в загальному споживанні ПЕР).

Оцінка потенціалу енергозбереження у вартісному вираженні припускає використання вартісних еквівалентів одиниці резервів енергозбереження (наприклад, тарифів на споживані ПЕР).

Під час оцінювання величини потенціалу енергозбереження промислового підприємства необхідно дати відповідь на такі питання:

- Чи є потенціал енергозбереження промислового підприємства простою сумою потенціалів енергозбереження окремих його елементів (цехів, відділень тощо)?

- Яким чином потенціали енергозбереження окремих елементів промислового підприємства включаються в загальний потенціал енергозбереження промислового підприємства?

Розглядаючи потенціал енергозбереження, необхідно відзначити, що він має властивості структурованості та ієрархічності, які необхідно враховувати під час розроблення методики його оцінки. Під структурою потенціалу енергозбереження слід розуміти сукупність елементів, зв'язків і відносин між цими елементами. Структурованість потенціалу нерозривно пов'язана з поняттям ієрархічності, що означає, що потенціал як ціле є багаторівневим, при цьому кожен його елемент може розглядатися як окрема одиниця, а сам досліджуваний потенціал є елементом потенціалу більш високого рівня організації.

Потенціал енергозбереження промислового підприємства характеризує собою резерви, що відокремилися в рамках основної господарської ланки, тому він менший потенціалу енергозбереження галузі і є його складовою. Настільки ж очевидним є і те, що зазначені потенціали знаходяться між собою в пропорційних залежностях, тому, скажімо, потенціал енергозбереження галузі визначається сумою потенціалів енергозбереження промислових підприємств та виробничих об'єднань, що входять до їх складу, а потенціал енергозбереження промислового підприємства — складанням потенціалів енергозбереження його цехів, відділень тощо.

Потенціал енергозбереження промислового підприємства в деякий момент часу t являє собою сукупність потенціалів енергозбереження окремих його елементів, а отже, очевидно, що величина загального потенціалу енергозбереження промислового підприємства в деякий момент часу* t визначається як сума фізичних значень потенціалів його складових елементів.

* Для виключення надмірного ускладнення математичних виразів далі по тексту індекс t буде опущений, а всі виклади будуть приводитися для певного конкретного моменту часу.

У загальному вигляді ієрархічна схема оцінки потенціалу енергозбереження на різних рівнях функціонування системи енергопостачання промислового підприємства зображена на рисунку 8.1.

Визначення сумарного потенціалу енергозбереження промислового підприємства

Визначення потенціалу енергозбереження загальнозаводських розподільних мереж промислового підприємства

Визначення потенціалу енергозбереження кожного цеху промислового підприємства

Визначення потенціалу енергозбереження загальноцехових розподільних мереж для кожного цеху

Визначення потенціалу енергозбереження окремих відділень для кожного цеху

Визначення потенціалу енергозбереження загальних розподільних мереж відділення для кожного відділення

Визначення потенціалу енергозбереження окремих споживачів паливно-енергетичних ресурсів для кожного відділення

Рисунок 8.1 – Ієрархічна схема оцінки потенціалу енергозбереження на різних рівнях функціонування системи енергопостачання промислового підприємства

Щоб краще зрозуміти методику оцінки потенціалу енергозбереження промислового підприємства, наведемо приклад оцінки сумарного електричного потенціалу енергозбереження промислового підприємства (рисунок 8.2):

$$\begin{aligned}
 P_{ел.сум}^{n.n} = & P_{ел.сум}^{з.з.р.м.} + \\
 & + \sum_{l=1}^L \left[P_{ел.l}^ц + P_{ел.l}^{з.ц.р.м.} + \sum_{j=1}^J \left(P_{ел.j.l}^в + P_{ел.j.l}^{з.в.р.м.} + \sum_{i=1}^I P_{ел.i.j.l}^{en} \right) \right],
 \end{aligned}
 \tag{8.1}$$

де $\Pi_{ел.сум}^{n.n}$ – сумарний електричний потенціал енергозбереження промислового підприємства;

$\Pi_{ел.сум}^{з.з.р.м.}$ – сумарний електричний потенціал енергозбереження загальнозаводської розподільної мережі промислового підприємства;

$\Pi_{ел.l}^ч$ – електричний потенціал енергозбереження l -го цеху промислового підприємства;

$\Pi_{ел.l}^{з.ч.р.м.}$ – електричний потенціал енергозбереження загальноцехової розподільної мережі l -го цеху промислового підприємства;

$\Pi_{ел.j.l}^*$ – електричний потенціал енергозбереження j -го відділення l -го цеху;

$\Pi_{ел.j.l}^{з.в.р.м.}$ – електричний потенціал енергозбереження загальних для відділення розподільних мереж j -го відділення l -го цеху;

$\Pi_{ел.i.j.l}^{ен}$ – електричний потенціал енергозбереження i -го електроприймача (установки, агрегату, апарату), розташованого у j -му відділенні l -го цеху.

Аналогічно визначають і інші види часткових потенціалів енергозбереження (тепловий, паливний).

При визначенні енергетичного і загального потенціалів енергозбереження в натуральних одиницях виміру необхідно привести часткові потенціали енергозбереження (електричний, тепловий, паливний) до єдиної уніфікованої одиниці – тонн умовного палива. Для цього необхідно скористатися такими виразами:

при визначенні енергетичного потенціалу енергозбереження:

$$\Pi_{ен.сум}^{n.n.} = \kappa_{ел.} \Pi_{ел.сум}^{n.n.} + \kappa_{т.п.} \Pi_{т.п.сум}^{n.n.}, \quad (8.2)$$

де $\kappa_{ел.}$, $\kappa_{т.п.}$ – тепловий еквівалент переведення в т у.п. відповідно електричної і теплової енергії, т у.п./тис.кВт·год і т у.п./ГДж (т у.п./Гкал);

$\Pi_{т.п.сум}^{n.n.}$ – сумарний тепловий потенціал енергозбереження промислового підприємства, ГДж (Гкал);

при визначенні загального потенціалу енергозбереження:

$$\Pi_{ен.сум}^{n.n.} = \kappa_{ел.} \Pi_{ел.сум}^{n.n.} + \kappa_{т.п.} \Pi_{т.п.сум}^{n.n.} + \sum_{s=1}^S \kappa_{п.s} \Pi_{п.сум}^{n.n.}, \quad (8.3)$$

де $\kappa_{n,s}$ – еквівалент переведення палива s -го виду в умовне паливо (т у.п.);

$\Pi_{n,сум}^{n,n}$ – сумарний паливний потенціал енергозбереження промислового підприємства для палива s -го виду.

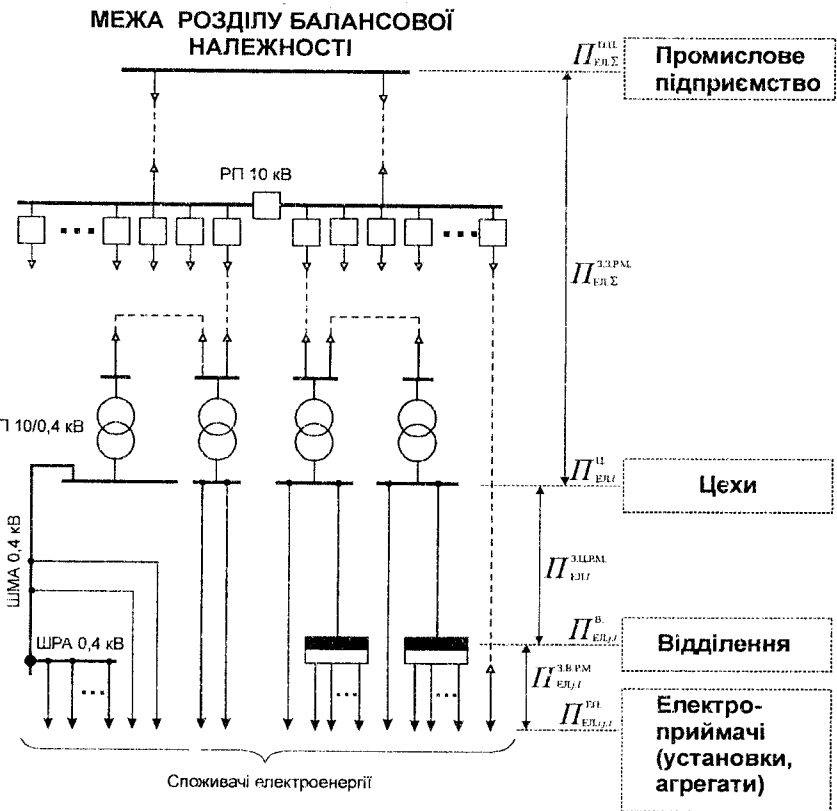


Рисунок 8.2 – Схема оцінки електричного потенціалу енергозбереження на різних рівнях функціонування системи електропостачання промислового підприємства

Практичне застосування запропонованого алгоритму наведено на прикладі визначення річної величини сумарного електричного потенціалу енергозбереження молокозаводу. Величина електричного потенціалу енергозбереження від впровадження енергозберігаючих заходів для кожного цеху отримана за допомогою розрахунків

за формулами, які наведені у додатку Ж, а також за даними та формулами, які наведені в довіднику [16]. Результати розрахунків наведені в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 – Визначення річної величини сумарного електричного потенціалу енергозбереження молокозаводу від впровадження енергозберігаючих заходів

Назва цеху / відділення /споживача електроенергії	Добове споживання електроенергії, кВт·год	Величина електричного потенціалу енергозбереження за рік, кВт·год
1	2	3
1 Технологічний цех		
1.1 Відділення приймання та перекачування молока та молокопродуктів		
1.1.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- насоси викачування молока із цистерн	80	1164,80
- насоси відкачування молока із танків та ванн	40	582,40
- насоси подачі миючих засобів, каустичної соди, азотної кислоти	60	873,60
- мішалки танка	3	43,68
1.2 Апаратне відділення		
1.2.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- насоси відкачування миючих засобів	10	145,60
- насоси подачі молока в установку	200	2912,00
- насоси подачі гарячої води	60	873,60
- сепаратори	220	3203,20
- мішалки танків	95	1383,20
1.3 Відділення по виробництву з незбираного молока продукції		
1.3.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- насоси викачування молока із танка	3	43,68
- насоси миття танків і ліній	22	320,32
- сепаратор молокоочишувача	22	320,32
- насоси викачування молока на охолоджувач	9,5	138,32
- мішалки танка	3	43,68
- підіймач фасувального автомата	1	14,56
- насоси відкачування холодної води	22,5	327,60
- автомат фасування	1,3	18,93

Продовження таблиці 8.2

1	2	3
1.4 Відділення розливу молока		
1.4.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- фасувальний автомат	8,2	119,39
- ланцюгові транспортери	12,2	177,63
- насоси гарячої і холодної води	72	1048,32
- охолоджувач повітряний стельовий	150,5	2191,28
- стрічкові транспортери	13,6	198,02
1.5 Загальноцехові споживачі електроенергії		0,00
- освітлення цеху	16,2	235,87
- дугтьовий вентилятор	42,4	617,34
- вентилятори нагнітальні та витяжні	640,6	9327,14
1.6 Загальноцехові електричні розподільні мережі		2424,56
Разом:		28749,04
2 Котельня		
2.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- насоси живильні та мережні	831,3	24207,46
- дугтьові вентилятори	202,8	5905,54
- димососи котла	343,2	9993,98
2.2 Освітлення котельні	10,2	297,02
2.3 Загальноцехові електричні розподільні мережі		-
Разом:		40404,00
3 Компресорний цех		
3.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- насоси подачі води	1449,1	21098,90
- приводи компресорів	2256,6	32856,10
- мішалка випаровувача	56,7	825,55
- модульні холодильні установки	378,3	5508,05
3.2 Загальноцехові споживачі електроенергії		
- вентилятори	444,5	6471,92
- освітлення цеху	11,6	168,90
3.3 Загальноцехові електричні розподільні мережі		-
Разом:		66929,41

Продовження таблиці 8.2

1	2	3
4 Насосна станція		
4.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- насоси подачі води	280,4	8165,25
4.2 Загальноцехові споживачі електроенергії		
- освітлення цеху	6,8	99,01
4.3 Загальноцехові електричні розподільні мережі		841,60
Разом:		9105,86
5 Ремонтно-механічний цех		
5.1 Електродвигуни технологічного устаткування		
- станки свердлильні, фрезерні, точильні тощо	260,6	5420,48
- стрічкові конвеєри	24,2	880,88
- електродвигуни піднімальних механізмів	34,5	538,20
5.2 Загальноцехові споживачі електроенергії		
- освітлення цеху	7,8	113,57
5.3 Загальноцехові електричні розподільні мережі		-
Разом:		6953,13
6 Адміністративно-побутовий корпус		
6.1 Освітлення корпусу	14,6	212,58
6.2 Загальноцехові електричні розподільні мережі		
Разом:		212,58
7 Загальнозаводські електричні розподільні мережі		
		15475,53
РАЗОМ ПО ЗАВОДУ:		167829,54

За допомогою запропонованого алгоритму можна здійснювати визначення будь-якого виду потенціалу енергозбереження відповідно до класифікації, наведеної в таблиці 8.1.

Визначення ефективного потенціалу енергозбереження для типових споживачів електроенергії наведено в додатку Ж.

РОЗДІЛ 9

ТИПОВІ ОБ'ЄКТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ПЛАН

(логіка викладу)

- 9.1 Система електропостачання.
- 9.2 Система теплопостачання.
- 9.3 Система постачання стисненого повітря.
- 9.4 Система вентиляції, підігріву повітря і кондиціонування.
- 9.5 Система водопостачання і каналізації.
- 9.6 Система холодопостачання.
- 9.7 Внутрішнє освітлення.
- 9.8 Електротермічні установки.
- 9.9 Електропривод потужністю понад 100 кВт.
- 9.10 Будинки і споруди.
- 9.11 Система обліку і контролю споживання ПЕР.
- 9.12 Система енергетичного менеджменту.
- 9.13 Навчання в системі енергетичного менеджменту.

9.1 СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Об'єкти енергоаудиту

- головні понижувальні підстанції, розподільчі пристрої;
- трансформаторні підстанції;
- електричні мережі напругою до 1000 В і вище;
- режим електроспоживання;
- система обліку електричної енергії.

Задачі енергоаудитора

- визначити втрати в елементах системи електропостачання;
- визначити планову величину електроспоживання;
- визначити технологічну й аварійну броню;
- скласти баланс електроспоживання як по об'єкту в цілому, так і по підрозділах з урахуванням видів навантаження (освітлення, силові й електротехнологічні споживачі до 1000 В і вище);
- оцінити рівень ефективності електроспоживання;
- визначити потенціал енергозбереження;
- розробити рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- проектні рішення по знижувальних підстанціях і електричних мережах підприємства, перспективи розвитку;
- звітна документація;
- однолінійна схема підстанції з указівкою параметрів трансформаторів, комутаційної апаратури, пристроїв компенсації реактивної потужності і приладів обліку електроенергії;
- однолінійна схема розподілу електроенергії по підприємству із зазначенням на ній параметрів ліній живлення (тип, переріз, довжина, спосіб прокладки);
- добові графіки активного і реактивного електричного навантаження;
- графік коефіцієнта потужності;
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- документація на контрольно-вимірювальну апаратуру підстанцій і цехів.

Параметри, що вимірюються

Напруга, струм, опір, частота, активна і реактивна потужність, витрати активної і реактивної енергії за визначений період, коефіцієнт потужності, показники якості електроенергії.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд системи електропостачання;
- б) визначити:
 - наявність проектної документації і ознайомитися з нею;
 - величину електроспоживання і випуск продукції за технологіями по цехах і підприємству в цілому;
 - емнісні струми витоку в мережах 6-10 кВ;
- в) побудувати:
 - схему електропостачання підприємства із зазначенням її параметрів і точок передбачуваних вимірів; баланс фінансових витрат з урахуванням зонної оплати;
 - карту електроспоживання;
 - добові графіки навантаження (осінньо-зимових і весняно-літніх);
 - річний графік споживання активної і реактивної енергії;
- г) виконати вимірювання:
 - електричних навантажень на відгалужувальних лініях підстанцій для побудови добових графіків активної і реактивної енергії;
 - напруги, струмів, активної і реактивної потужності по окремих трансформаторах і відгалужувальних лініях;
 - температури контактних з'єднань і шин;
 - показники якості електроенергії;

д) розрахувати:

- величину питомого електроспоживання;
- втрати електроенергії в елементах системи електропостачання;
- показники графіків електричних навантажень;
- ємнісні струми витоку в мережах 6-10 кВ.

е) проаналізувати:

- нерівномірність графіків електричних навантажень;
- питоме електроспоживання;
- баланси електроспоживання;
- рівень компенсації реактивної потужності;
- завантаження трансформаторів і кабелів;
- необхідність компенсації ємнісних струмів витоку;
- перехід на прогресивні тарифи на електроенергію;
- показники якості електроенергії.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- зміна графіка електричного навантаження підприємства й окремих потужних споживачів з урахуванням тарифів на електроенергію;
- підвищення завантаження трансформаторів (відключення одного з двох паралельно працюючих трансформаторів при недовантаженні);
- замінення недовантажених трансформаторів на трансформатори меншої потужності;
- регулювання коефіцієнта трансформації;
- перехід зовнішніх і внутрішніх мереж на підвищену напругу і їх реконструкція;
- установлення пристроїв компенсації реактивної потужності;
- установлення фільтро-компенсуючих і симетрувальних пристроїв для підвищення якості електроенергії;
- ввімкнення під навантаження резервних ліній електропередач;
- використання інших видів енергії;
- впровадження автоматизованої системи контролю та обліку енергоспоживання.

9.2 СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Об'єкти енергоаудиту

- котельні (котли, бойлери, теплообмінники);
- теплові розподільні пункти;
- елементи системи паропостачання;
- елементи системи опалення;
- елементи системи гарячого водопостачання;

- розподільні теплові мережі;
- режим теплоспоживання;
- система керування теплопостачанням;
- система обліку і контролю теплопостачання.

Задачі енергоаудитора

- визначення втрати в елементах системи постачання гарячої води та пари;
- визначення планової величини теплоспоживання;
- визначення технологічної та аварійної броні;
- складання балансу теплоспоживання за технологіями по підрозділах і підприємству в цілому;
- оцінення рівня ефективності використання гарячої води і пари;
- визначення потенціалу економії тепла;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

Котли

- проектна документація;
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- звітна документація;
- режимні параметри;
- склад димових газів у різних точках;
- тиск у топці і тракті котла;
- температура води в різних точках;
- температура повітря;
- параметри пари;
- якість живильної і продувної води;
- температура зовнішніх поверхонь по всьому тракту;
- характеристика електропривода насосів, вентиляторів і димососів.

Бойлери, теплообмінники

- звітна документація;
- вхідна і вихідна температури теплоносіїв;
- витрати і перепади тиску;
- зовнішня температура поверхні;
- стан ізоляції;
- коефіцієнт корисної дії;
- втрати тепла.

Парові системи

- звітна документація;
- температура і тиск пари;
- наявність і стан конденсатовідвідників;

- стан ізоляції;
- наявність витоків;
- наявність повітря, неконденсованих газів, повернення конденсату.

Параметри, що вимірюються

Температура, тиск, витрати, рН, вміст у відхідних газах кисню, вуглекислого газу, оксиду сірки, хлору, метану, оксиду азоту та ін.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд елементів системи теплопостачання;
- б) визначити наявність:
 - проектної документації і ознайомитися з нею;
 - підігрівача сирої води перед хімічним водоочищенням (температура сирої води перед хімічним водоочищенням повинна бути в межах 20-30 °С);
 - експлуатаційно-ремонтної документації (паспорт на кожен котел, змінний і ремонтний журнали, виробничі інструкції, посадові інструкції по кожному робочому місцю, режимні карти по котлах, водопідготовці, інструкції з експлуатації приладів автоматики, захисту і сигналізації, комплект теплових схем по котельні та інші матеріали, план по підготовці персоналу в галузі енергозбереження і журнал по перевірці знань);
 - підігрівачів хімічно очищеної води перед деаератором (деаераторами);
 - розширювачів безперервної продувки;
 - насосної вихідної води;
 - баків-акумуляторів сирої води, хімічно очищеної і мережної води;
 - редуційно-охолоджувальних установок;
 - редуційних установок;
 - гідравлічного графіка парової і водяної мережі (п'єзометричний графік);
 - системи обліку приходу і витрати палива із зазначенням сертифіката на паливо, що надходить;
- в) визначити:
 - фактичні параметри та показники установок і технологій, що споживають гарячу воду та пару;
 - параметри та показники котельні (тип, установлену потужність, кількість годин і коефіцієнт використання установленої теплової потужності котельні, коефіцієнти навантаження котлів; наявність низькотемпературної сірчано-кислотної корозії у хвостових поверхнях водогрійних котлів);
 - характеристики мережних насосів (кількість робочих і резервних насосів, відповідність параметрам теплової мережі, категорійність електроживлення);

- тип застосованих мазутних форсунок (механічні, паро-мазутні та ін.);
- параметри пари, що відпускається, і конденсату, що повертається, процент повернення конденсату;
- спосіб регулювання тиску в зворотній тепловій мережі і наявність резерву підживлюючих насосів;
- спосіб регулювання температури мережної води;
- вироблену кількість тепла і пари;
- витрати тепла на технологію, опалення, гаряче водопостачання;
- втрати тепла в котельні, мережах розподілу;
- витрати тепла по підприємству в цілому;
- витрати теплоносіїв на теплопунктах і температуру зворотної мережної води;
- г) побудувати:
 - технологічну схему котельні, системи гарячого водопостачання й опалення, системи паропостачання; намітити місця проведення вимірів;
 - схему підігрівання мазуту і визначити температуру підігрівання мазуту;
 - карту теплоспоживання;
 - добовий графік вироблення тепла* котельнею;
 - річний графік споживання тепла;
 - загальний тепловий баланс;
- д) розрахувати:
 - кількість пари, вироблюваної в котельні;
 - величину питомого теплоспоживання;
 - витрати тепла на водопідготовку;
 - величину споживання тепла в системі гарячого водопостачання;
 - втрати тепла з димовими газами, через стінки, з продувкою, в розподільній мережі всередині котельні, в розподільних мережах;
 - показники графіків теплового навантаження;
- е) проаналізувати:
 - стан і характеристики насосного господарства котельні (тип і параметри насосів, наявність резерву);
 - стан трубопроводів у тепловій схемі;
 - стан ізоляції;
 - якість і кількість палива, що приймається (зважування палива чи облік за накладними; наявність лабораторії по технічному аналізу палива чи використання послуг іншого підприємства; частота аналізу палива);

*Під терміном “тепло” слід розуміти воду, що використовується для опалення та гарячого водопостачання, а також пару.

- відповідність вироблення котельнею тепла тепловим навантаженням;
- надлишки повітря в топці;
- загальний тепловий баланс;
- фактичний ККД;
- втрати тепла випромінюванням;
- втрати тепла з димовими газами;
- присоси повітря по тракту котла;
- рівень атмосферних викидів;
- функціонування системи автоматичного керування горінням і режимами роботи котельні.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

Котли

- оптимізація режиму роботи котлів;
- оптимізація графіка роботи котлів;
- застосування автоматичних регуляторів;
- теплоізоляція зовнішніх поверхонь;
- ущільнення клапанів і тракту;
- забір повітря з приміщень котельні;
- впровадження безупинної автоматичної продувки;
- утилізація тепла димових газів і продувної води;
- модернізація електропривода насосів, вентиляторів і димососів.

Бойлери, теплообмінники

- промивання теплообмінника;
- ізоляція трубопроводів і зовнішніх поверхонь;
- установа пластинчастих теплообмінників.

Парові системи

- децентралізація теплових завіс;
- децентралізація гарячого водопостачання;
- покриття ізоляцією трубопроводу;
- відключення подачі пари на опалення влітку;
- усунення витоків;
- зниження тиску пари;
- забезпечення повернення конденсату під тиском;
- використання технологічних процесів із більш високими параметрами пари;
- виключення процесів і технологій без повернення конденсату;
- більш повне використання температури конденсату у водонагрівачах;
- очищення і повернення конденсату в цикл;

- замінення пари на перегріту воду, якщо дозволяють технологічні умови;
- поліпшення стану теплової ізоляції вимикаючої і регулюючої арматури;
- усунення пошкодження в трубопроводах;
- оптимізація режиму споживання пари технологічним устаткуванням;
- вилучення парового опалення цехів;
- впровадження автоматизованої системи керування теплопостачанням.

9.3 СИСТЕМА ПОСТАЧАННЯ СТИСНЕНОГО ПОВІТРЯ

Об'єкти енергоаудиту

- компресорні установки;
- системи охолодження повітря;
- оливо-, вологовидалювачі;
- трубопровідні мережі й арматура;
- повітрозбірники;
- градирні;
- електропривод;
- режим вироблення стисненого повітря;
- система обліку стисненого повітря.

Задачі енергоаудитора

- визначення доцільності використання стисненого повітря;
- визначення втрат в елементах системи стисненого повітря;
- визначення планової величини споживання стисненого повітря;
- визначення питомого споживання стисненого повітря за технологіями цехами і підприємством у цілому;
- оцінення рівня ефективності споживання стисненого повітря;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- проектні рішення по компресорних станціях, перспективи розвитку;
- схема виробництва і розподілу стисненого повітря (параметри, спосіб і особливості прокладання міжцехових, магістральних, внутрішньоцехових повітропроводів; режими споживання стисненого повітря; тип, кількість, характеристики пневмоприймачів; вимоги споживачів до якості стисненого повітря);
- технічні характеристики основного і допоміжного устаткування, графіки тиску, графіки роботи та ін.;

- техніко-економічні показники роботи;
- документація до контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматичного регулювання і захисту, обліку вироблення і витрат стисненого повітря;
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- завантаження компресорів;
- витрати і тиск повітря на вході в систему;
- витрати і тиск повітря в споживача;
- наявність конденсату, його обсяг і величина витоку;
- витрати і температура охолодженої води на вході і виході системи охолодження компресора;
- обсяг підживлення системи охолодження компресора;
- величина витоку в системі охолодження компресора.

Параметри, що вимірюються

Тиск, витрати, температура, рівень шуму та ін.

Дії енергоаудитора

а) провести зовнішній огляд системи стисненого повітря;

б) визначити:

- наявність проектної документації і ознайомитися з нею;
- витрати стисненого повітря і випуск продукції за технологіями цехами і підприємством в цілому;
- місця витоків стисненого повітря і їхній обсяг;

в) скласти список споживачів стисненого повітря;

г) побудувати:

- схему розподілу стисненого повітря із зазначенням параметрів трубопровідної мережі і стисненого повітря, а також намітити точки передбачуваних вимірів;
- добовий графік споживання стисненого повітря споживачами і підприємством у цілому;
- річний графік вироблення стисненого повітря;

д) здійснити вимірювання параметрів всмоктуваного і стисненого повітря;

е) розрахувати:

- величину питомого споживання стисненого повітря за технологіями цехами і підприємством в цілому;
- втрати стисненого повітря в елементах системи постачання стисненим повітрям;

є) проаналізувати:

- обсяг витоків;
- втрати тиску стисненого повітря;
- питоме споживання стисненого повітря;
- відповідність параметрів повітропроводів витратам повітря;

- графіки вироблення і споживання стисненого повітря;
- параметри повітря, що подається до споживачів;
- систему регулювання вироблення стисненого повітря;
- схему розподілу стисненого повітря;
- режим роботи електропривода компресора;
- доцільність використання стисненого повітря.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- замінення малопродуктивного чи морально застарілого, а також незавантаженого устаткування;
- створення замкнутої системи охолодження компресорних установок для забезпечення економії холодної води;
- попереднє сушіння (чи підігрів) стисненого повітря в споживача;
- усунення витоків через шланги і роздавальні вентиля;
- раціональне використання стисненого повітря;
- очищення чи замінення елементів фільтра всмоктувального трубопроводу;
- створення системи регулювання продуктивності при коливаннях витрат стисненого повітря;
- автоматизація відкриття всмоктувальних клапанів;
- зниження номінального робочого тиску компресорної установки;
- мінімізація різниці між виробленням і споживанням стисненого повітря підприємством;
- здійснення резонансного наддування поршневих повітряних компресорів;
- підігрівання стисненого повітря перед пневмоприймачами;
- контролювання за витокami стисненого повітря на окремих ділянках;
- усунення нещільностей у сальниках, трубопроводах, сполучній і запірній арматурі;
- відключення окремих ділянок чи усїєї мережі стисненого повітря в неробочі години;
- замінення стисненого повітря іншими енергоносіями (там, де це доцільно);
- застосування економічних компресорів;
- використання регулювання режиму вироблення стисненого повітря;
- забезпечення теплової ізоляції трубопроводів зовнішньої установки;
- використання локальних (пересувних) компресорів для віддалених споживачів;
- використання повітрязабірників у технологіях із циклічним споживанням стисненого повітря;
- впровадження автоматизованої системи обліку стисненого повітря.

9.4 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ, ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ І КОНДИЦІОНУВАННЯ

Об'єкти енергоаудиту

- вентиляційні установки;
- вентиляційні мережі;
- теплообмінники;
- калорифери;
- кондиціонери;
- електропривід;
- режим роботи системи вентиляції, підігріву повітря і кондиціонування.

Задачі енергоаудитора

- визначення планової величини споживання повітря;
- визначення втрат в елементах системи вентиляції;
- визначення питомого споживання повітря за технологіями цехами і підприємством у цілому;
- оцінення рівня ефективності режиму роботи системи вентиляції, підігріву повітря і кондиціонування;
- визначення потенціалу енергозбереження;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- проектні рішення по системі і перспективи розвитку;
- характеристика системи (фактичні коефіцієнти завантаження і вмикання, температура повітря в приміщенні, середня температура зовнішнього повітря, кратність повітрообміну, температури, відносної вологості, швидкості повітря, літньої та зимової температури повітря, що надходить до приміщення, температури зовнішнього повітря, повітрообміну й інфільтрації повітря);
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- добовий графік роботи;
- розміри приміщень.

Параметри, що вимірюються

Температура, вологість, швидкість, витрати повітря, час, лінійні розміри приміщень.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд систем примусової вентиляції, підігріву повітря і кондиціонування;
 - б) визначити:
- наявність проектною документації і ознайомитися з нею;

- параметри системи кондиціонування і їх розрахункових характеристик (із проекту будівлі);
- параметри і характеристики приміщень (розміри приміщення; температура, відносна вологість, швидкість повітря в приміщенні; літня та зимова температура повітря, що надходить до приміщення; повітрообмін; інфільтрація повітря);
- в) побудувати:
 - схему системи вентиляції із зазначенням параметрів вентиляційної мережі і вентиляторів і точок передбачуваних вимірів;
 - добовий графік електричного навантаження системи вентиляції і кондиціонування;
 - річний графік середньодобової температури зовнішнього повітря;
- г) здійснити вимірювання параметрів повітря, що надходить до споживачів;
- д) розрахувати питоме споживання повітря за технологіями цехами і підприємством в цілому;
- е) проаналізувати:
 - режим роботи і відповідність обраної системи кондиціонування характеристикам приміщення;
 - розрахункове навантаження установок;
 - добовий графік роботи установок;
 - обсяг витоків;
 - можливості регулювання продуктивності систем;
 - параметри повітря, що надходить до споживачів;
 - ефективність розподілу повітря.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- теплоізоляція трубопроводів, теплообмінників і арматури, усунення витоків;
- впровадження центральних і індивідуальних регуляторів;
- рекуперація вентиляційного тепла;
- виключення перегріву і переохолодження повітря;
- мінімізація обсягів приливної і відпрацьованого повітря;
- замінення старих вентиляторів новими, більш економічними;
- впровадження економічних способів регулювання продуктивності вентиляторів;
- блокування вентиляторів теплових завіс із пристроями відкриття і закриття воріт;
- вимикання вентиляційних установок під час обідніх перерв, перезмін тощо;
- усунення експлуатаційних дефектів і відхилень від проекту;
- змінення кута установки лопаток робочого колеса осьових вентиляторів;
- зняття лопаток з одного колеса двоступінчастого вентилятора;

- підвищення завантаження приводу вентилятора;
- облік природної тяги;
- впровадження автоматичного керування вентиляційними установками;
- використання регульованого електропривода.

9.5 СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ І КАНАЛІЗАЦІЇ

Об'єкти енергоаудиту

- насосні установки;
- нагнітальний і всмоктувальний трубопровід та запірна арматура;
- насос;
- басейни, танки, ємності для накопичення рідин (водозбірники, резервуари);
- режим роботи системи водопостачання;
- туалети та душові приміщення;
- система обліку води.

Задачі енергоаудитора

- визначення втрат в елементах системи водопостачання;
- визначення планового значення споживання води;
- визначення можливості роботи насосних установок як споживачів-регуляторів електричного навантаження;
- складання балансу споживання води по підрозділах;
- оцінення рівня ефективності водовикористання;
- визначення потенціалу енергозбереження;
- розроблення рекомендацій з впровадження заходів щодо економії води.

Документальна інформація

- проектні рішення по насосних станціях, перспективи розвитку;
- звітна документація;
- схема водопостачання і каналізації;
- технічні характеристики основного і допоміжного устаткування;
- техніко-економічні показники роботи системи;
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- звітна інформація про витрати води на господарські, побутові і пожежні потреби;
- перелік і кількість водоспоживаючого і водовідвідного устаткування;
- час роботи водоспоживаючого і водовідвідного устаткування;
- характеристики електропривода насоса;
- витоки і непродуктивні втрати;

- якість води;
- оснащеність устаткування контрольно-вимірювальними приладами і засобами автоматичного регулювання витрат води.

Параметри, що вимірюються

Тиск, витрати, температура, рівень вібрації, електрична потужність, напруга.

Дії енергоаудитора

а) визначити наявність:

- проектної документації щодо системи водопостачання, очисних споруд, вторинного використання води;
- акумулюючих ємностей і періодичність зміни води в них;

б) провести зовнішній огляд насосної установки і трубопровідної мережі;

в) скласти:

- схеми водопостачання і каналізації підприємства із зазначенням її параметрів і точок передбачуваних вимірів;
- технологічну схему насосної станції з указаними на ній параметрами насосних установок;

г) визначити:

- технічні характеристики і параметри мереж водопостачання і каналізації;
- відповідність діаметрів (типорозмірів) устаткування витратам води і стоків;
- місця витоків води і їхній обсяг;
- можливість роботи насосних установок як споживачів-регуляторів електричного навантаження;
- наявність і типи приладів обліку, контролю і регулювання витрати води в цілому по підприємству і по підрозділах, документація по їх метрологічній атестації і перевірці;

д) виміряти добову витрату води підприємством;

е) побудувати добовий графік споживання води підприємством;

є) оцінити режим роботи електропривода кожної насосної установки;

ж) проаналізувати:

- графіки споживання води;
- обсяги витоків води;
- можливість використання системи водопостачання як регулятора режиму електроспоживання;
- баланс водоспоживання;
- питомі витрати води;
- режим роботи системи водопостачання і каналізації підприємства;
- невідповідність розрахункових і фактичних витрат води;
- ефективність системи обліку водоспоживання.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- а) усунення витоків, застосування економічної арматури;
- б) визначення відповідності параметрів насоса характеристикам трубопроводу;
- в) зменшення втрат напору в трубопроводі (очищення трубопроводу; ліквідація зайвої арматури, збільшення перерізу труб; паралельна робота резервного і нагнітального насосів; зміна конфігурації мережі);
- г) використання більш дешевої води (технічної, артезіанської, оборотної);
- д) застосування сухих градирень;
- е) для зниження витрат електроенергії на насосних установках необхідно:
 - замінити водоміри невідповідних діаметрів;
 - передбачити циркуляційні водопроводи для систем гарячого водопостачання в душових і ізолювати мережі системи гарячого водопостачання;
 - на введеннях установити контрольні-вимірювальні прилади;
 - перевести охолодження компресорів на оборотну систему з установкою дахових вентиляторних градирень;
 - засувки;
 - підвищити ККД насосів (замінення застарілих малопродуктивних насосів насосами з високим ККД; підвищення ККД насосів до паспортних значень; замінення насосних агрегатів із напірними характеристиками, що не відповідають фактичним напорам і подачам, на інші агрегати; дотримання графіка планово-запобіжних ремонтів);
 - організувати позапікове споживання насосних установок;
 - оптимізувати завантаження насосів (забезпечення максимальної подачі; регулювання роботи насоса напірною чи приймальною засувкою; зміна кількості працюючих насосів; зміна частоти обертання електродвигуна);
 - зменшити опір трубопроводів (ліквідація різких поворотів, несправностей засувок, засмічення всмоктувальних пристроїв);
 - застосувати регульований електропривід насосів.

9.6 Система холодопостачання

Об'єкти енергоаудиту

- холодильні установки;
- трубопроводи;
- дроселі;
- конденсатори;

- випаровувачі;
- градирні;
- електропривод;
- режим роботи системи;
- автоматизована система керування.

Задачі енергоаудитора

- визначення втрат у системі холодопостачання;
- визначення питомого споживання холоду;
- визначення планової величини споживання холоду;
- складання балансу споживання холоду;
- визначення потенціалу енергозбереження;
- оцінка рівня ефективності споживання холоду;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- проектні рішення по системі холодопостачання, перспективи її розвитку;
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- схема системи холодопостачання, ємність системи, тип тепловідвідного пристрою, холодоагент, що використовується, наявність проміжного холодоагента і його характеристика.

Параметри, що вимірюються

Температура, витрати, рівень вібрації, тиск.

Дії енергоаудитора

- визначити наявність проектної документації і ознайомитися з нею;
- провести зовнішній огляд трубопроводів і холодильних установок;
- скласти:
 - список споживачів холоду;
 - схему транспортування холодоагента із зазначенням її параметрів і точок передбачуваних вимірів;
 - схему обмінних процесів;
- побудувати добовий графік споживання холоду;
- визначити:
 - місця витоків холодоагента і їхній обсяг;
 - питоме споживання холоду;
- проаналізувати:
 - робочі параметри холодильних установок, їхні режими роботи і завантаження;
 - характеристики електроприводів компресорів, вентиляторів і насосів;

- обсяги витоків;
- питоме споживання холоду;
- графіки вироблення холоду;
- режим роботи системи споживання холоду;
- характеристики електроприводів компресорів, вентиляторів і насосів, системи регулювання температури у споживача;
- дотримання параметрів холодильного циклу (настроювання дроселів), рівня рідини в конденсаторі і випаровувачі;
- наявність повітря в холодильному контурі;
- температури на вході і виході і витрати охолоджувальної води;
- стан градирень, трубопроводів і камер, обмерзання поверхні;
- величини підживлення охолоджувальної води.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- усунення повітря з холодоагента і заповнення системи до потрібного рівня, очищення холодних поверхонь;
- теплоізоляція трубопроводів і камер;
- зниження витрат і величини підживлення охолоджувальної води;
- використання тепла, що виділяється;
- установа систем регулювання температури;
- оптимізація вибору кількості одночасно працюючих компресорів;
- модернізація електропривода компресорів.

9.7 ВНУТРІШНЄ ОСВІТЛЕННЯ

Об'єкти енергоаудиту

- система штучного освітлення;
- система природного освітлення;
- електричні освітлювальні пристрої;
- освітлювальна мережа;
- поверхні приміщень.

Задачі енергоаудитора

- визначення рівня освітлення;
- складання балансу електроспоживання освітлювальними установками;
- оцінення втрат напруги в системі освітлення;
- оцінення рівня ефективності режиму роботи освітлювальних установок;
- визначення принципу регулювання освітлення;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- проектні рішення по системі освітлення (вид системи освітлення; розряд зорових робіт; тип і кількість установлених світильників; тип, кількість і потужність освітлювальних установок; характеристика поверхонь приміщення (коефіцієнт відбиття підлоги, стелі і стін); вимоги до передачі кольору; розміри приміщень і висота підвісу світильників; характеристика приміщень щодо виділення пилу; характеристика освітлювальної мережі (кількість групових ліній, а також кількість, матеріал і переріз жил групових ліній); дані про категорійність по електропостачанню системи освітлення);
- експлуатаційно-ремонтна документація;

Параметри, що вимірюються

Лінійні розміри приміщень, висота підвісу світильників, відстань між рядами світильників, освітленість, активна потужність, напруга.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд елементів системи освітлення;
- б) визначити:
 - наявність проектної документації і ознайомитися з нею;
 - режим роботи системи освітлення;
 - рік установки світильників;
 - нормований рівень освітленості на робочій поверхні;
 - періодичність чищення світильників;
- в) побудувати:
 - план розміщення і схему живлення освітлювальних установок;
 - добові графіки напруги на вводах щитів живлення освітлення;
- г) здійснити вимірювання:
 - рівнів освітленості на робочих місцях, проходах і місцях загального користування;
 - рівнів напруги на затискачах світильників;
- д) розрахувати:
 - втрати напруги в системі освітлення;
 - річне електроспоживання освітлювальними установками підприємства в цілому;
- е) проаналізувати:
 - фактичний стан світильників (забруднення, технічний знос);
 - рівні фактичного освітлення;
 - необхідність переходу на інші типи світильників;
 - надійність живлення робочого і аварійного освітлення;
 - ефективність використання встановлених освітлювальних установок;
- способи автоматизації системи освітлення.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- максимальне використання природного і місцевого освітлення;
- замінення неефективних світильників і ламп на більш економічні;
- секціонування освітлювальних мереж;
- фарбування внутрішніх приміщень у світлі тони;
- регулярне чищення світильників і вікон;
- установлення енергоефективної пускорегулюючої апаратури;
- установлення локальної системи керування освітленням (датчики наявності, таймери);
- автоматичне керування штучним освітленням.

9.8 ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНІ УСТАНОВКИ

Об'єкти енергоаудиту

- дугові установки;
- установки нагрівання опором;
- індукційні установки.

Задачі енергоаудитора

- складання балансу електроспоживання;
- оцінення ефективності електроспоживання;
- оцінення можливості роботи установок як споживачів-регуляторів електричного навантаження;
- визначення потенціалу енергозбереження;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- проектні рішення по електротермічних установках;
- експлуатаційно-ремонтна документація;
- режимні карти;
- графік активного і реактивного навантаження;
- вплив електротермічного устаткування на показники якості електроенергії.

Параметри, що вимірюються

Напруга; струм; активна і реактивна потужність (електроенергія); частота; коефіцієнт потужності; показники якості електроенергії; швидкість; час; температура; маса; витрати.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд об'єкта;
 - б) визначити:
- наявність проектної документації і ознайомитися з нею;
 - перелік електротермічного устаткування, використаного в технологічних процесах;

- стан ізоляції (футеровки);
- величину електроспоживання і випуск продукції об'єктом за рік;
- в) побудувати:
 - графік роботи установки;
 - добові графіки навантаження активної та реактивної потужності;
 - добовий графік випуску продукції об'єктом;
 - енергетичний баланс об'єкта;
- г) здійснити вимірювання:
 - активної та реактивної потужності;
 - теплових втрат об'єктом;
 - показників якості електроенергії;
- д) розрахувати:
 - величину питомого електроспоживання;
 - параметри оптимального режиму роботи установки;
- е) проаналізувати:
 - величину питомого електроспоживання;
 - теплові втрати;
 - баланс електроспоживання;
 - вплив роботи печі на якість електроенергії;
 - можливість роботи установок як споживачів-регуляторів електричного навантаження;
 - відповідність режиму роботи установки паспортним характеристикам;
 - рівень механізації й автоматизації роботи печі.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- застосування автоматичних регуляторів;
- підвищення якості теплоізоляції;
- ущільнення заслінок.

Дугові сталеварні печі

- попереднє підігрівання шахти за рахунок тепла від утилізації;
- збільшення завантаження печі;
- удосконалювання підготовки шахти;
- а) зниження електричних втрат за рахунок:
 - забезпечення оптимальної густини струму в елементах вторинного струмопроводу;
 - зменшення опору електричних контактів;
 - зменшення опору електродної свічі;
 - оптимізації схеми короткої мережі;
 - установлення фільтро-компенсуючих пристроїв;
 - установлення компенсаторів реактивної потужності;
 - зменшення електричного навантаження при простой;

- б) зниження теплових втрат за рахунок:
 - поліпшення якості футерівки печі;
 - фарбування зовнішніх поверхонь кожуха печі;
 - виготовлення конічної футерівки з відповідною зміною форми кожуха печі;
 - зменшення втрат тепла з газами, що відходять;
 - зменшення втрат тепла на випромінювання через вікна та отвори печі;

в) скорочення часу простою.

Електропечі опору

- зниження теплових втрат за рахунок поліпшення теплоізоляції печей;
- г) підвищення продуктивності печей:

- збільшення потужності печі;
- раціональне завантаження печі;
- застосування попереднього нагрівання виробів;

д) зменшення втрат на акумуляцію тепла:

- застосування легких і ефективних вогнетривких і теплоізоляційних матеріалів для печей періодичної дії;
- організація беззупинного режиму роботи печей;
- зменшення маси тари;
- раціоналізація електричних і технологічних режимів роботи печей;
- автоматизація керування режимом печей;
- скорочення тривалості технологічного процесу.

Індукційні установки

- скорочення витрат охолоджувальної води;
- застосування пристроїв компенсації реактивної потужності;
- використання симетруючих пристроїв;
- е) модернізація електропривода допоміжних пристроїв.

9.9 ЕЛЕКТРОПРИВОД ПОТУЖНІСТЮ ПОНАД 100 кВт

Об'єкти енергоаудиту

- електродвигун;
- перетворювач;
- регулюючий пристрій;
- режим роботи електропривода.

Задачі енергоаудитора

- визначення втрат в електроприводі;
- визначення потенціалу енергозбереження;
- розроблення рекомендацій з впровадження енергозберігаючих заходів.

Документальна інформація

- технічні параметри електроприводів;
- експлуатаційно-ремонтна документація.

Параметри, що вимірюються

Швидкість обертання, частота, струм, напруга, потужність, коефіцієнт потужності, показники якості електроенергії.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд електропривода;
- б) визначити:
 - перелік технологічних процесів, у яких використовується електропривод потужністю понад 100 кВт;
 - наявність проектної документації і ознайомитися з нею;
 - тривалість холостого ходу;
- в) розрахувати:
 - втрати в електроприводах;
 - коефіцієнти завантаження електроприводів;
 - коефіцієнти корисної дії електроприводів;
- г) проаналізувати:
 - втрати електроенергії в електроприводі;
 - коефіцієнт завантаження;
 - тривалість холостого ходу;
 - відповідність встановленої потужності електропривода продуктивності робочого механізму;
 - доцільність використання регульованого електропривода.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- а) збільшення завантаження робочих машин;
- б) встановлення двигунів відповідної потужності, двигунів підвищеної економічності;
- застосування контролерів м'якого пуску, частотно-регульованого приводу;
- замінення незавантажених електродвигунів двигунами меншої потужності;
- замінення асинхронних двигунів синхронними (якщо дозволяє технологія);
- встановлення автоматичних вимикачів холостого ходу приводів;
- зменшення або виключення проміжних передач;
- використання багатодвигунного електропривода;
- дотримання технологічних регламентів.

9.10 Будинки і споруди

Об'єкти енергоаудиту

- будинки;
- споруди;
- будівельні конструкції;
- інженерні системи будинків і споруд;
- режим експлуатації інженерних систем будинків і споруд.

Задачі енергоаудитора

- виявлення теплових втрат через будівельні конструкції споруд;
- оцінення рівня ефективності теплозахисту будинків і споруд;
- розроблення заходів щодо енергозбереження.

Документальна інформація

- перелік будинків і споруд на підприємстві; їх призначення і технічна характеристика;
- проектна документація і внесені в проект зміни;
- стан огорожувальних конструкцій наявних будинків і споруд за результатами вивчення інвентаризаційних матеріалів і натурального обстеження;
- стан підлог, покриттів, перекриттів;
- рівень опору теплопередачі матеріалів огорожувальних конструкцій і теплозахисту світлових прорізів;
- використання опалювальних приміщень не за призначенням;
- питоме споживання електроенергії, води, тепла, повітря.

Параметри, що вимірюються

Лінійні розміри, швидкість, час, вологість, об'єм, температура, втрати, напруга, освітленість.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд будівельних конструкцій будинків і споруд (віконні прорізи, засклення, перекриття тощо);
- б) визначити:
 - наявність проектної документації по будинках і спорудах і ознайомитися з нею;
 - категорію будинку (цех, адміністративний будинок тощо);
 - рік будівництва будівлі;
 - кліматичні характеристики району;
 - тривалість опалювального періоду;
 - дані про системи забезпечення мікроклімату приміщень і способи їх регулювання;
 - характеристики теплозахисту будинку;
 - якість ізоляції огорожувальних конструкцій, засклення, ущільнення дверних і віконних прорізів;

в) побудувати:

- генеральний план підприємства;
- річний графік споживання ПЕР;
- баланс споживання ПЕР;

г) виконати вимірювання:

- розмірів та орієнтації будинку, поверховості, площі зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- площі вікон, середньої кратності повітрообміну за опалювальний період;
- площі підлоги опалювальних приміщень;
- фактичної температури зовнішнього повітря і приміщень;
- витрат ПЕР за добу;
- теплових втрат;

д) розрахувати:

- коефіцієнти теплопередачі стін, перекриттів, віконних прорізів;
- розрахункову температуру внутрішнього і зовнішнього повітря;
- втрати ПЕР;
- питоме споживання ПЕР;

е) проаналізувати:

- баланс споживання ПЕР;
- питоме споживання ПЕР;
- відповідність теплозахисту й енергетичних параметрів будинку нормативним вимогам; дані про систему освітлення будинку.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- зниження внутрішньої температури у виробничих приміщеннях у неробочі години;
- утеплення дверей, прорізів і воріт, горищ і перекриттів над технічним підвалом;
- застосування потрійного і вакуумного застелення;
- утеплення отворів для уведення-виводу всіх комунікацій, у тому числі вентиляційних коробів;
- скорочення висоти адміністративних приміщень у виробничих цехах;
- утеплення холодних зовнішніх огорожень;
- герметизація світлових прорізів;
- установлення додаткової теплоізоляції за опалювальними приладами біля зовнішніх стін;
- утеплення вентиляційних дефлекторів;
- застелення ліхтарів;
- гідроізоляція підвальних приміщень;
- модернізація систем опалення, вентиляції і кондиціонування, освітлення і водопостачання;

- впровадження автоматизованих систем керування інженерними системами будинків;
- застосування конструкції воріт, що виключають інфільтрацію повітря в зовнішнє середовище, механізмів відкривання-закриття воріт тощо;
- автоматизація системи освітлення;
- застосування раціональної системи штучного освітлення.

9.11 СИСТЕМА ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ СПОЖИВАННЯ ПЕР

Об'єкти енергоаудиту

- система обліку і контролю споживання ПЕР;
- вузол (точка) обліку;
- лічильники активної і реактивної енергії;
- аналізатори якості електроенергії;
- лічильники води;
- теплолічильники;
- витратоміри стисненого повітря;
- первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин (трансформатори струму, трансформатори напруги, датчики води, тиску, температури);
- пристрої збирання і передачі даних;
- журнали обліку.

Задачі енергоаудитора

- оцінення відповідності засобів обліку і контролю проектним вимогам (паспортним даним);
- оцінення рівня забезпеченості підприємства необхідними засобами вимірювань;
- визначення оптимальної кількості точок обліку і місця їхнього розташування;
- розроблення рекомендацій, спрямованих на підвищення вірогідності обліку і контролю.

Документальна інформація

- проектна документація на систему обліку і контролю;
- експлуатаційна документація системи обліку та контролю;
- журнал пусконаладжувальних робіт елементів системи обліку і контролю;
- паспорт точок обліку (з вказівкою дати введення в експлуатацію);
- паспорт вимірювальних приладів і пристроїв;
- графік електричних навантажень;
- копія договору з енергопостачальним підприємством (окремо по

- кожному енергоносію і воді);
- журнал перевірки приладів обліку і контролюю.

Параметри, що вимірюються

Струм, напруга, опір, частота, коефіцієнт потужності, тиск, температура, швидкість (частота) обертання.

Дії енергоаудитора

- а) провести зовнішній огляд засобів обліку та контролю;
- б) визначити:
 - наявність проектної документації на засоби обліку та контролю і ознайомитися з нею;
 - дату останньої перевірки засобів обліку та контролю та періодичність перевірки;
 - наявність сертифіката відповідності і сертифіката Держстандарту України (на наявність засобів обліку та контролю в Держреєстрі України), керівні технічні матеріали з експлуатації, паспортів та регламентів;
 - відповідність обліку і контролю нормативно-правовим документам;
 - відповідність засобів обліку і контролю проектним вимогам;
 - рівень забезпеченості підприємства необхідними засобами обліку та контролю;
 - цілісність і повноту бази первинних даних автоматизованої системи обліку та контролю;
- в) побудувати:
 - план розташування точок комерційного і технічного обліку ПЕР;
 - графік напруги на межі балансової належності мережі;
- г) перевірити:
 - відповідність пристроїв обліку класу точності відповідно до технічних вимог на облік;
 - захист від несанкціонованого доступу до бази даних автоматизованої системи обліку та контролю і перевірити її здатність зберігати інформацію при аварійних відключеннях від джерел живлення;
 - правильність підключення засобів обліку;
- д) виконати вимірювання параметрів вимірювальних ланцюгів обліку;
- е) проаналізувати:
 - відповідність параметрів вторинних навантажень трансформаторів вимогам стандартів та технічним умовам заводів-виробників;
 - відповідність значень первинних напруг та струмів установленим діапазнам вимірювань;
 - можливість переходу системи обліку та контролю на стимулюючі тарифи.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- усунення систем розрахунку за споживані енергоресурси, відмінних від обліку засобами вимірювальної техніки;
- усунення порушення схеми підключення приладів обліку і контролю;
- замінення несправних лічильників і тих, у яких закінчився термін періодичності перевірки;
- організація системи технічного обліку;
- підвищення класу точності приладів обліку;
- створення автоматизованої системи контролю й обліку на підприємстві.

9.12 СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Об'єкти енергоаудиту

- політика та програма енергозбереження та енергоменеджменту;
- структура системи енергетичного менеджменту (СЕМ);
- внутрішні нормативно-розпорядчі документи, система обліку та контролю ПЕР;
- матеріально-технічне забезпечення СЕМ;
- навчально-методичне забезпечення.

Задачі енергоаудитора

- розроблення рекомендацій щодо впровадження та функціонування СЕМ;
- розроблення вимог до контролю СЕМ з боку керівництва;
- розроблення рекомендації щодо організації освіти, перепідготовки і підвищення кваліфікації співробітників підприємства у сфері енергозбереження;
- розроблення рекомендацій щодо мотивації та інформування співробітників підприємства стосовно раціонального використання ПЕР;
- підготовлення СЕМ до сертифікації;
- визначення джерел фінансування функціонування СЕМ;
- визначення достатності людських, технічних та фінансових ресурсів для функціонування СЕМ.

Документальна інформація

- політика та програма енергозбереження, організаційні основи СЕМ;
- внутрішні нормативно-розпорядчі документи в сфері енергозбереження;
- посадові інструкції співробітників та керівників підприємства;
- проектні рішення по СЕМ підприємства, перспективи розвитку;
- звітна документація;

- експлуатаційно-ремонтна документація;
- документація на контрольню-вимірювальну апаратуру;
- програми навчання, підготовки та перепідготовки співробітників підприємства;
- положення про матеріальне стимулювання колективів і окремих працівників підприємства за економію ПЕР на виробництві;
- програмне та математичне забезпечення СЕМ.

Дії енергоаудитора

а) визначити наявність:

- проектної документації і ознайомитися з нею;
- політики та програми енергозбереження та енергоменеджменту;
- плану аудиту СЕМ;
- положення про стимулювання працівників підприємства за економію ПЕР на виробництві;
- програмного та технічного забезпечення СЕМ;

б) проаналізувати:

- політику та програму енергозбереження;
- внутрішні нормативно-розпорядчі документи у сфері енергозбереження;
- посадові інструкції керівників та співробітників підприємства;
- програму навчання, підготовки та перепідготовки співробітників підприємства;
- положення про стимулювання окремих працівників підприємства за економію ПЕР на виробництві;
- стан та відповідність законодавству України внутрішніх нормативно-розпорядчих документів;
- стан системи обліку та контролю ПЕР;
- стан матеріально-технічного забезпечення СЕМ;
- стан навчально-методичного забезпечення;
- ефективність структури СЕМ;
- рівень забезпеченості підприємства спеціалістами з метрологічного забезпечення системи обліку та контролю;
- рівень забезпеченості СЕМ людськими, технічними та фінансовими ресурсами;
- в) здійснити верифікацію переліку заходів з енергозбереження, впроваджених на підприємстві.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- розроблення та впровадження політики і програми енергозбереження та системи енергоменеджменту;
- розроблення вимог до рівня компетентності персоналу служби енергоменеджменту;

- розроблення внутрішніх нормативно-розпорядчих документів у сфері енергозбереження;
- розроблення посадових інструкцій співробітників та керівників підприємства;
- розроблення програм навчання, підготовки та перепідготовки співробітників підприємства;
- розроблення положення про стимулювання окремих працівників підприємства за економію ПЕР на виробництві.

9.13 НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Об'єкти енергоаудиту

- відділ кадрів;
- навчальний центр;
- навчально-методичний комплекс системи навчання;
- система обліку кадрів підприємства.

Задачі енергоаудитора

- оцінення рівня навчання співробітників у галузі енергозбереження;
- розроблення рекомендацій упровадження нових технологій навчання;
- оцінення ефективності навчання з урахуванням фінансових витрат на нього.

Документальна інформація

- навчальна і робоча програми;
- контрольні завдання;
- перелік наявної технічної, довідкової, нормативно-правової і додатково рекомендованої літератури;
- склад викладачів за списком, їх послужний список;
- методичне забезпечення навчання;
- анкети для оцінки якості викладання матеріалу.

Дії енергоаудитора

а) визначити наявність:

- стандартів підприємства щодо навчання у сфері енергозбереження;
- навчальної і робочої програм навчання;
- контрольних завдань і критеріїв оцінки знань;
- бази для лекційних і практичних занять;
- технічної, довідникової та нормативно-правової літератури;
- вимірювального обладнання та методик проведення вимірювань;
- комп'ютерних навчальних програм;

б) проаналізувати:

- рівень програм навчання;
- рівень бази для лекційних і практичних занять;
- рівень контрольних завдань;
- достатність технічної, довідкової та нормативно-правової літератури;
- склад викладачів за списком, їх послужний список;
- рівень технічного та методичного забезпечення навчання.

Рекомендації щодо енергозберігаючих заходів

- використання корпоративних баз даних навчальних матеріалів і курсів;
- використання в навчальному процесі технологій управління знаннями;
- використання спеціалізованих програмних продуктів для навчання в галузі енергозбереження;
- створення корпоративного середовища навчання на основі інтеграції можливостей викладачів і спеціалізованої мережної експертної системи;
- підготовки викладачів-експертів;
- мотивація і підтримка ініціативи до підвищення професійної кваліфікації, у тому числі і на основі самонавчання.

Отримати інформацію з питань енергозбереження можна з Інтернету (додаток А).

РОЗДІЛ 10

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА МОДЕЛЬ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ВИБОРУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ

ПЛАН *(логіка викладу)*

- 10.1 Обґрунтування можливості використання методу аналізу ієрархій під час вибору альтернативних варіантів з енергозбереження.
- 10.2 Алгоритм методу аналізу ієрархій.
- 10.3 Приклад використання методу аналізу ієрархій.

10.1 ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ПІД ЧАС ВИБОРУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

В процесі розроблення проектів з енергозбереження здійснюється оцінка та порівняння альтернативних варіантів (можливостей впровадження енергозберігаючих заходів) за показниками, прийнятими як критерії оптимальності вибору. На сьогоднішній день такими критеріями є економічні: термін окупності, прибуток від реалізації енергозберігаючих заходів, чистий дисконтований прибуток, внутрішня норма рентабельності, приведені витрати та ін. [10, 11].

Вибір економічних критеріїв як критеріїв оптимального вибору не завжди є обґрунтованим. В наш час, наприклад, дуже актуальними стали питання екології та якості продукції. Також не мале значення при виборі обладнання мають такі критерії, як маса, габарити, естетичний вигляд, ергономічні показники. І якщо екологічні показники якості продукції ще можливо виразити через економічні (наприклад, чим менше викидів робить запропоноване енергозберігаюче обладнання, тим менша частка прибутку підприємства витрачається на сплату податків за забруднення довкілля), то такі показники як маса, габарити, естетичний вигляд навряд чи можливо виразити через економічні.

Економічні показники для промислових підприємств є важливим фактором, але не єдиним.

Нині використовується новий підхід до здійснення вибору енергозберігаючих заходів, який дозволяє врахувати всі можливі критерії вибору. У даному підході пропонується здійснювати вибір енергозберігаючих заходів у дві стадії. На першій стадії спеціалісти-експерти на основі практичного досвіду виділяють декілька най-

більш раціональних варіантів, серед яких, на їх думку, знаходиться найкращий, а також критерії, за якими дані варіанти будуть порівнюватися. На другій стадії проводиться детальна оцінка виділених варіантів, у результаті якої визначається найкращий варіант. Для детальної оцінки виділених варіантів застосовується метод аналізу ієрархій (МАІ), запропонований Т. Сааті [13].

Метод аналізу ієрархій полягає в декомпозиції задачі вибору і базується на парних порівняннях. Для порівняння об'єктів в МАІ використовується шкала відносної важливості (таблиця 10.1), що є досить ефективною.

Таблиця 10.1 – Шкала відносної важливості [12]

Відносна важливість	Визначення	Пояснення
1	Однакова важливість	Однаковий внесок двох видів діяльності в досягненні мети
3	Помірна перевага одного над іншим	Досвід дає легку перевагу одному виду діяльності над іншим
5	Суттєва або сильна перевага	Досвід дає сильну перевагу одному виду діяльності над іншим
7	Значна перевага	Одному виду діяльності надається настільки сильна перевага, що вона стає практично значною
9	Дуже сильна перевага	Очевидність переваги одного виду діяльності над іншим підтверджується найбільш сильно
2, 4, 6, 8	Проміжні рішення між двома сусідніми висновками	Застосовується в компромісному випадку
Обернені величини чисел, наведених вище	Якщо при порівнянні одного виду діяльності з іншим одержано одне із згаданих вище чисел, то при порівнянні іншого виду діяльності з першим одержимо обернену величину	

10.2 АЛГОРИТМ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Алгоритм МАІ складається з таких етапів.

Етап 1. Визначається мета аналізу (вибір енергозберігаючого обладнання, технологій тощо).

Етап 2. Будується ієрархія аналізу, починаючи з вершини (мети) через проміжні рівні (характеристики обладнання, що обрані як критерії K_1, K_2, \dots, K_N) до найнижчого рівня (перелік альтернативних варіантів A_1, A_2, \dots, A_S).

Етап 3. На основі проведення експертних оцінок з використанням шкали відносної важливості будуються матриці парних порів-

для кожного з нижніх рівнів (таблиця 10.2). На даному етапі для одержання кожної матриці потрібно $\frac{n(n-1)}{2}$ суджень (де n – кількість порівнюваних об'єктів (критеріїв, варіантів)). При заповненні таблиці 10.2 слід враховувати, що

$$a_{lk} = \frac{1}{a_{kl}}, \quad a_{kk} = 1.$$

Таблиця 10.2 – Матриця парних порівнянь для визначених вище критеріїв

		Критерій							Середнє геометричне, b_i	Вектор пріоритетів, X_i	
		K_1	K_2	...	K_k	...	K_m	...			K_n
Критерій	K_1	1	a_{12}	...	a_{1k}	...	a_{1m}	...	a_{1n}	b_1	X_1
	K_2	a_{21}	1	b_2	X_2

	K_k	a_{k1}	a_{k2}	...	1	...	a_{km}	...	a_{kn}	b_k	X_k

	K_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mk}	...	1	...	a_{mn}	b_m	X_m

	K_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nk}	...	a_{nm}	...	1	b_n	X_n
Сума по стовпцях	Y_1	Y_2	...	Y_k	...	Y_m	...	Y_n	$\sum_{i=1}^n b_i$	1,00	

Етап 4. Обчислюються компоненти власного вектора X_i , Y_j та величина власного вектора λ_{\max} .

Для визначення векторів пріоритетів X_i спочатку розраховують величини геометричних середніх по рядках матриці парних порівнянь b_i . У загальному випадку величина середнього геометричного визначається за формулою

$$b_i = \sqrt[n]{a_{i1}a_{i2}\dots a_{in}}, \quad (10.1)$$

де b_i – середнє геометричне i -го рядка матриці парних порівнянь;
 a_{in} – n -й член i -го рядка матриці парних порівнянь;
 n – кількість порівнюваних об'єктів (критеріїв, варіантів).

Визначасмо вектори пріоритетів по рядках матриці парних порівнянь. У загальному випадку величина вектора пріоритетів визначається за формулою

$$X_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}. \quad (10.2)$$

Визначасмо значення сум членів по стовпцях матриці парних порівнянь:

$$Y_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad (10.3)$$

де a_{ij} – i -й член j -го рядка матриці парних порівнянь.

Визначаємо значення власного вектора матриці парних порівнянь. У загальному випадку величина власного вектора визначається за формулою

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i Y_j, \quad (10.4)$$

де λ_{\max} – величина власного вектора матриці парних порівнянь;
 Y_j – сума членів j -го стовпця матриці парних порівнянь.

При $\lambda_{\max} > n$ можна продовжувати розрахунок.

Етап 5. Після проведення всіх парних порівнянь і одержання значень власних векторів матриць парних порівнянь можна визначити узгодженість матриць. Для цього розраховується індекс узгодженості (ІУ), який потім порівнюється з відповідною середньою узгодженістю (СУ), отриманою з таблиці 10.3, і одержуємо відношення узгодженості (ВУ). Слід зазначити, що прийнятним є ВУ не більш 10 %. Інакше необхідно зробити персоцінку відповідної матриці (повернутися до етапу 3).

Таблиця 10.3 – Середня узгодженість

Розмір матриці (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середня узгодженість	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Величина індексу узгодженості у загальному випадку визначається за виразом

$$IY = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}. \quad (10.5)$$

Величина відношення узгодженості визначається за виразом

$$BY = \frac{IY}{CY}, \quad (10.6)$$

де IY – індекс узгодженості;

CY – середня узгодженість, визначається за таблицею 10.3 залежно від розміру матриці парних порівнянь n .

Етап 6. Здійснюється порівняння альтернатив окремо по кожному з критеріїв. Етапи 3, 4 і 5 проводяться для всіх критеріїв – складаються матриці парних порівнянь альтернатив окремо по кожному з критеріїв і виконуються розрахунки за виразами (10.1) – (10.6). При цьому розмір матриці n буде дорівнювати кількості порівнюваних альтернатив.

Етап 7. Для того щоб отримати ранжируваний результат по порівнюваних альтернативах, будується матриця векторів глобальних пріоритетів (таблиця 10.4). За величинами цих векторів можна буде здійснити ранжирування альтернатив за визначеними критеріями.

Таблиця 10.4 – Величини векторів глобальних пріоритетів порівнюваних альтернатив

		Критерій							Глобальний пріоритет
		K_1	K_2	...	K_k	...	K_m	...	
X_j (таблиця 10.2)		X_1	X_2	...	X_k	...	X_m	...	X_n
Альтернативи	A_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1k}	...	x_{1m}	...	x_{1n}
	A_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2k}	...	x_{2m}	...	x_{2n}

	A_S	x_{S1}	x_{S2}	...	x_{Sk}	...	x_{Sm}	...	x_{Sn}

В таблиці 10.4 $x_{11}, x_{21}, \dots, x_{Sn}$ – вектори пріоритетів, отримані при порівнянні альтернатив A_1, A_2, \dots, A_S окремо по кожному з критеріїв K_1, K_2, \dots, K_n .

Величина вектора глобального пріоритету альтернативи A_j визначається за виразом

$$S_{Aj} = \sum_{i=1}^n X_i x_{ij}, \quad (10.7)$$

де X_i – вектори пріоритетів, отримані при парному порівнянні критеріїв (таблиця 10.2);

x_{ij} – вектори пріоритетів, отримані при порівнянні альтернативи A_j окремо по кожному з критеріїв K_1, K_2, \dots, K_n .

Результат обирається на підставі значення компонентів вектора глобальних пріоритетів, що має максимальну величину.

10.3 ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Застосування алгоритму МАІ, наведемо на прикладі вибору насоса для подачі води на насосній станції. Для простоти рішення обмежимося трьома альтернативами (в загальному випадку їх може бути значно більше). На рисунку 10.1 зображена декомпозиція цієї задачі.

На першому (вищому) рівні знаходиться загальна мета „Вибір насоса”. На другому рівні знаходяться шість критеріїв $K_1 - K_6$, що визначають мету, а на третьому (нижньому) рівні знаходяться три альтернативи $A_1 - A_3$, що повинні бути оцінені стосовно критеріїв $K_1 - K_6$.

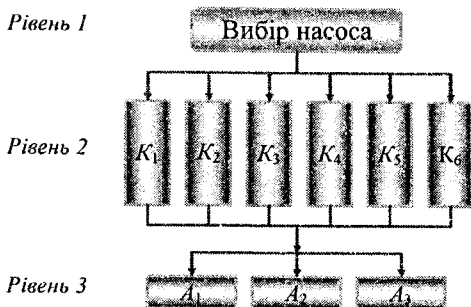


Рисунок 10.1 – Ієрархія розв'язувальної задачі

1. За розрахованими заздалегідь продуктивністю та напором підібрали три можливі варіанти: A_1 – ЭЦВ 10-63-150; A_2 – SP 46-19; A_3 – SP 60-17.

2. Параметри (критерії) вибраних варіантів наведені в таблиці 10.5.

Таблиця 10.5 – Вихідні дані

Шифр критерію	Назва критерію (характеристики)	Одиниця виміру	Тип насосу		
			ЭЦВ 10-63-150	SP 46-19	SP 60-17
	Продуктивність	м ³ /год	50	50	50
	Напір	м	150	150	160
1	Виробник	-	Буча	Grundfos	Grundfos
2	Гарантія	міс.	3	12	12
3	Вартість насоса	тис. грн	4	12,3	11,8
4	Матеріал виготовлення	-	Чавун	Нержавіюча сталь	Нержавіюча сталь
5	Потужність	кВт	45	30	37
6	Наробіток до відмови	тис. год	18	25	25

3. На наступному етапі здійснюється опитування незалежних експертів (це можуть бути фахівці з технології, енергоменеджери, енергетики, організатори виробництва тощо). Експерти здійснюють парне порівняння обраних критеріїв з урахуванням вимог таблиці 10.1 (використовуючи шкалу відносної важливості). В нашому випадку була опитана група з восьми незалежних експертів. Результати їх опитування наведені в таблиці 10.6.

4. За результатами опитування експертів (таблиця 10.6) побудуємо матрицю парних порівнянь для обраних критеріїв (таблиця 10.7).

Таблиця 10.6 – Результати опитування восьми експертів

Пари критеріїв	Номер експерта								Середнє арифметичне значення
	1	2	3	4	5	6	7	8	
K_1-K_2	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,33	0,50	1,00	0,733
K_1-K_3	0,50	0,33	0,33	0,25	0,20	0,33	0,33	0,25	0,292
K_1-K_4	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50	0,50	0,85
K_1-K_5	0,17	0,20	0,25	0,25	0,17	0,25	0,20	0,25	0,211
K_1-K_6	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,633
K_2-K_3	0,25	0,20	0,20	0,20	0,17	0,20	0,13	0,20	0,200
K_2-K_4	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,33	0,50	0,50	0,733
K_2-K_5	0,33	0,20	0,25	0,20	0,25	0,33	0,25	0,25	0,251
K_2-K_6	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33	0,50	0,50	0,449
K_3-K_4	6,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	6,00	4,8
K_3-K_5	2,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	0,733
K_3-K_6	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	3,00	2,00	2,700
K_4-K_5	0,33	0,20	0,20	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20	0,228
K_4-K_6	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,583
K_5-K_6	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,4

Таблиця 10.7 – Матриця парних порівнянь для обраних критеріїв ($n = 6$)

		Критерій						Середнє геометричне, b_i	Вектор пріоритетів, X_i
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6		
Критерій	K_1	1,000	0,733	0,292	0,850	0,211	0,633	0,5382	0,0698
	K_2	1,364	1,000	0,200	0,733	0,251	0,449	0,5313	0,0689
	K_3	3,425	5,013	1,000	4,800	0,733	2,700	2,3374	0,3032
	K_4	1,176	1,364	0,208	1,000	0,228	0,583	0,5952	0,0772
	K_5	4,739	3,984	1,364	4,386	1,000	4,400	2,8146	0,3650
	K_6	1,580	2,227	0,370	1,715	0,227	1,000	0,8933	0,1159
Сума по стовпцях		13,284	14,321	3,434	13,484	2,650	9,765	7,7110	1,0000

5. Визначаємо спочатку величини середніх геометричних по рядках матриці парних порівнянь. Для першого рядка матриці парних порівнянь (таблиця 10.7) величина середнього геометричного

$$b_1 = \sqrt[6]{1 \cdot 0,733 \cdot 0,292 \cdot 0,85 \cdot 0,211 \cdot 0,633} = 0,5382.$$

Розрахунок величин середнього геометричного для рядків 2-6 здійснюється аналогічно. Результати розрахунків наведені в таблиці 10.7.

6. Визначаємо вектори пріоритетів по рядках матриці парних порівнянь. Для першого рядка матриці парних порівнянь (таблиця 10.7) величина вектора пріоритетів

$$X_1 = \frac{0,5382}{0,5382 + 0,5313 + 2,3374 + 0,5952 + 2,8146 + 0,8933} = 0,0698.$$

Розрахунок величин векторів пріоритетів для рядків 2-6 здійснюється аналогічно.

Перевіримо виконання умови $\sum_{i=1}^n X_i = 1$:

$$\sum_{i=1}^n X_i = 0,0698 + 0,0689 + 0,3032 + 0,0772 + 0,3650 + 0,1159 = 1.$$

Умова виконується, можна продовжувати розрахунок.

7. Визначимо значення сум членів по стовпцях матриці парних порівнянь. Для першого стовпця матриці парних порівнянь

$$Y_1 = 1,00 + 1,364 + 3,425 + 1,176 + 4,739 + 1,58 = 13,284.$$

Розрахунок значення сум членів по рядках 2-6 здійснюється аналогічно.

8. Визначаємо значення власного вектора матриці парних порівнянь:

$$\lambda_{\max} = 0,0698 \cdot 13,284 + 0,0689 \cdot 14,321 + \dots + 0,365 \cdot 2,65 + 0,1159 \cdot 9,765 = 6,095.$$

Оскільки $\lambda_{\max} > n$, то можна продовжувати розрахунок.

9. Для виконання умови погодженості матриці парних порівнянь необхідно, щоб величина відношення узгодженості не перевищувала 10%. В іншому випадку матриця парних порівнянь є не узгодженою, і слід спочатку здійснити нормалізацію членів матриці парних порівнянь.

Перш ніж визначати величину відношення узгодженості, визначаємо величину індексу узгодженості:

$$IU = \frac{6,95 - 6}{6 - 1} = 0,019.$$

Тоді за таблицею 10.3 при $n = 6 \Rightarrow CV = 1,24$ і $BV = \frac{0,019}{1,24} = 0,015$,

$$BV(\%) = 0,015 \cdot 100\% = 1,5\%.$$

Отже, матриця парних порівнянь для визначених критеріїв узгоджена.

10. Далі здійснюється порівняння альтернатив окремо за кожним з обраних критеріїв. При складанні матриць і розрахунку необхідних величин будуть використовуватися дані, наведені в таблицях 10.1, 10.3 та 10.5 ($n=3$), а також формули (10.1) – (10.6). Результати розрахунків наведені в таблиці 10.8.

11. Для того щоб одержати ранжируваний результат по порівнюваних альтернативах, побудуємо матрицю векторів глобальних пріоритетів (таблиця 10.8). За величинами цих векторів можна буде здійснити ранжирування альтернатив за визначеними критеріями.

Таблиця 10.8 – Матриця векторів глобальних пріоритетів порівнюваних альтернатив

		Критерій						Глобальний пріоритет
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	
X_i (таблиця 10.7)		0,0698	0,0689	0,3032	0,0772	0,3650	0,1159	
Альтернативи	A_1	0,1428	0,1110	0,6009	0,1428	0,2691	0,2648	0,3397
	A_2	0,4286	0,4445	0,1954	0,4286	0,4036	0,3676	0,3428
	A_3	0,4286	0,4445	0,2037	0,4286	0,3273	0,3676	0,3174

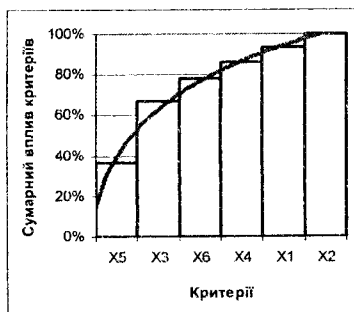
Визначення величини векторів глобальних пріоритетів здійснено за формулою (10.7) на прикладі альтернативи A_1 :

$$S_{A_1} = 0,0698 \cdot 0,1428 + 0,0689 \cdot 0,1110 + 0,3032 \cdot 0,6009 + 0,0772 \cdot 0,1428 + 0,365 \cdot 0,2691 + 0,1159 \cdot 0,2648 = 0,3397.$$

Аналіз результатів розрахунків показав, що:

- по-перше, основний внесок у кінцевий результат вибору насоса вносять критерії: потужність – 36,5 %; вартість – 30,32 %; наробіток до відмови – 11,59 %. У даному випадку їх загальний внесок становить 78,41 %;
- по-друге, у даному випадку альтернатива A_2 займає перше місце щодо інших альтернатив за визначеними критеріями.

Для візуалізації впливу критеріїв на вибір насоса і полегшення аналізу отримані результати можна зобразити у вигляді діаграми Парето (рисуюнок 10.2).



Рисуюнок 10.2 – Діаграма Парето

Запропонована методика вибору енергозберігаючих заходів дозволяє виконувати зіставлення альтернативних варіантів і може використовуватися для обґрунтування реалізації енергозберігаючих заходів. Запропонована методика вибору варіантів є сукупністю формалізованих і неформалізованих процедур формування варіантів у формі, зручній для порівняння великої кількості варіантів, а також виділення за допомогою ЕОМ підмножини раціональних варіантів.

РОЗДІЛ 11

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ПЛАН

(логіка викладу)

- 11.1 Критерії, структура та чинники впливу на енергозберігаючі заходи.
- 11.2 Методика розрахунку ефективності енергозберігаючих заходів.
- 11.3 Методи оцінки ефективності інвестицій енергозберігаючих заходів.
- 11.4 Оцінка конкуруючих інвестицій.

11.1 КРИТЕРІЙ, СТРУКТУРА ТА ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ

Розроблення та впровадження проектів у сфері енергозбереження виходять із положення про існування як мінімум двох альтернативних рішень. Найчастіше кількість можливих варіантів проектних рішень становить три і більше, тобто йдеться про альтернативність рішень. Порівняльну оцінку проектних рішень здійснюють як за технічними, так і за економічними та екологічними показниками. Таким чином, альтернативність проектних рішень є передумовою для вибору варіанта, що прийнятний технічно і найбільш ефективний щодо мінімізації витрат на його реалізацію, тобто раціональніший або оптимальніший.

Критерій ефективності енергозберігаючих заходів. Критерієм ефективності проектних рішень, звичайно, є саме економічний критерій за умови неодмінного дотримання технічних, технологічних, соціальних і екологічних обмежень. Це повною мірою стосується розроблюваних енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ). Тут як базовий варіант використовується вихідний стан, що існував до впровадження ЕЗЗ, а як кінцевий – враховується стан, що виник після впровадження заходів.

За умов ринкової економіки і приватизації об'єктів електроенергетичної галузі глобальний критерій визначення ефективності у вигляді розрахункового народногосподарського ефекту, що застосовувався за умов планової економіки, багато в чому втратив свій сенс. Тепер на зміну цьому критерію економічності приходять інші, досить чіткий і ясний – додатковий прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства (надалі “прибуток”), у результаті

впровадження того або іншого проектного рішення. Якщо ж підприємство є беззаперечно збитковим, то можна знизити або повністю ліквідувати збитки у результаті впровадження ЕЗЗ.

Офіційним документом, що регламентує порядок визначення ефективності ЕЗЗ, є ДСТУ 2155-93 “Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження”.

Розпочинаючи виконання розрахунків економічної ефективності, доцільно також ознайомитися з документом “Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и отбору их для финансирования” (Москва, 1994).

Під час користування обома згаданими документами не можна не враховувати те, що їх розроблено в перші роки формування ринкових відносин в Україні і Росії і вони пов’язані з найдинамічнішою системою перехідного періоду розвитку, а саме із фінансово-кредитними відносинами.

Згідно з ДСТУ 2155-93, під економічною ефективністю ЕЗЗ будемо розуміти розмір додаткового прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства чи будь-якого об’єкта чи суб’єкта господарської діяльності в результаті розробки і впровадження даного ЕЗЗ.

Структура технологічних ЕЗЗ. Під час подальшого розгляду відзначимо ті ЕЗЗ, впровадження яких забезпечує переважно пряму економію ПЕР. До них належить група ЕЗЗ технологічного спрямування, що зумовлюють економію ПЕР у процесі використання ресурсів, а також зниження втрат і збереження якості ПЕР у процесі їхнього видобування, переробки, транспортування, зберігання, вироблення та використання.

До складу технологічних ЕЗЗ, згідно з ДСТУ 2155-93, належать такі основні заходи:

- застосування досконаліших технологічних процесів видобування, переробки, транспортування, зберігання, вироблення та використання ПЕР, заснованих на широкому використанні новітніх досягнень науки, техніки і технології у відповідних галузях, а також використання ноу-хау, передового вітчизняного і закордонного досвіду;
- заміна неекономічного і застарілого устаткування, що виробляє і споживає енергію, ефективнішим;
- підвищення енергетичного ККД пристроїв і агрегатів за рахунок удосконалювання технологічних процесів і режимів роботи, скорочення тривалості змушених простоїв і невиробничих втрат ПЕР, удосконалення процесів використання палива, застосування рекуперації і регенерації теплоти, рециркуляції енергоносіїв тощо;
- застосування комбінованих енерго-технологічних процесів із використанням енергетичного потенціалу продуктів одного техно-

логічного процесу в іншому безпосередньо без проміжного перетворення енергії;

- оптимізація структури ПЕБ споживання ПЕР підприємством за рахунок обґрунтованого вибору ефективніших видів ПЕР відповідно до конкретних умов споживання ПЕР.

Економічні чинники впливу на впровадження ЕЗЗ. Прогнозуючи можливі наслідки розробки і впровадження ЕЗЗ, необхідно враховувати чинники, що впливають на фінансово-економічні показники роботи підприємства як позитивно, так і негативно.

До чинників, що мають місце під час впровадження ЕЗЗ і позитивно впливають 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 витрат ПЕР;
- економія ПЕР і зумовлене цим зниження, зниження частки енергетичної складової в собівартості продукції і підвищення її конкурентоспроможності 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 мають місце у процесі розробки і впровадження ЕЗЗ і негативно впливають на фінансово-економічні показники виробничої діяльності, належать такі:

- додаткові, не передбачені нормальним технологічним процесом витрати фінансових коштів, пов'язані з проведенням зовнішнього або внутрішнього енергоаудиту з метою вибору і обґрунтування ефективності ЕЗЗ, впровадження яких можливе й ефективніше за умов даного підприємства;
- необхідність придбання енергоефективного устаткування, матеріалів, техніки, технології, технічних засобів контролю й обліку витрат ПЕР, пристроїв і приладів діагностики стану енерготехнологічного устаткування тощо;
- витрати, пов'язані з монтажньо-налагоджувальними роботами і наступним поточним експлуатаційним обслуговуванням енергоефективного устаткування.

Під час вибору пріоритетності впровадження ЕЗЗ перевага віддається безвитратним та маловитратним ЕЗЗ. Для ЕЗЗ, які потребують залучення значних фінансових коштів, перевага віддається тим заходам, що відповідають таким умовам:

- одержання найбільшого додаткового прибутку або зниження збитковості на одиницю коштів, укладених у розробку і впровадження ЕЗЗ, 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 розробці і впровадженні ЕЗЗ при порівняльних витратах і термінах впровадження.

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

- можливість одержання субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг для підприємств, що активно розробляють, впроваджують і використовують енергозберігаючі технології та устаткування, а також інші ЕЗЗ;
- застосування економічних санкцій до підприємств, що допускають безгосподарне використання ПЕР, і до підприємств, які виробляють енергетичне неефективне устаткування і матеріали.

11.2 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ

Критеріями для оцінки ефективності впровадження ЕЗЗ є такі показники фінансової діяльності підприємства протягом одного розрахункового періоду згідно з ДСТУ 2155-93:

1. Для рентабельних підприємств – приріст прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства:

$$\Delta\Pi_t = \Pi_{2t} - \Pi_{1t},$$

де Π_{1t}, Π_{2t} – прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства протягом t -го розрахункового періоду до і після впровадження ЕЗЗ відповідно.

2. Для тимчасово збиткових підприємств – зниження збитковості підприємства:

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

де Z_{1t}, Z_{2t} – збиток підприємства протягом t -го розрахункового періоду до і після впровадження ЕЗЗ відповідно.

Зміна показника прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства в t -му розрахунковому періоді в результаті впровадження ЕЗЗ, визначається за виразом, що враховує зміну витрат за окремими статтями:

$$\Delta\Pi_t = \sum_{i=1}^n \Delta\Pi_{i,t}^{\Pi} + \Delta\Pi_t^T + \Delta\Pi_t^E + \Delta\Pi_t^3 + \Delta E_t^O + eK_g,$$

де n – кількість видів палива, що використовуються на підприємстві;

$\Delta\Pi_{i,t}^{\Pi}$ – зміна вартості i -го виду спожитого палива;

$\Delta\Pi_t^T$ – зміна вартості купленої теплової енергії;

$\Delta\Pi_t^E$ – зміна вартості спожитої електроенергії;

$\Delta\Pi_t^3$ – зміна суми платежів за забруднення довкілля;

ΔE_t^O – зміна експлуатаційних витрат на обслуговування технологічного устаткування;

e – внутрішня норма ефективності;

K_g – капітальні витрати, пов'язані з реалізацією ЕЗЗ.

Розрахунок платежів за забруднення довкілля виконується відповідно до “Інструкції про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища” (Затверджено Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, Державної податкової адміністрації України № 162/379 від 19.07.1999 р.).

Поелементна зміна суми платежів за забруднення довкілля враховує платежі за викиди шкідливих речовин у межах установленого ліміту і понадлімітні.

У додаткових коефіцієнтах враховано територіальні, екологічні і соціально-економічні особливості регіонів відповідно до “Інструкції...”, згаданої вище.

Сумарна зміна платежів за забруднення довкілля включає платежі за викиди шкідливих речовин в атмосферу, скидання шкідливих речовин у підземні, поверхневі, територіальні і внутрішні акваторії, а також платежі за зберігання твердих і рідких відходів з урахуванням класів їх токсичності і коефіцієнтів, що враховують особливості розташування відходів відповідно до даної “Інструкції...”.

Оцінювання рівня ефективності ЕЗЗ за розрахунковий термін експлуатації енергозберігаючого устаткування виконується з урахуванням інтегрального дисконтування зміни прибутку і норми внутрішньої ефективності або максимального розміру банківської облікової (дисконтної) ставки, при якій кредит на реалізацію ЕЗЗ може бути погашений протягом терміну реалізації заходів.

11.3 МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ

На сьогоднішній день для оцінки ефективності інвестицій використовуються такі методи:

1. Метод визначення чистої поточної вартості

Цей метод аналізу інвестицій ЕЗЗ ґрунтується на визначенні чистої поточної вартості, на котру цінність підприємства може зрости в результаті реалізації інвестиційного проекту. Метод базується на двох передумовах:

- будь-яке підприємство прагне до максимізації своєї цінності;
- різнотермінові витрати мають неоднакову вартість.

Чиста поточна вартість NPV (англ. net present value) – це різниця між сумою грошових надходжень (грошових потоків, припливів), що з'являються завдяки реалізації інвестиційного проекту і дисконтовані до їхньої поточної вартості, та сумою дисконтованих поточних вартостей усіх витрат, що необхідні для реалізації цього проекту.

Бажана норма прибутковості (рентабельності) k є тим рівнем прибутковості коштів, що інвестуються в ЕЗЗ, і який можна забезпечити при їх розміщенні у банку, а не при їх використанні на даний інвестиційний проект. Інакше кажучи, k – це ціна вибору (альтернативна вартість) комерційної стратегії, що припускає вкладення коштів в інвестиційний проект ЕЗЗ.

Символом I_0 (англ. investment) позначимо початкове вкладення коштів, а CF_t (англ. cash flow) – надходження коштів (грошовий потік) наприкінці періоду t . Тоді формула розрахунку чистої поточної вартості набуде вигляду

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I_0, \quad (11.1)$$

де n – термін впровадження ЕЗЗ.

Якщо чиста поточна вартість проекту NPV позитивна, то це означатиме, що в результаті реалізації такого проекту цінність підприємства зросте і, отже, інвестування піде йому на користь, тобто проект може вважатися прийнятним.

Насправді, однак, інвестор може потрапити в ситуацію, коли проект припускає не “разові витрати – тривалу віддачу” (що, власне, і передбачається у формулі (11.1)), а “тривалі витрати – тривалу віддачу”, тобто більш звичну ситуацію, коли інвестиції здійснюються не одночасно, а по частинах – протягом декількох місяців або навіть років.

У цьому випадку формула (11.1) змінюється:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+k)^t}, \quad (11.2)$$

де I_t – інвестиційні витрати в період t .

Особливою ситуацією є розрахунок NPV у разі вкладання коштів у проект, тривалість якого, вочевидь, не обмежена (умовно-нескінченна).

У подібних випадках для визначення NPV треба скористатися формулою Гордона, що має такий вигляд:

$$NPV = \frac{CF_t}{k+g} - I_0,$$

де CF_t – надходження грошових коштів наприкінці першого року після здійснення інвестицій;

g – той постійний темп, із яким, як очікується, надалі зростає щороку надходження коштів;

I_0 – початкові інвестиції.

Значне поширення методу оцінки прийнятності інвестицій на основі NPV зумовлене тим, що він має достатню усталеність при різних комбінаціях вихідних умов, дозволяючи в усіх випадках знаходити економічно раціональне рішення.

2. Метод розрахунку рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій PI (англ. profitability index) – це показник, що дозволяє визначити, якою мірою зростає цінність підприємства у розрахунку на 1 грн інвестицій. Розрахунок цього показника рентабельності робиться за формулою

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{I_0}, \quad (11.3)$$

де CF_t – грошові надходження першого року, що будуть отримані завдяки цим інвестиціям.

Аналогічно до ситуації, розглянутої вище, відносно показника NPV для випадку „тривалі витрати – тривала віддача” ця формула матиме інший вигляд:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+k)^t}}, \quad (11.4)$$

де I_t – інвестиції t -го року.

У такій модифікації показник рентабельності інвестицій іноді називають коефіцієнтом „прибуток – витрати”, BCR (англ. benefit-cost-ratio).

Очевидно, якщо NPV позитивна, то і PI буде більше одиниці і, відповідно, навпаки. Таким чином, якщо розрахунок дає нам PI більше одиниці, то така інвестиція прийнятна.

Необхідно звернути увагу на те, що PI , виступаючи як показник абсолютної прийнятності інвестицій, у той же час дає аналітику можливість для дослідження інвестиційного проекту ще у двох аспектах.

По-перше, за його допомогою можна знайти щось на зразок „міри усталеності” такого проекту. Дійсно, якщо ми розрахували, що PI дорівнює, припустимо, два, то розглянутий проект перестане бути привабливим для інвестора лише в тому випадку, якщо його вигоди (майбутні грошові надходження) виявляться меншими більш ніж у два рази.

По-друге, PI дає аналітикам інвестицій надійний інструмент для ранжирування різних інвестицій щодо їхньої привабливості.

3. Метод розрахунку внутрішньої норми прибутку

Внутрішня норма прибутку, або внутрішній коефіцієнт окупності інвестицій IRR (англ. internal rate of return), являє собою, власне, рівень окупності коштів, спрямованих на цілі інвестування, і за своєю природою близька до різного роду процентних ставок, що їх використовують в інших аспектах фінансового менеджменту. Найближчими за економічною природою до внутрішньої норми прибутку можна вважати:

- дійсну (реальну) річну ставку прибутковості, запропоновану банками за своїми ощадними рахунками (тобто номінальну ставку прибутковості за рік, розраховану за схемою складних відсотків через кількаразове нарахування відсотків протягом року, наприклад щокварталу);
- справжню (реальну) ставку відсотка за позичкою за рік, розраховану за схемою складних відсотків через кількаразове погашення заборгованості протягом року (наприклад, щоквартально).

Якщо повернутися до описаних вище рівнянь (11.1) і (11.2), то IRR – це те значення k , при якому NPV дорівнюватиме нулю.

Щоб легше розбиратися в проблемах, пов'язаних із IRR , домовимося, що поки будемо говорити про інвестиційні проекти, при реалізації яких:

- треба спочатку витратити кошти (допустити вплив коштів) і лише потім можна розраховувати на грошові надходження;
- грошові надходження мають кумулятивний характер, причому їхній знак змінюється лише раз (тобто спочатку вони можуть бути від'ємними, але, ставши потім позитивними, залишатимуться такими протягом усього періоду реалізації інвестиції, що розглядається).

Щодо інвестицій справедливе твердження про те, що чим вище коефіцієнт дисконтування, тим менше розмір NPV , що саме й ілюс-

трує рисунок 11.1. Як видно на рисунку 11.1, IRR – це той розмір коефіцієнта дисконтування k , при якому крива зміни NPV перетинає горизонтальну вісь, тобто виявляється, що NPV дорівнює нулю. Знайти величину IRR можна двома способами. По-перше, можна розрахувати її за допомогою рівнянь розрахунку дисконтованої вартості, а по-друге, знайти її в таблицях коефіцієнтів приведення.

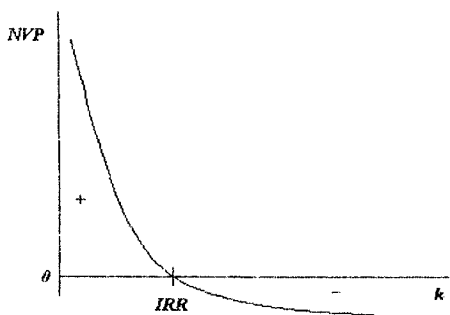


Рисунок 11.1 – Залежність значення NPV від рівня коефіцієнта дисконтування k

Визначення IRR стає особливо важким у тих випадках, коли майбутні грошові надходження можуть бути неоднаковими за розміром. Сутність завдання залишається без змін – знайти значення IRR , при якому NPV дорівнюватиме нулю. Однак власне процес розрахунку доводиться змінювати, звертаючись до методу проб і помилок, щоб шляхом декількох послідовних наближень, ітерацій знайти потрібне значення IRR . При цьому спочатку NPV визначається за допомогою експертно обраного розміру коефіцієнта дисконтування. Якщо NPV виявляється позитивною, то розрахунок повторюється з використанням більшої величини коефіцієнта дисконтування (або, навпаки, при від’ємному значенні NPV), доки не буде підібрано такий коефіцієнт дисконтування, при якому NPV дорівнюватиме нулю.

Як критерій оцінки інвестицій норма прибутку використовується аналогічно показникам чистої поточної вартості і рентабельності інвестицій, а саме встановлює економічну межу прийнятності інвестиційних проектів ЕЗЗ. Формалізуючи процедуру визначення IRR , одержимо рівняння

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I_0 = 0, \quad (11.5)$$

яке треба розв'язати щодо k . Оскільки суворого розв'язання тут бути не може, а можливий лише визначений ступінь приблизності (округлення), то звичайно користуються методом добору значень за таблицею, домагаючись прийняттого рівня похибки (тобто величини відхилення від нуля).

Формально IRR визначається як такий коефіцієнт дисконтування, при якому NPV дорівнює нулю, тобто інвестиційний проект ЕЗЗ не забезпечує зростання цінності підприємства, але і не призводить до її зниження. Саме тому у вітчизняній літературі внутрішню норму прибутку іноді називають перевірочним дисконтом, бо вона дозволяє знайти граничне значення коефіцієнта дисконтування, що розділяє інвестиції на прийнятні і не вигідні. Для цього IRR порівнюють із тим рівнем окупності укладень, що інвестор вибирає для себе як стандартний з урахуванням того, за якою ціною він одержав капітал для інвестування і який „чистий” рівень прибутковості хотів би мати при його використанні. Цей стандартний рівень бажаної рентабельності укладень часто називають бар'єрним коефіцієнтом HR (англ. hurdle rate). Принцип порівняння цих показників такий:

- якщо $IRR > HR$ – проект вигідний;
- якщо $IRR < HR$ – проект не вигідний;
- якщо $IRR = HR$ – можна приймати будь-яке рішення.

Дійсно, уявимо собі, що NPV у формулі (11.1) виявилася такою, що дорівнює нулю, скажімо, при коефіцієнті дисконтування 0,12 (12 %), тобто при $CF/(1+0,12)$. Тим часом підприємство вибрало для себе значення бар'єрного коефіцієнта на рівні 0,1 (тобто погодилося на окупність інвестицій на рівні 10 %) і вестиме розрахунків, виходячи з $CF/(1+0,10)$. Очевидно, що в цьому випадку розмір кожної зі складових виявиться більшим, бо знаменники дробів зменшаться, а оскільки на розмір I_0 , що віднімається (суму інвестицій), це ніяк не вплине, то і підсумок – чиста поточна вартість, що є показником виграшу фірми від інвестицій, – зросте.

Інакше кажучи, якщо інвестиційний проект зводиться „по нулях” навіть при IRR більше, ніж той рівень окупності укладень (бар'єрний коефіцієнт), що підприємство обрало для себе як нормальний, то вже при бар'єрному коефіцієнті окупності NPV обов'язково буде позитивною, а рентабельність інвестицій – більше одиниці. Якщо ж PI буде менше бажаного для підприємства рівня окупності, то NPV при бар'єрному коефіцієнті буде від'ємною, а PI – менше одиниці.

Таким чином, IRR стає ніби ситом, що відсіває неефективні проекти ЕЗЗ.

Крім того, цей показник може бути основою для ранжирування проектів за ступенем вигідності. Щоправда, це можна робити лише

“при інших рівних”, тобто при тотожності основних вихідних параметрів порівнюваних проектів ЕЗЗ:

- рівній сумі інвестицій;
- однаковій тривалості;
- тому ж рівні ризику;
- подібних схемах формування грошових надходжень (тобто приблизно за рівними сумами щорічних прибутків в однаковій часовій перспективі – у першому, другому і наступних роках реалізації інвестиційного проекту).

І нарешті, цей показник служить індикатором рівня ризику проекту ЕЗЗ: чим більше *IRR* перевищує прийнятий фірмою бар’єрний коефіцієнт (стандартний рівень окупності), тим більший запас міцності проекту і тим менша небезпека від можливих помилок при оцінці розмірів майбутніх грошових надходжень.

Під час використання внутрішньої норми прибутку (перевірочного дисконту) важливо розуміти, що рівень окупності інвестицій досягається не всією інвестованою сумою коштів і не протягом усього періоду реалізації інвестиційного проекту ЕЗЗ.

Розмір коефіцієнта дисконтування під час обчислення *NPV* визначається в конкретній загальній інвестиційній ситуації, у якій діє підприємство, а тому має реалістичніший характер. Отже, розрахунок прийнятності на основі *NPV* має дещо більшу достовірність. Водночас не треба абсолютизувати цей висновок, оскільки в реальному житті часто виявляється можливим досить точно визначити можливі рівні прибутковості при реінвестуванні, і тоді проблема втрачає свою гостроту, хоча і не зникає цілком.

4. Метод розрахунку простого періоду окупності

Метод розрахунку простого періоду окупності *PP* (англ. payback period) інвестицій полягає у визначенні періоду, який необхідний для повернення суми вкладених інвестицій. Інакше кажучи, метод передбачає визначення такого періоду, за який кумулятивна сума зекономлених коштів від впровадження ЕЗЗ буде дорівнювати сумі вкладених інвестицій. Величина періоду окупності визначається за формулою

$$PP = \frac{I_0}{CF_t^\Sigma}, \quad (11.6)$$

де CF_t^Σ – річна сума зекономлених коштів від впровадження ЕЗЗ.

Варто звернути увагу на індекс Σ при CF_t , який вказує на можливість двох підходів до визначення CF_t . Перший підхід можливо застосовувати у випадку рівномірного надходження грошових коштів по роках. У цьому випадку сума початкових інвестицій ділиться на

величину річних надходжень. Другий підхід передбачає визначення величини надходжень зекономлених коштів від впровадження ЕЗЗ наростаючим підсумком, інакше кажучи, як кумулятивної величини.

Основними недоліками методу розрахунку простого періоду окупності є: неврахування динаміки цінності грошей у часі, а також неврахування можливості надходжень грошових коштів після закінчення періоду окупності.

11.4 ОЦІНКА КОНКУРУЮЧИХ ІНВЕСТИЦІЙ

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. У такій ситуації підприємство опиняється тоді, коли в його портфелі перебуває декілька проектів, що не виключають один одного, із позитивними розмірами *NPV* та іншими позитивними характеристиками, але на реалізацію їх усіх у нього просто не вистачає коштів [19].

Інвестиції виключають одна одну, якщо забезпечують альтернативні способи досягнення того самого результату або використання обмеженого ресурсу, але тільки не фінансових 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 одного з інвестиційних проектів, які виключають один одного, розглянемо на прикладі.

Приклад. Припустимо, що на підприємстві необхідно звести нову котельню для опалення побудованого ним для своїх працівників житлового мікрорайону. Можливо використати з цією метою три види палива: вугілля, газ і мазут. Розрахунок, проведений енергетиками і економістами підприємства, дозволив побудувати аналітичну таблицю 11.1 для кожного з варіантів енергопостачання (для простоти аналізу ми припускаємо, що термін реалізації усіх варіантів інвестицій дорівнює чотирьом рокам).

Як видно з таблиці 11.1, через малу ефективність вугільної схеми можлива ситуація, що створена на її основі котельня, починаючи з третього року після того, як стане до ладу, взагалі не приноситьиме якихось грошових надходжень, а продовження її експлуатації буде пояснюватися тільки неможливістю відключити постачання теплоти та електричної енергії.

Таблиця 11.1 – Дані для аналізу варіантів

Типи інвестицій	Річні суми грошових надходжень, млн грн					Чиста поточна вартість NPV , млн грн	Рентабельність інвестицій PI	Внутрішня норма прибутку 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

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 ранжирувати варіанти 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 рівнем рентабельності інвестицій. Причинами суперечливого ранжирування таких проектів є:

1) існування відмінностей у графіку майбутніх грошових надходжень;

2) існування розходження в необхідних сумах інвестицій.

Результати розрахунків, наведені у таблиці 11.1, вказують на те, що використання вугілля ефективніше за газ щодо рівня внутрішньої норми прибутку (відповідно 18 і 15 %). Звернемо, однак, увагу на те, що фінансові надходження при виборі вугілля як енергоносія будуть отримані в ближчій перспективі, а потім припиняться взагалі. Інакше кажучи, вищий рівень внутрішньої норми прибутку забезпечується вугільною схемою за менш тривалий період часу, ніж при газовій схемі енергопостачання.

З другого боку, мазут приносить найбільшу величину прибутку на кожен інвестиційну гривню, але оскільки розмір інвестицій тут менший, ніж при газовій схемі, то меншим буде і підсумковий розмір чистої поточної вартості – сумарного виграшу підприємства від інвестицій.

Щоб краще зрозуміти причини такої різниці в оцінці інвестиційних проектів, проаналізуємо зображені на рисунку 11.2 графіки залежності NPV щодо газової і вугільної схем енергопостачання від коефіцієнтів дисконтування.

Як видно з рисунка 11.2, вибір варіанта за критерієм найвищого розміру чистої поточної вартості залежить переважно від того, який рівень коефіцієнта дисконтування при цьому використовується. Крім того, виявляється, що наші графіки мають точку перетинання при коефіцієнті дисконтування 11,45 %. Це перетинання в економі-

чній літературі звичайно називають перетинанням Фішера за прізвищем 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. Навпаки, при ставці дисконтування, меншій 11,45 %, перевагу має варіант інвестування з газовою схемою енергопостачання.

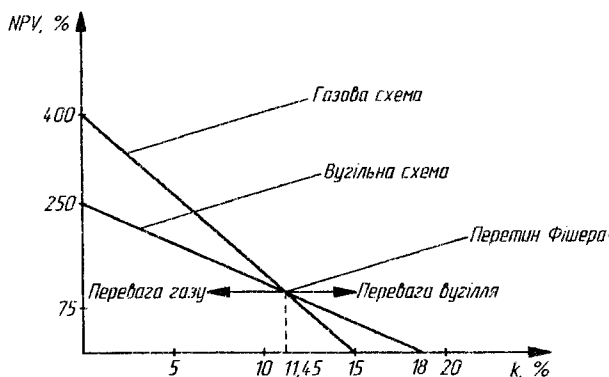


Рисунок 11.2 – Залежність оцінки проєктів за показником чистої поточної вартості від розміру коефіцієнта дисконтування

РОЗДІЛ 12

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

ПЛАН (логіка викладу)

- 12.1 Викиди основних виробництв.
- 12.2 Екологічна складова витрат ПЕР.

12.1 Викиди основних виробництв

Вироблення продукції на промислових підприємствах пов'язане з використанням ПЕР, а використання останніх викликає забруднення довкілля. Так, наприклад, в таблиці 12.1 наведена інформація про рівень річних викидів шкідливих речовин в атмосферу в процесі вироблення продукції різними галузями промисловості України [14].

Таблиця 12.1 – Річні викиди шкідливих речовин в атмосферу в процесі вироблення продукції різними галузями промисловості України

Галузь промисловості	Викиди шкідливих речовин, тис. т	Викиди шкідливих речовин у середньому одним об'єктом, т	Розподіл викидів за галузями, %
Електроенергетика	1545,4	9037,4	32,6
Металургійна	1294,3	6776,4	27,0
Вугільна	1106,9	1473,9	23,1
Нафтовидобувна та газова	225,6	409,4	4,7
Харчова	112,2	122,0	2,3
Хімічна	99,1	854,3	2,1
Виробництво будівельних матеріалів	79,3	51,3	1,7
Машинобудування	53,6	64,4	1,1
Транспорт	52,8	27,9	1,1
Сільське господарство	51,4	17,7	1,1
Житлово-комунальне господарство	51,0	72,3	1,1
Інші галузі	113,8	26,7	2,1
Разом	4785,4		100,0

Кожний вид палива при його використанні (спалюванні) має специфічні викиди, основні значення яких наведені в таблиці 12.2 [14]. При цьому кількість викидів практично пропорційна кількості використаних ПЕР з диференціацією за видами ПЕР.

Таблиця 12.2 – Основні викиди в грамах при спалюванні традиційних палив на вироблення 1 кВт·год електроенергії на ТЕС

Викид	Вид палива			
	Кам'яне вугілля	Буре вугілля	Мазут	Природний газ
SO ₂	6,0	7,7	7,04	0,002
NO _x	21,0	3,4	2,4	1,9
Тверді частинки	1,4	2,7	0,7	–
Фтористі сполуки	0,05	1,11	0,004	–

Під час видобування традиційних палив, їх переробки, транспортування, зберігання теж мають місце викиди в довкілля, але вони значно менші і відрізняються своїм складом.

12.2 ЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ВИТРАТ ПЕР

Під час порівняння ПЕР з точки зору впливу на довкілля вважається, що електрична енергія є екологічно чистим енергоносієм і її використання, окрім впливу електромагнітних полів, не впливає на навколишнє середовище. Дійсно, шкідливих викидів при безпосередньому використанні електричної енергії не існує, однак електрична енергія є продуктом енергетичного виробництва, яке пов'язане з використанням традиційних палив. Таким чином, хоча використання електричної енергії не призводить до шкідливих викидів у конкретній точці розташування підприємства, воно дає шкідливі викиди в іншій точці – точці розташування енергетичного підприємства. Це стосується і теплової енергії, яку може отримувати підприємство від ТЕЦ.

З прийняттям більш жорстких законів відносно охорони довкілля, що має місце в більшості цивілізованих країн світу, в Україні з часом будуть прийняті рішення відносно сплати екологічної складової за споживання ПЕР, при цьому при більших споживаннях ПЕР і сплата за них буде більшою. В цьому плані економія ПЕР буде пов'язана і зі зменшенням екологічної складової, особливо це буде відігравати одну з основних ролей при зміні технології, яка потребує заміну енергоносія.

Екологічна складова є також одним із важливіших показників, який береться до уваги під час прийняття фінансовими організаціями бізнес-плану впровадження ЕЗЗ зі зміною технологічного процесу.

У загальному випадку збільшення прибутку, що залишається у розпорядженні підприємства, у році t за рахунок впровадження ЕЗЗ визначається за виразом [10]

$$\Delta\Pi_i = \sum_{i=1}^n \zeta_i^{\Pi} \Delta B_i^{\Pi} + \zeta_i^T \Delta Q_i^T + \zeta_i^E \Delta W_i^E + \Delta\Pi_i^{Oxop} - (B_i^E + eK) + B^B,$$

де n – вид заощадженого палива;

ζ_i^{Π} – тариф i -го виду заощадженого палива за діючими тарифами;

ΔB_i^{Π} – зменшення поставок палива на підприємство в результаті реалізації заходів з енергозбереження;

ζ_i^T – тариф на купівлю теплової енергії;

ΔQ_i^T – скорочення споживання тепла зі сторони за рахунок реалізації заходів з енергозбереження;

ζ_i^E – тариф на електроенергію, яку одержує підприємство від енергопостачальної компанії;

ΔW_i^E – скорочення споживання електроенергії підприємством за рахунок впровадження ЕЗЗ;

$\Delta\Pi_i^{Oxop}$ – скорочення платежів підприємства за забруднення довкілля, зумовлене впровадженням ЕЗЗ;

B_i^E, K – поточні витрати та капітальні вкладення, пов'язані з експлуатацією, придбанням та установкою енергозберігаючого устаткування;

e – внутрішня норма ефективності;

B^B – зменшення експлуатаційних витрат на підприємстві, зумовлених впровадженням ЕЗЗ, крім витрат на обслуговування енергозберігаючого устаткування.

Під час оцінювання ефективності впровадження ЕЗЗ необхідно враховувати зменшення впливу споживачів ПЕР на довкілля, що зумовлено зменшенням спалювання органічного палива і, як результат, зменшенням величини шкідливих викидів у довкілля.

Показник зменшення платежів підприємства за забруднення довкілля $\Delta\Pi_i^{Oxop}$ обчислюється як сума зменшення виплат підприємства за викиди шкідливих речовин в атмосферу, скиди в гідросферу та розміщення твердих відходів з урахуванням встановлених для підприємства лімітів на викиди, скиди та розміщення відходів. Розрахунок виконується відповідно до [15].

Оцінка зменшення впливу споживачів ПЕР на довкілля при впровадженні ЕЗЗ передбачає:

- розрахунок зменшення шкідливих викидів в атмосферу за рахунок запропонованих заходів з енергозбереження окремо по кожному виду ПЕР;

- складання узагальненої таблиці зменшення величини шкідливих викидів у довкілля за рахунок запропонованих ЕЗЗ;
- розрахунок зменшення витрат на сплату податку та штрафів за забруднення довкілля.

Аналіз впливу того чи іншого ПЕР з точки зору впливу на довкілля можна проводити за спрощеною діаграмою процесів від видобування до використання ПЕР (рисунок 12.1).

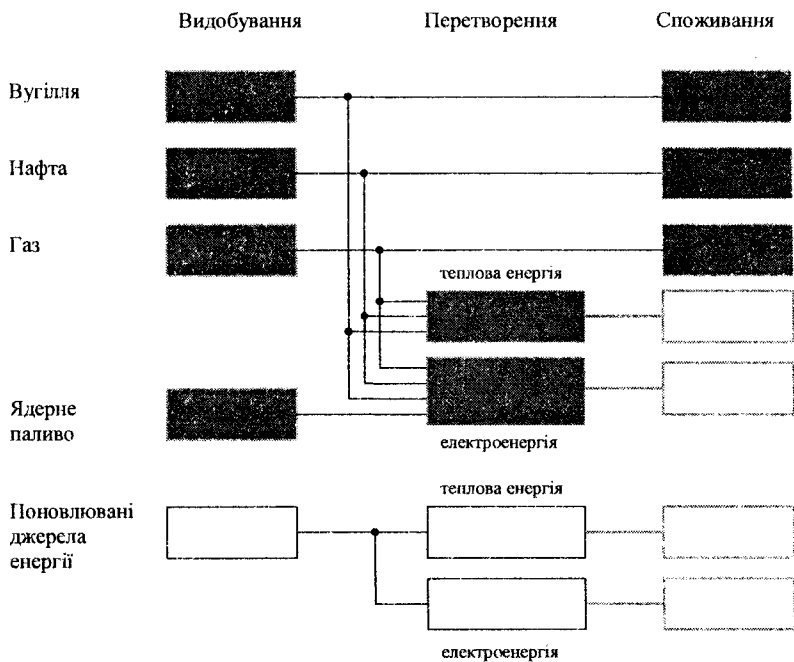


Рисунок 12.1 – Вплив ПЕР на довкілля

На рисунку 12.1 показані три процеси:

- видобування, в цей процес включається збагачення, зберігання і транспортування ПЕР;
- перетворення палива в теплову чи електричну енергію, в процес включається і транспортування енергії;
- споживання ПЕР.

Процеси, зображені білими прямокутниками, відбуваються без негативного впливу на довкілля, чорними – з впливом.

Оскільки вугілля є базовим органічним паливом в Україні і залишиться ним протягом багатьох десятиліть, то визначимо вплив на довкілля, яке здійснить підприємство при використанні вугілля.

Виходячи з даних під час викидів при спалюванні вугілля (таблиця 12.2), кожний вид викиду повинен бути оціненим питомою вартістю одиниці викиду. Таким чином, якщо підприємство щорічно споживає паливо у вигляді вугілля G_1 (т), то воно повинно сплатити при традиційному спалюванні вугілля

$$C_1 = \sum_{i=1}^n m_i \cdot g_i,$$

де m_i – маса i -го викиду, кг; визначається згідно з таблицею 12.2 і споживаною масою палива G_1 , т;

g_i – вартість одиниці i -го викиду, грн/т;

n – кількість урахуваних показників викидів.

Додаткова вартість негативного впливу на довкілля процесів видобування, перероблення і транспортування вугілля повинна враховуватися у вартості одиниці маси вугілля.

Підприємство може зменшити сплату за викиди в разі використання технології нетрадиційного спалювання. Зрозуміло, що підприємство буде зацікавленим використовувати ефективні засоби використання палива, що зменшують викиди у довкілля.

Будь-яке підприємство використовує електричну і теплову енергію, що отримує від енергопостачальних компаній.

Слід пам'ятати, що для вироблення 1 кВт·год електричної енергії треба використати приблизно 350 г у.п. (з урахуванням коефіцієнта перетворення), а для вироблення 1 МДж теплової енергії треба приблизно 42 г у.п. (з урахуванням коефіцієнта перетворення). Оскільки в мережах існують втрати, їх можна прийняти під час оцінних розрахунків приблизно за 10 % загального використання енергії.

Таким чином, виходячи з річного споживання електричної і теплової енергії з урахуванням перевідних коефіцієнтів і втрат, визначається еквівалент споживання вугілля на вироблення електричної G_2 і теплової G_3 енергії. Додаткові платежі підприємства за забруднення довкілля C_2 і C_3 визначаються аналогічно до вищенаведеного для C_1 .

Загальні платежі підприємства за забруднення довкілля будуть дорівнювати алгебраїчній сумі складових платежів C_1 , C_2 та C_3 .

РОЗДІЛ 13

РОЗРОБЛЕННЯ БІЗНЕС-ПЛАНУ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ПЛАН

(логіка викладу)

- 13.1 Бізнес-планування у сфері енергозбереження.
- 13.2 Зразок бізнес-плану у сфері енергозбереження.
- 13.3 Приклади бізнес-планів.

13.1 БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Енергозберігаючі заходи поділяються на безвтратні, маловитратні та із залученням значних фінансових коштів. Саме в останньому випадку і необхідна розробка бізнес-плану. Етап попереднього аналізування діяльності підприємства і планування розробки ЕЗЗ завжди повинен виступати попереду етапу впровадження і функціонування. В цьому випадку важливими стають попередня оцінка прибутку, розрахунок рентабельності, терміну окупності тощо. Тобто на підставі цих показників підприємство вирішує питання про подальшу діяльність у даному напрямку. Попередній аналіз діяльності підприємства повинен виявити джерела неефективного використання ПЕР. Процесу складання бізнес-плану завжди передують процес розробки ідей, із яких вибирається найбільш приваблива.

Вирішення питань про надання державних інвестицій та банківських кредитів на розвиток підприємства повинно здійснюватися тільки 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 з 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, у 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, у вказаний обсяг не включаються додатки, які доповнюють бізнес-план.

Бізнес-план складається на основі аналізу фінансово-економічної діяльності підприємства, ринку збуту продукції та техніко-економічних досліджень різних альтернатив розвитку підприємства на підставі загальноприйнятих державних та міжнародних стандартів.

Джерелами коштів для фінансування розробки бізнес-плану є: особисті кошти підприємств, державні та позабюджетні кошти, кошти потенційних інвесторів.

Бізнес-план з енергозбереження – це програма дій із реалізації проектів або втілення окремих угод, що спрямовані на забезпечення прибуткового функціонування підприємства за рахунок впровадження ефективних ЕЗЗ.

Необхідність розроблення бізнес-плану з енергозбереження зумовлена такими причинами:

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

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

13.2 ЗРАЗОК БІЗНЕС-ПЛАНУ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Бізнес-план з енергозбереження складається 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.

Розглянемо більш детально кожний розділ.

Розділ 1. Анотація для керівництва

1.1 Офіційна назва підприємства

У розділі необхідно навести офіційну назву підприємства, керівництво якого планує впровадження ЕЗЗ.

1.2 Контакти та адреса

У розділі необхідно навести відомості щодо Замовника бізнес-проекту: прізвище, ім'я та по батькові, посаду, адресу, країну, телефон / факс.

1.3 Юридичний статус

У розділі необхідно визначити відповідний статус підприємства, зробивши відповідну позначку у дужках.

Акціонерне підприємство

Буде приватизоване

Приватна фірма

Інше

1.4 Короткий опис цілей і основних задач проекту

У розділі визначаються основні заходи, що будуть впроваджені на підприємстві з метою підвищення рівня ефективності використання ПЕР чи загальнотехнологічних поліпшень тощо. Визначаються загальні витрати на проект і необхідний кредит або потребу у фінансуванні, а також визначаються кошти, що вкладає в даний проект саме підприємство, на якому передбачено впровадження ЕЗЗ.

1.5 Джерела коштів і їх використання

У розділі визначаються інвестори, і для кожного з них визначається сума кредиту і відсоток його використання в загальній сумі кредитів.

Розділ складається з таких пунктів:

- банківський кредит:
 - місцеві банки;
 - міжнародні банки;
 - інші
- акціонерний капітал:
 - місцеві банки;
 - міжнародні банки;
 - інші
- гранти;
- власні кошти підприємства;
- разом.

1.6 Очікуваний термін впровадження проекту

У розділі зазначається термін впровадження проекту.

1.7 Передбачувана дата початку впровадження проекту

У розділі зазначається початок впровадження проекту (день, місяць, рік).

Розділ 2. Коротка характеристика підприємства

2.1 Історична довідка та характеристика основних видів діяльності підприємства

У розділі надається коротка історична довідка про підприємство, його діяльність і перспективи.

У розділі необхідно визначити види продукції підприємства, а також зробити оцінку ринку збуту виробленої продукції. Цю інформацію найкраще одержати безпосередньо від персоналу підприємства за згодою з його керівництвом.

2.2 Мета діяльності підприємства на наступні 5 років

У розділі необхідно зробити оцінку якості продукції, що випускається підприємством, і проаналізувати тенденції удосконалення продукції протягом найближчих 5 років, оцінити попит і дати короткі рекомендації.

2.3 Опис основних фондів підприємства

У розділі необхідно зробити опис:

- переліку основних фондів;
- терміну експлуатації основних фондів;
- характеристики фондів (власних / орендованих).

Розділ 3. Продукція, послуги і ринок

3.1 Опис продукції або послуг, які надає підприємство

У розділі визначають вид продукції або послуг, короткий технічний опис продукції або наданих послуг, внесок до загального обсягу продукції у відсотках.

3.2 Переваги продукції порівняно з конкурентами

У розділі визначають переваги продукції або послуг порівняно з конкурентами.

3.3 Інші сильні сторони підприємства

У розділі розглядаються інші сильні сторони підприємства крім тих, що визначені у попередньому підрозділі.

3.4 Характеристика, географія і ємність ринку

Розділ включає такі пункти:

- характеристика ринку;
- географічне розташування ринку продукції підприємства;
- ринок підприємства.

3.5 Тип споживача

У розділі необхідно охарактеризувати споживача.

3.6 Стан ринку продукції в майбутньому

Розділ включає такі пункти:

- продукція;
- опис ринку;
- розширення ринку за 5 наступних років.

3.7 Продукція підприємства, яка потребує покращення якості

У розділі наводять перелік продукції та її видів, що потребують покращення якості.

3.8 Додаткові можливості збільшення обсягу продажу продукції

У розділі наводять перелік заходів, при впровадженні яких підприємство може збільшити обсяги продажу продукції.

3.9 Аналіз конкурентів

У розділі наводять перелік конкурентів, найменувань продукції або послуг конкурентів та їх частку ринку у відсотках.

Розділ 4. Плани на майбутнє

Розділ включає опис усіх запланованих коригувальних дій, інвестицій у нове устаткування, розробку нової продукції, зміни технологічних процесів тощо.

Розділ 5. Опис інвестиційного проекту

5.1 Мета розроблення проекту

У розділі визначають головну мету розроблення проекту.

5.2 Опис інвестиційного проекту

У розділі визначаються ЕЗЗ, що пропонується впровадити на підприємстві. Проводиться аналіз величини потенціалу енергозбереження та економічного ефекту, який отримає підприємство, впровадивши ці заходи, а також розрахунок простого терміну окупності цих заходів.

5.3 Очікувані обсяги економії ПЕР протягом року

У розділі визначаються очікувані обсяги економії ПЕР протягом року (ГДж, кВт·год, грн, у.о.), а також відсоток від поточних витрат споживання ПЕР.

5.4 Тарифи та обсяги споживання ПЕР

У розділі визначаються тарифи на ПЕР та обсяги їх споживання. Тарифи визначаються в грн за 1 ГДж, або в у.о. за 1 ГДж та в грн за 1 кВт·год або в у.о. за 1 кВт·год.

5.5 Ефективність енергозберігаючих заходів

У розділі розраховують енерго-економічний ефект від впровадження ЕЗЗ за прогнозний термін (рік, квартал) і визначаються відповідні величини:

- потенціалу енергозбереження (ГДж/рік, кВт·год/рік);
- потенціалу енергозбереження (грн, у.о.).

5.6 Термін кредиту

У розділі визначають термін, за який необхідно розрахуватись із кредитом.

5.7 Витрати на впровадження енергозберігаючих заходів

У розділі визначають вартість впровадження проекту як за статтями витрат, так і разом по проекту, а також розраховують відсоток вартості по кожній статті витрат.

5.8 Графік виконання проекту

У розділі визначають очікуваний термін виконання проекту по кожному етапу робіт:

- початок проекту;
- проектні роботи;
- виділення коштів;
- доставлення та установа обладнання;
- випробування обладнання;
- здавання в експлуатацію обладнання;
- закінчення кредиту;
- закінчення проекту.

5.9 Додаткова вигода від впровадження інвестиційного проекту

Визначаються додаткові вигоди при впровадженні проекту, які не розглядалися більш детально у бізнес-плані.

Розділ 6. Фінансова інформація

6.1 Загальний аналіз обігових коштів

У розділі для кожного кварталу року наводиться фінансова інформація про:

- капітальні витрати;
- доходи;
- ефекти від впровадження проекту;
- інші надходження;
- витрати на розроблення та установа устаткування;
- інші витрати;
- плата за кредит;
- повернення кредиту;
- обіг коштів за квартал;
- обіг коштів із наростаючим підсумком.

6.2 Джерела фінансування

У розділі визначаються всі джерела фінансування, а саме:

- кошти постачальників;
- кредити місцевих банків;
- кредити іноземних банків;
- позикові кошти разом;
- іноземний акціонерний капітал;
- власні кошти підприємства;
- кошти всіх джерел фінансування разом.

Для кожного джерела фінансування визначаються відповідні кошти в національній валюті, умовних одиницях та відсотках від загальних витрат по проекту.

6.3 Фінансовий баланс підприємства за останній фінансовий рік

У розділі необхідно визначити активи і пасиви фінансового балансу підприємства. Активи включають:

- основні фонди:
 - будинки та споруди;
 - устаткування;
 - інші основні фонди;
 - довгострокові інвестиції;
 - незавершене будівництво;
 - основні фонди разом;
- поточні активи:
 - наявні;
 - дебіторська заборгованість;
 - капітальні вкладення;
 - недоторканні фонди;
 - сировина;
 - запаси продукції на складах;
 - інші поточні активи;
 - поточні активи разом;
- активи разом.

Пасиви включають:

- поточні пасиви:
 - кредиторська заборгованість і термінові зобов'язання;
 - банківські кредити, що підлягають виплаті;
 - заборгованість по заробітній платі;
 - заборгованість по податках;
 - заборгованість по виплатах у соціальні фонди;
 - отримана передоплата;
 - фонд зарплати;
 - інші поточні пасиви;
 - поточні пасиви разом;
- довгострокові зобов'язання;
- пасиви разом;
- чисті поточні активи разом;
- чисті виробничі активи разом;
- фінансування:
 - статутний фонд;
 - резервний фонд;
 - резервний фонд цільового фінансування;
 - кошти акціонерів разом;
- пасиви і кошти акціонерів разом.

6.4 Фінансовий звіт підприємства за рік, що розглядається

У фінансовий звіт необхідно включити такі пункти:

- основні прибутки;
- інші прибутки;
- прибутки разом;
- виробничі витрати;
- сировина;
- загальні накладні витрати;
- амортизація;
- заробітна плата персоналу;
- виплати в соціальні фонди;
- інші витрати;
- виробничі витрати разом;
- дохід від основної діяльності;
- дохід від невиробничої діяльності;
- дохід перед сплатою податків і особливих відрахувань;
- прибутковий податок;
- виплати в держбюджет;
- дохід перед сплатою особливих відрахувань;
- особливі відрахування;
- чистий прибуток;
- прибуток без врахування ПДВ.

13.3 ПРИКЛАДИ БІЗНЕС-ПЛАНІВ

Приклад 1. Бізнес-план для заводу-виготівника деревностружкової плити (ДСП)

Зміст

- Розділ 1. Анотація для керівництва
- Розділ 2. Коротка характеристика підприємства
- Розділ 3. Продукція і ринок
- Розділ 4. Плани на майбутнє
- Розділ 5. Опис інвестиційного проекту
- Розділ 6. Фінансова інформація

Розділ 1. Анотація для керівництва

1.1 Офіційна назва підприємства

Завод ДСП

1.2 Контакти та адреса

Контакти та адреса наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Контакти та адреса

Контактний посадовець	Прізвище, ім'я, по бацькові	
Посада		
Адреса	Київ, вул. ... , буд. ...	
Країна	Україна	
Тел./факс	Тел.: ...	Факс : ...

1.3 Юридичний статус

Акціонерне підприємство

Буде приватизоване

Приватна фірма

Інше

1.4 Короткий опис цілей і основних задач проекту

У бізнес-плані запропоновано два інвестиційні проекти для заводу ДСП. Проекти мають дати значний ефект для підприємства у сфері енергозбереження і вдосконаленні технологій, тому включені в загальну стратегію розвитку підприємства.

Проект № 1. Заміна лінії подрібнювання деревини

На сьогоднішній день підготовка подрібнюваної маси відбувається у такій послідовності. Несортова деревина сортується за типом і розміром. Потім вона розпилюється на колоди довжиною близько 1 м і подрібнюється шляхом послідовної обробки на деревостругальних верстатах. Вся система складається з дев'яти верстатів і декількох конвеєрів, кожний із яких має електричний привід. Сумарна встановлена потужність споживачів електроенергії становить близько 2,4 МВт, а коефіцієнт використання – в середньому не більше 50 %.

Сучасні технології подрібнювання деревини є більш енергоефективними і мають більш високу гомогенність продукту. Підприємство планує встановити нову лінію подрібнювання потужністю 350 кВт паралельно з існуючою. Ця лінія буде працювати на повне навантаження, а існуючі верстати будуть використовуватися в періоди, коли буде необхідна додаткова виробнича потужність. Впровадження проекту дозволить скоротити величину електроспоживання приблизно на 50 %. Додатковими перевагами будуть більш висока якість і покращена форма одержуваної стружки, а також менші викиди в навколишнє середовище. Вартість запропонованої заміни устаткування становитиме близько 550000 у.о., а термін окупності проекту – 2,7 року.

У стратегічні плани підприємства входить доведення обсягу виробництва і продажів деревностружкової плити до 100000 м³ на рік. Для цього в перспективі планується установка другої сучасної лінії подрібнювання деревини.

Проект № 2. Заміна системи підігріву пресів

Щоб одержати деревностружкову плиту, стружку змішують зі спеціальними смолами і пресують під впливом високої температури і тиску. Наявні на заводі для цього преси працюють на перегрітій воді, яка вироблена в центральній котельні.

Більш прогресивною технологією сьогодні є використання систем на основі мінеральної оливи. При цьому досягається більш висока температура і більш ефективна тепловіддача, що дозволяє досягти кращої якості продукції. Зменшення часу термічного оброблення і скорочення споживання теплової енергії для нагрівання мінеральної оливи дозволять заощадити до 30 % теплової енергії. Інші споживачі теплової енергії підприємства також можуть бути переведені на використання мінеральної оливи. Реалізація цього проекту дозволить відмовитись від використання теплової енергії, що виробляється котельнею. Вартість такого проекту становитиме близько 380000 у.о., а термін окупності – 6,2 року.

1.5 Джерела коштів і їх використання

Дані про джерела коштів і їх використання для заміни лінії подрібновання деревини наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Джерела коштів і їх використання

Вид коштів	Джерела коштів	Кошти	
		у.о.	%
Банківський кредит:	Місцеві банки		
	Міжнародні банки	475000	86,4
	Інші		
Акціонерний капітал	Місцеві банки		
	Міжнародні банки		
	Інші		
Гранти		55000	10
Власні кошти претендента		20000	3,6
Разом		550000	100

1.6 Очікуваний термін впровадження проекту

Тривалість часу проектування, закупівлі та установаження устаткування становитиме близько восьми місяців. В цілому впровадження проекту розраховано на чотири роки.

1.7 Передбачувана дата початку впровадження проекту

Пропонується почати роботи щодо впровадження проекту з 1 січня 2004 року.

Розділ 2 Коротка характеристика підприємства

2.1 Історична довідка та характеристика основних видів діяльності підприємства

Завод ДСП випускає деревностружкову, ламіновану деревностружкову плиту, деталі меблевої плити, облицьовані шпоном з натуральної деревини, синтетичною плівкою.

Продукція використовується для виробництва побутових і офісних меблів, а також у будівництві. Готова продукція вивозиться з підприємства автомобільним і залізничним транспортом. Доставка на підприємство технологічної деревини здійснюється автомобільним і залізничним транспортом.

На заводі працює близько 500 робітників. Цех з випуску деревностружкової плити працює 305 днів протягом року. Решта часу передбачено на проведення профілактичних робіт і капітального ремонту устаткування.

Термін експлуатації технологічного устаткування становить 30 років. Устаткування підтримується в доброму стані. Термін експлуатації устаткування для виробництва меблевих деталей із деревностружкової плити становить близько 15 років.

Керівництво підприємства зацікавлене у співробітництві зі сторонніми організаціями з метою впровадження на підприємстві нових заходів, що сприяють розвитку виробництва.

Виробничі потужності підприємства дозволяють випускати до 100000 м³ неламінованої деревностружкової плити на рік. Фактичне виробництво за рік становить близько 60000 м³ через зниження попиту на неламіновану деревностружкову плиту і обмежені можливості підприємства щодо її виробництва. Обіг коштів за рік приблизно становить 7,5 млн у.о. Енерговитрати становлять до 11,8 % від усіх виробничих витрат, які становлять 790000 у.о. Частка споживаних ПЕР у вартісному виразі становить: 58 % – електроенергія, 42 % – мазут та газ.

2.2 Мета діяльності підприємства на наступні п'ять років

Основними цілями підприємства є:

- довести обсяг виробництва неламінованої деревностружкової плити до 100000 м³ на рік;
- збільшити виробництво ламінованої деревностружкової плити для більш повного задоволення потреб ринку.

Підприємство має орієнтовану на ринок стратегію менеджменту і має бажання зберегти репутацію надійного постачальника як щодо якості продукції, так і своєчасної і ефективної доставки з урахуванням побажань споживача.

Нині в Україні та інших країнах СНД ринок необлицьованої деревностружкової плити перейшов на виготовлення ламінованої де-

ревностружкової плити, яка може відразу використовуватися малими меблевими підприємствами без необхідності в остаточній обробці. Підприємство виготовляє певну кількість ламінованої деревностружкової плити, і зрозуміло, що доцільно збільшити потужність підприємства щодо її випуску. Цього можна досягти шляхом закупівлі та установаження на підприємстві лінії ламінування, що дозволяє зняти виробничі обмеження на її випуск.

Чинні європейські стандарти передбачають жорсткі гігієнічні вимоги до деревностружкової плити, що потрапляє на європейський ринок. Сьогодні підприємство додержується цих вимог шляхом застосування якісних смол з точки зору гігієнічних умов. Однак цілком вирішити проблему дозволить лише модернізація пресів, яка дає змогу підвищити робочу температуру за рахунок переведення їх на мінеральну оливу.

На найближчий час підприємство очікує стабільний попит на кашировану плиту в Україні, яка є досить дешевою і має гарний вигляд. Однак, як показує досвід європейських країн, можна очікувати згодом зростання попиту на більш якісну деревностружкову плиту, оздоблену натуральним шпоном. Підприємство вже випускає певну кількість деревностружкової плити, оздобленої натуральним шпоном. Щоб бути готовим до потреб ринку через два-три роки, підприємство планує закупівлю устаткування для полірування і лакування плити, оздобленої натуральним шпоном.

2.3 Опис основних фондів підприємства

Опис основних фондів підприємства наведений у таблиці 3.

Таблиця 3 – Опис основних фондів підприємства

Основні фонди	Термін експлуатації	Характеристика основних фондів
		Власні / орендовані
Земля	--	-
Лінія підготовки і подрібнювання деревини	30	власні
Оберткові сушарки, циклонні фільтри і бункери	30	власні
Преси ДСП	30	власні
Полірувальні верстати	30	власні
Токарно-деревобробний цех	10	власні
Компресори	10	власні
Водонагрівальні котли	2	власні
Будинки оцінюються в 1 млн у.о., виробниче устаткування – в 1 млн у.о.		

Розділ 3 Продукція, послуги і ринок

3.1 Опис продукції або послуг, які надає підприємство

Перелік та опис продукції, яку випускає підприємство, наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Продукція та послуги, які надає підприємство

Назва продукції або послуг	Короткий опис продукції або послуг	Внесок до загального обсягу випуску продукції, %
Неламінована ДСП	Товщина – 14, 16 і 18 мм, для виробництва меблів і будівництва	60
ДСП, що покрита натуральним шпоном	Покрита тонким шпоном із різних порід дерева	25
ДСП, що покрита синтетичним шпоном	Виготовляється методом гарячого напресування на ДСП тонкої синтетичної плівки	15

3.2 Переваги продукції порівняно з конкурентами

Перелік та основні переваги продукції порівняно з конкурентами наведені у таблиці 5.

Таблиця 5 – Переваги продукції порівняно з конкурентами

Назва продукції або послуг	Переваги продукції або послуг порівняно з конкурентами
Вся продукція	Вища якість продукції і більш надійне постачання, ніж в інших українських виробників
Неламінована плита	Ширший асортимент ДСП з товщиною 14, 16, 18 мм, висока якість поверхні і виконання вимог європейських стандартів гігієни Е1
Каширована плита	Висока якість, нарізка й обробка за замовленням замовника (розмір, колір тощо), дешевша порівняно з імпоротною
Формальдегідна смола	Власне виробництво смоли. Українські виробники ДСП купують смолу

3.3 Інші сильні сторони підприємства

Підприємство розташоване недалеко від центру міста, що дає можливість забезпечити дешеве і надійне транспортування продукції до основних її покупців. Підприємство має хорошу 30-річну репутацію безупинного виробництва, а також високий кредитний рейтинг серед іноземних постачальників сировини. Нещодавно підприємство закінчило реорганізацію менеджменту підприємства, має цілеспрямовану стратегію розвитку і очікує різке зростання попиту на свою продукцію.

Керівництво підприємства спрямовує роботу на виготовлення найбільш прибуткової продукції. Продукція виробляється, в основному, на замовлення, що дозволяє мати мінімальні запаси готової продукції на складах. Запаси продукції незакінченого виробництва становлять менше тижневого обсягу виробництва, що підтверджує бажання керівництва підприємства мати великий обсяг обігових коштів.

3.4 Характеристика, географія і місткість ринку

Підприємство виробляє деревностружкову необлицьовану плиту, меблеві деталі, облицьовані натуральним або синтетичним шпоном. Всього в Україні існує 10 таких підприємств, з якими підприємство конкурує за місцевий і експортний ринки. За останні п'ять років підприємство займало лідируюче становище і покривало 30 % потреб українського ринку. Через зміни на ринку в Україні та збільшення попиту на імпортні ламіновані плити частка охоплення ринку підприємством скоротилася до 20 % у січні-вересні 2003 року.

Підприємство експортує 30 % продукції в інші країни. В останні два роки воно успішно реалізувало неламіновану деревностружкову плиту в Молдову. Нині планується розширити обсяги продажу в Молдову за рахунок випуску неламінованої плити розміром 2x3 м. Підприємство стійко утримує 20 % українського ринку.

Обсяг продажу деревностружкової плити у 2002 році становив 7,5 млн у.о. Український ринок в цілому оцінюється в 20 млн у.о., однак в Україні відсутні в достатній кількості виробники ламінованої деревностружкової плити високої якості.

3.5 Тип споживача

За останні роки структура споживачів змінилася. Основними споживачами в минулому були великі меблеві та оптові торгові підприємства, що скоротили на 50 % свої замовлення. На даний момент 65 % продукції замовляється малими підприємствами. Ця тенденція буде, наімовірніше, продовжуватися у зв'язку з розвитком малих і середніх підприємств, що спеціалізуються на випуску меблів. Оптові покупці відіграють все меншу і меншу роль як розповсюджувачі продукції підприємства. Стосовно цих змін на українському ринку підприємство виявило досить велику гнучкість.

Основними споживачами сьогодні є:

- малі меблеві і будівельні підприємства – 50 %;
- торгові підприємства – 15 %;
- великі меблеві підприємства – 35 %.

3.6 Стан ринку продукції в майбутньому

Стан ринку продукції в майбутньому наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Ринок продукції в майбутньому

Вид продукції	Опис ринку	Розширення ринку
Неламінована ДСП	Залипається споживачі у будівельній галузі, менше стане споживачів у меблевій	В найближчі роки збільшення попиту на деревностружкову плиту не очікується. Підприємство буде намагатися зберегти обсяг виробництва такої плити на рівні 50000 м ³ на рік
ДСП, що покрита синтетичним шпоном	Основний споживач – меблева промисловість як вітчизняна, так і закордонна	На даний момент попит на деревностружкову плиту в Україні задовольняється тільки на 20 %. У цьому напрямку завод має значні можливості розширення виробництва. Найближчим часом планується подвоїти обсяг випуску плити і довести його до 1000 м ³ на місяць, а через рік – до 2000 м ³ . Подальше зростання виробництва потребує значних вкладень
ДСП, що покрита натуральним шпоном	Споживачами є підприємства, що виготовляють якісні меблі	Очікується, що плита даного виду дасть змогу отримати високу додаткову вартість і займе значну частку ринку приблизно через три роки у зв'язку з підвищенням попиту на якісні меблі. Щоб не упустити цей ринок, підприємство планує установку полірувальних машин для обробки плит з натуральним шпоном

3.7 Продукція підприємства, яка потребує покращення якості

Перелік продукції, яка потребує покращення якості, наведена у таблиці 7.

Таблиця 7 – Продукція підприємства, яка потребує покращення якості

Вид продукції	Засоби покращення якості
Вся продукція	З введенням нових європейських гігієнічних стандартів ЕІ необхідно знизити вміст формальдегіду у всій продукції, що відправляється на експорт
Неламінована ДСП	Неламінована плита має високу якість і має досить низьку вартість. Вона не потребує значних поліпшень. Товщина плити була збільшена до 18 мм відповідно до загальноприйнятих міжнародних стандартів
ДСП, що покрита синтетичним шпоном	Якість продукції не викликає особливих скарг. Останнім часом було значно збільшено асортимент покриттів. Поліпшується якість кромки плити. У найближчому майбутньому необхідно буде збільшити виробничі потужності з випуску такої плити, щоб задовольнити зростаючі потреби меблевого ринку, особливо плити великих розмірів
ДСП, що покрита натуральним шпоном	Необхідна нова технологія остаточної обробки плит, покритих натуральним шпоном, яка буде задовольняти виробників меблів

3.8 Додаткові можливості збільшення обсягу продажів продукції

Введення в експлуатацію нової лінії подрібнювання деревини дозволить досягти кращої форми стружки. Це дозволить поліпшити міцність і інші механічні показники деревностружкової плити, а також збільшити ринок її збуту.

Перехід на використання мінеральної оливи дозволить досягти більш високої температури процесу пресування, що поліпшить якість продукції і знизить відсоток відходів. Це дозволить також поліпшити кромку плити і дотримуватись нових європейських гігієнічних стандартів E1 щодо вмісту формальдегіду, що допоможе підприємству зберегти існуючі позиції і завоювати нові на експортному ринку.

Впровадження цих ЕЗЗ дасть змогу підтримати ціну продукції на існуючому рівні. Це, у свою чергу, дозволить збільшити частку ринку та обсяг продажів.

3.9 Аналіз конкурентів

Частка ринку конкурентів наведена у таблиці 8.

Таблиця 8 – Частка ринку конкурентів

Назва конкурента	Назва продукції або послуг конкурента	Частка ринку, %
Костопіль	ДСП ламінована	24
Черкаси	ДСП ламінована	16
Солониця	ДСП ламінована	13
Надвірна	ДСП всіх типів	12
Інші п'ять українських підприємств	ДСП всіх типів	5
Імпорт із Чехії і Польщі	ДСП ламінована	10

Розділ 4 Плани на майбутнє

Стратегічні плани підприємства передбачають впровадження інвестиційних проектів, що дозволять йому виробляти якісну продукцію і продавати її за конкурентною ціною. Ці проекти включають:

- заміну лінії подрібнювання деревини;
- зміну технології пресування плит з системи перегрітої води на мінеральну оливу.

У найближчій перспективі підприємство планує скоротити виробництво звичайної деревностружкової плити і збільшити виробничі потужності щодо випуску ламінованої плити. На сьогодні ламінована плита користується величезним попитом в Україні. Протягом найближчих трьох років планується зростання попиту на плиту з натуральним шпоном. Щоб задовольнити цей попит, підприємство планує закупити та установити устаткування для остаточної обробки: полірування і лакування.

Розділ 5. Опис інвестиційного проекту

5.1 Мета розроблення проекту

Підприємство було відібрано консультантами Європейського співтовариства за завданням Європейського банку реконструкції і розвитку як один з об'єктів, на якому можливе проведення фінансування проектів у сфері енергозбереження.

5.2 Опис інвестиційного проекту

Проект №1: Заміна лінії подрібнювання деревини.

Існуюча система

Встановлена потужність лінії подрібнювання деревини становить 2,4 МВт, при завантаженні – в середньому 50 %. Щорічне споживання електроенергії становить

$$305 \text{ днів} \cdot 24 \text{ годин} \cdot 2,4 \text{ МВт} \cdot 50 \% / 100\% = 8784 \text{ МВт} \cdot \text{год.}$$

Нова система

Встановлена потужність нового подрібнювача становить 350 кВт при завантаженні 100 %. Додатково працюють два встановлені раніше подрібнювачі потужністю кожний 200 кВт при завантаженні 50 %.

Сумарна встановлена потужність нової лінії подрібнювання 750 кВт. Щорічне споживання електроенергії наведено у таблиці 9.

Таблиця 9 – Щорічне споживання електроенергії

Новий подрібнювач	$305 \text{ днів} \cdot 24 \text{ годин} \cdot 0,35 \text{ МВт} \cdot 100 \% / 100 \% = 2562 \text{ МВт} \cdot \text{год}$
Старі подрібнювачі	$305 \text{ днів} \cdot 24 \text{ годин} \cdot 0,4 \text{ МВт} \cdot 50 \% / 100 \% = 1464 \text{ МВт} \cdot \text{год}$
Разом	4026 МВт · год

Простий термін окупності

Тариф за спожиту електроенергію становить 42 у.о./МВт · год.

Результати розрахунків витрат на впровадження проекту та його простий термін окупності наведені у таблиці 10.

Таблиця 10 – Дані про витрати і простий термін окупності

Капітальні витрати	550000 у.о.
Потенціал енергозбереження	$8784 \text{ МВт} \cdot \text{год} - 4026 \text{ МВт} \cdot \text{год} = 4758 \text{ МВт} \cdot \text{год}$ $4758 \text{ МВт} \cdot \text{год} \cdot 42 \text{ у.о.} / \text{МВт} \cdot \text{год} = 199836 \text{ у.о.}$
Простий термін окупності	2,7 року

Впровадження проекту дозволить скоротити споживання ПЕР системою подрібнювання деревини на 46 %. Додатковими перевагами впровадження проекту буде покращення форми одержуваної стружки і скорочення викидів пилу в навколишнє середовище.

Як альтернатива даному проекту пропонується модернізація системи нагрівання пресів із перегрітої води на мінеральну оливу.

Нижче наводяться розрахунки по даному проекту. Однак для інвестора проект з точки зору енергозбереження не виглядає дуже привабливим, тому необхідно ретельно оцінити додаткові переваги в поліпшенні якості продукції або підвищенні продуктивності від впровадження проекту.

Проект № 2. Заміна системи підігріву пресів

Існуюча система

Щоденне споживання газу пресами становить 8000 м³, при завантаженні пресів у середньому 50 % за рік.

Нова система

Нова система дозволить знизити щоденне споживання газу на 30 %, що становить 2400 м³ газу. Вартість зекономленої енергії становить 60756 у.о. на рік.

Простий термін окупності

Тариф за спожитий газ становить 83 у.о./1000 м³.

Результати розрахунку простого терміну окупності наведені у таблиці 11.

Таблиця 11 – Результати розрахунку простого терміну окупності

Капітальні витрати	380000 у.о.
Потенціал енергозбереження	$305 \text{ днів} \cdot 2400 \text{ м}^3 \cdot 83 \text{ у.о./1000 м}^3 = 60756 \text{ у.о.}$
Простий термін окупності	6,2 року

Подальші розрахунки стосуються тільки проекту заміни лінії подрібнювання деревини.

5.3 Очікувані обсяги економії ПЕР протягом року

Очікувані обсяги економії ПЕР протягом року наведені у таблиці 12.

Таблиця 12 – Очікувані обсяги економії ПЕР протягом року

Очікувані обсяги економії ПЕР	Відсоток від поточних витрат споживання ПЕР
4758 МВт·год	46
199836 у.о.	46

5.4 Тарифи та обсяги споживання ПЕР

Відомості про тарифи та обсяги споживання ПЕР наведені у таблиці 13.

Таблиця 13 – Відомості про тарифи та обсяги споживання ПЕР

Вид ПЕР	Споживання у 2002 р.	Споживання у 2003 р.	Тариф у 2003 р.	Вартість річного споживання ПЕР у 2003 р., у.о.
Електроенергія	14271 МВт·год	11949 МВт·год	42 у.о./ МВт·год	500000
Газ	4,7 млн м ³	3,3 млн м ³	83 у.о./1000 м ³	273900
Разом				773900

5.5 Ефективність енергозберігаючих заходів

Енерго-економічний ефект від впровадження ЕЗЗ по кварталах наведений у таблиці 14.

Таблиця 14 – Ефективність енергозберігаючих заходів

Вид ПЕР	Квартал									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Енергія, МВт-год	–	–	–	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190
Вартість енергії, тис. у.о.	–	–	–	50	50	50	50	50	50	50

5.6 Термін кредиту

Термін кредиту становить чотири роки.

5.7 Витрати на впровадження енергозберігаючих заходів

Витрати на впровадження ЕЗЗ наведені у таблиці 15.

Таблиця 15 – Витрати на впровадження енергозберігаючих заходів

Стаття витрат	Вартість витрат	
	у.о.	%
Вартість устаткування	412500	75
Проектні роботи	55000	10
Монтажні роботи і здавання в експлуатацію	82500	15
Разом	550000	100

5.8 Графік виконання проекту

Графік виконання проекту наведений у таблиці 16.

Таблиця 16 – Графік виконання проекту

Етап робіт	Очікуваний термін виконання (місяць / рік)	Тривалість (місяців)
Початок проекту	1 січня 2004	-
Проектні роботи	березень 2004	2
Виділення засобів	квітень 2004	1
Доставлення й установлення	жовтень 2004	5
Здавання в експлуатацію	листопад 2004	-
Підписання акта про приймання робіт	листопад 2004	-
Закінчення кредиту	1 січня 2008	48
Закінчення проекту	1 січня 2008	48

5.9 Додаткова вигода від впровадження інвестиційного проекту

Основна перевага проекту установки нової лінії подрібнювання деревини – це зниження енерговитрат. Нова лінія забезпечить кращу форму стружки, що підвищить механічну міцність плити. Підвищиться надійність лінії подрібнювання деревини і значно знизяться витрати на ремонт і технічне обслуговування лінії.

Розділ 6. Фінансова інформація

6.1 Загальний аналіз обігових коштів

Аналіз обігових коштів в тис. у.о. наведений у таблиці 17.

Таблиця 17 – Обігові кошти

Витрати та ефект від впровадження ЕЗЗ	Квартальні грошові надходження, тис. у.о.												
	Квартал												
	1	2	3	4	5	6	7	8	...	14	15	16	
1. Капітальні витрати		200	212,5										
2. Ефект від впровадження ЕЗЗ				(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	...	(50)	(50)	(50)	
3. Проектні роботи	55												
4. Монтажні роботи і здавання в експлуатацію			82,5										
5. Інші витрати	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-
6. Обіг коштів за квартал	55	200	295	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	...	(50)	(50)	(50)	
6.1. Плата за кредит	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	
6.2. Повернення кредиту	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	
7. Обіг коштів з наростаючим підсумком	55	255	550	500	450	400	350	300	...	0	(50)	(100)	

6.2 Джерела фінансування

Джерела фінансування наведені у таблиці 18.

Таблиця 13.18 – Джерела фінансування

Джерело фінансування	Кошти	
	у.о.	%
Кредити місцевих банків		
Кредити іноземних банків	475000	86,4
Позикові кошти разом		
Іноземний акціонерний капітал	55000	10
Власні кошти підприємства	20000	3,6
Разом	550000	100

6.3 Фінансовий баланс підприємства за останній фінансовий рік

Фінансовий баланс підприємства за останній фінансовий рік у прикладі бізнес-плану не наводиться у зв'язку з його конфіденційністю.

Приклад 2. Бізнес-план для керамічного заводу

Зміст

- Розділ 1. Анотація для керівництва
- Розділ 2. Коротка характеристика підприємства
- Розділ 3. Продукція і ринок
- Розділ 4. Плани на майбутнє
- Розділ 5. Опис інвестиційного проекту
- Розділ 6. Фінансова інформація

Розділ 1. Анотація для керівництва

1.1 Офіційна назва підприємства

Керамічний завод

1.2 Контакти та адреса

Ці дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – **Контакти та адреса**

Контактний посадовець	Прізвище, ім'я, по батькові
Посада	
Адреса	Київ, вул. буд.
Країна	Україна
Тел. / факс	Тел.: . . . Факс: . . .

1.3 Юридичний статус

Акціонерне підприємство

Буде приватизоване

Приватна фірма

Інше

1.4 Короткий опис цілей і основних задач проекту

Метою проекту є підвищення ефективності енергоменеджменту та рівня ефективності споживання ПЕР підприємством. Впровадження проекту включає безвитратні заходи з підвищення ефективності енергоменеджменту та цільові інвестиції на новий паровий котел для лінії з виробництва санітарно-технічних виробів, на обладнання ручного регулювання процесів горіння в котлах у центральній котельні та ряду заходів з підвищення якості ізоляції котлів та теплових мереж.

Загальні витрати на проект становлять 324500 у.о. Необхідний кредит на купівлю обладнання, його установаження та навчання персоналу – 310000 у.о. Підприємство власними працівниками виконає необхідні будівельно-монтажні роботи на 21000 у.о. Передбачається виділення кредиту Європейським банком реконструкції та розвитку, при цьому 10 % суми кредиту буде надано безвідплатно.

1.5 Джерела коштів і їх використання

Джерела коштів та їх використання наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Джерела коштів та їх використання

Вид коштів	Джерела коштів	Кошти	
		у.о.	%
Банківський кредит	Місцеві банки		
	Міжнародні банки	271500	83,5
	Інші		
Акціонерний капітал	Місцеві банки		
	Міжнародні банки		
	Інші		
Гранти		32000	10
Власні кошти підприємства		21000	6,5
Разом		324500	100

1.6 Очікуваний термін впровадження проекту

Термін, витрачений на проектування, закупівлю та установку устаткування, становить близько восьми місяців.

1.7 Передбачувана дата початку впровадження проекту

Пропонується почати роботи щодо впровадження проекту з 15 квітня 2004 року.

Розділ 2. Коротка характеристика підприємства

2.1 Історична довідка та характеристика основних видів діяльності підприємства

Керамічний завод виготовляє ряд керамічних виробів: санітарно-технічні вироби, плитку для підлоги та стін, черепицю та декоративні вироби з кераміки. На заводі працює 1400 робітників.

Завод має споживачів продукції в Росії, інших країнах СНД та країнах Балтії, але основний ринок зосереджений в Україні. Очікується зростання попиту на продукцію заводу на потреби будівельної індустрії в наступне десятиріччя у зв'язку з загальним зростанням обсягів будівництва в Україні. Завод реалізує всю продукцію через оптові фірми і має власну мережу реалізації, яка складається з 30 магазинів в Україні.

2.2 Мета діяльності підприємства на наступні п'ять років

Керамічний завод має міцні позиції на українському ринку та порівняно з аналогічними українськими виробниками конкурентоспроможну продукцію високої якості за прийнятною ціною. Але якість продукції потребує в подальшому поліпшення, оскільки невдовзі заводу доведеться конкурувати з європейськими виробниками. Керівництво заводу планує провести аналіз споживання продукції схожого дизайну європейських виробників і ввести нові лінії виробництва, перш за все для виготовлення санітарно-технічної продукції.

Нестача обігових коштів накладає обмеження на інвестування та модернізацію виробництва.

Завдання заводу на наступні п'ять років мають два напрями. Перш за все, необхідно збільшити обсяг обігових коштів та зменшити реалізацію продукції за рахунок кредиту. Шляхи досягнення цієї мети є суворіший фінансовий контроль і більші зусилля до скорочення виробничих витрат. Підвищення рівня ефективності споживання ПЕР є значною складовою зменшення ціни кінцевої продукції. Друге завдання – втримати частку ринку, яку займає керамічний завод в Україні, а також розширити обсяг реалізації продукції у Європі за рахунок утворення спільного підприємства з іноземними виробниками.

2.3 Опис основних фондів підприємства

Опис основних фондів підприємства наведений у таблиці 3.

Таблиця 3 – Опис основних фондів підприємства

Основні фонди	Термін експлуатації	Характеристика фондів власні / орендовані
Лінія з виробництва санітарно-технічних виробів – шлікерне лиття, сушильні печі та газові тунельні печі	20	власні
Обладнання для виробництва плитки для підлоги та черепиці – дві паралельні лінії із власними пресами та тунельними печами для сушіння / випарювання	30	власні
Обладнання для виробництва декоративної плитки для підлоги – прес, тунельна сушилка та піч для випалювання	20	власні

Розділ 3. Продукція, послуги і ринок

3.1 Опис продукції або послуг, які надає підприємство

Перелік та опис продукції, що виробляє підприємство, наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Перелік продукції

Назва продукції або послуг	Короткий технічний опис продукції або послуг	Внесок до сумарного обсягу випуску продукції, %
Санітарно-технічні вироби	Унітази, бачки, умивальники та п'єдестали стандартного дизайну і розмірів	44
Плитка для підлоги та черепиці	Продукція різноманітного стилю та кольору	20
Плитка облицювальна	Різнманітний дизайн	25
Декоративні вироби	Вази, столовий посуд різноманітного стилю та дизайну	11

3.2 Переваги продукції порівняно з конкурентами

Основні переваги продукції порівняно з конкурентами наведені у таблиці 5.

Таблиця 5 – Переваги продукції порівняно з конкурентами

Назва конкурента та його продукції	Переваги продукції або послуг порівняно з конкурентами
Харківський керамічний завод. Плитка для стін і підлоги	Плитка керамічного заводу на 15 % дорожче, але якість краща
Слов'янський керамічний завод. Плитка та санітарно-технічні вироби	Керамічний завод виготовляє більш дешеву та якісну продукцію
Славуцький завод “Будфаянс”. Плитка та санітарно-технічні вироби	Керамічний завод виготовляє більш якісну продукцію за приблизно тією самою ціною

3.3 Інші сильні сторони підприємства

Підприємство має сталі традиції та добру репутацію, стійкі позиції на національному ринку.

3.4 Характеристика, географія і сміність ринку

Підприємство випускає керамічну продукцію для нового будівництва та капітального ремонту будівель. Найбільш перспективним є використання ліній з виробництва санітарно-технічних виробів, плитки для стін та підлоги, а також декоративних виробів і столового посуду.

Підприємство має ринок збуту продукції в Україні, Росії, інших країнах СНД, а також у країнах Балтії.

Розширення виробництва пов'язане з тенденціями в будівельному секторі в Україні. Для національного ринку головне значення має низька ціна, але при роботі з європейськими країнами має значення якість продукції, надійність та умови її поставки.

3.5 Тип споживача

Основні споживачі продукції є оптові покупці. Їхнім основним напрямком діяльності є закупівля великих партій для подальшого розповсюдження в Україні та за кордоном. Як правило, оптові покупці купують продукцію на умовах самовивозу.

3.6 Стан ринку продукції в майбутньому

Ринок збуту продукції розшириться за рахунок виробництва продукції санітарно-технічних виробів та плитки для підлог і стін підвищеної якості. Передбачається збільшення попиту на плитки для підлог і стін на 20 % у зв'язку зі збільшенням потреб будівельної індустрії.

3.7 Продукція підприємства, яка потребує покращення якості

Продукція підприємства, яка потребує покращення якості, наведена у таблиці 6.

Таблиця 6 – Продукція підприємства, яка потребує покращення якості

Продукція	Засоби покращення якості
Санітарно-технічне обладнання	Підвищити якість та використовувати більш сучасні технології
Плитка для підлоги та черепиця	Підвищити якість та знизити кількість браку
Плитка облицовальна	Підвищити якість, дизайн та зробити яскравіші кольори
Декоративні вироби	Підвищити якість та дизайн

3.8 Додаткові можливості збільшення обсягу продажів

Керівництво заводу розглядає такі додаткові можливості збільшення обсягу продажів:

- налагодження прямих контактів для поставки на нові комерційні та культурні об'єкти, наприклад із будівельними організаціями, архітекторами тощо;
- поставка продукції для престижних замовлень, наприклад будівництво міжнародних готелей. Це дасть можливість підвищити престиж заводу, можливості маркетингу та реклами своєї продукції;
- створення спільного підприємства з відомими керамічними заводами, наприклад італійськими. Це дасть можливість впровадити сучасний дизайн продукції для подальшого продажу її в країнах СНД за доступною ціною.

3.9 Аналіз конкурентів

Аналіз конкурентів наведено у таблиці 7.

Таблиця 7 – Аналіз конкурентів

Назва конкурента	Найменування продукції або послуг конкурента	Частка ринку, %
Харківський керамічний завод	Плитка для стін і підлоги	16
Слов'янський керамічний завод	Плитка та санітарно-технічні вироби	20
Славуцький завод „Буд-фаянс”	Плитка та санітарно-технічні вироби	11

Розділ 4. Плани на майбутнє

Керівництво керамічного заводу повинно викласти всі свої цілі щодо майбутнього заводу. Це дасть змогу вплинути на рішення Європейського банку реконструкції та розвитку про надання кредиту. Це може бути: продаж заводу, корегувальні дії щодо системи управління, купівля нового обладнання, розробка нової продукції тощо.

Відповідно до планів заводу можливо розглянути впровадження нової тунельної печі для скорочення витрат на споживання ПЕР. Такий проект можливо реалізувати тільки при утворенні спільного підприємства.

Розділ 5. Опис інвестиційного проекту

5.1 Мета виникнення проекту

Європейський банк реконструкції та розвитку виділив керамічний завод як потенційного кандидата для впровадження інвестиційного проекту з підвищення рівня енергоефективності і направив європейських консультантів для проведення енергетичного аудиту заводу.

5.2 Опис інвестиційного проекту

Проект спрямований на підвищення енергоменеджменту та скорочення обсягів використання енергії на керамічному заводі. Впровадження проекту дозволить щорічно економити кошти в обсязі близько 202000 у.о. При цьому обсяг інвестицій становить 324500 у.о., що дорівнює 10 % зниження використання ПЕР заводом.

Низьковитратні заходи не потребують капітальних витрат, але потребують активної участі керівництва та персоналу заводу у впровадженні проекту.

5.3 Очікувані обсяги економії ПЕР протягом року

Очікувані обсяги економії ПЕР протягом року наведені у таблиці 8.

Таблиця 8 – Очікувані обсяги економії ПЕР за рік

Очікувані обсяги економії ПЕР за рік, у.о.	Відсоток від поточних витрат споживання ПЕР
264500	10

Тарифи та обсяги споживання ПЕР

Відомості про тарифи та обсяги споживання ПЕР наведені у таблиці 9.

Таблиця 9 – Відомості про тарифи та обсяги споживання ПЕР

Вид ПЕР	Тариф	Річне споживання ПЕР	Вартість спожитих ПЕР, у.о.
Електроенергія	47,2 у.о./МВт-год	11600 МВт-год	547800
Газ	83 у.о./1000 м ³	17,480 млн м ³	1451400
Разом			1999200

5.5 Ефективність енергозберігаючих заходів

Енерго-економічний ефект впровадження ЕЗЗ по кварталах наведений у таблиці 10.

Таблиця 10 – Ефективність енергозберігаючих заходів

Кількість зекономлених ПЕР та ціна на паливо	Ефективність енергозберігаючих заходів									
	Квартал									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кількість зекономленої енергії в переводі на нафтовий еквівалент, т.	156	250	400	500	500	500	500	500	500	500

Продовження таблиці 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ціна на паливо, у.о./т нафти	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Скорочення витрат ПЕР, тис. у.о.	15,6	25	40	50	50	50	50	50	50	50

5.6 Термін кредиту

Термін кредиту становить 2,5 року.

5.7 Витрати на впровадження ЕЗЗ

Витрати та ефект впровадження ЕЗЗ наведені у таблиці 11.

Таблиця 11 – Витрати та ефект впровадження енергозберігаючих заходів

Енергозберігаючі заходи	Витрати, у.о.	Щорічна економія, у.о.	Простий термін окупності, років
Безвитратні заходи			
Корегування показника паливо / повітря в паливниках печі	Немає	4000	Миттєво
Відключення підтопки	Немає	14000	Миттєво
Підвищення якості управління фриттоварками	Немає	14500	Миттєво
Підвищення якості управління сушарками	Немає	30000	Миттєво
Разом		62500	
Інвестиційні заходи			
Ручне управління процесом горіння в котлах	18000	28000	0,6
Новий „літній” котел	143000	51000	2,8
Ізоляція труб	105000	115000	0,9
Ізоляція бака	6500	8000	0,8
Моніторинг	15000		
Проектні роботи та установлення обладнання	37000		
Разом	324500	202000	1,5
Разом безвитратні та інвестиційні заходи	324500	264500	1,2

5.8 Графік виконання проекту

Графік виконання проекту наведений у таблиці 12.

Таблиця 12 – Графік виконання проекту

Етап робіт	Очікуваний термін виконання (місяць / рік)	Тривалість (місяців)
Проектні роботи	1 березня 2004	2
Виділення коштів	квітень 2004	1
Доставка та установка	червень 2004	2
Закінчення установки	червень 2004	
Тестування		0,5
Підписання акта про приймання робіт	листопад 2004	-
Закінчення кредиту	липень 2006	30
Закінчення проекту	липень 2006	30

5.9 Додаткова вигода від впровадження інвестиційного проекту

Пропоновані заходи перш за все приведуть до поліпшення показників використання енергії на заводі. Поліпшений контроль за використанням електроенергії та тепла позитивно вплине на якість продукції та скорочення браку, зниження собівартості продукції.

Розділ 6. Фінансова інформація

5.1 Загальний аналіз обігових коштів

Загальний аналіз обігових коштів в тис. у.о. наведений у таблиці 13.

Таблиця 13 – Загальний аналіз обігових коштів

Витрати та ефект від впровадження ЕЗЗ	Квартальні грошові надходження, тис. у.о.									
	Квартал									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Капітальні вкладення	15	260	12,5							
2. Ефект від впровадження ЕЗЗ	(15,6)	(25)	(40)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)
3. Додаткові переваги	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Виробничі та експлуатаційні витрати	15	20	2							
5. Інші витрати	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Обіг коштів	14,4	255	(25,5)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)

6.2 Джерела фінансування

Джерела фінансування наведені у таблиці 14.

Таблиця 14 – Джерела фінансування

Джерело фінансування	Кошти, тис. у.о.	Відсоток від загальних витрат по проекту
1	2	3
Кредити місцевих банків	-	-
Кредити іноземних банків	271,5	83,5
Разом позикових коштів	271,5	
Іноземний акціонерний капітал	32	10
Власні кошти підприємства	21	6,5
Разом кошти акціонерів	47	16,5
Разом	324,5	100

6.3 Фінансовий баланс підприємства за останній фінансовий рік

Фінансовий баланс підприємства за останній фінансовий рік у прикладі бізнес-плану не наводиться у зв'язку з його конфіденційністю.

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

У цьому навчальному посібнику використано терміни, що означають поняття, визначені відповідно до Закону України “Про енергозбереження”, “Тимчасових положень про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення”, а також такі терміни та визначення:

Аналіз паливно-енергетичного балансу

Функція управління споживанням паливно-енергетичних ресурсів, спрямована на вироблення оптимальних управлінських рішень щодо ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів.

Аналітичний паливно-енергетичний баланс

Паливно-енергетичний баланс, що визначає глибину та характер використання паливно-енергетичних ресурсів з розподілом загальних витрат паливно-енергетичних ресурсів на корисне використання і втрати паливно-енергетичних ресурсів.

Аудит системи енергетичного менеджменту

Незалежний документально оформлений процес обстеження, пов'язаний із збиранням та об'єктивним оцінюванням доказів для визначення відповідності існуючої на підприємстві системи енергетичного менеджменту вимогам управління ефективністю використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві, а також з наданням висновків цього обстеження керівництву.

Верифікація даних

Процедура оцінювання вірогідності даних, отриманих під час збирання інформації, яка необхідна для аналізування рівня ефективності використання ПЕР

Виконавець енергетичного аудиту

Спеціалізована організація будь-якої форми власності, яка має ліцензію (свідоцтво) на право проведення енергетичного аудиту на території України і якій доручено замовником проведення енергетичного аудиту.

Виробнича система

Система прийому, зберігання, обробки, розподілу (транспортування) сировини і паливно-енергетичних ресурсів, яка призначена для виробництва продукції, виробів відповідної якості.

Витратна частина паливно-енергетичного балансу

Система показників, що характеризують структуру та напрямки використання всіх видів паливно-енергетичних ресурсів (включаючи корисне використання паливно-енергетичних ресурсів, втрати та вихід

вторинних паливно-енергетичних ресурсів), відпуск паливно-енергетичних ресурсів іншим споживачам, а також перехідні залишки.

Внутрішній енергетичний аудит; внутрішній енергоаудит

Організований керівництвом виробничої системи систематичний і незалежний контроль ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, який провадить персонал виробничої системи, внаслідок якого визначають відповідність діяльності і результатів у сфері енергозбереження запланованим заходам, а також ефективність впровадження цих заходів і їх відповідність поставленим завданням.

Діаграма Парето

Діаграма, яка показує відносний внесок кожного чинника впливу на об'єкт аналізу.

Енергетичний аудит

Незалежний документовано оформлений процес обстеження, оцінювання потенціалу енергозбереження та рівня ефективності використання ПЕР об'єктом, а також розробки рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів з виконанням технічних вимог, вимог до якості продукції, охорони праці та довкілля.

Енергоаудитор

Особа, яка має відповідну кваліфікацію для проведення енергетичного аудиту.

Енергоаудиторська компанія

Організація, яка займається виключно проведенням енергетичного аудиту та наданням супутніх енергоаудиторських послуг на території України.

Енергосервісна (енергозберігаюча сервісна) компанія

Підприємство чи організація, основними видами діяльності якої є: проведення енергетичного аудиту, розробка та впровадження проектів з енергозбереження, включаючи їх фінансування як власними коштами, так і коштами, залученими від третіх осіб.

Енергоаудиторська група

Енергоаудитори та представники підприємства-замовника енергетичного аудиту, призначені для організації та проведення енергетичного аудиту.

Енергетичний моніторинг

Комплекс заходів (спостережень, оцінок, прогнозів), що дозволяє неперервно спостерігати за режимом споживання паливно-енергетичних ресурсів у виробничій системі, реєструвати його основні показники, оперативно виявляти результати впливу зовнішніх і внутрішніх чинників на ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів у виробничій системі.

Енергоаудиторський висновок

Документальне оформлення стану ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підприємством за результатами проведення енергетичного аудиту.

Енерго-технологічна схема виробництва

Умовне зображення послідовності технологічного процесу з нанесенням на нього показників процесів видобування, переробки, транспортування, зберігання, виробництва, розподілу, використання паливно-енергетичних ресурсів та сировини, а також випуску продукції, утворення побічних та проміжних продуктів виробництва та відходів на кожній ділянці виробництва.

Енергетичний менеджмент; енергоменеджмент

Діяльність, що спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів і базується на отриманні енерготехнологічної інформації шляхом обліку, проведенні типових енерготехнологічних вимірювань та перевірок, аналізуванні ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та впровадженні енергозберігаючих заходів.

Ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів

Досягнення економічно обгрунтованої ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технології, а також за умови виконання технічних і технологічних вимог, вимог до якості продукції, охорони навколишнього середовища та охорони праці.

Замовник енергетичного аудиту

Юридична особа (підприємство, організація тощо), що доручає проведення енергетичного аудиту виконавцю енергетичного аудиту.

Карта споживання паливно-енергетичних ресурсів

Графічне зображення на генеральному плані підприємства часткового споживання всіх видів паливно-енергетичних ресурсів у вигляді кіл, площа яких в обраному масштабі дорівнює фактичному споживанню паливно-енергетичних ресурсів виробничих і допоміжних підрозділів підприємства.

Критерії аудиту системи енергетичного менеджменту

Система державних та відомчих норм та нормативів, стандартів і вимог у сфері енергозбереження, керуючись якими порівнюють зібрані під час аудиту докази (нормативні документи, фактичні показники та характеристики) стосовно ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту об'єкта.

Матриця енергетичного менеджменту

Таблиця з набором критеріїв аудиту системи енергетичного менеджменту, яка використовується під час аудиту системи енергетич-

ного менеджменту для візуалізації та аналізування стану функціонування СЕМ.

Метод енергетичного аудиту

Сукупність прийомів, за допомогою яких оцінюється рівень ефективності використання ПЕР.

Методика проведення енергетичного аудиту

Система методичних, технічних та організаційних процедур обстеження і аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підприємством, розробки рекомендацій та їх техніко-економічне обґрунтування згідно з поставленими цілями підприємства у сфері енергозбереження.

Об'єкти енергетичного аудиту

Взаємопов'язані економічні, інформаційні, енергетичні, технологічні та інші сторони функціонування енергетичного господарства об'єкта та режимів, пов'язаних з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробництвом та використанням ПЕР.

Паливно-енергетичний баланс

Система показників, що відображають кількісну відповідність між надходженням та витратами всіх видів паливно-енергетичних ресурсів на об'єкті енергетичного аудиту.

Потенціал енергозбереження

Максимально можлива сумарна економія паливно-енергетичних ресурсів, отримана за певний період часу, при оптимальному використанні передового технологічного і енергетичного обладнання, застосуванні передових технологій, наукової організації виробництва, за умови виконання технічних і технологічних вимог, а також вимог до якості продукції, охорони навколишнього середовища та охорони праці.

Предмет енергетичного аудиту

Стан економічних, організаційних, енергетичних, інформаційних, екологічних та інших характеристик процесів, пов'язаних з видобуванням, переробкою, зберіганням, виробленням та використанням ПЕР.

Прибуткова частина паливно-енергетичного балансу

Система показників, що характеризують структуру видобування, переробки, транспортування, зберігання, виробництва всіх видів паливно-енергетичних ресурсів, які виробляються чи надходять від інших джерел, а також перехідні залишки.

Причинно-наслідкова діаграма; діаграма Ішикави

Діаграма, яка використовується для візуалізації та аналізування причинно-наслідкових зв'язків між головною метою та чинниками, що впливають на рівень її досягнення.

Споживач-регулятор електричної потужності

Споживач електричної енергії, який може використовуватися для регулювання режиму споживання електричної енергії з метою вирішення графіка електричної потужності електроенергетичної системи з урахуванням обмежень, що накладаються електроенергетичною системою.

Синтетичний паливно-енергетичний баланс

Паливно-енергетичний баланс, що визначає розподіл видобутих, підведених та вироблених паливно-енергетичних ресурсів на промисловому підприємстві.

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 контролю та аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів тощо і яка забезпечує формування, впровадження і досягнення цілей виробничої системи у сфері енергозбереження.

Суб'єкт енергетичного аудиту

Замовник та виконавець енергетичного аудиту.

SWOT-аналіз системи енергетичного менеджменту

Засіб аналізування, який спрямований на визначення основних напрямків діяльності виробничої системи у сфері енергоменеджменту з урахуванням рівнів впливу зовнішніх та внутрішніх чинників на ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів у виробничій системі одночасно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – №30.
2. Закон України “Про енергозбереження” №74/94-ВР, 1994.
3. Енергетичний менеджмент: Навч. посіб. / А.В. Праховник, В.П. Розен, О.В. Разумовський та ін. – К.: Київ. нот. ф-ка, 1999. – 184 с.
4. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. Екологічний аудит: Підруч. – К.: Вища школа, 2000. – 344 с.
5. Основы экологического аудита: Учеб. пособ. / Под общ. ред. А.Т. Никитина, С.А. Степанова. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – 392 с.
6. ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення.
7. ДСТУ 2420-94 Енергозбереження. Терміни та визначення.
8. ДСТУ 3755-98 Енергозбереження. Номенклатура показників, порядок їхнього внесення в нормативну документацію.
9. ДСТУ 2804-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення.
10. ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження.
11. Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств М0013184.0.33-04. – Київ, 2004. – 80 с.
12. Гук Ю.Б., Долгов П.П., Огороков В.Р. и др. Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике / Под ред. В.Р. Огорокова и Д.С. Щавелева. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 176 с.
13. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.
14. Екологічний аудит виробництва і території: Навч. посіб. / Г.М. Єлізаренко, І.В. Недін, Р.В. Синявський та ін.; За ред. І.В. Недіна. – К.: ІВЦ “Вид. “Політехніка”, 2002. – 296 с.
15. Методика визначення тимчасових нормативів плати та платежів за забруднення навколишнього природного середовища України. – К., 1992.
16. Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. Справочник. – М.: Энергия, 1982. – 112 с.
17. Авилов-Карнаухов Б.Н. Электроэнергетические расчеты для угольных шахт. – М.: Недра, 1969. – 96 с.
18. ISA 320 „Audit Materiality” („Существенность в аудите”), 1996.
19. Липсиц И.В., Косов В.В. Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа: Учеб.-справоч. пособ. – М.: Изд. БЕК, 1996. – 304 с.
20. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособ. – М.: Логос, 2003. – 536 с.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖІ INTERNET

1. Українські WEB-ресурси

• Державний комітет України з енергозбереження (ДКЕЗ)

Безпосередньо підтримку сайту ДКЕЗ здійснює Державне підприємство “Координаційний інформаційний центр інформаційної мережі з енергозбереження” (ДП “КІЦ”), який є структурним центром Національної мережі України з енергозбереження (НІМЕЗ). Головною метою діяльності Мережі є інформаційна підтримка фізичних та юридичних осіб, що цікавляться проблемами енергозбереження або займаються ними професійно. Мережею здійснюється велика робота з популяризації ідей раціонального використання енергії та енергозбереження серед широких верств населення.

Державний комітет України з енергозбереження

Сторінка: 1

енергозберігаючі заходи, тобто заправ на придбання ПЕР згідно з їх нормами повинні включатися до вартості витрат виробництва

Прідлягання Комітету систематично надається методична допомога підприємствам галузевих міністерств та місцевих держадміністрацій, проводяться аналіз статистичних даних по ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у галузях сільськогосподарства та рибальства України

В економіці багатьох країн світу широко застосовуються енергозберігаючі технології, а для України вирішальні проблеми енергозбереження дуже актуальні, тому в наш час Держкомітет з енергозбереження набуває особливого значення

Безпосередньо підтримку сайту ДКЕЗ здійснює Державне підприємство “Координаційний інформаційний центр інформаційної мережі з енергозбереження” (ДП “КІЦ”), який є структурним центром Національної мережі України з енергозбереження (НІМЕЗ) створеної у червні 2001 року за сприяння Державного комітету України з енергозбереження та за підтримки програм ТАСІС.

Головною метою діяльності Мережі є інформаційна підтримка фізичних та юридичних осіб, що цікавляться проблемами енергозбереження або займаються ними професійно. Також Мережею здійснюється велика робота з популяризації ідей раціонального використання енергії та енергозбереження серед широких верств населення. Багато уваги приділяється зняттю у галузі енергозбереження.

У регіонах працює чотиринадцять регіональних центрів Мережі

Нормативні документи НІМЕЗ:

1) **Наказ Держкомітету з енергозбереження №190 від 16.03.2001 р.**
Про затвердження Положення про створення та функціонування Державних експертно-аналітичних систем управління процесом енергозбереження

2) **Листованні**
Про створення та функціонування Державних експертно-аналітичних систем управління процесом енергозбереження

Контактна інформація:

ДП “КІЦ”	Якнайзакони	Держкомітет з енергозбереження
Адреса: 01112 Київ, вул.Ганць 1 Тел./Факс: +380(044)4984661 E-Mail: sc@necin.com.ua Директор: Шульга Андрій Юрійович		Адреса: 01112 Київ, вул.Ганць 1 Почта: 01112 Київ, вул.Ганць 1

<http://necin.com.ua/>

• Сумський регіональний “Центр Енергоефективності”

Центр бере участь у створенні програм енергозберігаючого розвитку на регіональному рівні і на рівні підприємств. За допомогою корпоративних учасників Центр надає споживачам енергії енергосервісні послуги з питань енергоефективності та енергозбереження, охорони навколишнього середовища. Центр співробітничав з вітчизняними та зарубіжними організаціями та підприємствами, які займаються питаннями енергозбереження, раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів та охороною навколишнього середовища. Для споживачів енергії Центр створює умови для доступу до інформації з енергоефективності, енергозбереження та охорони навколишнього середовища. Центр організовує і проводить консультації і курси навчання для спеціалістів і менеджерів

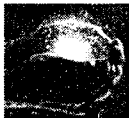
підприємств Сумської області з питань використання енергозберігаючих технологій. Центр сприяє підприємствам і організаціям в залученні кредитів банків для здійснення енергозберігаючих проектів.

Сумский региональный "ЦЕНТР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ"

EE

Енергосбережение и проблемы изменения климата

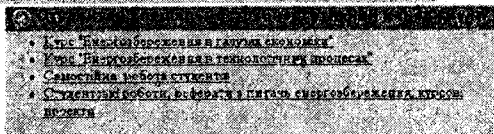
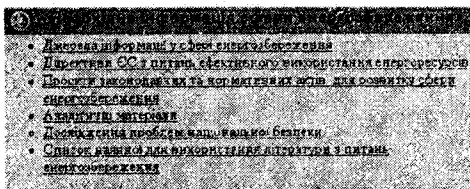
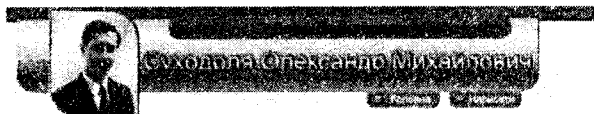
Презентация



- **Мы и наши возможности**
 - Направления деятельности
 - История создания
 - Структура
 - Энергосервис
 - Информационное обслуживание
 - Энергаудит
 - Содействие привлечению инвестиций
 - Распространение опыта
 - Обучение
 - Выставки - Семинары - Конференции
 - Сотрудничество
 - Опыт работы
- **Энергетическая политика**
- **Рынок энергосбережения**
 - Рынок энергосбережения
 - Инфраструктура рынка
 - Приглашение к сотрудничеству
 - Энергосберегающие проекты Сумщины
 - Профили проектов
 - Рынок инсталляционный
- **Энергоэффективность**
 - Демонстрационные зоны
 - Пилотные проекты
 - Управление энергосбережением
 - Энергоменеджмент и энергоаудит
 - Интеграция производственных процессов
- **Охрана окружающей среды**
- **Проблемы изменения климата**

<http://cenef.sumy.ua/>

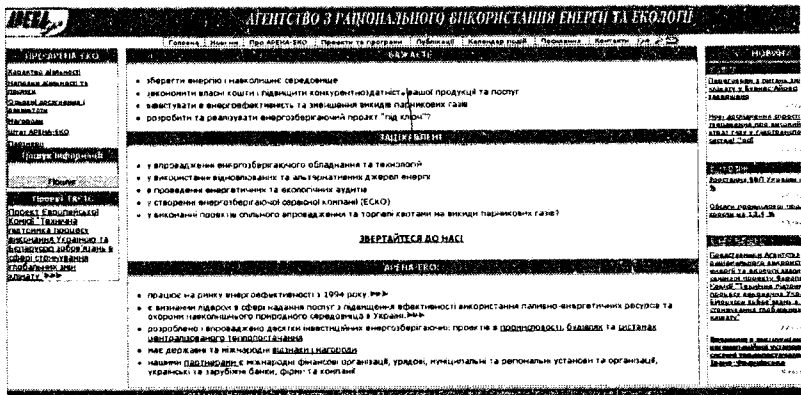
- Домашня сторінка Суходоли О.М.



<http://www.is.svitonline.com/sukhodolya>

• **Науково-технічна організація “АРЕНА-ЕКО”**

АРЕНА-ЕКО – самоврядна науково-технічна організація, що надає аналітичні, технічні та інформаційні послуги в сфері використання паливно-енергетичних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища в Україні. Агентство створене в 1994 році за підтримки Національної Академії наук України, Тихоокеанської північно-західної національної лабораторії (США) та Всесвітнього фонду захисту природи. Місією Агентства є сприяння досягненню сталого розвитку економіки України та захисту навколишнього середовища шляхом підвищення енергетичної ефективності промисловості, енергетики, транспорту, комунально-побутового сектору, сільського господарства та інших секторів економіки.



<http://www.arena-eko.kiev.ua>

2. Російські WEB-ресурси

• **Центр Енергоефективності ЦЕНЭФ (CENEF)**

Центр з ефективного використання енергії (ЦЕНЕФ) є лідером серед російських організацій, що реалізує широкий спектр консультативних послуг з підвищення ефективності використання енергії та реформування ЖКГ федеральному уряду, адміністраціям суб'єктів Російської Федерації та адміністраціям міст, міжнародним організаціям та зарубіжним урядовим установам, російським, міжнародним і зарубіжним фінансовим інститутам, промисловим і комерційним компаніям.

ЦЕНЕФ – некомерційна, неурядова організація, що заснована у 1992 р. для сприяння енергозбереженню і захисту навколишнього середовища в Росії. Програма “Енергозбереження в регіонах Росії” стала основою успіху ЦЕНЕФ, який нині є широко визнаним лідером у розробці політики підвищення енергоефективності на регіональному та муніципальному рівнях. ЦЕНЕФ надав допомогу великій кількості російських регіонів у створенні регіональних центрів та агенств з енергоефективності, фондів енергоефективності, а також в реалізації та фінансуванні діяльності з енергозбереження.

Центр по эффективному использованию энергии



Center for Energy Efficiency

English

Новые нормы теплозащиты зданий

О ЦЭЭФ

Новое поколение норм и стандартов теплозащиты зданий обеспечивает переход к энергоэффективному строительству

Публикации

Календарь 2004

Новый СНиП "Тепловая защита зданий": влияние на практику проектирования и строительства

Вакансии

Изменение глобального климата



Информационный портал
Energyforum.ru

Россия: удвоение ВВП и закон повышающийся энергоэффективности

<http://www.cenef.ru/>


- Ассоциация инженеров АВОК
“АВОК” – Некоммерческое Партнерство “Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике” (НП “АВОК”). Объединяет индивидуальных и коллективных членов.

АВОК	АВОК-ПРЕСС	СПЕЦИАЛИСТАМ	КОНТАКТЫ
МЕНЮ Главная страница Что такое АВОК Нормативные документы Устав История Мероприятия и проекты Планы Коллективные члены Индивидуальные члены Международ. деятельность Магазин АВОК Президиум АВОК Cold Climate HVAC 2006	Устав АВОК Общие положения <ol style="list-style-type: none">1. Российская Межрегиональная Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК) утверждена Постановлением Минюста РФ от 22 июня 1992 года и является неправительственной общественной организацией, осуществляющей свою деятельность на независимой основе.2. Ассоциация является правопреемником Всесоюзной Ассоциации инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике.3. Ассоциация руководствуется Конституцией Российской Федерации, законодательством Российской Федерации, а также настоящим Уставом.		

<http://www.abok.ru/forma.php>

• WEB-ЭНЕРГОЦЕНТР

WEB-ЭНЕРГОЦЕНТР – комплексная система информационного обеспечения предприятий и организаций, деятельность которых связана с производством, распределением и потреблением энергоресурсов, а также производителей и поставщиков энергетического оборудования, материалов, технологий и услуг.



- 1 Главная
- 2 Главная
- 3 Поиск
- 4 Компаниям
- 5 Услуги
- 6 Регистрация
- 7 Рекомендации
- 8 Объявления
- 9 Форум
- 10 Выставки
- 11 Периодика
- 12 Статистика

WEB-ЭНЕРГОЦЕНТР

Информационная система обеспечения энергетических предприятий

| Продажа | Ремонт | Потребительские возможности | Цены | Реклама |
 | Доставка оборудования | Как нас найти? | Контактные данные

О сервере


WEB-ЭНЕРГОЦЕНТР является комплексной системой информационного обеспечения предприятий и организаций, деятельность которых связана с производством, распределением и потреблением энергоресурсов, а также производителей и поставщиков энергетического оборудования, материалов, технологий и услуг. Система полностью соответствует коммуникационному стандарту "многие-многим" и индексируется в крупнейших поисковых системах Беларуси, России, Украины и дальнего зарубежья. Подробная информация о каждом из размещенных здесь предприятий вынесена в реестры электронных промышленных каталогов производителей. По каждому предприятию ведется сбор статистики посещений для определения необходимости проведения дополнительных рекламных воздействий по всей мировой сети Интернет.

Профессионалы в области WEB-Promotion (создание имиджевой рекламы, дизайн анимационных баннерных объявлений, публикуемых на тематических серверах других организаций, статистический анализ запросов на информацию и выявление потенциальных регионов для установления экономического сотрудничества между производителями и потребителями, организация электронного контакта) ежедневно отслеживают эффективность "жизни" этого сервера и старательно поддерживают рейтинг в поисковых системах.

Мы знаем и делаем так, что Интернет-технологии в руках нашего клиента становятся самым эффективным инструментом рекламы и маркетинга, с которыми он уже давно привык работать.

www.energoconsultant.ru

• Нижегородский Центр Энергоэффективности



- 1 Главная
- 2 Главная
- 3 Поиск
- 4 Компаниям
- 5 Услуги
- 6 Регистрация
- 7 Рекомендации
- 8 Объявления
- 9 Форум
- 10 Выставки
- 11 Периодика
- 12 Статистика

НИЖЕГОРОДСКИЙ ЦЕНТР ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР

НОВОСТИ

Нижегородский региональный учебно-научно-информационный центр энергосбережения и ресурсоэффективности организации и предприятия и сотрудничеству в области энергосбережения и внедрения энергосберегающих технологий.

Специалисты Центра готовы:

- оказать консультационную помощь по широкому спектру вопросов энергосбережения;
- провести энергетическое обследование систем электроснабжения с использованием сетей современной инструментальной базы;
- разработать рабочие проекты, направленные на экономичное энерго-энергетические ресурсы;
- организовать информационную поддержку энергоэффективных проектов.

L. Ушаковича Заместитель

ИНФОРМАЦИЯ

Программа-расчетчик **РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ТЕПЛО И ТЕПЛОЭНЕРГИЮ** "Работает по технологии расчета "двухзонной" (вариант 2.2) – это программный комплекс, предназначенный для расчета теплотехнических показателей в зданиях и системах..."

Энергетическая служба Работает на первом этаже здания № 24

Учреждена Региональным Правительством Российской Федерации 14 апреля 2002 г. № 1234-р

Сайт: www.nice.nnov.ru

<http://www.nice.nnov.ru/>

• **Томский региональный центр управления энергосбережением**

Предметом діяльності центру є енергозбереження, а основною його метою – координація і управління різноманітними функціями з енергозбереження (розробка енергозберігаючих програм, енергозберігаючих технологій, ефективності використання теплової і електричної енергії, доцільності використання альтернативних джерел енергії та ін.) на території регіону, які здійснюються різноманітними суб'єктами господарської діяльності, а також населенням.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ

Для координации действий в вопросах энергосбережения Администрацией Томской области совместно с Мэрией г. Томска, с научными учреждениями, контролирующими органами (энергетическими и метрологическими) создан Региональный Центр управления энергосбережением в форме Накоммерческого Партнерства (лицензия Г 321501, регистрационный номер 006 В от 10.08.2001 г., выданная РУ "Востокэнергоаудитор").

Предметом деятельности Центра является энергосбережение, в основной его целью - координация и управление различными функциями по энергосбережению (разработка энергосберегающих программ, энергосберегающих технологий, эффективности использования тепловой и электрической энергии, целесообразности использования альтернативных источников энергии и другие) на территории региона, осуществляемых различными субъектами хозяйственной деятельности, в том числе населением.

Для решения текущих вопросов созданы экспертные группы по видам деятельности, которые занимаются разработкой технических заданий по проектам, проведением экспертиз, выполнением проектов по программе энергосбережения и корректировкой плана мероприятий по программе энергосбережения в Томской области.

<http://www.es.tomsk.ru/about/index.html>

• **Energieforum.ru**

Energieforum.ru – це двомовне інформаційне видання Енергетичного Агенства Німеччини по енергозбереженню та використанню поновлюваних джерел енергії в Росії і Німеччині. Мета Energieforum.ru – надати інформацію з актуальних питань розвитку в цих галузях на технічному, а також економічному і політичному рівнях. Крім цього, Energieforum.ru повинен сприяти формуванню відносин між споживачами, виробниками та постачальниками.

energieforum.ru

powered by **dena**

Энергоэффективность | Возобновляемые источники | Исследования и разработки | Финансирование | Энергетика и окружающая среда

Поиск

energieforum.ru

Что новое ?

АСУ ТП в котельной
Автоматизированная система управления увеличит КПД

Канцлер Шредер об...
www.es.tomsk.ru

<http://www.energieforum.ru>

WWW.ТЕПЛОПУНКТ.РУ

Концепции, Алгоритмы и Опыт организации учета энергоресурсов

Новое в мире

ВАЖНО! - о новых Правилах учета

Новое на сайте



Уважаемые коллеги, друзья, соратники! В настоящее время ходит много слухов о создании новых Правил учета тепловой энергии. Достоверно же известно только об одном разрабатываемом варианте — варианте от Некоммерческого партнерства «Российское теплоснабжение». И вот сегодня мы размещаем на нашем сайте письмо, ответив на вопросы которого, вы внесете свой личный вклад в разработку этого важного и крайне необходимого нам документа. Итак, чтобы скачать текст письма, щелкните [сюда](#) правой кнопкой мыши и выбирайте в выпадающем меню пункт «Сохранить объект как...». Ответы в свободной форме присылайте на наш сайт или же непосредственно в НП «Российское теплоснабжение» — его координаты приведены в самом письме.



<http://teplopunkt.ru/>

• Интернет-портал www.izmerenie.ru

Интернет-портал в комплексе з одноіменним друкованим виданням "Измерение.RU" повинні стати інформаційним центром галузі обліку електроенергетичних, теплових, водних та інших ресурсів Росії.

Измерение.RU

Имя: _____

Пароль: _____

Уважаемые коллеги, знакомые, партнеры и все явные друзья!
Поздравляем Вас с профессиональным праздником — Днем Энергетика!

Желаем Вам успехов и благополучия в работе и гарантируем высокое качество нашей работы, максимальную энергию, скорость, надежность и уют!

Как создать АСКУЭ (АИИС) для СРЗ
Вторая часть главной энергетике

- Аккредитация
- Сертификация
- Стоимость проекта
- Срок окупаемости АСКУЭ
- Гибриды
- Выгоды

Создание по индивидуальным АИИС учета энергетических ресурсов

Составлено разработкой компаний на 2006 год.

- Seminar по работе на статическом уровне АИИС
- Seminar по работе с УЭПД, RTU-SCD
- Seminar по АСКУЭ Альфа ЦЕНТР

АИИС (АСКУЭ) четкого учета энергии

- Системы учета
- Принципы монтажа
- Преимущества

ELSTER
Метроника

Поздравляем

Поздравляем

<http://www.izmerenie.ru>

3. WEB-ресурси міжнародних організацій з енергозбереження

• CADEET Energy Efficiency

Міжнародна організація, що збирає, аналізує і поширює інформацію про нові економічно вигідні енергозберігаючі технології та про досвід їх застосування в промисловості, будівництві, на транспорті, об'єктах енергетики і в сільському господарстві.

caddet-ee.org

This domain is for sale! [More details...](#)

energy efficiency energy saving - we recommend these sponsored links:

Lone Star Windows

Houston's source for wood, vinyl or fiberglass windows and doors.
www.lonestarwindows.net

Reduce Motor Running Cost

Up to 40% kWh reduction possible Both 1 Ph & 3 Ph systems to 600KW
www.EnviroStart.com

Energy Saving Solution

100% legal - 100% ethical Slashes costs immediate results.
www.mistrometer.com

Amvic Building System

Insulated Concrete Forms Energy Efficient Homes
www.amvicsystem.com

Recommended Links

- Computers
- Domain Names
- Education
- Hardware
- Robotics
- Software
- Technology

Search

Search the Web

Buy this domain

The domain caddet-ee.org is for sale!

[More details...](#)

sedo

<http://www.caddet-ee.org/>

• IEA – International Energy Agency

Міжнародне енергетичне агентство надає інформацію про становище в енергетичних секторах різних країн світу, у тому числі України. Інформація містить статистичні дані, енергетичні баланси, прогнози розвитку, аналітичні статті.

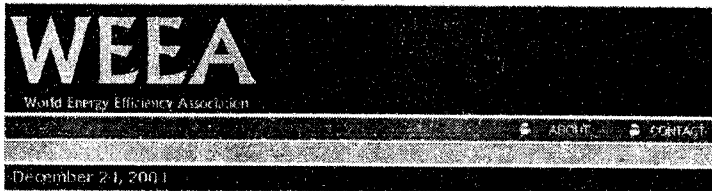
The screenshot shows the IEA website with the following content:

- International Energy Agency / Agence Internationale de l'Énergie**
- About IEA** section with navigation links: Energy Information Centre, News + Events, Publications + Online Bookshop, For Delegates.
- Quick Links:** Statistics, Oil Market Report, IEA Online Bookshop, The World Energy Outlook.
- THE LATEST NEWS:**
 - 14 December, 2004 - Press Release: Kyoto is Not Enough
 - 10 December, 2004 - Monthly Gas Survey released (GDS) or (EXCEL)
 - 10 December, 2004 - Monthly Gas Survey released (GDS) or (EXCEL)
 - 10 December, 2004 - Highlights of the December Oil Market Report released
- FOCUS ON CLIMATE CHANGE:**
 - The newest IEA studies are now available: Energy Security and Climate Change Policy Interplay: An Assessment (Energy 2004)
 - Worldwide Carbon Emissions Under the European Union Emissions Trading Scheme (ETS)
- Footer: Contact us at IEA 2004 IEA Inc and its member states and countries.

<http://www.iea.org/homechoi.htm>

• WEEA – The World Energy Efficiency Association

Це приватна неприбуткова організація. Її створено для допомоги країнам, що розвиваються, одержувати доступ до інформації щодо енергоефективності; надання інформаційних послуг стосовно програм, технологій та заходів енергоефективності; розповсюдження цієї інформації в світовому масштабі; висвітлення прикладів з міжнародного співробітництва щодо підвищення енергоефективності.



Publications

Directories

Annual Report

About

The World Energy Efficiency Association grew out of a 1992 initiative of the Atlantic Council of the United States which brought together a diverse group of over ninety world energy experts to study how to improve the effectiveness of energy technology cooperation, transfer efforts and programs.

The group's final report stressed the need for an international mechanism, such as the World Energy Efficiency Association, to assist developing and reindustrializing countries in accessing information on energy efficiency.

Since 1993, WEEA has assisted developing countries in accessing information on energy efficiency, served as a clearinghouse for information on energy efficiency programs, technologies and measures, publicized international cooperation efforts in energy efficiency and disseminated this information worldwide.

The organization continues its efforts in meeting the goals with which it was charged in 1993.

<http://www.weea.org/>

• IPMVP – International Performance Measurement and Verification protocol

Міжнародний протокол вимірювання і перевірки якості виконання проєктів з енергозбереження розроблено для оцінки ефективності заходів, які тільки плануються або вже реалізуються, щодо використання інвестицій і одержання прибутків. Досвід застосування цього протоколу в США показав, що економія зростає на 20-30 %. Протокол одержав міжнародне визнання і нині є невід'ємною частиною більшості проєктів, що реалізуються.

IPMVP Inc. is a non-profit organization, which develops products and services to aid in:

- The measurement and verification (M&V) of energy and water savings resulting from energy/water efficiency projects - both retrofits and new construction.
- Financial risk management of energy savings performance contracts.
- Quantifying emissions reductions from energy efficiency projects.
- Promoting sustainable and green construction through cost-effective and accurate accounting of energy and water savings.

Learn more about IPMVP Inc. and the protocol by downloading the IPMVP GUIDEBOOK.

IPMVP OBJECTIVES: The International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP) defines - the organization's flagship product in the form of a set of framework documents used:

1. to develop an M&V strategy and plan for quantifying energy and water savings in retrofits and new construction.
2. to monitor energy, environmental quality, and
3. to quantify emissions reductions.

Learn more about the M&V certification - a joint program developed by IPMVP Inc. and Association of Energy Engineers.

<http://www.ipmvp.org>

ДОДАТОК Б

ЗАКОН УКРАЇНИ “ПРО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ”

1 липня 1994 року Н 74/94-ВР

Цей Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян.

У цьому Законі вжито такі поняття: *“енергозбереження”* – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економічне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів;

“енергозберігаюча політика” – адміністративно-правове і фінансово-економічне регулювання процесів видобування, переробки, транспортування, зберігання, виробництва, розподілу та використання паливно-енергетичних ресурсів з метою їх раціонального використання та економічного витрачання;

“паливно-енергетичні ресурси” – сукупність усіх природних і перетворених видів палива та енергії, які використовуються в національному господарстві;

“раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів” – досягнення максимальної ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технології і одночасному зниженні техногенного впливу на навколишнє природне середовище;

“економія паливно-енергетичних ресурсів” – відносне скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів, що виявляється у зниженні їх питомих витрат на виробництво продукції, виконання робіт і надання послуг встановленої якості;

“енергозберігаюча технологія” – метод виробництва продукції з раціональним використанням енергії, який дає можливість одночасно зменшити енергетичне навантаження на навколишнє природне середовище і кількість енергетичних відходів, одержуваних при виробництві та експлуатації виготовленого продукту;

“норматив витрат палива та енергії” – регламентована величина витрат палива та енергії для даного виробництва, процесу, продукції, роботи, послуг;

“вторинні енергетичні ресурси” – енергетичний потенціал продукції, відходів, побічних і проміжних продуктів, який утворюється в технологічних агрегатах (установках, процесах) і не використовується в самому агрегаті, але може бути частково або повністю використаний для енергопостачання інших агрегатів (процесів);

“нетрадиційні та поновлювані джерела енергії” – джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії океанів, річок, біомаси.

Розділ I. Загальні положення

Стаття 1. Завдання законодавства про енергозбереження

Метою законодавства про енергозбереження є регулювання відносин між господарськими суб'єктами, а також між державою і юридичними та фізичними особами у сфері енергозбереження, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів, забезпечення заінтересованості підприємств, організацій та громадян в енергозбереженні, впровадженні енергозберігаючих технологій, розробці і виробництві менш енергоємних машин та технологічного обладнання, закріплення відповідальності юридичних і фізичних осіб у сфері енергозбереження.

Стаття 2. Законодавство України про енергозбереження

Відносини у сфері енергозбереження на території України регулюються цим Законом, іншими актами законодавства України.

Стаття 3. Основні принципи державної політики енергозбереження

Основними принципами державної політики у сфері енергозбереження є:

- а) створення державою економічних і правових умов заінтересованості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб;
- б) здійснення державного регулювання діяльності у сфері енергозбереження на основі застосування економічних нормативно-технічних заходів управління;
- в) пріоритетність вимог енергозбереження при здійсненні господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів;
- г) наукове обґрунтування стандартизації у сфері енергозбереження та нормування використання паливно-енергетичних ресурсів, необхідність дотримання енергетичних стандартів та нормативів при використанні палива та енергії;
- д) створення енергозберігаючої структури матеріального виробництва на основі комплексного вирішення питань економії та енергозбереження з урахуванням екологічних вимог, широкого впровадження новітніх енергозберігаючих технологій;
- е) обов'язковість енергетичної експертизи;
- є) популяризація економічних, екологічних та соціальних переваг енергозбереження, підвищення громадського освітнього рівня у цій сфері;
- ж) поєднання методів економічного стимулювання та фінансової відповідальності з метою раціонального використання та економного витрачання паливно-енергетичних ресурсів;
- з) встановлення плати за прямі втрати і нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів;
- и) вирішення проблем енергозбереження у поєднанні з реалізацією енергетичної програми України, а також на основі широкого міждержавного співробітництва.

Стаття 4. Об'єкти правового регулювання відносин у сфері енергозбереження

Об'єктами правового регулювання законодавства про енергозбереження є відносини у сфері функціонування енергетичного господарства України, проектування, створення та впровадження наукових та конструкторських розробок, пов'язаних з підвищенням ефективності використання палива та енергії, інформаційного забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження, а також у сфері управління та контролю за використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Стаття 5. Суб'єкти правового регулювання відносин у сфері енергозбереження

Суб'єктами правового регулювання відносин у сфері енергозбереження є юридичні та фізичні особи, в результаті діяльності яких здійснюються:

- проведення енергозберігаючої політики та заходів щодо енергозбереження в усіх галузях народного господарства – промисловості, транспорті, будівництві, сільському господарстві тощо, соціальній сфері та побуті, а також у сфері міждержавного та міжнародного співробітництва;
- видобування, переробка, транспортування, виробництво, зберігання та використання всіх видів палива, теплової та електричної енергії;
- виробництво й поставка енергетичного та енергоспоживаючого обладнання, машин, механізмів, конструкційних, будівельних матеріалів й іншої продукції, приладів обліку, контролю і регулювання витрачання енергоресурсів;
- науково-дослідні, проектно-конструкторські, експертні, спеціалізовані, монтажні, налагоджувальні, ремонтні та інші види робіт і послуг, пов'язані з підвищенням ефективності використання та економії паливно-енергетичних ресурсів;
- роботи, пов'язані з розвитком і використанням нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, вторинних енергетичних ресурсів, процесів заміщення дефіцитних видів палива;
- визначення пріоритетних напрямів екологічно чистої енергетики і створення нових джерел енергії та видів палива;
- інформаційне забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження і використання нових джерел енергії та видів палива;
- створення ефективних систем управління та засобів контролю за енергозбереженням.

Стаття 6. Державні програми енергозбереження

Для проведення ефективної цілеспрямованої діяльності держави щодо організації та координації дій у сфері енергозбереження розробляються та приймаються загальнодержавні, регіональні, місцеві та інші програми.

Порядок та умови розробки державних програм енергозбереження визначаються Кабінетом Міністрів України.

Стаття 7. Освіта і виховання у сфері енергозбереження

Виховання ощадливого ставлення до використання паливно-енергетичних ресурсів забезпечується шляхом навчання і широкої популяризації та пропаганди економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження.

Знання у сферах енергозбереження та екології є обов'язковими для всіх посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням паливно-енергетичних ресурсів. Навчальні заклади включають до навчальних програм відповідні курси з питань енергозбереження.

Стаття 8. Наукові дослідження

Держава забезпечує умови для проведення систематичних комплексних досліджень у сфері енергозбереження для розробки наукових основ створення новітніх енергозберігаючих процесів і технологій.

Стаття 9. Управління у сфері енергозбереження

Управління у сфері енергозбереження спрямоване на забезпечення потреб народного господарства та населення України в паливі, тепловій та електричній енергії на основі раціонального використання енергоресурсів, скорочення всіх видів втрат паливно-енергетичних ресурсів, здійснення функцій енергетичної експертизи, контролю, прогнозування, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності. Державне управління в сфері енергозбереження здійснює Кабінет Міністрів України та уповноважений ним орган.

Розділ II. ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стаття 10. Мета і завдання економічного механізму

Метою впровадження економічного механізму енергозбереження в господарчу практику є інтенсифікація та розширення процесів енергозбереження в умовах становлення та розвитку ринкових відносин в економіці.

Завданням економічного механізму енергозбереження є стимулювання раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, створення виробництва і широкого застосування енергетично ефективних технологічних процесів, обладнання та матеріалів.

Стаття 11. Економічні заходи для забезпечення енергозбереження

Економічні заходи для забезпечення енергозбереження передбачають:

- а) комплексне застосування економічних важелів та стимулів для орієнтації управлінської науково-технічної і господарської діяльності підприємств, установ та організацій на раціональне використання і економію паливно-енергетичних ресурсів;
- б) визначення джерел і напрямів фінансування енергозбереження;
- в) створення бази для реалізації економічних заходів управління енергозбереженням у вигляді системи державних стандартів, які містять показники питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для основних енергосміх видів продукції та технологічних процесів в усіх галузях народного господарства;

- г) використання системи державних стандартів у сфері енергозбереження при визначенні розмірів надання економічних пільг та застосування економічних санкцій;
- д) введення відрахувань від вартості фактично використаних підприємствами паливно-енергетичних ресурсів;
- е) введення плати за нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів у вигляді надбавок до діючих цін та тарифів залежно від перевитрат паливно-енергетичних ресурсів щодо витрат, встановлених стандартами;
- є) застосування економічних санкцій за марнотратне витрачання палива та енергії внаслідок безгосподарної або некомпетентної діяльності працюючих;
- ж) надання юридичним і фізичним особам субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг для стимулювання розробок впровадження патентних винаходів та використання енергозберігаючих технологій, обладнання і матеріалів;
- з) матеріальне стимулювання колективів та окремих робітників за ефективне використання та економію паливно-енергетичних ресурсів, впровадження розробок, захищених патентом.

Стаття 12. Фінансування заходів щодо економії та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів

Джерелами фінансування заходів щодо раціонального використання і економії паливно-енергетичних ресурсів є фонд енергозбереження, власні та позикові кошти підприємств, установ і організацій, Державний бюджет України, місцеві бюджети, а також інші джерела.

(Стаття 13 втратила чинність на підставі Закону № 783-XIV (783-14) від 30.06.99 – редакція набирає чинності одночасно з набранням чинності Законом про державний бюджет України на 2000 рік).

Стаття 14. Напрями використання фондів енергозбереження

Кошти фондів енергозбереження використовуються для фінансування заходів щодо раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, включаючи науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи у сфері енергозбереження, участь на паях у здійсненні програм структурної перебудови економіки, спрямованої на енергозбереження, розробку та впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, надання кредитних пільг і субсидій для розробки і реалізації енергозберігаючих заходів і програм.

Кошти фондів енергозбереження використовуються також для розвитку нетрадиційної енергетики, проведення державної енергетичної експертизи, організації підготовки та перепідготовки кадрів, розробки енергетичних стандартів, норм і нормативів, участі в оснащенні підприємств засобами обліку, контролю та управління енерговикористанням.

Кошти фондів енергозбереження не підлягають включенню до бюджету.

Стаття 15. Взаємна економічна відповідальність постачальників і споживачів паливно-енергетичних ресурсів

Економічні заходи для забезпечення енергозбереження ґрунтуються на принципі взаємної економічної відповідальності і передбачають:

- а) компенсаційні виплати та відшкодування збитків споживачам паливно-енергетичних ресурсів у разі невиконання договірних умов паливно- та енергопостачальними установами;
- б) відшкодування збитків постачальникам паливно-енергетичних ресурсів у разі невиконання договірних умов споживачами;
- в) обов'язок постачальника енергії щодо обов'язкового прийняття заявок споживача на приєднання навантаження та збільшення енергоспоживання з правом постачальника встановлювати договірні ціни на приєднувану потужність та використовувану енергію, що перевищують його виробничі можливості;
- г) право споживача енергії на отримання компенсаційних виплат від постачальника в разі примусового обмеження фактично використовуваної споживачем потужності.

Стаття 16. Стимулювання енергозбереження

Стимулювання енергозбереження здійснюється шляхом:

- а) надання податкових пільг підприємствам – виробникам енергозберігаючого обладнання, техніки і матеріалів, засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів;
- б) надання податкових пільг підприємствам, які використовують устаткування, що працює на нетрадиційних та поновлюваних джерелах енергії;
- в) пріоритетного кредитування заходів щодо забезпечення раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів.

Пріоритетному кредитуванню підлягають енергозберігаючі заходи, що вживаються згідно з рекомендаціями територіальних органів державної енергетичної інспекції, включаючи витрати на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки, виготовлення дослідних зразків та експериментальних установок, впровадження у виробництво високоефективних технологічних процесів, обладнання та матеріалів.

Придбання з ініціативи підприємств – споживачів паливно-енергетичних ресурсів – енергозберігаючих технологій, обладнання, матеріалів, засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів, а також інвестиції в будівництво енергозберігаючих об'єктів кредитується на пільгових умовах за наявності відповідного експертного висновку органів управління енергозбереженням. Розмір зниження відсоткової ставки залежить від енергетичної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів. Компенсація збитків кредитних установ від зменшення позикового відсотка проводиться за рахунок коштів фонду енергозбереження;

- г) встановлення підвищених норм амортизації енергозберігаючих основних фондів.

Перелік видів енергозберігаючого обладнання та норм амортизаційних відрахувань для зменшення оподаткованого розрахункового доходу (прибутку) встановлюється Кабінетом Міністрів України;

- д) цільових державних та інших субсидій і безповоротного асигнування на виконання пошукових науково-дослідних робіт у сфері енергозберігаючих технологій і нетрадиційних видів енергії, на виробництво та освоєння нових видів енергозберігаючої техніки та технологій.

Розміри податкових, кредитних та інших пільг встановлюються згідно з законодавством України.

Стаття 17. Економічні санкції за марнотратне витрачання паливно-енергетичних ресурсів

Економічні санкції накладаються на юридичних та фізичних осіб за:

- а) марнотратне витрачання та прямі втрати паливно-енергетичних ресурсів;
- б) несвоєчасне проведення експертного обстеження використання паливно-енергетичних ресурсів;
- в) невиконання чи несвоєчасне виконання приписів органів державного управління енергозбереженням щодо усунення фактів марнотратного та безгосподарного витрачання паливно-енергетичних ресурсів. Розміри економічних санкцій встановлюються згідно з законодавством України.

РОЗДІЛ III. СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА НОРМУВАННЯ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стаття 18. Завдання стандартизації у сфері енергозбереження

Стандартизація у сфері енергозбереження проводиться для встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів. Стандарти у сфері енергозбереження є основою для застосування економічних санкцій за нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів, виробництво енергетично неефективного обладнання та матеріалів.

Стаття 19. Енергетичні стандарти

Державні енергетичні стандарти є обов'язковими для виконання. Вони визначають основні терміни та поняття, організаційно-методичні основи енергозбереження, раціональні питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів, методи визначення потреб в енергії, сертифікації об'єктів відповідно до вимог енергозбереження, методи збирання та обробки інформації про витрати паливно-енергетичних ресурсів, вимоги до енергозберігаючих технологій і енергозберігаючого обладнання, вимоги до вторинних енергетичних ресурсів, нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії.

Стаття 20. Норми та нормативи витрат паливно-енергетичних ресурсів

Норми і нормативи витрат паливно-енергетичних ресурсів в обов'язковому порядку включаються в енергетичні паспорти обладнання, режимні карти, технологічні інструкції та інструкції з експлуатації, а також у технічні умови та паспорти на всі види машин і механізмів, що споживають паливно-енергетичні ресурси.

На період до введення в дію систем енергетичних стандартів допускається застосування прогресивних норм і нормативів витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Контроль за дотриманням нормативів витрат паливно-енергетичних ресурсів здійснюється уповноваженим на те Кабінетом Міністрів України органом.

РОЗДІЛ IV. ЕКСПЕРТИЗА З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стаття 21. **Обов'язковість державної експертизи з енергозбереження**

Проведення державної експертизи з енергозбереження є обов'язковим у процесі правотворчої, інвестиційної, управлінської та іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробництвом та споживанням паливно-енергетичних ресурсів.

Стаття 22. **Об'єкти експертизи з енергозбереження**

Експертизі з енергозбереження підлягають:

- а) проекти схем розвитку і розміщення продуктивних сил, проекти розвитку галузей народного господарства, територіальних схем енергозабезпечення, інша передпланова та передпроектна документація;
- б) енерго-технологічна частина техніко-економічних обґрунтувань і проектів будівництва нових та розширення (реконструкції, технічного переобладнання, модернізації) діючих об'єктів та підприємств з річним споживанням паливно-енергетичних ресурсів у тисячу і більше тонн у перерахунку на умовне паливо;
- в) проекти інструктивно-методичних та нормативно-технічних актів, будівельні норми і правила, документація на створення та придбання нової енергоємної техніки, технології і матеріалів, інші документи і матеріали, що регламентують всі види діяльності у сфері енергозбереження.

Стаття 23. **Державна експертиза з енергозбереження**

Основними завданнями державної експертизи з енергозбереження є:

- а) визначення відповідності управлінської, інвестиційної та іншої діяльності цілям енергозбереження;
- б) встановлення відповідності передпроектних, передпланових, проектних та інших рішень вимогам законодавства про енергозбереження, діючим енергетичним стандартам і нормам;
- в) підготовка експертних висновків, пов'язаних із програмами і проектами у сфері енергоспоживання та енергозбереження.

До проведення державної експертизи з енергозбереження можуть залучатися відповідні органи державного управління України, представники науково-дослідних, проектно-конструкторських, інших установ та організацій, вищих навчальних закладів, громадськості, експерти міжнародних організацій.

Державна експертиза з енергозбереження здійснюється уповноваженим на те Кабінетом Міністрів України органом.

Стаття 24. **Обов'язковість виконання розпоряджень і висновків державної експертизи з енергозбереження**

Висновки державної експертизи з енергозбереження повинні враховувати нормативи галузевих стандартів, приведені у відповідність з вимогами цього Закону, і є обов'язковими для виконання.

Негативний висновок державної експертизи з енергозбереження є підставою для переробки програм і проектів згідно з висновками експертизи. Позитивний висновок державної експертизи з енергозбереження є

підставою для задоволення подання споживача енергоресурсів щодо отримання субсидій, податкових і фінансово-кредитних пільг за рахунок коштів фонду енергозбереження.

Спiрнi питання, якi впливають з висновкiв державної експертизи з енергозбереження, вирiшуються вiдповiдно до чинного законодавства.

РОЗДІЛ V. КОНТРОЛЬ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЦЬОГО ЗАКОНУ

Стаття 25. Завдання контролю у сфері енергозбереження

Завданням контролю у сфері енергозбереження є забезпечення додержання норм законодавства про енергозбереження всіма державними органами, юридичними та фізичними особами.

Стаття 26. Державний контроль у сфері енергозбереження

Державний контроль у сфері енергозбереження здійснюється згідно з порядком, встановленим Кабінетом Міністрів України.

Державному контролю підлягає енергетичне господарство, що включає всі підприємства і установи по отриманню, переробці, перетворенню, транспортуванню, зберіганню, обліку та використанню паливно-енергетичних ресурсів, розміщених на території України.

Державному контролю також підлягає правильність та ефективність використання цільових коштів, виділених з фонду енергозбереження для вжиття заходів щодо раціонального використання та економного витрачання паливно-енергетичних ресурсів.

Порядок здійснення державного контролю у сфері енергозбереження визначається цим Законом та чинним законодавством України.

Стаття 27. Відповідальність за порушення законодавства про енергозбереження

Порушення законодавства про енергозбереження тягне за собою встановлену цим Законом, а також чинним законодавством України дисциплінарну, адміністративну або цивільну відповідальність.

Відповідальність за порушення законодавства про енергозбереження несуть особи, винні у:

- а) невиконанні вимог щодо підтримання та підвищення технічного рівня енерговикористовуючого обладнання та систем енергопостачання;
- б) відмові від надання своєчасної повної інформації, а також фальсифікації даних обліку та звітності щодо енергозбереження;
- в) порушенні вимог законодавства України під час проведення енергетичної експертизи, у тому числі у поданні свідомо неправдивих експертних висновків;
- г) невиконанні вимог державної енергетичної експертизи;
- д) фінансуванні, будівництві та впровадженні у виробництво нових технологій та обладнання, які не відповідають вимогам енергетичних стандартів і не мають позитивного висновку державної енергетичної експертизи;

- е) порушенні встановлених вимог енергозбереження під час проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію, експлуатації підприємств, споруд, транспортних засобів та інших об'єктів;
- є) безгосподарному використанні паливно-енергетичних ресурсів з систематичним перевищенням стандартизованих енергетичних рівнів та порушенні інших вимог щодо раціонального використання та ощадливого витрачання паливно-енергетичних ресурсів;
- ж) порушенні строків внесення платежів за нерациональне використання паливно-енергетичних ресурсів;
- з) невиконанні розпоряджень органів, які здійснюють державний контроль у галузі енергозбереження, а також у створенні перешкод для нормальної роботи представників цих органів.

Законодавством України також може бути встановлена відповідальність і за інші порушення законодавства про енергозбереження.

Юридичні і фізичні особи повинні відшкодувати збитки, заподіяні ними внаслідок порушень законодавства про енергозбереження, в порядку та розмірах, встановлених законодавством України.

РОЗДІЛ VI. МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Стаття 28. Участь України у міжнародному співробітництві у сфері енергозбереження

Україна бере участь у міжнародному співробітництві у сфері енергозбереження на державному та громадському рівнях відповідно до законодавства України та міжнародного права.

Якщо міжнародними договором чи угодою, укладеними Україною, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені законодавством України про енергозбереження, то застосовуються правила міжнародного договору чи міжнародної угоди.

Україна вживає заходів до розвитку та зміцнення міжнародного співробітництва з іншими державами у сфері енергозбереження та у рамках діяльності ООН і організацій, що входять до її системи, інших урядових і неурядових міжнародних організацій щодо розвитку енергетики та енергозбереження.

Стаття 29. Обов'язок іноземних юридичних осіб і громадян та осіб без громадянства щодо додержання законодавства України про енергозбереження

Іноземні юридичні особи і громадяни та особи без громадянства зобов'язані додержувати на території України вимог цього Закону, інших законодавчих актів, що регулюють відносини у сфері енергозбереження, та несуть відповідальність за їх порушення відповідно до законодавства України.

ДОДАТОК В

ТИМЧАСОВЕ ПОЛОЖЕННЯ “ПРО ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ І АТЕСТАЦІЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ НА ПРАВО ЙОГО ПРОВЕДЕННЯ”

Затверджено
наказом Державного комітету
України з енергозбереження
від 12 травня 1997 р. № 49

Зареєстровано
в Міністерстві юстиції України
2 вересня 1997 р. № 375/2179

Тимчасове положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств (далі -- Положення) розроблене на підставі Закону України "Про енергозбереження" та Указу Президента України "Про заходи щодо вдосконалення діяльності органів освіти" від 10 жовтня 1995 року № 942.

Положення стосується всіх підприємств і організацій, які займаються енергетичним обстеженням, та організацій, які здійснюють методичне керівництво нормуванням питомих витрат енергоресурсів у галузях суспільного виробництва України, незалежно від підпорядкованості та форм власності (далі -- спеціалізовані організації).

Положення застосовується на період до внесення відповідних змін та доповнень до Закону України "Про енергозбереження".

І Загальні положення

1.1 Енергетичне обстеження – це одна із форм проведення державної політики у сфері енергозбереження, яка полягає в наданні допомоги підприємствам, організаціям та установам (далі – підприємствам) в підвищенні ефективності використання ними паливно-енергетичних ресурсів шляхом технічних обстежень та розробки рекомендацій щодо впровадження організаційних, правових, технічних і технологічних заходів з енергозбереження, а також надання допомоги у розробці науково обґрунтованих норм та нормативів питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів. Енергетичне обстеження проводиться спеціалізованими організаціями на договірних засадах за згодою керівників підприємств або за дорученням Держкоменергозбереження.

Енергетичне обстеження включає:

- первинне обстеження підприємства як споживача паливно-енергетичних ресурсів, його основних підрозділів та технологічних процесів з використанням енергії, що передбачає проведення розрахунків енергоспоживання для кожного виду енергії та видачу рекомендацій щодо використання тих чи інших видів тарифів, аналіз витрат коштів, частки енерговитрат у собівартості продукції;
- створення карти використання ПЕР, аналіз енергоспоживання в окремих технологічних процесах, підрозділах та обладнанні;

- оцінка ефективності використання ПЕР, аналіз їх фактичних витрат і порівняння з чинними нормами та нормативами, підготовка пропозицій щодо їх зменшення;
- формування переліку шляхів та засобів економії витрат ПЕР на підприємстві, розробка пріоритетних заходів щодо енергозбереження (з техніко-економічним обґрунтуванням), оформлення технічного звіту.

1.2 Енергетичне обстеження підприємств, незалежно від підпорядкованості та форм власності, проводиться атестованими спеціалізованими організаціями, відповідно до цього Тимчасового положення.

1.3 Під спеціалізованими організаціями слід розуміти підприємства і організації, основним видом діяльності яких є проведення енергетичних обстежень, що визначається статутом підприємства, і які атестовані Держкоенергозбереження на їх виконання.

1.4 Надання спеціалізованим організаціям дозволу на право проведення енергетичного обстеження Державним комітетом України з енергозбереження є актом визнання їх професійних якостей, а їх висновки є однією з підстав для перегляду норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на обстежених підприємствах.

1.5 Енергетичне обстеження повинно проводитись згідно з загальною методологією енергетичного менеджменту з використанням спеціальних приладів та обладнання, що дозволяють виконувати необхідні вимірювання.

1.6 Представники спеціалізованих організацій повинні пройти підготовку та перевірку знань чинних законодавчих, керівних, інструктивних і нормативних документів з питань ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, основ енергетичного обстеження та менеджменту.

1.7 Проведення чергової атестації спеціалізованих організацій, підготовка та перевірка знань спеціалістів здійснюється один раз на три роки.

1.8 Спеціалізована організація повинна мати в своєму складі постійних працівників, які допущені до виконання всього комплексу робіт, передбачених п. 1.1. цього Положення.

1.9 Підготовка та перевірка знань спеціалістів проводиться Інститутом енергозбереження та енергоменеджменту при Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут" та регіональними центрами підготовки енергоменеджерів за програмою, узгодженою з Держкоенергозбереження. Склад екзаменаційної комісії повинен включати представників ЦГЕА та Центральної державної інспекції з енергозбереження.

Спеціалісти повинні мати базову освіту згідно з фаховим напрямом Міністерства "Енергетика, електротехніка та електромеханіка". Проходження перевірки знань є обов'язковим для всіх працівників спеціалізованих організацій і підприємств, зайнятих виконанням робіт, передбачених п. 1.1. цього Положення, незалежно від попередньої підготовки, і для тих, які пройшли підготовку в іноземних консалтингових фірмах та інших фірмах і навчальних закладах.

1.10 Спеціалізована організація повинна використовувати в своїй роботі прилади, атестовані згідно з вимогами Держстандарту України.

2 Порядок атестації та реєстрації спеціалізованих організацій у Держкоенергозбереження на проведення енергетичного обстеження підприємств

2.1 Дії проходження спеціалізованими організаціями атестації та реєстрації необхідно подати в Центральну групу енергетичного аудиту Держкоенергозбереження (ЦГЕА) такі документи:

- заяву від організації;
- копію платіжного доручення про сплату реєстраційного внеску;
- статут організації (копія);
- свідоцтво про реєстрацію (нотаріально завірена копія);
- довідку про структуру організації;
- обліковий склад постійних працівників, атестованих на право виконання робіт, передбачених п. 1.1. цього Положення;
- протокол перевірки знань спеціалістів згідно з п. 1.6. цього Положення;
- довідку про наявність та стан приладів і обладнання, необхідних для проведення додаткових вимірювань, у яких може виникнути потреба в процесі енерготехнологічного обстеження (згідно з п. 1.9.);
- програми та методики виконання робіт (для узгодження).

2.2 Реєстрація спеціалізованих організацій, яким надано право на проведення енергетичних обстежень, здійснюється в книзі реєстрацій. При цьому укладається угода про порядок взаємодії між цією організацією і ЦГЕА.

2.3 Інформацію про атестовані організації ЦГЕА направляє відповідним облдержадміністраціям та регіональним і обласним державним інспекціям з енергозбереження.

3 Проведення енергетичного обстеження

Енергетичне обстеження підприємств проводиться спеціалізованими організаціями, які атестовані Держкоенергозбереження, на основі двосторонніх договорів із замовниками – суб'єктами господарської діяльності (незалежно від підпорядкування та форми власності). Для спеціалізованих організацій, які зорієнтовані на проведення енергетичних обстежень у певних галузях, такі обстеження за поданням відповідних міністерств та інших центральних органів виконавчої влади повинні бути першочерговими.

3.1 Технічні звіти про енергетичне обстеження подаються спеціалізованою організацією в ЦГЕА в місячний термін після повного закінчення робіт. Контроль за повнотою та якістю виконання енергетичного обстеження підприємств спеціалізованими організаціями здійснюють експерти ЦГЕА шляхом перевірки технічних звітів за результатами обстеження.

3.2 Спеціалізовані організації зобов'язані подавати в ЦГЕА щорічні звіти про обсяги виконаних робіт з енергетичного обстеження та виявлені резерви економії енергоресурсів у термін до 31 січня наступного за звітним року.

3.3 Матеріали технічних звітів враховуються при черговій атестації організацій, які проводять такі обстеження.

3.4 Матеріали технічних звітів зберігаються в організації-виконавця і в Держкоенергозбереження протягом трьох років.

3.5 При неякісному виконанні робіт, передбачених п. 1.1. цього Положення, за поданням ЦГЕА організація-виконавець може бути достроково позбавлена права на проведення енергетичних обстежень Державним комітетом України з енергозбереження. В цьому випадку поновлен-

ня спеціалізованим організаціям дозволу на проведення енергетичних обстежень можливе після проведення повторної підготовки і перевірки знань спеціалістів у визначені Держкоменергозбереження терміни.

3.6 Якщо в результаті неякісного виконання робіт та рекомендацій щодо енергетичного обстеження підприємство понесло значні збитки, спеціалізовані організації несуть відповідальність згідно з чинним законодавством.

3.7 Технічний звіт з рішенням ЦГЕА є однією з підстав для перегляду нормативів питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, складання бізнес-планів для залучення кредитів або інвестицій, спрямованих на впровадження енергозберігаючих заходів.

4 Типова схема технічного звіту про проведення енергетичного обстеження

4.1 Технічний звіт повинен висвітлювати загальний стан підприємства з точки зору ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, питомі витрати енергоресурсів на виробництво основних видів продукції та порівняння їх з нормативами, можливості зниження рівня споживання енергоресурсів без зменшення обсягів виробництва та невідкладні заходи в цьому напрямі.

4.2 Технічний звіт повинен включати такі розділи:

- вступ, до якого додаються копії документів на право проведення робіт (вказується термін обстеження та його виконавці);
- характеристика підприємства, в якій коротко викладена інформація щодо основних підрозділів та технологічних процесів з точки зору споживання паливно-енергетичних ресурсів, техніко-економічні показники основного енергоспоживаючого обладнання, режим роботи підприємства, рівень завантаження обладнання тощо;
- схема використання кожного виду енергії, коротка інформація про стан контролю та загальний обсяг споживання паливно-енергетичних ресурсів за минулий та поточний роки, тарифи, таблиці з результатами споживання палива та всіх видів енергії з розподілом по основних підрозділах підприємства, технологічних процесах та обладнанню;
- основні досягнуті показники питомих енерговитрат, за допомогою яких розраховуються та аналізуються питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів, які порівнюються з нормами та нормативами, кращими досягненнями в галузі;
- огляд можливостей економії паливно-енергетичних ресурсів, який включає стислий перелік першочергових заходів, спрямованих на зменшення рівня споживання енергії;
- вибір пріоритетних енергозберігаючих проектів, які містять більш детальний опис заходів та техніко-економічне обґрунтування витрат коштів на їх реалізацію;
- додатки, які містять більш детальну інформацію, що була одержана в процесі енергетичного обстеження, результати додаткових вимірювань, методика використання базових даних для розрахунків енерговитрат, розрахункові формули тощо;
- анотація, в якій коротко викладаються основні результати проведеного енергетичного обстеження.

ДОДАТОК Г

ПОЛОЖЕННЯ “ПРО ПОРЯДОК ОРГАНІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ”

Затверджено
наказом Державного комітету
України з енергозбереження
від 9 квітня 1999 р. № 27

Зареєстровано
в Міністерстві юстиції України
12 травня 1999 р. за № 301/3564

Положення про порядок організації енергетичних обстежень (далі – Положення) розроблено на виконання п. 1.6 постанови Кабінету Міністрів України від 13.03.99 № 358 з метою реалізації положень Закону України "Про енергозбереження" і відповідно до Положення про Державний комітет України з енергозбереження.

Положення встановлює порядок подання, оформлення, видачі та подовження терміну дії документів щодо атестації спеціалізованих організацій на право проведення енергетичних обстежень (енергетичного аудиту), єдину форму, свідоцтва на право їх проведення, а також нормативні та правові вимоги щодо його отримання. Воно визначає також вимоги, у тому числі етичні, щодо організації, характеру й порядку ведення енергетичного обстеження на підприємствах, в організаціях і установах.

1 Сфера дії Положення

1.1 Це Положення є обов'язковим для спеціалізованих підприємств і організацій (далі – спеціалізовані організації), що атестуються або атестовані на право проведення енергетичних обстежень згідно із Тимчасовим положенням про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення, затвердженим наказом Держкоменергозбереження від 12 травня 1997 року № 49 і зареєстрованим у Міністерстві юстиції 2 вересня 1997 року за № 375/2179, та які проводять енергетичні обстеження у випадках, передбачених чинним законодавством, за рахунок джерел фінансування, визначених цим законодавством.

1.2 Положення є рекомендаційним для інших підприємств та організацій, які виконують енергетичні обстеження з ініціативи суб'єктів господарювання.

2 Діяльність у сфері енергетичних обстежень та її організаційне й методичне забезпечення

2.1 Діяльність у сфері енергетичних обстежень включає організаційне й методичне забезпечення, практичне визначення ефектив-

ності використання паливно-енергетичних ресурсів суб'єктами господарювання, в тому числі шляхом проведення обліку паливно-енергетичних ресурсів (далі – ПЕР), а також розроблення та обґрунтування енергоощадних ("енергозберігаючих") заходів і бізнес-планів інвестиційних проектів з енергозбереження.

2.2 Загальні питання організації енергетичних обстежень покладаються на Центральну групу енергетичного аудиту (далі – ЦГЕА), яка утворюється наказом Держкоменергозбереження, включає до свого складу відповідальних працівників Держкоменергозбереження і, за їх згодою, – міністерств та інших органів центральної виконавчої влади і провідних фахівців з питань енергетичних обстежень.

2.3 Головою ЦГЕА є один із заступників голови Держкоменергозбереження. На ЦГЕА покладається також атестація спеціалізованих організацій на право ведення енергетичних обстежень та видача відповідних свідоцтв.

2.3 Питання практичної організації та методичного забезпечення проведення енергетичних обстежень покладаються на Центральне агентство з енергетичних обстежень, яке створюється Держкоменергозбереження в установленому порядку як державне підприємство і керівник якого є за посадою членом ЦГЕА.

3 Енергетичне обстеження

3.1 Основні засади проведення енергетичних обстежень підприємств визначаються Тимчасовим положенням про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення, затвердженим наказом Держкоменергозбереження від 12 травня 1997 року № 49 і зареєстрованим у Міністерстві юстиції 2 вересня 1997 року за № 375/2179.

3.2 Спеціалізовані організації, атестовані в установленому порядку на проведення енергетичних обстежень, можуть залучатися для експертизи показників економії паливно-енергетичних ресурсів підприємств при запровадженні ними економічних механізмів стимулювання енергозбереження.

4 Правова основа діяльності енергоаудиторів

4.1 Здійснення енергетичного обстеження покладається на фахівців (далі – енергоаудитори), що мають відповідну кваліфікацію. Енергоаудитором може бути особа, яка має вищу технічну освіту за фаховим напрямом Міносвіти „Енергетика, електротехніка та електромеханіка”, а саме інженер-електрик, інженер-електромеханік, інженер-теплотехнік, інженер-енергетик, а також інженер з автоматизації (за галузями народного господарства).

4.2 Правовою основою діяльності енергоаудиторів є тимчасове положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення, затверджене наказом Держкоменергозбереження від

12 травня 1997 року і зареєстроване в Міністерстві юстиції 2 вересня 1997 року за № 375/2179, це Положення, інші нормативні акти.

5 Права енергоаудитора

Енергоаудитор згідно з договором на ведення енергетичного обстеження має право:

- отримувати від замовника всю потрібну фінансову і технічну інформацію для здійснення своєї професійної діяльності;
- безперешкодно проводити інструментальні дослідження з метою отримання об'єктивної інформації щодо стану енергоспоживання;
- залучати до роботи потрібних йому помічників та асистентів;
- чинним законодавством енергоаудитора можуть бути надані й інші права.

6 Обов'язки енергоаудитора

6.1 Енергоаудитор зобов'язаний:

- ійснювати свої професійні обов'язки відповідно до цього Положення;
- розголошувати інформації, віднесеної до комерційної таємниці, яка стала доступною йому у зв'язку з веденням енергетичного обстеження;
- дмовляти в проведенні енергетичного обстеження в разі невідповідності його завдань законодавству України або міжнародним договорам.

6.2 Енергоаудитор повинен дотримуватися правил професійної етики, а саме:

- бути об'єктивним і не піддаватися тиску заінтересованих осіб;
- дотримуватися конфіденційності інформації, що стала доступною йому у зв'язку з проведенням енергетичного обстеження;
- утримуватися від роботи, якщо він не впевнений у достатності рівня своєї компетентності; згода енергоаудитора на надання професійних послуг означає, що він має належний рівень компетентності, знань і досвіду;
- робота енергоаудитора має відповідати технічним і професійним нормам ведення енергетичного обстеження;
- виконувати всі вимоги договору на проведення енергетичного обстеження.

6.3 Факти невідповідності діяльності енергоаудиторів їх обов'язкам та правилам професійної етики (згідно з п.п. 6.1 і 6.2 цього Положення) підлягають розгляду на засіданні групи експертів при ЦГЕА, а за її поданням – на черговому засіданні ЦГЕА.

6.4 Якщо енергоаудитор передає частину роботи помічникам (асистентам), то він повинен перевіряти їхню роботу і продовжує нести відповідальність за результати енергетичного обстеження в повному обсязі.

7 Особливості додержання комерційної таємниці енергоаудиторами

7.1 Довідки щодо проведених енергетичних обстежень видаються тільки громадянам та юридичним особам, за дорученням яких або щодо яких здійснювалося енергетичне обстеження. На письмову вимогу суду, арбітражного суду, прокуратури, органів дізнання і слідства довідки про здійснені енергетичні обстеження видаються у зв'язку з розглядом кримінальних, цивільних або господарських справ.

7.2 Обов'язок додержання комерційної таємниці щодо конкретних енергетичних обстежень поширюється також на осіб, яким стало про них відомо у зв'язку з виконанням ними службових обов'язків (у тому числі членам ЦГЕА та експертам, що здійснювали експертизу наданих спеціалізованою організацією матеріалів).

Не підлягає обмеженню інформація щодо узагальнених показників енергетичних обстежень по галузі, регіону, груп підприємств.

7.3 Особи, винні в порушенні таємниці щодо здійснення енергетичного обстеження, несуть відповідальність у порядку, встановленому законодавством України.

7.4 Не можуть бути віднесеними до комерційної таємниці відомості, перелік яких визначається Кабінетом Міністрів України.

8 Особливості атестації діяльності спеціалізованих організацій

8.1 Енергетичні обстеження підприємств проводяться спеціалізованими організаціями, атестованими на цю діяльність відповідно до вимог Тимчасового положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення, затвердженого наказом Держкоменергозбереження від 12 травня 1997 року № 49 і зареєстрованого в Міністерстві юстиції 2 вересня 1997 року за № 375/2179, з урахуванням таких особливостей.

8.1.1. У заяві на проходження спеціалізованими організаціями атестації на право ведення енергетичних обстежень повинно бути зазначено, що організація й енергоаудитори погоджуються дотримуватися у своїй діяльності всіх вимог цього Положення та Тимчасового положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення, зареєстрованого в Міністерстві юстиції 2 вересня 1997 року за № 375/2179, а також повинні бути заявлені:

- типи технологічного устаткування, типи споживачів енергоресурсів, системи обліку та контролю для проведення енергетичних обстежень;
- галузева орієнтація;
- можливість підготовки бізнес-планів інвестиційних проєктів.

Заява, крім керівника спеціалізованої організації, повинна бути підписана енергоаудиторами, що входять до складу організації або залучені до цієї діяльності на контрактних засадах.

8.1.2 Комплект документів, що подаються на право ведення енергетичних обстежень, повинен включати також:

- копію контрактів (угод) на проведення енергетичного обстеження між спеціалізованою організацією та всіма енергоаудиторами, що мають відповідні свідоцтва закладів освіти;
- звіти про виконані раніше енергетичні обстеження підприємств, а за умови їхньої відсутності – програми та методики виконання робіт (для узгодження);
- перелік наявного обладнання, що може бути використаним для проведення енергетичних обстежень з урахуванням вимог додатка 1 до цього Положення.

8.1.3 До матеріалів заявки на право проведення енергетичних обстежень можуть прилучатися мотивовані клопотання відповідних міністерств та інших органів центральної виконавчої влади, які використовуються при визначенні їхньої переважної спеціалізації щодо проведення енергетичних обстежень та розглядаються як один з вирішальних аргументів для прийняття позитивного рішення ЦГЕА.

8.1.4 Спеціалізовані організації, що отримали свідоцтво на право ведення енергетичних обстежень, зобов'язані:

- надавати ЦГЕА в 10-денний термін висновки щодо доцільності зміни нормативів питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у випадку, якщо порушено клопотання щодо їхніх змін підприємствами;
- надавати замовнику робіт технічний звіт у двох примірниках за результатами проведення енергетичного обстеження згідно з п. 4.2 Тимчасового положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення та відповідно до умов договору;
- подавати ЦГЕА анований звіт про роботи, що були виконані протягом кожного календарного року, не пізніше 31 січня наступного за звітним роком.

Анований звіт повинен включати інформацію про підприємства, їхні підрозділи та технологічні установки, де було проведено енергетичне обстеження, очікувані обсяги економії паливно-енергетичних ресурсів за результатами обстежень;

- роботи з енергетичного обстеження вести згідно з вимогами чинних нормативних актів;
- з метою узагальнення та накопичення позитивного досвіду енергетичних обстежень двічі на рік – у квітні та жовтні – надавати

Центральному агентству з енергетичних обстежень інформацію щодо впровадження технічних, економічних та організаційних заходів при проведенні енергетичних обстежень типових технологічних установок та типових споживачів енергоресурсів. Центральне агентство енергетичних обстежень забезпечує доступність цієї інформації усім спеціалізованим організаціям та іншим суб'єктам сфери енергозбереження.

8.2 Спеціалізованим організаціям, що отримали дозвіл на проведення енергетичних обстежень, рекомендується надавати ЦГЕА разом з річним анованим звітом методичні рекомендації щодо ведення енергетичного обстеження на підприємствах певних галузей суспільного господарства та типових технологічних установках чи типових споживачах енергоресурсів, що були використані під час проведення енергетичного обстеження в поточному році, у цьому випадку спеціалізованій організації надаються пільги в частині методичного забезпечення діяльності.

8.3 Передумовою належного рівня виконання спеціалізованою організацією робіт, пов'язаних з переглядом норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах, та виконання ними експертизи показників економії паливно-енергетичних ресурсів підприємствами при застосуванні цими підприємствами економічних механізмів стимулювання енергозбереження є постійне забезпечення працівників спеціалізованої організації нормативно-методичною літературою та постійне підвищення кваліфікації енергоаудиторів з цих питань, у тому числі шляхом їхньої участі в роботі спеціалізованих семінарів, конференцій тощо.

Для залучення спеціалізованих організацій до розробки бізнес-планів інвестиційних проектів з енергозбереження в її складі повинні бути фахівці з вищою економічною освітою, про що вказується у заявлених матеріалах.

9 Свідоцтво і висновок ЦГЕА

9.1 Позитивний висновок ЦГЕА додається до свідоцтва про право ведення енергетичного обстеження (додаток 2) і є невід'ємною його складовою.

9.2 Позитивний висновок ЦГЕА видається одночасно зі свідоцтвом про право ведення енергетичного обстеження.

10 Особливості звіту про результати енергетичного обстеження підприємств

10.1 Оформлення звіту про результати енергетичного обстеження слід вести згідно з вимогами п. 4.2 Тимчасового положення про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення.

10.2 Звіт про результати енергетичного обстеження повинен бути підписаний керівником спеціалізованої організації та всіма енергоаудиторами, що брали участь у здійсненні енергетичного обстеження.

11 Порядок видачі та подовження терміну дії свідоцтва на право ведення енергетичних обстежень

11.1 Рішення про видачу свідоцтва спеціалізованій організації на право ведення енергетичних обстежень приймає ЦГЕА на своєму засіданні, на якому повинні бути присутні не менше двох третин її складу.

11.2 Рішення про видачу спеціалізованій організації свідоцтва на право ведення енергетичних обстежень приймається, якщо в результаті голосування за видачу свідоцтва подано більше двох третин голосів від загальної кількості присутніх членів ЦГЕА, але не менше половини від загальної кількості членів ЦГЕА. У разі наявності в складі спеціалізованої організації тільки одного енергоаудитора за видачу свідоцтва спеціалізованій організації про право ведення енергетичних обстежень повинно проголосувати не менше двох третин від загальної кількості членів ЦГЕА.

11.3 Рішення ЦГЕА щодо надання висновку та видачі свідоцтва фіксується в протоколі засідання ЦГЕА.

11.4 Свідоцтво на право ведення енергетичних обстежень підписується головою ЦГЕА, відповідальним секретарем і скріплюється гербовою печаткою Держкоменергозбереження.

11.5 Рішення ЦГЕА фіксуються у Книзі реєстрації висновків та свідоцтв, сторінки якої нумеруються, прошнуровуються, підписуються головою Держкоменергозбереження і скріплюються гербовою печаткою Держкоменергозбереження. Копії всіх висновків зберігаються як додаток до Книги реєстрації.

11.6 Свідоцтво про право ведення енергетичних обстежень видається спеціалізованій організації на три роки.

11.7 Прийняття ЦГЕА рішення щодо подовження терміну дії свідоцтва про право здійснення енергетичного обстеження спеціалізованої організації оформляється висновком згідно з додатком 3 до цього Положення, а також новим свідоцтвом, номер якого проставляється за формою: номер попереднього свідоцтва, скісна риска, порядковий номер рішення щодо надання спеціалізованій організації права на здійснення енергетичного обстеження. Наприклад, "Свідоцтво № 2/2" – це рішення щодо надання спеціалізованої організації, що мала свідоцтво № 2, права на ведення енергетичного обстеження вдруге.

11.8 Свідоцтво про право ведення енергетичних обстежень разом із висновком ЦГЕА направляється не пізніше ніж через десять робочих днів після рішення про його видачу.

12 Порядок анулювання свідоцтва на право ведення енергетичних обстежень

12.1. Питання щодо анулювання свідоцтва на право ведення енергетичних обстежень може порушуватись у таких випадках:

- порушення спеціалізованою організацією вимог нормативних і правових актів щодо ведення енергетичних обстежень;
- припинення діяльності спеціалізованої організації з проведення енергетичних обстежень протягом одного року;
- вибуття зі складу спеціалізованої організації чи розірвання з нею контрактів енергоаудиторами.

12.2 При невиконанні спеціалізованою організацією вимог п. 8 цього Положення щодо постійного забезпечення своїх працівників нормативно-методичною літературою та підвищення кваліфікації енергоаудиторів рішенням ЦГЕА вона може бути обмежена в діяльності, що пов'язана з виконанням експертизи економії паливно-енергетичних ресурсів підприємствами при застосуванні цими підприємствами економічних механізмів стимулювання енергозбереження.

12.3 Право ініціювати розгляд ЦГЕА питання про обмеження або позбавлення спеціалізованої організації та (або) енергоаудитора права ведення енергетичних обстежень і анулювання раніше отриманого нею свідоцтва на ведення цього виду діяльності мають:

- члени ЦГЕА;
- посадові особи органів державної влади України, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій;
- Державна інспекція з енергозбереження та її регіональні відділення;
- керівники підприємств, на яких спеціалізована організація проводила (проводить) енергетичне обстеження.

12.4 Рішення про анулювання свідоцтва про право здійснення енергетичних обстежень приймається ЦГЕА в порядку, аналогічному пп. 11.1 і 11.2 (частина перша).

13 Отримання інформації щодо діяльності спеціалізованих організацій

Інформація щодо отримання або позбавлення свідоцтва спеціалізованими організаціями є відкритою, може публікуватися в засобах масової інформації і доводиться до Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій, а також до регіональних відділень Державної інспекції з енергозбереження.

14 Діяльність ЦГЕА

14.1 ЦГЕА згідно з чинним законодавством забезпечує комплексний та об'єктивний розгляд наданої спеціалізованими організаціями документації.

14.2 Члени ЦГЕА повинні підвищувати свою кваліфікацію за програмою, затвердженою Держкоменергозбереження, не рідше ніж один раз на три роки.

14.3 Засідання ЦГЕА проводяться не рідше одного разу на місяць. У разі потреби позачергові засідання можуть скликатися головою.

14.4 Рішення щодо питань, не пов'язаних із розглядом наданої спеціалізованими організаціями документації стосовно надання їм права здійснення енергетичного обстеження, приймаються простою більшістю голосів від загальної кількості присутніх на засіданні членів ЦГЕА. У разі рівності голосів голос головуючого на засіданні є ухвальним.

14.5 Головує на засіданні ЦГЕА голова ЦГЕА, а за його відсутності – заступник.

14.6 Оформлення протоколів засідання ЦГЕА та ведення її документації здійснюється відповідальним секретарем ЦГЕА.

14.7 Відсутність члена ЦГЕА на трьох і більше (включаючи і позапланові) засіданнях ЦГЕА протягом календарного року є підставою для розгляду на черговому засіданні правління питання щодо доцільності його (її) членства у складі правління ЦГЕА та відповідного подання на ім'я Голови Держкоменергозбереження.

14.8 Максимальна кількість членів ЦГЕА – 15 осіб, мінімальна – 10 осіб.

15 Додаток до Положення про порядок організації енергетичних обстежень

Перелік основного обладнання, що є мінімально потрібним для ведення енергетичного обстеження:

1. У теплотехнічному устаткуванні та в будівництві:

Газоаналізатор або інше обладнання, що дає можливість аналізувати повноту згоряння палива, а також шкідливі викиди до навколишнього середовища; набір термометрів (також рекомендується мати безконтактні термометри, та (або) тепловізор); манометри; трубка Піто; витратомір рідин та газів (рекомендовано); секундомір.

2. В електротехнічному та електромеханічному устаткуванні:

Тестер (мультиметр) та (або) прилади для вимірювання струму, напруги, потужності, коефіцієнта потужності відповідного класу точності; аналізатор електричних сигналів (осцилограф або інші, у тому числі комп'ютеризовані прилади); обладнання для отримання графіків навантажень технологічного устаткування; тахометр; трубка Піто; витратомір рідин та газів (рекомендовано); секундомір.

ДОДАТОК Д

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА

**ЗАТВЕРДЖУЮ
ПОГОДЖЕНО**

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПАСПОРТ
Черкаський державний технологічний університет

Паспорт розроблено
Місяць січень 2004 р.
Організація розробника:
Черкаська електротехнічна
лабораторія

Черкаси 2004

Загальні відомості

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.1		

1 Вид власності: державний

2 Адреса:

3 Наявність головної (керівної) установи: Міністерство освіти і науки України

4 П. І. Б. ректора:

5 П. І. Б. проректора з соціально-економічного розвитку:

6 Банківські реквізити:

7 Телефони:

ректора:

проректора:

Загальні відомості (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.2		

Загальні відомості про підприємство за 2003 рік

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількісний показник	Примітка
1	Кількість змін роботи		2	
2	Кількість студентів	осіб	7697	
	у тому числі за формами навчання:			
	а) денна	осіб	4799	
	б) заочна	осіб	2898	
3	Загальна кількість співробітників	осіб	1080	
	у тому числі:			
	а) викладачів	осіб	401	
	б) навчально-допоміжний персонал	осіб	679	
4	Споживання енергоресурсів за рік	т.у.п.		
5	Вартість енергоресурсів	тис.грн/рік	947,1	
6	Загальна площа приміщень	кв.м	66881,09	
	у тому числі:			
	а) навчальних корпусів	кв.м	50377,09	
	б) гуртожитків	кв.м	16504	
7	Питоме електроспоживання			
	а) навчальні корпуси	кВт·год/рік	653132	
	б) гуртожитки	кВт·год/рік	1103163	

Загальні відомості (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.3		

Загальне споживання енергоносіїв за 2003 рік

№ п/п	Найменування енергоносіїв	Одиниця виміру	Кількісний показник	Характеристика енергоносіїв	Примітка
1	Електрична енергія	кВт·год	1756295		
2	Теплова енергія	Гкал	7663	$\rho = 6 \text{ кг/см}^3$ $T = 70 - 130^\circ\text{C}$	
3	Вода	м^3	70000		
4	Газ	тис. м^3	-	-	-

Загальні відомості (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.4		

Комерційний облік витрат енергоносіїв

№ п/п	Найменування енергоносія	Тип лічильника	Марка лічильника	Кількість
1	Електрична енергія	Лічильник активної енергії електричний	СА 4-4672	37
2	Теплова енергія	Лічильник теплової енергії електромагнітний	СВТУ-10	6
3	Вода	Лічильник холодної води турбінний	ВСКМ	9
4	Газ	-	-	-

Основні фонди та їх характеристика (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.5		

Розрахунково-нормативне споживання теплоенергії (Гкал/год.)

Найменування об'єкта	Технологія	Опалення	Приточна вентиляція	Гаряче водопостачання	Разом	Примітка
Навчальний корпус № 1	0	0,166	0,015	0,009	0,19	
Навчальний корпус № 2	0	0,144	-	-	0,144	
Навчальний корпус № 3	0	0,044	-	-	0,044	
Навчальний корпус № 4	0	0,10	0,011	0,011	0,122	
Навчальний корпус № 5	0	0,013	-	0,003	0,016	
Навчальні корпуси № 6, 7 (спортивний комплекс ЧДГУ)	0	0,056	-	0,004	0,06	
Навчальний корпус № 8	0	0,15	-	-	0,15	
Гуртожиток № 1	0	0,065	-	0,022	0,087	
Гуртожиток № 2	0	0,101	-	0,04	0,141	
Гуртожиток № 3	0	0,065	-	0,022	0,087	
Ідальня	0	0,024	-	0,017	0,041	
Гараж	0	0,003	-	-	0,003	
Разом		0,931	0,026	0,128	1,085	

Основні фонди та їх характеристика (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.6		

**Встановлена потужність електроприймачів
напрягою 220/380 В на річний термін їх використання**

№ п/п	Найменування електроприймачів	Сумарна потужність електроприймачів, кВт	Кількість годин використання навантаження	Примітка
1	Електродвигуни:			
	вентиляція	26	2400	
	насоси	7	5000	
	станки	60	2560	
2	Холодильники	6,9	5000	
3	Освітлення	235,9	3500	
4	Кондиціонери	37,7	2400	
5	ЕОМ	78,4	2900	
6	Ксерокси	10	2400	
7	Телевізори, аудіо-, відеотехніка	0,6	1200	
8	Електричні чайники	75	1200	
9	Електричні обігрівачі	44,7	2900	
10	Електроплити	176	3700	

Основні фонди та їх характеристика (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.7		

Відомості про систему електропостачання університету

Найменування об'єкта	№ підстанції	Кабель живлення	Протяжність кабеля, м	Втрати електричної енергії за 2003 р., кВт·год	Примітка
Навчальний корпус №1	АЭП ТП 217	АВВГ 3х185+1х50 (2 кабелі)	140	522	
Навчальний корпус №2	ТП 624	АВВГ 3х185+1х50	140	737,5	
Навчальний корпус №3	АЭП ТП 624	АВВР 3х185+1х50	70	52	
Навчальний корпус №4	АЭП ТП 624	АВВР 3х185+1х50	20	6,8	
Навчальний корпус №5	АЭП ТП 290	АВВР 3х70+1х50 (2 кабелі)	80	2,72	
Навчальні корпуси №6, 7 (спортивний комплекс ЧДТУ)	АЭП ТП 461	АПВГ 3х185+1х50	80	21,5	
Навчальний корпус №8	АЭП ТП 292	АВВР 3х70+1х50	220	68,9	
Гуртожиток №1	АЭП ТП 217	АВВР 3х70+1х50 (2 кабелі)	30	130	
Гуртожиток №2	АЭП ТП 564	АВВР 3х70+1х50	70	7490	
Гуртожиток №3	АЭП ТП 158	АВВР 3х70+1х50	80	384	
Їдальня	АЭП ТП 217	АВВР 3х70+1х50	80	273	

Загальні відомості (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.8		

Відомості про теплотраси університету

Найменування об'єкта	Діаметр трубопроводу, мм	Протяжність трубопроводу, м	Примітка
Навчальний корпус №1	76	60	
Навчальний корпус №2	150	163	
Навчальний корпус №3	76	43	
Навчальний корпус №4	76	28	
Навчальний корпус №5	76	100	
Навчальні корпуси №6, 7 (спортивний комплекс ЧДТУ)	76	80	
Навчальний корпус №8	76	100	
Гуртожиток №1	150	10	
Гуртожиток №2	76	42	
Гуртожиток №3	76	10	
Ідальня	76	-	
Гараж та склад	50	40	

Паливно-енергетичний баланс (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.9		

Баланс споживання теплової енергії за 2003 рік

Найменування об'єкта	Теплоносії	Параметри теплоносія		Корисне використання		Втрати		Сумарне споживання, Гкал/рік	Примітка
		Р, кПа	t, °C	Гкал/рік	%	Гкал/рік	%		
Навчальні корпуси №1, 2, 3, 4 Гуртожиток №1 Ідальня. Гаражі	вода	6	70 - 130	4978,08	66,2	31,2	22,4	5009,28	65,4
	вода	6	70 - 130	215,5	2,9	27,6	20	243,1	3,2
Навчальний корпус №5	вода	6	70 - 130	422,14	5,6	32,4	23,3	454,54	5,9
	вода	6	70 - 130	411,8	5,5	24	17,3	435,8	5,8
Навчальні корпуси №6, 7 (спортивний комплекс ЧДГУ)	вода	6	70 - 130	902,7	12	23,8	17	926,5	12
	вода	6	70 - 130	590,78	7,8	-	-	590,78	7,7
Навчальний корпус №8	вода	6	70 - 130	7521	100	139	100	7660	100
Гуртожиток №2	вода	6	70 - 130						
Гуртожиток №3	вода	6	70 - 130						
Разом									

Паливно-енергетичний баланс (продовження)

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.10		

Баланс використаної електричної енергії за 2003 рік

Найменування об'єкта	Корисне використання		Сумарні втрати		Сумарне споживання, кВт·год	Примітка
	кВт·год	%	кВт·год	%		
Навчальний корпус №1	190962	11	522	5,4	191484	
Навчальний корпус №2, гараж	143035	8	737,5	7,6	143772,5	
Навчальний корпус №3	60394	3,4	52	0,5	60446	
Навчальний корпус №4	71384	4,1	6,8	0,07	71390,8	
Навчальний корпус №5	13941	0,8	2,72	0,03	13943,72	
Навчальні корпуси №6, 7 (спортивний комплекс ЧДТУ)	44975	2,6	21,5	0,3	44996,5	
Навчальний корпус №8	29867	1,7	68,9	0,7	29935,9	
Гуртожиток №1	157097	8,9	130	1,3	157227	
Гуртожиток №2	780855	44,5	7490	77,3	788345	
Гуртожиток №3	165211	9,4	384	4	165595	
Ідальня	98574	5,6	273	2,8	98847	
Разом	1756295	100	9688,42	100	1765983,42	

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.11		

Перелік енергозберігаючих заходів на 2004 рік

Назва заходів	Річна економія енергоресурсів за видами	Погоджений термін впровадження (квартал, рік)	Примітка
1	2	3	4
Електрична енергія, кВт·год			
Постійне чищення світильників та миття вікон	11017	щорічно	
Заміна світильників з лампами розжарювання на дзеркальні світильники з люмінесцентними лампами	24035	III квартал 2004 року	
Автоматизація управління освітленням	40058	кінець 2004 року	
Зниження рівня напруги в освітлювальних мережах до встановлених за ДОСТом	61398	кінець 2004 року	
Білення та фарбування	20059	щорічно	
Заміна люмінесцентних ламп з відповідним світловим потоком, на лампи меншої потужності	56081	кінець 2004 року	
Разом	212648		

№ форми	№ сторінки	Код підприємства
П.Д.12		

Перелік енергозберігаючих заходів на 2004 рік

Назва заходів	Річна економія енергоресурсів за видами	Погоджений строк впровадження (квартал, рік)	Примітка
1	2	3	4
Теплова енергія, Гкал			
Зниження втрат тепла з інфільтруючим повітрям шляхом ущільнення віконних та дверних проїмів	292	кінець 2004 року	
Зниження втрат тепла через віконні проїми шляхом встановлення штор із півки ПВХ в рамці вікна	222	кінець 2004 року	
Зниження тепловикористання за рахунок автоматизації систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання шляхом встановлення ІТП та комплектів приладів обліку	482	кінець 2004 року	
Разом	996		

ДОДАТОК Е

КАТАЛОГ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ІЗ НОРМУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПАЛИВА, ТЕПЛОВОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У СУСПІЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
1.	Комплексна оцінка ефективності заходів, які направлені на прискорення науково-технічного прогресу. Методичні рекомендації	Державний комітет СРСР по науці та техніці, Москва, 1989
2.	Інструкція з розрахунку додаткової економії матеріалів та ПЕР від проведення експертизи норм витрат та оргтехзаходів з їх зниження	НВО НДІТРАКТОРОСЛІБ ГОСПМАШ, Москва, 1986
3.	Інструкція з розрахунку та аналізу технологічних витрат електроенергії при передачі її по електричних мережах енергосистем та енергооб'єднань, И 34-70 030-87	Міністерство енергетики і електрифікації СРСР, 1987
4.	Інструкція з порядку визначення питомих витрат електроенергії на виробництво основних видів продукції	Міністерство торгівлі Української РСР, Київ, 1984
5.	Тимчасова інструкція з нормування витрат теплової та електричної енергії на підприємствах Мінавтопрому	Авторемпроект, Мінськ, 1980
6.	Інструкція з нормування та економії палива при виробленні теплової енергії в котельнях підприємств і організацій	Укрміжколгоспбуд, Київ, 1980
7.	Інструкція з нормування витрат теплової та електроенергії на підприємствах Мінавтотрансу Росії	Міністерство автомобільного транспорту Росії, Управління паливно-енергетичних ресурсів, Москва, 1985
8.	Методика складання й аналізу енергетичних балансів промислових підприємств	Ленінградський інженерно-економічний інститут, Ленінград, 1971
9.	Промислові опалювальні котельні. Методика складання нормативних характеристик, 88 ГКД 34.26.702-96	Міненерго України, Київ, 1996
10.	Методичні вказівки до нормування витрат електроенергії на вентиляцію виробничих приміщень	ПКТІремонт, Волгоград, 1982
11.	Методичні вказівки до визначення економічного ефекту налагодження систем теплозабезпечення	Міністерство енергетики і електрифікації СРСР, Москва, 1980

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
12.	Методичні вказівки до нормування паливно-енергетичних ресурсів	НДІ технології і організації виробництва, Москва, 1983
13.	Методичні вказівки до визначення індивідуальних норм витрат автобензину та дизпалива на роботу будівельно-шляхових машин	Центральний НДІ організації, механізації та технічної допомоги будівництву (ЦНДІОМТД), Москва, 1986
14.	Методичні вказівки до розрахунку норм витрат палива на власні потреби та пароконденсатний баланс котельної установки	Украгробуд, Київ, 1987
15.	Методичні вказівки до складання та аналізу паливно-енергетичних балансів підприємств	ВНД Енергопром, Москва, 1982
16.	Методика визначення електричних навантажень міських споживачів	Міністерство енергетики та електрифікації СРСР, Діпрокомуненерго, Москва, 1981.
17.	Методичні вказівки до економічного обґрунтування оптимального рівня енергозабезпечення промислових підприємств	Міненерго СРСР, ВНД Енергопром, Москва, 1985
18.	ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення	Держстандарт України, Київ, 1994
19.	Методичні положення до виявлення резервів економії енергоресурсів на основі аналізу повних енергетичних балансів	Міністерство енергетики та електрифікації СРСР, ВНД Енергопром, Мінськ, 1986
20.	Методичні рекомендації до розрахунку та застосування електричних нагрівальних установок з акумуляцією теплоти	ВІЕСГ, Москва, 1987
21.	Методичні рекомендації до розрахунку теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель, трубопроводів та промобладнання	Держбуд України, НДІБВ, Київ, 1984
22.	Методичні рекомендації до нормування витрат електроенергії на виробництво алюмінію	Міністерство кольорової металургії СРСР, Москва, 1986
23.	Методичні рекомендації. Управління раціональним використанням ПЕР у складі комплексної системи підвищення ефективності виробництва	Всесоюзний НДІ по нормалізації у машинобудуванні, Краснодар, 1983
24.	Програма-Методика проведення досліджень за темою: "Пропозиції щодо удосконалення нормування енерговитрат виробництва"	Держплан СРСР, НДІ планування і нормативів, Москва, 1982

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
25.	ДСТУ 3740-98. Методи аналізу та розрахунку зниження витрат палива та енергії на металургійних підприємствах	Держстандарт, Київ, 1998
26.	ГКД 34.09.151-94. Перегляд (розробка) енергетичних характеристик обладнання, порядок визначення нормативних питомих витрат та заощадження палива на енергопідприємствах	Міністерство енергетики і електрифікації України, Київ, 1994
27.	Вказівки до раціонального використання електричної енергії та зниження витрат у промислових освітлювальних установках	ВНДСІ, Москва, 1980
28.	Методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах і в організаціях корпорації "Укравтодор"	НДІ "Держшлях", Київ, 1998
29.	Методичні вказівки щодо нормування витрат електричної енергії на виконання будівельно-монтажних робіт, ВРД 66 5-80	Міністерство будівництва СРСР, Москва, 1980
30.	Рекомендації щодо розрахунків та проектування теплових установок для газоповітряного розігріву бітуму у сховищах та бітумних котлах	Міністерство житлово-комунального господарства України, Київ, 1985
31.	Рекомендації щодо економії електричної та теплової енергії на будівельних майданчиках та на підприємствах будіндустрії	Міністерство енергетики та електрифікації СРСР, Підприємство "ЕНЕРГОНАГЛЯД", Ярославль, 1989
32.	Інструкція з нормування витрат палива та електричної енергії на виробництво вапна	ВНДІстром, Москва, 1983
33.	Методика нормування витрат ПЕР у виноробній промисловості, Книги 1-3	Всесоюзний НДІ виноробства та виноградарства, Ялта, 1983
34.	Тимчасові Методичні вказівки до нормування питомих витрат електроенергії на перекачування води насосними станціями	Держкомітет України по водному господарству, Київ, 1984
35.	Методичні вказівки до нормування витрат електроенергії на водопостачання підприємств	ПКТПремонт, Волгоград, 1982
36.	Методичні вказівки до нормування витрат палива, теплової та електричної енергії в системі Мінводгоспу СРСР	Міністерство меліорації та водного господарства СРСР, Спеціалізований проектно-технологічний інститут, Псков, 1980

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
37.	Методика розрахунку норм витрат електричної енергії на водопостачання підприємств	ЦНЕД "Укрнафта" Ів.-Франківськ, 1998
38.	Тимчасові методичні вказівки до нормування питомих витрат електроенергії на перекачування води насосними станціями	Інститут гідротехніки і меліорації, Київ, 1997
39.	Методика та нормативні дані зі складання та аналізу паливно-енергетичних балансів підприємств та об'єднань промисловості нерудних будівельних матеріалів	ВНДІнеруд, Тольятті, 1984
40.	Інструкція з нормування витрат котельно-пічного палива та електричної енергії на виробництво гіпсу будівельного (гіпсові зв'язуючі марки Г-2 -- Г-7 середнього помолу за ГОСТ 125-79), № 21-28-86	Державний Всесоюзний НДІ будівельних матеріалів та конструкцій, 1986
41.	Методичні вказівки до розрахунку норм витрат газоподібного та рідкого палива на виробництво продукції машинобудування і металообробки	ВНДІ Теплопроект, Москва, 1985
42.	Методика роздільного розрахунку норм витрат та потреби в паливно-енергетичних ресурсах на переробку газоподібної та рідкої вуглеводневої сировини на газопереробних заводах	Міннафтогазпром СРСР, Краснодар, 1990
43.	Методика визначення питомих витрат природного газу під час його переміщення газотранспортною системою та зберігання в підземних сховищах	УкрНДІгаз, Київ, 1997
44.	Методика визначення питомих витрат природного газу на технологічні потреби цехів під час його транспортування	УкрНДІгаз, Київ, 2000
45.	Вказівки до нормування палива, тепла і електричної енергії на власні потреби ВАТ по газопостачанню і газифікації компанії "Укргаз" (методичні положення)	УкрНДІгаз, Київ, 1998
46.	Інструкція з нормування витрат теплової і електричної енергії на підприємствах електротехнічної промисловості	Міністерство електротехнічної промисловості СРСР, Ленінградський інженерно-економічний інститут, Москва, 1981
47.	Методичні рекомендації до розрахунку норм витрат електричної енергії у житловому секторі та у сфері культурно-побутового обслуговування сільського населення	ВНДІ електрифікації сільського господарства, Москва, 1980

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
48.	Методичні рекомендації до нормування витрат теплової енергії на обігрів будівель	Держбуд СРСР, НДІ планування і нормативів, Москва, 1984
49.	Нормування витрат тепла та палива для стаціонарних установок залізничного транспорту	Науково-дослідний інститут залізничного транспорту, Москва, 1976
50.	Методика розподілу витрат палива на теплових електростанціях на відпущену електричну і теплову енергію при їх комбінованому виробництві	НДІ енергетики, Київ, 1998
51.	Галузева методика нормування витрат палива на виробництво та відпуск теплової енергії котельними теплового господарства. КТМ 204 Україна 246-99	Держкомітет будівництва та житлової політики, Київ, 1999
52.	Методика розрахунку нормативів витрат електроенергії коксовими печами при виробництві коксу	Мінчормет СРСР, Москва, 1989
53.	Інструкція з нормування витрат газу у промислових котельнях малої продуктивності	Науково-дослідний інститут планування та нормативів НДПІН, Москва, 1969
54.	Інструкція з нормування витрат електричної енергії на виробництво коксу на підприємствах Мінчормету	Мінчормет СРСР, Москва, 1985
55.	Методика складання та аналізу енергетичного балансу консервних підприємств	Мінплодоовочгосп СРСР, Москва, 1985
56.	Методичні вказівки до нормування витрат палива, теплової та електричної енергії на виробництво керамзитового гравію	Мінсільбуд СРСР, Інститут по організації сільського будівництва, Москва, 1983
57.	Методичні вказівки до нормування витрат палива і електроенергії на виробництво керамзитового гравію	Міністерство будматеріалів СРСР, Державний НДІ по керамзиту, Куйбишев, 1983
58.	Положення про нормування витрат палива для котельних потужністю 0,5 Гкал/год та вище	Міністерство енергетики Білорусії, Мінськ, 1992
59.	Методика нормування витрат котельно-пічного палива на виробництво сталевого, чавунного та кольорового литва	Мінавіапром СРСР, Москва, 1984
60.	Типова методика нормування витрат теплової та електричної енергії на продукцію машинобудування і металообробки	НДПІН Держплану СРСР, Москва, 1986
61.	Методика нормування витрат котельно-пічного палива на виробництво поковок та штамповок	Мінавіапром СРСР, Москва, 1984

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
62.	Тимчасова інструкція з визначення норм витрат електроенергії на виробництво холоду для підприємств м'ясної промисловості	Міністерство м'ясної та молочної промисловості СРСР, 1984
63.	Інструкція з нормування витрат палива, теплової та електричної енергії для підприємств м'ясної промисловості	Міністерство м'ясної та молочної промисловості СРСР, 1984
64.	Тимчасова інструкція з визначення технологічних норм витрат електричної енергії на нагрівання металу під час термічної обробки та гарячої штамповки в індукційних печач	НДІ технології машинобудування, Волгоград, 1987
65.	Інструкція з нормування витрат палива, теплової і електричної енергії для підприємств м'ясної промисловості	Держагропром СРСР, Проектно-конструкторський інститут м'ясної промисловості, Москва, 1988
66.	Галузева інструкція з нормування теплової і електричної енергії на виробництво продукції підприємствами маслодобувної галузі Мінхарчпрому СРСР	Мінхарчпром СРСР, Харківський проектно-конструкторський і технологічний інститут харчової промисловості, Харків, 1984
67.	Тимчасова інструкція з визначення технологічних норм витрат електричної енергії на виплавлення сталі, чавуну та алюмінієвих сплавів на заводах тракторного та сільськогосподарського машинобудування	НДІ технології машинобудування, Волгоград, 1983
68.	Методичні вказівки з нормування паливно-енергетичних ресурсів у біологічній промисловості	ВНДІТБ біологічної промисловості, Щелоково, 1978
69.	Методичні вказівки до нормування витрат ПЕР на підприємствах важкого і транспортного машинобудування	ВНДІВМАШ, Краматорськ, 1981
70.	Методичні вказівки до нормування витрат палива та масел на технологічні потреби	НДІУавтопром, Горький, 1985
71.	Методичні вказівки до нормування витрат теплової та електричної енергії на виробництво поковок та штамповок	ПКТПремонт, Волгоград, 1985
72.	Методичні вказівки до розрахунку норм витрат палива, теплової та електричної енергії на переробку брухту чорних металів	ВНДІПІ брухту, Липецьк, 1980
73.	Методичні вказівки до технологічного проектування в мікробіологічній промисловості	Московський хіміко-технологічний інститут, Москва, 1986
74.	Методика нормування витрат котельно-пічного палива на термообробку металів	Мінавіапром СРСР, Москва, 1988

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
75.	Методичні рекомендації до розрахунку норм витрат електричної, теплової енергії та палива у маслосиробному виробництві.	ВНДІ маслоробної промисловості, Угліч, 1991
76.	Методичні вказівки до нормування витрат ПЕР у галузі хімічного та нафтового машинобудування	ВНДІПТХімнафтомаш, Подольськ, 1985
77.	Методика розрахунку норм витрат теплової енергії на буріння нафтогазових свердловин	Міннафтопром СРСР, ВНДПІтермонафта, Москва, 1988
78.	Методичні рекомендації до нормування витрат теплової енергії на видобуток нафти	Міннафтопром СРСР, ВНДПІтермонафта, Москва, 1989
79.	Методика розрахунку норм витрат теплової енергії на буріння нафтогазових свердловин	ЦНЕД "Укрнафта", Ів.-Франківськ, 1998
80.	Методика розрахунку норм витрат теплової енергії на видобуток нафти	ЦНЕД "Укрнафта", Ів.-Франківськ, 1998
81.	Тимчасова інструкція до нормування витрат палива, теплової та електричної енергії на сушіння виробів після фарбування	ПКТПремонт, Волгоград, 1982
82.	Інструкція з нормування витрат електричної енергії на виробництво вогнетривких виробів та матеріалів на підприємствах Мінчормету.	Мінчормет СРСР, Москва, 1986
83.	Методичні рекомендації для нормування теплової енергії на вироблення продукції олісдобування та переробки	Укр. НДІ олії та жирів, Харків, 1998
84.	Методичні рекомендації для нормування електричної енергії на виробництво продукції олісдобування та переробки	Укр. НДІ олії та жирів, Харків, 1998
85.	Методика з нормування палива та теплової енергії на підприємствах та в організаціях Мінпобуту УРСР	Мінпобутобслуговування населення УРСР, УКРНДКІПОБУТ, Київ, 1982
86.	Методика нормування витрат котельно-пічного палива на виробництво прокату чорних металів	Мінавіапром СРСР, Москва, 1985
87.	Інструкція з нормування витрат котельно-пічного палива, теплової та електричної енергії на підприємствах Мінважмашу	СПКТБЕенерго машремонт, Краматорськ, 1989
88.	Інструкція з нормування витрат палива, теплової та електричної енергії на підприємствах Мінстанкопрому	Гіпростанок, Москва, 1984

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
89.	Методичні вказівки до нормування витрат теплової та електричної енергії на підприємствах легкої промисловості	ЦНДІТЕІлегпром СРСР, Дослідний відділ енергоресурсів СПКБ енерголегпром, Москва, 1984
90.	Нормування витрат палива, теплової та електричної енергії на поліграфічних підприємствах. Тимчасові інструкції	Державний комітет СРСР видавництва, поліграфії та книжкової торгівлі, Москва, 1985
91.	Методичні вказівки до розрахунку норм витрат ПЕР у виробництві слюдяної, польовошнатової та вермикулітової продукції	ДіпроНДінметалоруд, Ленінград, 1986
92.	Методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для підприємств та організацій споживчої кооперації України	Укоопспілка, Київ, 1998
93.	Основні методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на виробництво продукції на підприємствах Українського концерну торф'яної промисловості "Укрторф"	Концерн "Укрторф", Київ, 1997
94.	Інструкція з нормування витрат теплової енергії на продукцію підприємств молочної промисловості	ІПК Мінагропрому України, Київ, 1987
95.	Методика з визначення витрат енергоресурсів в промислових печах	Інститут загальної енергетики, Київ, 2000
96.	Методичні вказівки з нормування витрат ПЕР на підприємствах енергетичного машинобудування	СПКТБЕнергомашремонт, Москва, 1982
97.	Методичні вказівки до визначення норм питомих витрат електроенергії для вагоноремонтних заводів	ВНДІЕТ, Москва, 1986
98.	Методика нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах рибної галузі	Укррибпроект, Київ, 1998
99.	Методика розробки норм витрат палива для виконання робіт у полі	Державний агропромисловий комітет Литви, Вільнюс, 1987
100.	Нормування, визначення та облік витрат палива на підприємствах агропромкомплексу	Держагропром СРСР, Москва, 1987
101.	Методика визначення потреби та розподіл фонду дизельного палива між споживачами Мінсільгоспу БРСР	Центральний НДІМЕСГ, Мінськ, 1985
102.	Нормування витрат палива, теплової та електричної енергії у колгоспах, радгоспах та інших сільськогосподарських підприємствах. Рекомендації	Міністерство сільського господарства РФСР, Москва, 1983

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
103.	Інструкція з нормування витрат палива, теплової та електричної енергії в скляній промисловості, № 21-32-81	ВНДІЕСМ, ВНДІКПЕП, Москва, 1983
104.	Тимчасова інструкція з нормування витрат електроенергії на виробництво стисненого повітря і споживання стисненого повітря на виробництво продукції	ПКТРемонт, Волгоград, 1982
105.	Тимчасова інструкція з розрахунку загальнозаводських норм витрат теплової та електричної енергії на підприємствах Мінсільгоспмашу	ПКТРемонт, Волгоград, 1981
106.	Інструкція з нормування витрат електричної енергії на виробництво спирту з крохмальної сировини	Мінхарчопром СРСР, Москва, 1983
107.	Інструкція з нормування витрат котельно-пічного палива, теплової і електроенергії на підприємствах суднобудівельної промисловості	Мінсудпром, Ленінград, 1982
108.	Інструкція з нормування витрат теплоенергії на продукцію спиртових заводів, які переробляють мелясу	Мінхарчопром СРСР, Київ, 1983
109.	Інструкція з розрахунку норм витрат палива, теплової та електричної енергії в системі Держкомсільгосптехніки СРСР	Всесоюзний НДІ монтажу, експлуатації, ремонту обладнання тваринницьких ферм та птахоферм, Москва, 1985
110.	Інструкція з нормування витрат палива, теплової та електричної енергії у соляній промисловості	Мінхарчопром України, ВНДІсіль, Артемівськ, 1985
111.	Методичні рекомендації з визначення норм витрат теплової енергії і котельно-пічного палива у побуті села	ВНІЕСХ, Москва, 1982
112.	Методика аналізу й експертизи норм витрат ПЕР на підприємствах по монтажу, ремонту і технічному обслуговуванню машин і обладнання для тваринництва	ВНДІТІМЖ, Мінськ, 1987
113.	Нормування, визначення та облік витрат палива на підприємствах агропромкомплексу	НДІ Держагропрому СРСР, Москва, 1987
114.	Методичні вказівки з визначення норм витрат палива та обсягів механізованих робіт	ВНД механізації сільського господарства, Москва, 1986
115.	Методичні вказівки до визначення нормативних показників витрат палива та обсягів механізованих робіт	ВНДІ механізації сільського господарства, Москва, 1986

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
116.	Методичні рекомендації до застосування систем теплопостачання у сільськогосподарському виробництві	ЗСІЕСГ, Москва, 1988
117.	Методичні рекомендації до визначення обсягів енергоспоживання у птахівництві	Державний агропромисловий комітет, Москва, 1986
118.	Методичні рекомендації та нормативи для визначення потреби у нафтопродуктах для сільського господарства	Український НДІМЕСГ, Київ, 1985
119.	Методичні рекомендації до розрахунків норм витрат електричної енергії у сільськогосподарському виробництві	ВНДелектрифікації сільського господарства, Москва, 1983
120.	Методичні рекомендації до розрахунків норм витрат теплової енергії та палива у сільськогосподарському виробництві	ВНДелектрифікації сільського господарства, Москва, 1983
121.	Методичні рекомендації щодо визначення енергоємності сільськогосподарського виробництва	ВНІЕТУСГ, Москва, 1989
122.	Методичні рекомендації щодо застосування системи опалення та вентиляції з частковою рециркуляцією та очисткою рециркуляційного повітря при вирощуванні молодняка птиці	Південне відділення Українського НДІ птахівництва, Харків, 1985
123.	Методичні рекомендації до розрахунку і проектування систем опалення і вентиляції споруд птахівництва	УкрНДІгіпросіль-госп, Київ, 1980
124.	Методика розробки норм витрат палива на виконання механізованих польових робіт	Держагропром Литви, Вільнюс, 1987
125.	Методика розрахунку норм витрат палива, тепло- та електросенергії на виробництво сталевих труб	Мінважмаш СРСР, Москва, 1986
126.	Методика нормування витрат теплової та електричної енергії на експлуатаційні потреби тароремонтних підприємств системи Головпостачу СРСР	Всесоюзний науково-дослідний та експериментально-конструкторський інститут тари та пакування, Калуга, 1982
127.	Інструкція з нормування витрат теплової та електричної енергії для тютюново-ферментаційних заводів	НДІхарчової промисловості, Краснодар, 1983
128.	Методичні вказівки щодо визначення норм витрат електричної енергії для стаціонарних споживачів залізниць	Мінтранс України, Київ, 1997

№ п/п	Назва нормативного документа	Організація-розробник
129.	Методичні вказівки до визначення норм витрат електричної енергії для стаціонарних споживачів відділення дороги і державного підприємства по перевезенню вантажу та пасажирів	Мінтранс України, Держадміністрація залізничного транспорту, Київ, 1997
130.	Методичні рекомендації до розрахунку і ефективного використання електроенергії в теплових процесах розсадних плівкових теплиць	ВНДелектрифікації сільського господарства, Москва, 1980
131.	Рекомендації до визначення економії теплової енергії в схемах централізованого тепlopостачання	Міністерство енергетики та електрифікації СРСР, ВНДенергопром, Москва, 1984.
132.	Методика нормування витрат палива, теплової та електроенергії на виробництво фенолу і ацетону	ВНДІІтермонафта Москва, 1985
133.	Інструкція з нормування витрат теплової енергії на дріжджі хлібопекарні, що випускаються спеціалізованими дріжджовими заводами	Мінхарчпром СРСР, УкрНДІ спиртової та лікеро-горілчаної промисловості, Москва, 1984
134.	Методика нормування витрат холодної і гарячої води, теплоти, палива і електроенергії в пральнях	Мінжитлокомунгосп Росії, 1984
135.	Методичні положення з нормування витрат ПЕР для підприємств та організацій "Хліб" Донецької області	ТОВ "СМУ-1", Донецьк, 1999
136.	Методика нормування витрат ПЕР у виробничій промисловості, Книга I (холод)	Мінхарчпром СРСР, Ялта, 1983
137.	Інструкція з нормування витрат електричної енергії на виробництво холоду	Інститут ПК і ПКП харчової і переробної промисловості, Київ, 1997
138.	Тимчасова інструкція з нормування витрат теплової і електричної енергії на виробництво силікатної цегли	Мінпромбудматеріали СРСР, Москва, 1980
139.	Методика розрахунку умовного палива на сушіння добавок на цементних підприємствах, № 21-60-78	Міністерство промисловості будівельних матеріалів СРСР, НДЦцемент, Москва, 1978
140.	Методика з нормування питомих витрат палива на випал клінкеру та сушку домішок для підприємств цементної галузі промисловості України ("сухий" спосіб виробництва цементу)	Укрцемент, Харків, 1999

ДОДАТОК Ж

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ТИПОВИХ
СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

Установка, технічні умови	Технічне рішення і техніко-економічна ефективність
Компресорні установки	
<p>Компресор – загальна повітряна мережа. Споживачі забезпечуються стисненим повітрям різного тиску. Споживання стисненого повітря з тиском, вищим за необхідний, призводить до непродуктивних витрат електроенергії</p>	<p>Пониження тиску стисненого повітря у тих споживачів, де він вищий за необхідний, може виконуватись за допомогою редуктора, інжектора, дроселя або регуляторів тиску. Втрати енергії при використанні стисненого повітря з тиском, вищим за номінальний, становлять, кВт·год/рік:</p> $\Delta E = \frac{1,1(A_1 - A_2)60Qt}{367200\eta_e\eta_{ep}\eta_m\eta_i},$ <p>де 1,1 – коефіцієнт, який враховує витрати електроенергії, що були витрачені з врахуванням спрацювання обладнання і на освітлення компресорної; $A_1 - A_2$ – робота, яка необхідна для стиснення 1 м³ повітря, Дж/м³ (визначається з характеристики компресора); Q – подача компресора, м³/хв; t – час роботи за рік, год; $\eta_e, \eta_{ep}, \eta_{np}$ – ККД відповідно електричної мережі, електродвигуна і передачі (0,8–0,9); η_m – механічний (0,85–0,95) та η_i – індикаторний (0,83–0,87) ККД компресора. Економія електроенергії дорівнює величині її втрат</p>
<p>Поршневий компресор. У всмоктувальній системі виникають коливання повітря внаслідок швидкості поршня, яка змінюється (від нуля до максимуму і навпаки)</p>	<p>Встановлення резонаторів на всмоктувальному трубопроводі підвищує тиск повітря біля клапанів у кінці ходу всмоктування, завдяки чому наповнення циліндра збільшується, і продуктивність компресора підвищується. Система резонаторів включає в себе (за ходом руху повітря) ємність великої місткості, трубопровід, ємність малої місткості, трубопровід. Оптимальна місткість резонаторів визначається дослідним шляхом. Скорочення питомих витрат електроенергії на 3–5 % при одночасному підвищенні подачі на 5–8 %</p>
<p>Поршневий компресор з кільцевими або дисковими клапанами</p>	<p>Площі прохідних перерізів клапанів недостатні, в результаті знижується подача компресора. Недолік усувається встановленням прямоточних клапанів замість кільцевих (пластинчастих). Питомі витрати електроенергії на вироблення стисненого повітря знижуються на 13–15 %, подача збільшується на 10 %</p>

Теплова ізоляція повітряної мережі	Теплова ізоляція повітропроводу дозволяє подати споживачу стиснене повітря з підвищеною температурою. При цьому зменшуються витрати повітря, а внаслідок цього і витрати електроенергії. Зменшення витрат повітря зумовлено фізичним процесом, який пов'язаний з температурним розширенням повітря. Економія електроенергії, кВт·год: $\Delta E = 0,22 \cdot Q \cdot \Delta t^0 \cdot \omega \cdot t,$ де Q – витрати повітря, м ³ /хв; Δt^0 – різниця температур до і після теплової ізоляції; ω – питомі витрати електроенергії, кВт·год/м ³ ; t – тривалість роботи компресора за рік, год
Заміна стисненого повітря іншими енергоносіями	Заміна пневматичного інструмента, який має низький ККД, на електричний інструмент; середня економія електроенергії – 7-10 %. Заміна піщаноструминної очистки лиття дробоструминною. Витрати електроенергії скорочуються в чотири рази
Заміна стисненого повітря вентиляторним дуттям	Для окремих процесів (обдувки, барботажу та ін.) стиснене повітря для технологічних потреб замінюється роботою вентиляторів або повітродувок. Витрати електроенергії знижуються в 4-6 разів
Заміна компресорів застарілої конструкції новими з більш високим ККД	Підвищення ККД компресора залежить від зменшення потужності, яка потрібна електроприводу. Економія електроенергії ΔE тис. кВт·год/рік: $\Delta E = (P_1 - P_2) \cdot t \cdot 10^{-3},$ де P_1, P_2 – потужність електродвигуна компресора відповідно старої і нової конструкції, кВт; t – тривалість роботи за рік, год
Підвищення ККД компресора шляхом зниження потужності, що споживається	Потужність, що споживається, знижується зі зменшенням температури повітря, що всмоктується і нагнітається в циліндр високого тиску. У зв'язку з цим всмоктувальний повітропровід необхідно розмішувати в затіненому місці, подалі від паропроводу і печей. Ефективним є використання тепла, що відходить (печей, вагранок, пара та ін.), для охолодження повітря, що всмоктується компресором, за допомогою абсорбційних холодильників. Скорочуються питомі витрати електроенергії на вироблення стисненого повітря
Насосні установки	
Загальні положення	Питомі витрати електроенергії для роботи насоса у будь-якому режимі ω , кВт·год/м ³ , $\Delta E = \frac{H \cdot 1000}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_d \cdot \eta_n} = 0,00272 \frac{H}{\eta_d \cdot \eta_n}, \quad (1)$ де H – фактичний напір, який розвиває насос при даному режимі, мм вод. ст.; η_d, η_n – ККД електродвигуна і насоса при даному режимі

Заміна насоса застарілої конструкції насосом з більш високим ККД	<p>Підвищення ККД насоса залежить від зменшення потрібної потужності електропривода. Економія електроенергії ΔE, кВт·год/рік, визначається за формулою</p> $\Delta E = 0,00272 \frac{H}{\eta_0} \cdot \frac{1}{\eta_2 - \eta_1} Q \cdot t, \quad (2)$ <p>де H – напір, мм вод. ст.; η_0 – ККД електродвигуна; η_1, η_2 – ККД нового і насоса, що замінюємо; Q – дійсна продуктивність насоса, м³/год; t – тривалість роботи за рік, год</p>
Підвищення ККД насосів до паспортних значень	Ремонт насосів, який здійснюється відповідно до технічних умов, точне балансування робочих коліс, регулярна заміна ущільнень. Економія електроенергії визначається за формулою (2)
Покращення завантаженості насосів	Максимальна подача насоса забезпечує найменші витрати електроенергії. Для забезпечення максимальної подачі необхідно зіставити опір за паспортними даними насоса і трубопроводів системи водопостачання. Економія електроенергії визначається за формулою (2)
Вдосконалення регулювання роботи насосів	Раціональне регулювання режиму роботи насоса здійснюється поворотом напорної або приймальної засувки; зміною кількості насосів, що працюють; зміною частоти обертання двигуна. Економія електроенергії визначається за формулою (2)
Зменшення опору трубопроводів	<p>Надання трубопроводам конфігурації, що не має різких поворотів, справне утримання засувки; недопущення засміченості всмоктувальних пристроїв, ліквідація в трубопроводі зайвої арматури. Втрата напору в трубопроводі на прямій ділянці</p> $\Delta H = \frac{0,083 \cdot \lambda \cdot L \cdot Q^2}{d^5};$ <p>для місцевих опорів</p> $\Delta H = \frac{0,083 \cdot f \cdot Q^2}{d^4},$ <p>де λ – коефіцієнт тертя води об стінки труб (0,02–0,03); L – довжина ділянки трубопроводу, м; Q – дійсні витрати, м³/с; d – діаметр трубопроводу, м; f – коефіцієнт місцевого опору (для засувки $f = 0,5$, для загнутого під кутом 90° коліна $f = 0,3$, для зворотного клапана $f = 5$). Економія електроенергії визначається за формулою (1)</p>

Системи водопостачання

Запровадження системи оборотного водопостачання	Вода для охолодження різноманітних технологічних установок використовується багатократно по замкненому циклу, економія електроенергії – 15-20 %. Витрати первинної води скорочуються у два рази
Скорочення витрат води шляхом вдосконалення систем охолодження	<p>Рекомендується: пристрій системи випарного охолодження металургійних і термообробних печей; застосування циркуляційних систем охолодження зварювальних апаратів та високочастотних установок; дотримання встановленої температури води, що охолоджує різноманітні технологічні агрегати. Перепад температури прямої і зворотної води, що охолоджує, повинен бути не менше 10-15 °С; застосування системи послідовного охолодження окремих технологічних установок або їх частин; застосування схем автоматичного управління подачею води на охолодження. Зниження подачі води в два-три рази. Економію електроенергії визначають за формулою (2) і за даними про зниження витрат води за рік, тис. кВт·год/рік:</p> $\Delta E = \omega \cdot (Q_1 - Q_2) \cdot t \cdot 10^{-3},$ <p>де ω – питомі витрати електроенергії на подачу води, що визначаються за формулою (1), кВт·год/м³; Q_1, Q_2 – витрати води до і після запровадження заходів, м³/год; t – тривалість роботи насосів, год</p>
Дотримання перепаду температур між прямою і зворотною водою мережі, що встановлений графіком	<p>Чітке виконання графіка при рівних витратах тепла на опалення шляхом регулювання опалювальних систем і правильного підбору характеристик сіткового насоса та електродвигуна до нього скорочує витрати електроенергії на циркуляцію води пропорційно кубу відношення різниці температур у подавальному і зворотному трубопроводах. Наприклад, при забезпеченні температурного режиму 95-70 °С замість режиму 95-80 °С витрати електроенергії знижуються у 1,65 разу</p>
<i>Вентиляційні установки</i>	
Загальні дані	<p>Витрати електроенергії на привід вентиляторів визначається за встановленою потужністю електродвигунів $E_{вент}$, кВт·год/рік</p> $E_{вент} = \sum_1^n K_c \cdot P_n \cdot t,$ <p>де n – кількість вентиляційних установок; K_c – коефіцієнт використання вентиляторів (0,6–0,8); P_n – номінальна потужність електродвигуна, кВт; t – тривалість роботи за рік, год</p>

<p>Заміна вентилятора застарілої конструкції вентилятором з більш високим ККД</p>	<p>Заміна вентилятора з низьким ККД. Економія електроенергії ΔE, кВт·год, визначається за формулою</p> $\Delta E = \frac{H \cdot Q \cdot (\eta_2 - \eta_1) \cdot t}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_e \cdot \eta_c},$ <p>де H – тиск, мм вод. ст.; Q – продуктивність, м³/с; η_1, η_2 – ККД вентиляторів, що замінюється і встановлюється; $\eta_e \eta_c$ – ККД електродвигуна і мережі в межах 0,52–0,7</p>
<p>Запровадження економічних способів регулювання продуктивності вентиляторів (повітродувок)</p>	<p>Застосування швидкісних електродвигунів замість регулювання шиберами, економія електроенергії – 20–30 %. Регулювання витяжної вентиляції шиберами на робочих місцях і на ділянках нагнітання, економія – до 10 %. Регулювання подачі повітродувок шиберами на заборі повітря і на ділянках нагнітання, економія – до 15 %. Регулювання подачі димососа за допомогою циліндричних направляючих апаратів замість дросельних, економія – до 25 %</p>
<p>Блокування вентиляторів теплових завіс із пристроями відкриття та закриття воріт</p>	<p>Під час відкриття воріт теплова завіса автоматично вмикається, а при закритті відмикається, економія електроенергії – до 20 %. Встановлення на теплові завіси двошвидкісних електродвигунів, економія – 15 %.</p>
<p>Вдосконалення режиму роботи вентилятора і вентиляційної установки</p>	<p>Рекомендується: зміна частоти обертання вала та кута встановлення лопаток на робочому колесі; поворот лопаток направляючого апарату. Економія електроенергії ΔE, кВт·год, визначається за формулою</p> $\Delta E = \frac{(Q_1 \cdot h_1 \cdot \eta_2 - Q_2 \cdot h_2 \cdot \eta_1)}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_e \cdot \eta_m \cdot \eta_{пр}},$ <p>де Q_1, Q_2 – подача вентилятора до і після зміни режиму роботи, м³/с; h_1, h_2 – тиск до і після зміни режиму, мм вод. ст.; η_1, η_2 – ККД вентилятора до і після зміни режиму роботи вентилятора; $\eta_e, \eta_m, \eta_{пр}$ – ККД відповідно електродвигуна, мережі, передачі</p>

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ...	8
1.1 Мета, предмет, принципи і завдання енергетичного аудиту. Загальні вимоги до нього	8
1.2 Об'єкти і суб'єкти енергетичного аудиту	10
1.3 Метод енергетичного аудиту	14
1.4 Види енергетичного аудиту	15
1.5 Порівняння енергетичного аудиту та інспекторської перевірки з ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів	19
1.6 Вартість та тривалість проведення енергетичного аудиту...	21
1.7 Робочі документи енергоаудитора	22
РОЗДІЛ 2. УЗАГАЛЬНЕНА ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ	28
2.1 Основні етапи проведення енергетичного аудиту.....	28
2.2 Переддоговірний етап.....	30
2.3 Організаційно-підготовчий етап.....	32
2.4 Основний етап – етап отримання інформації	34
2.5 Етап оброблення та аналізу отриманої інформації.....	38
2.6 Етап розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів.....	41
2.7 Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту та енергоаудиторського висновку.....	42
2.8 Етап презентації результатів проведення енергетичного аудиту Замовнику	45
2.9 Планування проведення енергетичного аудиту.....	47
РОЗДІЛ 3. ПРАВОВА ОСНОВА ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОАУДИТОРА	49
3.1 Кваліфікаційні вимоги до енергоаудиторів та їх обов'язки.....	49
3.2 Вимоги до спеціалізованих організацій щодо надання права на проведення енергетичного аудиту.....	50
РОЗДІЛ 4. ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ ВИМІРЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ АУДИТІ	53
4.1 Фізичні властивості, величини та шкали.....	53
4.2 Система фізичних величин та їх одиниці вимірювання.....	57

4.3	Класифікація вимірювань.....	59
4.4	Модель та види вимірювань.....	61
4.5	Похибки вимірювань.....	63
4.6	Виявлення та виключення грубих похибок вимірювання....	66
РОЗДІЛ 5. ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНІ БАЛАНСИ.....		68
5.1	Задачі і класифікація паливно-енергетичних балансів.....	68
5.2	Інформаційна основа складання паливно-енергетичних балансів.....	70
5.3	Методика побудови паливно-енергетичних балансів.....	72
5.4	Аналіз паливно-енергетичного балансу.....	78
РОЗДІЛ 6. НОРМУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ.....		84
6.1	Класифікація норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.....	84
6.2	Одиниці виміру норм.....	87
6.3	Методичні засади нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.....	88
6.3.1	Вимоги до нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів.....	88
6.3.2	Основні етапи визначення норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів	89
6.3.3	Методи визначення норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів	90
6.3.4	Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на технологічні потреби	91
6.3.5	Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на допоміжні потреби	94
6.3.6	Нормування загальноцехових, загальнозаводських та групових питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.....	95
6.3.6.1	Розрахунок загальноцехових норм питомих витрат ПЕР.....	95
6.3.6.2	Розрахунок загальнозаводських норм питомих витрат ПЕР.....	96
6.3.6.3	Розрахунок групових (середньозважених) норм питомих витрат ПЕР.....	97
6.3.7	Визначення наскрізних норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.....	97

РОЗДІЛ 7. ПРОГНОЗУВАННЯ І ПЛАНУВАННЯ СПОЖИВАННЯ	
ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ.....	100
7.1 Методологічні основи прогнозування і планування споживання паливно-енергетичних ресурсів.....	100
7.2 Прогнозування методом екстраполяції.....	107
7.3 Лінійна прогноуюча функція.....	110
7.4 Параболічна прогноуюча функція.....	113
7.5 Періодична функція.....	113
7.6 Лінійно-періодична функція.....	115
7.7 Приклади прогнозування споживання паливно- енергетичних ресурсів.....	117
РОЗДІЛ 8. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	130
8.1 Класифікація потенціалів енергозбереження.....	130
8.2 Оцінка технологічно доступного потенціалу енергозбереження.....	135
РОЗДІЛ 9. ТИПОВІ ОБ'ЄКТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ТА	
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	143
9.1 Система електропостачання.....	143
9.2 Система теплопостачання.....	145
9.3 Система постачання стисненого повітря.....	150
9.4 Система вентиляції, підігріву повітря і кондиціонування..	153
9.5 Система водопостачання і каналізації.....	155
9.6 Система холодопостачання.....	157
9.7 Внутрішнє освітлення.....	159
9.8 Електротермічні установки.....	161
9.9 Електропривод потужністю понад 100 кВт.....	163
9.10 Будинки і споруди.....	165
9.11 Система обліку і контролю споживання ПЕР.....	167
9.12 Система енергетичного менеджменту.....	169
9.13 Навчання в системі енергетичного менеджменту.....	171
РОЗДІЛ 10. БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА МОДЕЛЬ ВИРІШЕННЯ	
ЗАДАЧІ ВИБОРУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО	
ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ.....	173
10.1 Обґрунтування можливості використання методу аналізу ієрархій під час вибору альтернативних варіантів з енергозбереження.....	173
10.2 Алгоритм методу аналізу ієрархій.....	174
10.3 Приклад використання методу аналізу ієрархій.....	177

РОЗДІЛ 11. ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	182
11.1 Критерії, структура та чинники впливу на енергозберігаючі заходи.....	182
11.2 Методика розрахунку ефективності енергозберігаючих заходів.....	185
11.3 Методи оцінки ефективності інвестицій енергозберігаючих заходів.....	187
11.4 Оцінка конкуруючих інвестицій.....	193
РОЗДІЛ 12. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ....	196
12.1 Викиди основних виробництв.....	196
12.2 Екологічна складова витрат ПЕР.....	197
РОЗДІЛ 13. РОЗРОБЛЕННЯ БІЗНЕС-ПЛАНУ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	201
13.1 Бізнес-планування у сфері енергозбереження.....	201
13.2 Зразок бізнес-плану у сфері енергозбереження.....	202
13.3 Приклади бізнес-планів.....	208
РОЗДІЛ 14. ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ.....	229
ЛІТЕРАТУРА.....	234
Додаток А. Джерела інформації в мережі Internet.....	235
Додаток Б. Закон України "Про енергозбереження".....	244
Додаток В. Тимчасове положення "Про порядок проведення енергетичного обстеження підприємств і атестації спеціалізованих організацій на право його проведення".....	254
Додаток Г. Положення. "Про порядок організації енергетичних обстежень".....	258
Додаток Д. Приклад оформлення енергетичного паспорта.....	267
Додаток Е. Каталог нормативних документів із нормування питомих витрат палива, теплової та електричної енергії у суспільному виробництві.....	280
Додаток Ж. Визначення електричного потенціалу енергозбереження для типових споживачів електроенергії.....	291

Навчальне видання

СОЛОВЕЙ Олександр Іванович,
РОЗЕН Віктор Петрович,
ЛЕГА Юрій Григорович,
СИТНИК Олександр Олексійович,
ЧЕРНЯВСЬКИЙ Анатолій Володимирович,
КУРБАКА Галина Василівна

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Редактор *Мальцева С.В.*
Коректор *Лантух А.І.*
Технічний редактор *Манжура Т.А.*

Подано на укладання 1.09.2004. Підписано до друку 1.06.2005.
Формат 60x84 1/16. Папір офс. Гарн. Times New Roman. Друк оперативний.
Ум. друк. арк. 17,44. Обл.-вид. арк. 15,11. Тираж 500 прим. Вид. № 300. Зам. № 170-05

Черкаський державний технологічний університет
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 896 від 16.04.2002 р.

Надруковано в редакційно-видавничому центрі ЧДТУ
бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006.