

Інвестиційні механізми проектів з енергоефективності

Термін "**енергетичний баланс**" означає повну кількісну відповідність (рівність) між витратою палива й енергії в енергетичному господарстві для даного моменту часу. Енергетичний баланс (ЕБ) складається з двох частин: прибуткової та видаткової. **Прибуткова частина** містить кількісний перелік енергії, що надходить за допомогою різних енергоносіїв. **Видаткова частина** визначає витрату енергії усіх видів у всіляких її застосуваннях, втрати при перетворенні одного виду енергії в інший і при її транспортуванні, а також енергію, що накопичується (акумуляується) у спеціальних пристроях.

При складанні ЕБ різні енергоресурси і види енергії зводяться до єдиного вимірника. Цим вимірником для України і країн СНД частіше всього є тонна умовного палива або джоуль.

В основу побудови ЕБ діючого підприємства повинне бути покладене обстеження його енергетичного господарства, технологічних і енергетичних характеристик устаткування. Для проєктованих підприємств ЕБ будується на основі технологічних і проєктних розробок. Енергетичний баланс дозволяє виділити з загальної витрати енергії її корисно витрачену частину і втрати по її складовим і тим самим виявити ККД технологічного процесу, агрегату, цеху, заводу.

Енергетичні баланси промислових підприємств розділяються на наступні групи: *по призначенню* - звітні і планові; *по видам енергоносіїв* - часткові (по окремих видах палива й енергії) і зведені; *по об'єктах вивчення* - баланси окремих видів технологічного устаткування, цехів і підприємства в цілому; *по принципах складання* - аналітичні, синтетичні, нормалізовані, оптимальні; *по принципах оцінки використання палива й енергії* - ентропійні і ексергетичні [1].

Звітні ЕБ відбивають фактичні показники виробництва і витрати палива й енергії в минулому періоді і рівень їхнього використання. На основі цих ЕБ можна контролювати енергоспоживання підприємства і виконання відповідних планових показників.

Звітні (фактичні) ЕБ поділяються на **синтетичні**, що показують розподіл підведених і розподілених енергоносіїв усередині підприємства, і **аналітичні**. Вихідними даними для складання синтетичних ЕБ служать матеріали експлуатаційного приладового обліку і контролю, матеріали іспитів, обстежень, контрольних вимірів і хронометрування роботи устаткування. Розробку звітних синтетичних ЕБ варто проводити щорічно для одержання надійної і представницької інформації про динамік його структури і тенденціях удосконалювання енергетичного господарства. Синтетичний ЕБ є документом, на підставі якого ведеться аналіз фактичного стану енергетичного господарства промислових підприємств. У процесі аналізу встановлюються і досліджуються

зв'язки енергетики й основного виробництва, вплив енергетики на основні показники господарської діяльності підприємства (рентабельність, продуктивність праці, собівартість продукції, фондоозброєність праці і т.д.). вимір показників, що характеризують досконалість окремих енергетичних об'єктів і підприємства в цілому. Аналіз зазначених залежностей по окремих підприємствах дозволяє вивчати стан і тенденції розвитку енергетичного господарства галузей і промисловості в цілому, знаходити оптимальні пропорції при використанні різних видів палива й енергії в галузевому розрізі. Складені по цим даним звітні синтетичні ЕБ є документованим підтвердженням того, що на розглянуте підприємство надійшло визначену кількість ТЕР і було їм витрачене на свої потреби. Однак такий баланс не виявляє ступінь корисного використання енергоресурсів. Глибину і характер використання підведених енергоносіїв відбивають так названі аналітичні фактичні ЕБ.

Різниця між кількістю підведеної енергії і корисною енергією, отриманої від установки, складає *енергетичні втрати*. Вони класифікуються по наступних ознаках:

1. *По можливості і доцільності усунення*: а) повні втрати енергії; б) витрати неусувні, визначені принципом технологічного процесу, конструкцією устаткування; в) втрати енергії, усунення яких у даних умовах технологічно можливо; г) втрати енергії, усунення яких у даних умовах економічно доцільно.

2. *За місцем виникнення*: а) втрати при видобутку; б) при збереженні; в) при транспортуванні; г) при переробці; д) при перетворенні; е) при використанні.

3. *За фізичною ознакою і характером*: а) втрати тепла в навколишнє середовище, з відходящими газами, технологічною продукцією, технологічними відходами і т.д.; б) втрати електроенергії в трансформаторах, дроселях, шинопроводах, лініях електропередач, перетворювачах, електроприймачах і т.д.; в) втрати з витокami через нещільності, від усушок і т.п.; г) гідравлічні втрати - втрати напору при дроселюванні, втрати на тертя при русі рідини, пари і газу по трубопроводах з урахуванням колін, вентилів і інших місцевих опорів; д) механічні втрати - втрати на тертя.

4. *З причин виникнення* (втрати енергії, усунення яких у даних умовах технічно можливо й економічно доцільно): а) унаслідок конструктивних недоліків; б) у результаті неправильного вибору технологічного режиму роботи; в) через неправильну експлуатацію агрегату; г) у результаті низької якості виконання ремонтних робіт; д) унаслідок браку продукції.

Характеристика використання різних енергоносіїв на підприємствах повинна відображатись у зведеній формі аналітичного ЕБ. При цьому як вихідну величину, що підлягає розподілові по статтях корисного використання і втрат, приймається фактичне споживання даного виду енергії, що взяте із синтетичного балансу. Величина нев'язання балансу служить критерієм для оцінки вірогідності складеного аналітичного балансу (у нормальних умовах вона не повинна перевищувати 2,5% величини сумарної витрати енергоносія). Аналітичний баланс може бути основою для оцінки енергетичної ефективності розглянутих процесів, показниками якої є енергетичні ККД.

В залежності від характеру енергетичного процесу варто розрізняти види корисної енергії і той перетин енергетичного потоку, по якому виробляється її кількісна оцінка. Оскільки немає досить чіткого визначення поняття "корисна енергія", рекомендується приймати для різних технологічних процесів умовні визначення корисного використання енергії: в освітленні - по світловому потоці лампи; у силових і рухових процесах прямої дії - по витраті енергії, необхідній для процесу по теоретичному розрахунку (по роботі на валу двигуна); в електрохімічних і електрофізичних процесах - по витраті енергії, необхідній для процесу, відповідно до теоретичного розрахунку: у термічних процесах - по теоретичній витраті енергії на нагрівання, плавку, випар матеріалу і проведення ендотермічних реакцій; в опаленні, вентиляції, кондиціонуванні, гарячому водопостачанні і холодопостачанні - по кількості тепла, отриманого користувачем: у засобах зв'язку і керування - по підведеній енергії; у перетворенні, збереженні, переробці і транспортуванні палива й енергії - по кількості енергоресурсів, одержуваних із систем перетворення, збереження, переробки або транспорту. Частина теплових втрат у деяких випадках (у залежності від організації технологічного процесу) може розглядатися як побічний енергетичний ресурс, корисно використовуваний для цілей опалення й інших нестатків.

Основною формою планування енергоспоживання і енерговикористання на підприємстві є *планові ЕБ*. Розробка планових балансів здійснюється на основі аналізу звітних балансів окремих процесів, цехів і підприємства в цілому. При цьому виявляються й оцінюються енергетичні втрати і резерви економії енергоресурсів, а також визначаються заходи щодо реалізації схованих резервів економії палива й енергії. Планові баланси, складені на основі аналітичних балансів з обліком технічних заходів з раціоналізації енергогосподарства, називаються *нормалізованими*. Нормалізовані ЕБ будуються з урахуванням наступних факторів: можливостей подальшого удосконалювання ЕБ агрегатів і процесів за рахунок скорочення втрат, інтенсифікації режиму роботи, раціоналізації енерговикористання, упровадження нової техніки і технології; ліквідації прямих утрат палива й енергії на всіх стадіях виробництва, розподілі і використанні енергії; визначення найбільш раціональних напрямків використання побічних енергоресурсів; вибору найбільш раціональних енергоносіїв для даного підприємства і району його розміщення. При складанні нормалізованих ЕБ виходять із прогресивних нормативів корисного споживання і втрат енергії, що відповідають умовам виробництва. На основі цих балансів складаються плани організаційно-технічних заходів.

Іншою формою планового ЕБ є *оптимальний баланс*. Основна задача цього балансу - визначення варіанта енергопостачання підприємства, при якому план випуску продукції виконується з мінімальними витратами. На відміну від нормалізованих ЕБ оптимальні баланси враховують техніко-економічні характеристики енергопостачання району розміщення підприємства. Основними показниками для складання оптимальних ЕБ є витрати на використання палива й енергії в технологічних і енергетичних процесах виробництва. Оптимальні ЕБ

складаються по декількох критеріях: мінімум витрати палива, мінімум сумарних витрат на виробництво продукції і т.д.

Приведемо методи складання ЕБ для різних установок, цехів і підприємств. Методику складання балансів розглянемо на прикладі балансів електроенергії (БЕЕ).

Методи складання видаткової частини електробалансів

Електробаланси дозволяють судити про ступінь корисного використання електроенергії, що витрачається окремими агрегатами і їхніми групами, цехами або підприємствами в цілому. З цього погляду особливий інтерес представляє частка енергії, затрачувана на прямі технологічні нестатки. При складанні видаткової частини БЕЕ ця енергія завжди визначається розрахунком, що може бути виконаний двома методами: розрахунковим і експериментальним.

Розрахунковий метод передбачає визначення витрати енергії на технологічні нестатки і усі види втрат по формулах, що використовує нормативні характеристики устаткування в конкретних умовах його експлуатації. Цей спосіб дає гарні результати при складанні ЕБ агрегатів безперервної дії або роботи, що мають тривалий режим, (компресорів, повітродувок і вентиляторів, електричних печей і нагрівачів, млинів, каландрів, змішувачів, шнеків, транспортерів і т.д.). Стосовно до механічного устаткування при цьому способом розрахунками визначають потужність, затрачану на технологічний процес (різання, обробку, кування, прокатку, штампування і т.д.). на втрати в механізмах і приводних двигунах (механічні, електричні, вентиляційні, пускові), а також на роботу допоміжного устаткування і пристроїв.

Експериментальний метод передбачає проведення спеціальних іспитів устаткування і вимірів усіх видів утрат, що входять у видаткову частину БЕЕ.

Прямий розрахунок електроенергії на технологічний процес у багатьох випадках, зокрема для механічного устаткування, скрутний, а результати його неточні, тому що засновані на ряді допущень і застосуванні емпіричних формул і наближених залежностей. Тому найбільше доцільно при складанні БЕЕ застосування змішаного *розрахунково - експериментального методу*. При використанні цього методу стосовно до механічного устаткування витрата енергії на технологічні процеси може визначатися вирахуванням втрат енергії в агрегатах і мережах з енергії, витраченої приводними двигунами (остання заміряться лічильником).

Усі види втрат енергії в агрегатах (постійні, навантажувальні, пускові й ін.). а також і мережах і трансформаторах визначаються розрахунком з використанням результатів вимірів утрат неодруженого ходу і пускових в агрегатах і навантажувальних струмах в елементах цехових мереж. Варто відрізнити втрати в агрегатах і електричних мережах, що неминучі при перетворенні енергії й обумовлені їхніми конструктивними даними, від додатковою, викликуваною невідповідністю номінальних потужностей агрегатів їх фактичному технологічному навантаженню або нераціональному режимові

експлуатації. При складанні БЕЕ і його аналізі враховуються обидві ці складових утрат, однак основні можливості економії електроенергії - у скороченні додаткових утрат.

Баланси окремих агрегатів і цехів варто відносити до зміни і характерної робочої доби. Електробаланси окремих агрегатів визначаються по їх середній добовій продуктивності, а цехів - по добових графіках навантаження за робочі і вихідні дні.

Як указувалося, для окремих агрегатів баланс складається по потужності. Для переходу до добового БЕЕ необхідно знати фактичне середнє число годин роботи агрегату в добу. Середній час роботи агрегату за зміну $\overline{t}_{зм}$ при проектуванні досить точно можна визначити з наступних співвідношень:

а) для електроприймачів з постійним значенням споживаної активної потужності P і близьким до незмінного значення $\cos\phi$ (наприклад, насосів, вентиляторів, нагрівачів)

$$\overline{t}_{зм} = \overline{W}_{зм} / P ,$$

де $\overline{W}_{зм}$ - середнє споживання активної енергії в денну, найбільш завантажену зміну;

б) для агрегатів з перемінним споживанням потужності і значних змін $\cos\phi$ у залежності від навантаження (наприклад, асинхронних двигунів верстатів)

$$\overline{t}_{зм} = \overline{V}_{зм} / Q_{ср} ,$$

де $\overline{V}_{см}$ - середня реактивна енергія за зміну, $Q_{ср}$ - середня реактивна потужність агрегату за 2-3 години безперервної роботи (обидві ці величини визначаються за показниками лічильників реактивної енергії).

Для подальшого переходу від змінного БЕЕ до добового вводять коефіцієнт змінності

$$\overline{k}_{зм} = \overline{W}_{доб} / \overline{W}_{зм} > 1,$$

де $\overline{W}_{доб}$ - середньодобове споживання активної енергії, кВт·г.

Значення $k_{зм}$ лежать у межах від 1 до 3. Знаючи статтю видаткової частини БЕЕ агрегату, що виражає середню потужність утрат, одержимо відповідні середньодобові втрати енергії:

$$\Delta\overline{W}_{доб} = \Delta\overline{P} \cdot \overline{t}_{зм} = \Delta\overline{W}_{зм} \cdot \overline{k}_{зм},$$

Видаткову частину цехового БЕЕ визначають підсумовуванням відповідних статей видаткової частини БЕЕ по окремих агрегатах. При цьому немає необхідності робити виміру на кожному окремому агрегаті. Варто об'єднати аналогічні по типу і технологічному режиму агрегати в групи і вести розрахунки на основі вимірів, виконаних на одному з них, прийнявши його за типовий для даної групи. Характерний агрегат вибирають за результатами вивчення технологічних карт і спостережень за фактичним режимом роботи механізмів групи, а також за результатами виміру часу їхнього самогальмування.

Для підприємств у цілому рекомендується складати річні БЕЕ. Для переходу від добових або змінних часток ЕБ до річного зведеного варто

врахувати роботу цехів, виробничих і культурно-побутових підрозділів у святкові і вихідні дні. Це здійснюється введенням у розрахунки коефіцієнта $k_{вих} > 1$. Величина його приблизно визначається зі співвідношення

$$k_{вих} = (5\overline{W}'_{доб} + \overline{W}''_{доб} + \overline{W}'''_{доб}) / 5\overline{W}'_{доб},$$

де $\overline{W}'_{доб}$, $\overline{W}''_{доб}$, $\overline{W}'''_{доб}$ - середнє добове споживання активної енергії в робочій день, суботу (або передсвятковий день) і вихідний день відповідно. При безперервній роботі $k_{вих} > 1,4$. В умовах п'ятиденного тижня $k_{вих} = 1,05-1,1$.

Річні втрати енергії можна розрахувати з вираження

$$\Delta W_p = W_{см} \cdot k_{см} \cdot k_{вих} \cdot n_p,$$

де n_p - число робочих днів в році (при п'ятиденному робочому тижні $n_p = 250$). Якщо електроспоживання узимку помітно відрізняється від літнього, то дані розрахунки варто виконувати окремо для зимового періоду, що містить $n_{зр}$ доби, і літніх днів.

Добова і річна витрати енергії на висвітлення визначаються з урахуванням географічної широти місцевості.

Загальцехові норми містять у собі витрата палива, теплової й електричної енергії по технологічних нормах, встановленим у цеху для енергоємних агрегатів, і всі інші витрати, що мають місце в цеху як на основні і допоміжні технологічні процеси, так і на допоміжні і підсобні нестатки цеху, у тому числі на висвітлення, вентиляцію, опалення, внутріцеховий транспорт, господарсько-побутові і санітарно-гігієнічні нестатки цеху (умивальники, душі, кабінети особистої гігієни робітників); втрати енергії у внутріцехових мережах і перетворювачах. Загальцехові норми встановлюються як для виробничих, так і для допоміжних цехів підприємства.

Загальнозаводська норма містить у собі витрата палива, теплової й електричної енергії по загальцехових нормах і витрата на загальнозаводські нестатки (виробництво стиснутого повітря, холоду, кисню, азоту, подача води), виробничі нестатки допоміжних і обслуговуючих цехів і служб (ремонтних, інструментальних і інших цехів, заводських лабораторій, складів, адміністративних будинків і т.п.), включаючи висвітлення, вентиляцію і опалення, міжцеховий загальнозаводський транспорт, зовнішнє висвітлення території, обігрівши заводських трубопроводів, міжцехове транспортування сировини, напівфабрикатів і т.д., а також втрати в заводських теплових і електричних мережах і трансформаторах (до цехових пунктів обліку).

Вибір одиниць нормування при складанні балансів

Нормована електроенергія включає усі витрати електроенергії поза залежністю від напруги і виду струму. Нормована тепла енергія включає витрати тепла, переданого споживачам такими теплоносіями, як пара і гаряча вода. Витрати тепла, переданого іншими теплоносіями, звичайно не нормуються. Нормування витрати палива, що має велику розмаїтість видів, сортів, марок, здійснюється для порівняно невеликого кола ресурсів, що складають дві групи: котельно-грубне і моторне паливо. Розподіл палива на

котельно-грубній і моторне відбувається в залежності від того, де спалюється паливо: у топках казанів, у печах або в камерах двигунів внутрішнього згоряння. Котельно-грубне паливо є безпосередньо нормованим ресурсом, воно включає окремі види твердого палива (вугілля, торф, сланці, дрова й ін.), рідкого палива (мазут, сира нафта й ін.) і газу (природний, побіжний, коксовий і ін.). Котельно-грубне паливо нормується як умовне паливо з теплотворною здатністю 29,31 Гдж/т (7000 ккал/кг). Моторні палива як нормований ресурс (умовне паливо) застосовуються частіше усього в двигунах внутрішнього згоряння. Безпосередньо нормовані види моторного палива: автомобільний бензин, дизельне паливо, авіаційний гас, зріджений газ і ін.

Системою норм і нормативів передбачена розробка нормативів граничної витрати ТЕР, які повинні сприяти реалізації досягнень науково-технічного прогресу при проектуванні і розробці машин, агрегатів і устаткування, а також при стандартизації енергоємного устаткування. Норматив граничної витрати ТЕР є розрахунковим показником витрати палива, теплової й електричної енергії на одиницю продукції (роботи), виробленої машинами, агрегатами й устаткуванням, установленим з обліком кращих світових досягнень науково-технічного прогресу.

Розмірність норм ТЕР повинна відповідати одиницям виміру, прийнятим при плануванні й обліку палива, теплової й електричної енергії, обсягів виробництва продукції (роботи), а також забезпечувати практичну можливість контролю за виконанням норм. Одиниці нормування: котельно-грубне і моторне паливо - у кілограмах, грамах умовного палива; тепла енергія - у гигакалоріях, тисячах кілокалорій; електрична енергія - у кіловат-годинах.

Нормований ресурс - умовне паливо - має теплотворну здатність 29,3 ГДж/т (7000 ккал/кг). Реальні палива переводяться в умовні за допомогою калорійних еквівалентів, що являють собою відношення теплоти згоряння даного виду палива до умовного

$$\left(\frac{Q_n^p}{Q_{н.ум.}^p}, Q_{н.ум.}^p = 29,3 \right).$$

Діаграма перекладу різних видів ТЕР в умовне паливо приведена на рис. 6.1.

Норми витрати ТЕР розробляються на одиницю готової продукції (тонну чавуна, сталі, вугілля і т.д.) або одиницю роботи (автомобіль, трактор, холодильник і т.д.). виражену в натуральних одиницях, прийнятих у плануванні. При виробництві кисню, стиснутого повітря й інших газоподібних продуктів витрата ТЕР нормується на 1 тис. м³ продукту. Як правило, у нормах зіставляються витрати ресурсу і натуральні результати виробництва. Разом з тим допускається нормування витрати ТЕР на одиницю сировини, що переробляється, (тонну нафти, що переробляється,); при виробництві однорідної продукції (роботи), але з різним складом виробів застосовуються умовні одиниці виміру (умовна деталь і т.д.).

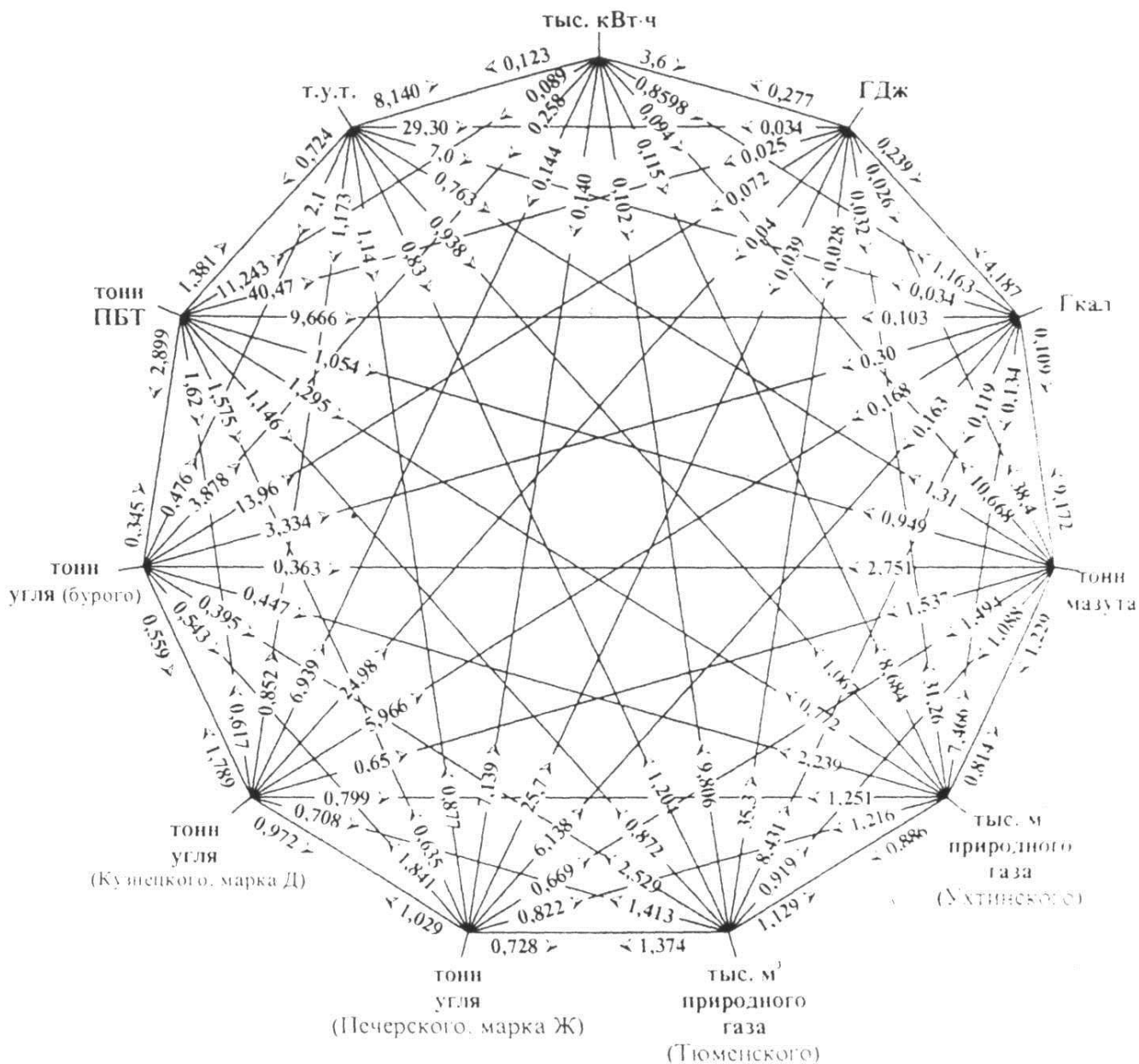


Рис. 6.1 Діаграма переводу різних енергоносіїв в умовне паливо

У машинобудівній, текстильній, харчовій і іншій галузях промисловості випускаючи продукцію широкої номенклатури, норми витрати, як виключення можна встановлювати на 1000 грн. товарної продукції.

Одночасно для енергоємних виробництв даних галузей промисловості (плавка і термообробка металів, вироблення стиснутого повітря, кисню, водопостачання й ін.) повинні встановлюватися норми витрати палива, теплової й електричної енергії на виробництво одиниці продукції.

Технологічні (агрегатні) норми, як правило, установлюються на одиницю реальної продукції. При наявності в цеху декількох енергоємних однорідних агрегатів випускаючих той самий вид продукції, але різних марок і сортів (різної

енергоємності). технологічні норми повинні встановлюватися для кожного агрегату

На підприємствах, що випускають різні види продукції (наприклад металургійний завод випускає чавун, сталь, прокат і т.п.). загальнозаводські питомі норми повинні встановлюватися на кожен вид продукції з віднесенням на них загальнозаводських витрат пропорційно енергоємності цих видів продукції або долі послуг, одержуваних зазначеними виробництвами від загальних цехів і ділянок виробництва заводу (водоносної, компресорної, кисневої станції і ін.).

Методи розробки норм витрати

Основним методом розробки норм витрати палива, теплової й електричної енергії є розрахунково-аналітичний метод. Крім того, застосовуються досвідчений і розрахунково-статистичний методи.

Для визначення групових норм витрати палива, теплової й електричної енергії застосовується в основному розрахунково-аналітичний і розрахунково-статистичний методи, а для визначення індивідуальних норм - розрахунково-аналітичний і дослідний методи.

Розрахунково-аналітичний метод передбачає визначення норм витрати палива, теплової й електричної енергії розрахунковим шляхом по статтях витрати на основі прогресивних показників використання цих ресурсів у виробництві.

Індивідуальні норми витрати визначаються на базі теоретичних розрахунків, експериментально встановлених нормативних характеристик енерговикористовуючих агрегатів, установок і устаткування з обліком досягнутих прогресивних показників питомої витрати палива, теплової й електричної енергії і впроваджуваних заходів щодо їхньої економії.

Під нормативними характеристиками енерговикористовуючих устаткування розуміються залежності питомої витрати палива, теплової й електричної енергії від завантаження (продуктивності) устаткування й інших факторів при нормальних умовах його експлуатації.

Дослідний метод розробки норм полягає у визначенні питомих витрат палива, теплової й електричної енергії за даними, отриманим у результаті іспитів (експерименту). Він застосовується для складання індивідуальних норм, причому устаткування повинне бути в технічно справному стані, налагодженим, а технологічний процес повинний здійснюватися в режимах, передбачених технологічними регламентами або інструкціями.

У тих випадках, коли не представляється можливим використовувати для розробки норм розрахунково-аналітичний і дослідний методи, застосовується (як виключення) *розрахунково-статистичний метод*. Він заснований на аналізі статистичних даних за ряд попереднього років про фактичні питомі витрати палива, теплової й електричної енергії і факторів, що впливають на їхню зміну.

Основними вихідними даними для визначення норм витрати палива, теплової й електричної енергії є:

- первинна технічна і технологічна документація;
- технологічні регламенти й інструкції, експериментально перевірені енергобаланси і нормативні характеристики енергетичного і технологічного устаткування, сировини, паспортні дані устаткування, нормативні показники (коефіцієнти використання потужності, нормативи витрати енергоносіїв у виробництві, питомі теплові характеристики для розрахунку витрат на опалення і вентиляцію, нормативи втрат енергії й інших показників);
- дані про обсяги і структуру виробництва продукції (роботи);
- дані про планову і фактичну питому витрати палива й енергії за минулі роки, а також акти перевірок використання їх у виробництві;
- дані передового досвіду вітчизняних і закордонних підприємств, що випускають аналогічну продукцію, по питомих витратах;
- план організаційно-технічних заходів щодо економії палива й енергії.

Первинними нормами, що повинні бути технічно обґрунтовані, є технологічні і загальнозаводські норми. При цьому витрата енергоресурсів на енергоємні процеси, як правило, визначається розрахунковим шляхом, а витрати на неенергоємні процеси - силова, навантаження, висвітлення, вентиляція, допоміжні механізми, підсобні нестатки, втрати в мережах цеху й ін. - можна одержати шляхом проведення спеціальних вимірів і аналізу звітно-статистичних даних по енергоспоживанню.

У загальному виді методика розрахунку загальнозаводських питомих норм наступна.

1) Якщо в цеху для енергоємних виробничих процесів установлені технологічні норми, то загальноцехова норма може бути визначена як

$$e_{уд.ц.} = \frac{e_{уд.м.} \cdot P_m + E_{д.ц.}}{P_ц},$$

де $e_{уд.ц.}$ - технологічна питома норма витрати; P_m - плановий випуск продукції при даному технологічному процесі; $P_ц$ - плановий випуск продукції цеху; $E_{д.ц.}$ - всі інші витрати енергоносіїв у цеху, не включені в технологічні норми (на механічну обробку, підйомно-транспортне устаткування, вентиляцію, висвітлення, утрати).

Якщо в цеху кілька технологічних норм, то загально цехова норма прийме вид

$$E_{уд.ц.} = \frac{\sum_1^n e_{уд.м.i} \cdot P_{m.i} + E_{д.ц.}}{P_ц},$$

де n - число технологічних потоків з різними питомими нормами.

2) Якщо на підприємстві для всіх цехів і ділянок виробництва встановлені загальноцехові норми, те загальнозаводська норма може бути визначена як

$$e_{уд.з.} = \frac{\sum_1^n e_{уд.ц.i} \cdot P_{ц.i} + E_{д.з.}}{P_з},$$

де $e_{уд.ц.i}$ - загальноцехова питома норма i -го цеху; $P_{ц.i}$ - плановий випуск продукції i -м цехом; $E_{д.з.}$ - інші, загальнозаводські, витрати енергоресурсів; $P_з$ - плановий випуск заводу за місяць, квартал або рік.

При розрахунку норм витрати враховуються (а при дослідному методі забезпечуються) наступні виробничі умови роботи устаткування:

- устаткування знаходиться в технічно справному стані;
- робота ведеться відповідно до заданого технологічного режиму;
- повинна бути повна (номінальна) завантаження енергетичного і технологічного устаткування по потужності і продуктивності.

Питомі норми витрати енергоносіїв повинні бути присутнім у паспортах усього енерговикористовуючого устаткування. При їхній відсутності питомі норми необхідно визначати на підставі нормалізованих балансів енерговикористовуючих установок і технологічних процесів:

$$e_{y.d.i} = \frac{E_{n.i}}{П_i}$$

де $E_{n.i}$ - сумарна витрата енергоносія по нормалізованому балансі; $П_i$ - випуск продукції за прийнятий інтервал побудови нормалізованого балансу.

Надходження палива та електроенергії

Розглянемо зведення енергетичного балансу на прикладі окремого підприємства. Таблиця 6.1 містить дані про паливо і електроенергію, одержані за час з березня 2003 року до лютого 2004 року.

Використовуючи коефіцієнти перерахунку наведені в таблиці 6.2, можна одержати таблицю 6.3 з однаковими одиницями вимірювання для всіх енергоносіїв. Рисунки 6.1 і 6.2 показують, що більша частина енергії, яка споживається ($\approx 75\%$) надходить у вигляді газу і мазуту для опалення заводу. Затрати на паливо і електроенергію показані в таблиці 6.6. Вартість нічного споживання електроенергії (нічний тариф) становить 55% вартості електроенергії, що споживається вдень (піковий тариф), а одиниця енергії мазуту в 2,45 рази дорожча одиниці енергії газу. Постачання газу для цього заводу здійснюється за змінним тарифом. Отже, є необхідність в деяких випадках заміни мазуту.

Таблиця 6.1. Паливо і енергія, що надійшли за період обстеження (березень 2010 – лютий 2011), у звичайних для них одиницях

Місяць	Вугілля т	Мазут кг	Газ, м ³	Електроенергія, піковий тариф, кВт*год	Електроенергія, нічний тариф, кВт*год
Березень	0	24000	48833	162342	43234
Квітень	0	24000	32596	133245	39876
Травень	0	0	28898	154789	43475
Червень	0	0	23369	132456	43098
Липень	0	0	12379	123453	39876
Серпень	0	0	14685	121000	37684
Вересень	0	14000	27976	124356	37984
Жовтень	0	0	26910	176899	49693
Листопад	0	25000	27732	167564	41453
Грудень	0	11000	27404	132876	32967
Січень	0	23000	57368	152098	37983
Лютий	0	12000	59628	163876	41856
Разом	0	133000	387778	1744954	489179

Таблиця 6.2. Коефіцієнти перерахунку для палива

Тип палива	Теплотворна здатність
Вугілля	не використовується
Мазут	паливний 11,23 кВт*год/кг
Газ	природний 10,80 кВт*год/м ³

Таблиця 6.3. Одержані паливо і енергія (березень 2010 – лютий 2011), в однакових одиницях вимірювання(кВт*год)

Місяць	Електроенергія, піковий тариф	Електроенергія, нічний тариф	Мазут	Газ
Березень	162342	43234	269520	527400
Квітень	133245	39876	269520	352039
Травень	154789	43475	0	312103
Червень	132456	43098	0	252390
Липень	123453	39876	0	133695
Серпень	121000	37684	0	158600
Вересень	124356	37984	157220	302141
Жовтень	176899	49693	0	290626
Листопад	167564	41453	280750	299504
Грудень	132876	32967	123530	295959
Січень	152098	37983	258290	619577
Лютий	163876	41856	134760	644570
Разом	1744954	489179	1493590	4188604

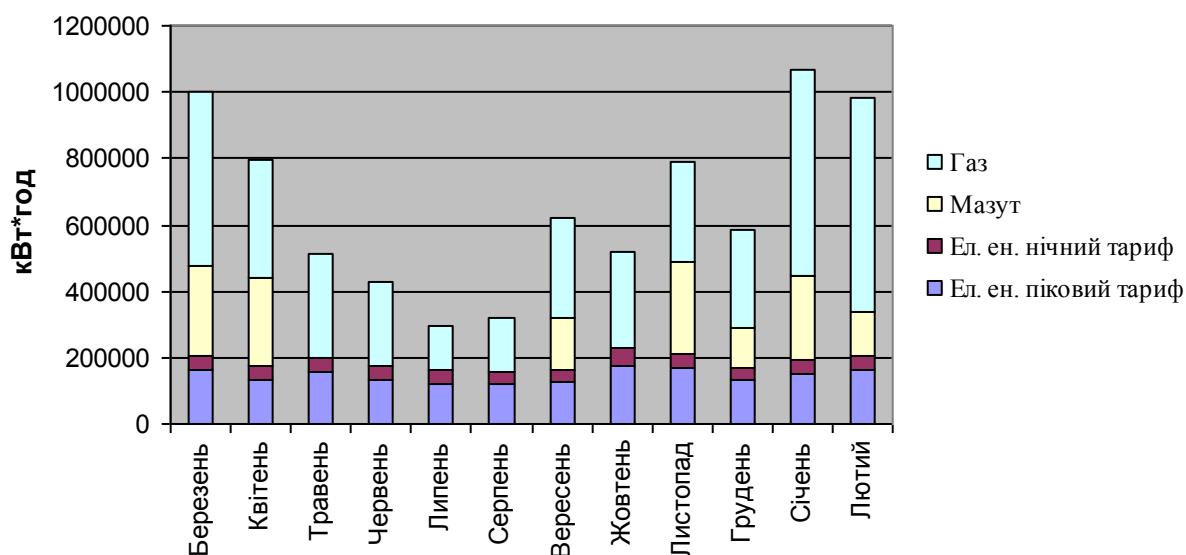


Рис. 6.2. Одержана енергія (березень 2010 – лютий 2011), - гістограма

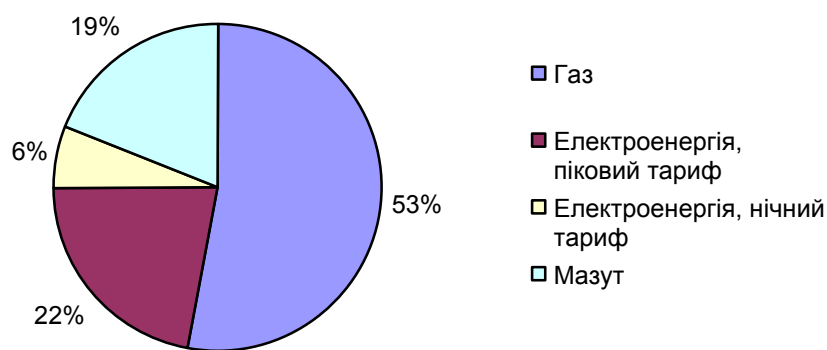


Рис. 6.3. Одержана енергія (березень 2010 – лютий 2011), - кругова діаграма

Таблиця 6.4. Питома вартість палива й електроенергії

Вугілля	не використовується	
Мазут	3.75 грн/кг	0.333 грн/кВт*год
Газ	1.47 грн/м ³	0.136грн/кВт*год
Електроенергія	піковий тариф	0.683грн/кВт*год
Електроенергія	нічний тариф	0.376грн/кВт*год

Протягом звітного періоду використано 1744954 кВт*год електроенергії за піковим тарифом (вартість 1191800грн) за 489159 кВт*год за нічним тарифом (вартість 183920грн). Середня вартість електроенергії за цей час становить 0,616грн за кВт*год

Використана за той же час енергія мазуту 1493590 кВт*год коштувала 497400 гривень, а 4188611 кВт*год енергії газу коштували 569650 гривень, що дає середню вартість палива для опалення 0,188 грн/ кВт*год

Рисунки 6.3 і 6.4 та таблиця 6.5 показують вартість одержаної енергії. Домінуючими є затрати на електроенергію (57%), хоч в них навіть не введена надбавка за максимальне навантаження.

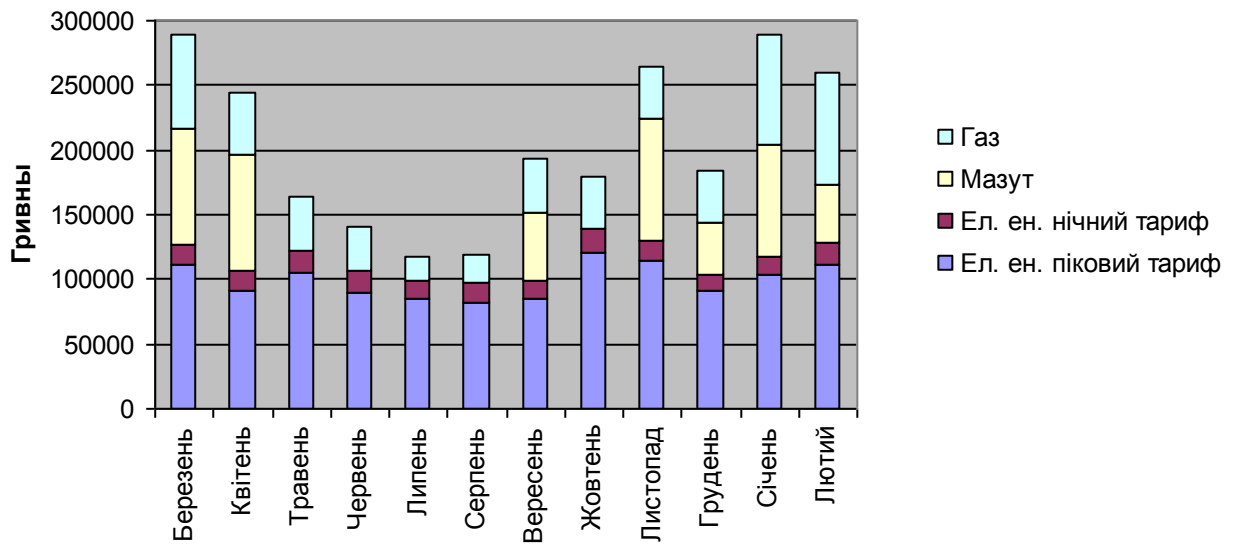


Рис.6.4. Вартість поставленої енергії (березень 2010 – лютий 2011), - гістограма

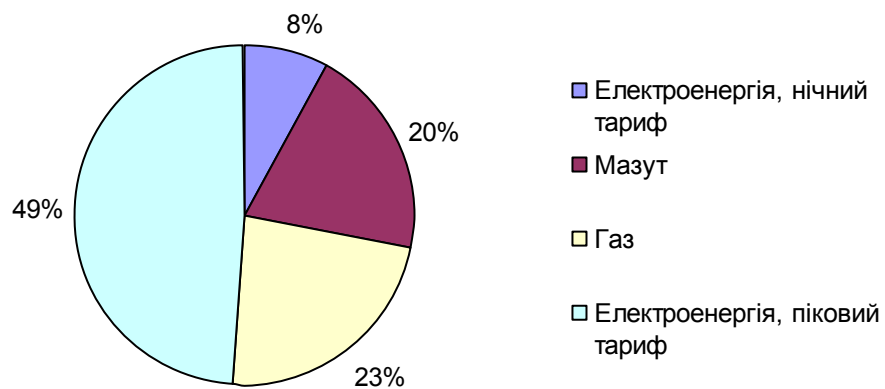


Рис. 6.5. Вартість одержаної енергії (березень 2010 – лютий 2011), - кругова діаграма

Таблиця 6.5. Вартість одержаних енергоносіїв і енергії (березень 2010 – лютий 2011), гривні

Місяць	Електроенергія, піковий тариф	Електроенергія, нічний тариф	Газ	Мазут	Разом
Березень	110870	16250	71720	89750	288590
Квітень	91000	14990	47870	89750	243610
Травень	105720	16340	42440	0	164500
Червень	90460	16200	34320	0	140980
Липень	84310	14990	18180	0	117480
Серпень	82640	14160	21560	0	118360
Вересень	84930	14280	41090	52350	192650
Жовтень	120820	18680	39520	0	179020
Листопад	114440	15580	40730	93480	264230
Грудень	90750	12390	40250	41130	184520
Січень	103880	14270	84260	86010	288420
Лютий	111920	15730	87660	44870	260180
Разом	1191740	183860	569600	497340	2442540

Враховуючи навчальний характер тут розглядається досить загальна система оплати електропостачання Крім оплати спожитої електроенергії за піковим та нічним тарифами передбачена також доплата за максимальну потужність (кВА). Ця доплата складається з доплати за обумовлений у договорі з електропостачальною компанією максимум потужності (у нашому прикладі - 1300 кВА) та за фактичне максимальне навантаження (усереднене за кожен місяць), причому остання складова доплати має дві тарифні зони (на прикладі перша зона - до 500 кВА, друга - понад 500 кВА) з помісячним тарифом (грн/кВА) у кожній зоні (таблиці 6.6 та 6.7).

Таблиця 6.6. Максимальне електричне навантаження (кВА) (березень 2010 – лютий 2011), договірний максимум – 1300 кВА

Місяць	Перша зона	Друга зона	Договірний максимум потужності
Березень	500	140	1300
Квітень	500	50	1300
Травень	500	50	1300
Червень	500	60	1300
Липень	500	60	1300
Серпень	500	40	1300
Вересень	500	50	1300
Жовтень	500	60	1300
Листопад	500	110	1300
Грудень	500	100	1300
Січень	500	170	1300
Лютий	500	190	1300

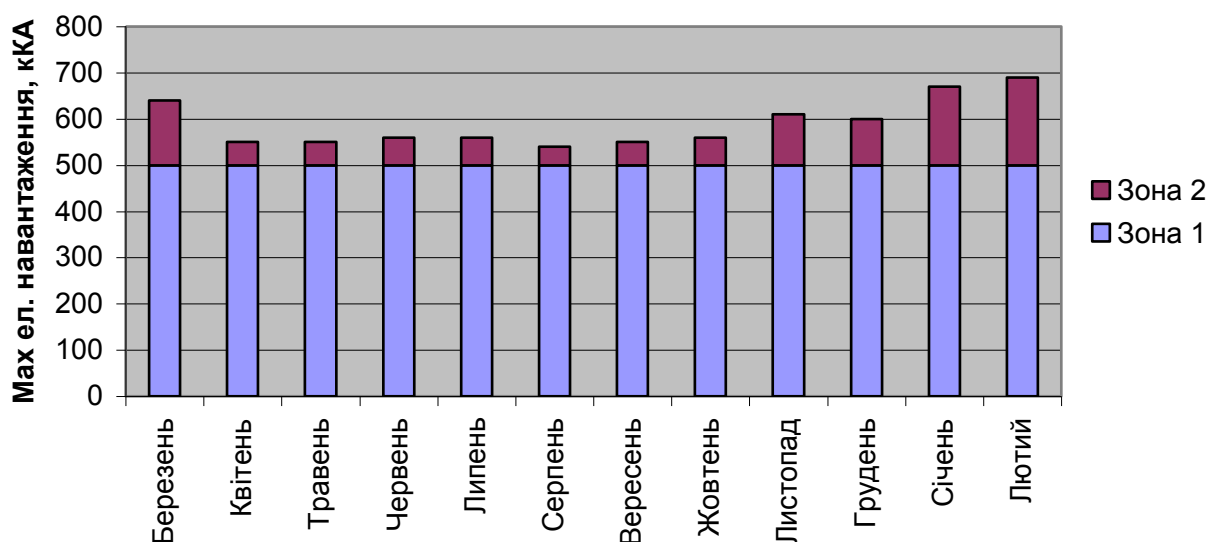


Рис. 6.6. Максимальне електричне навантаження (березень 2010 – лютий 2011), кВА

На рисунку 6.6 видно, що найбільша спожита середньомісячна потужність, протягом звітного періоду становило 690 кВА - значно менше ніж договірна максимальна потужність, що становить 1300 кВА. Ця ситуація виникла тому, що підприємство одержало новий контракт і персонал та обладнання були переміщені з різних зараз не використовуваних будівель в одну центральну

будівлю. Рационалізація використання будівель зумовила менші потреби енергії на опалення, але управлінський персонал не переуклав договір щодо зміни максимуму навантаження. Зниження договірного максимуму навантаження до 800 кВА дозволило б заощадити щорічно 30000 гривень.

Рисунок 6.6 показує сезонні знижки максимального навантаження (кВА), які зумовлені використанням електроенергії для опалення. Цей факт вимагає особливої уваги, бо доплата за максимум навантаження дуже велика в зимові місяці (табл. 6.7, рис. 6.6). Для ілюстрації негативних наслідків неправильного використання електроенергії приймаємо, що січні нелегально для опалення були увімкнені нагрівачі потужністю 3 кВт. Це дає за місяць 2232 кВт*годин вартістю 1370 гривень і зумовить збільшення доплати за максимум навантаження 255 грн., що разом складає 1625 грн. Якби така сама кількість тепла була одержана спалюванням газу, його вартість становила б 300 грн., що дозволило б заощадити 1325 гривень лише у січні.

Таблиця 6.7. Доплата за максимальне навантаження (гривні) (березень 2010 – лютий 2011)

Місяць	Перша зона		Друга зона		Стала складова оплати за договірний max		Разом
	тариф грн/кВА	сума	тариф грн/кВА	сума	тариф грн/кВА	сума	
Березень	38.3	19150	35	4900	5	6500	30550
Квітень	9	4500	5	250	5	6500	11250
Травень	9	4500	5	250	5	6500	11250
Червень	6	3000	2.6	156	5	6500	9656
Липень	6	3000	2.6	156	5	6500	9656
Серпень	6	3000	2.6	104	5	6500	9604
Вересень	6	3000	2.6	130	5	6500	9630
Жовтень	6	3000	2.6	156	5	6500	9656
Листопад	38.3	19150	35	3850	5	6500	29500
Грудень	112	56000	85	8500	5	6500	71000
Січень	112	56000	85	14450	5	6500	76950
Лютий	112	56000	85	16150	5	6500	78650
Разом		230300		49052		78000	357352

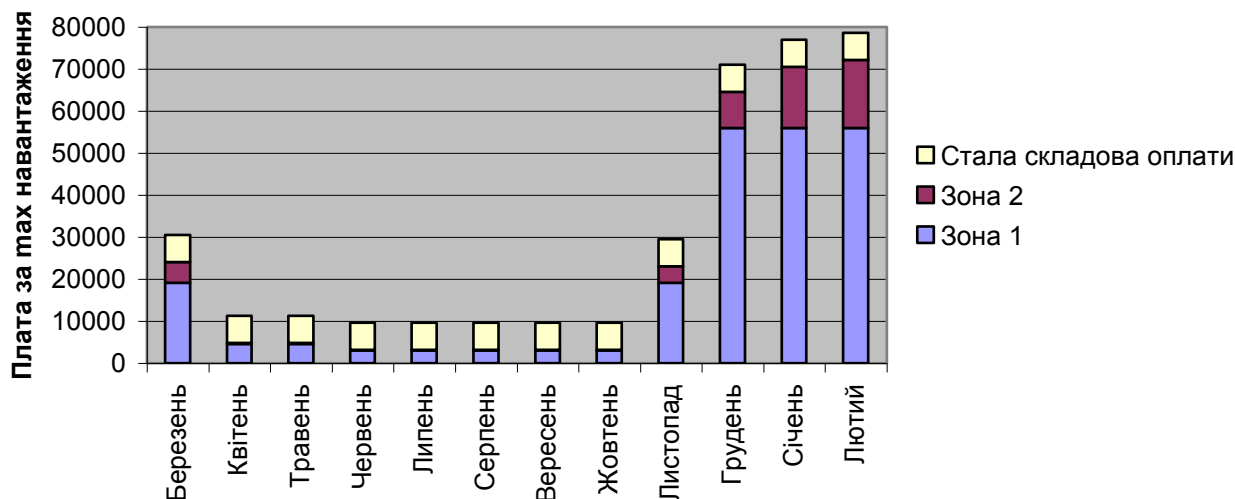


Рис. 6.7. Доплата за максимальне навантаження (березень 2010 – лютий 2011)

Припинення використання електроенергії для опалення повинно привести до вирівнювання максимального місячного навантаження впродовж року і до заощаджень як за рахунок зменшення максимуму навантаження так і за рахунок зменшення споживання енергії. Якщо доплату за фактичне максимальне навантаження та за договірне максимальне навантаження ввести в плату за електроенергію (рис 6.8 – 6.12), то повні затрати на електроенергію, яка хоч і становить лише 25% від всієї енергії, що використовується, складатимуть 62% загального річного рахунку, рівного 2800092 гривень (рис. 6.12)

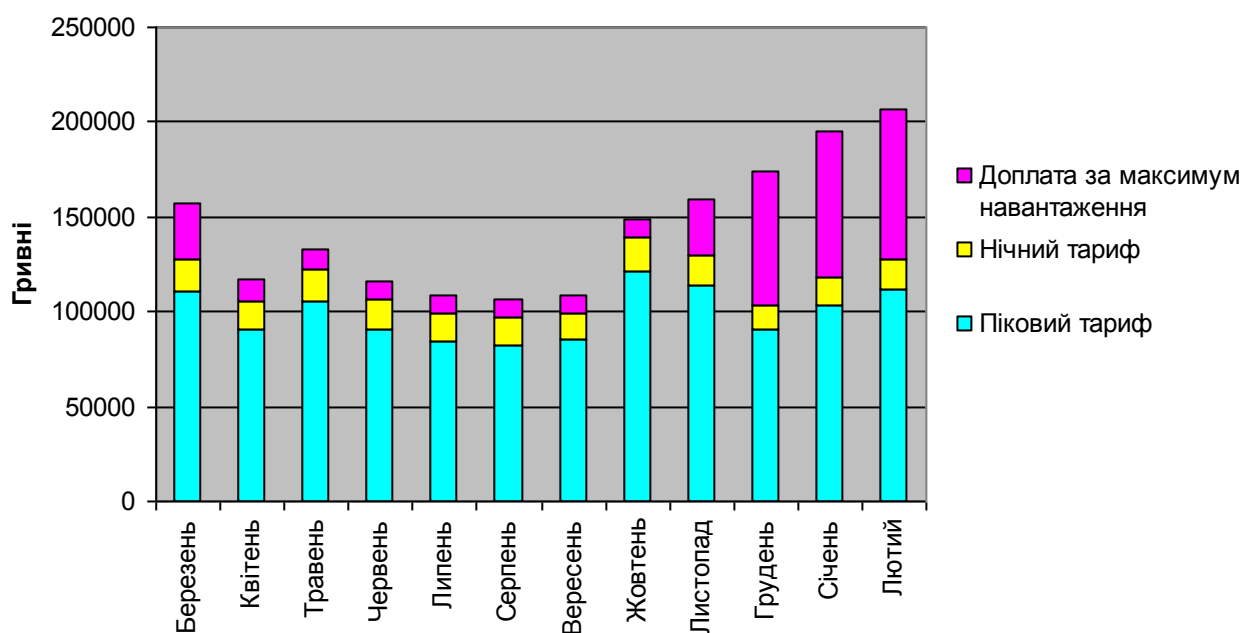


Рис.6.8. Повні видатки на оплату електроенергії (березень 2010 – лютий 2011), - гістограма

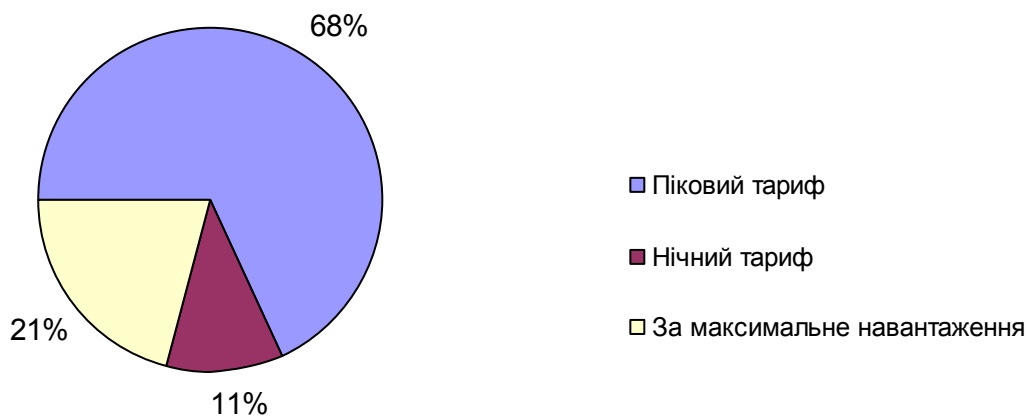


Рис. 6.9. Повні видатки на електроенергію (березень 2010 – лютий 2011), - кругова діаграма

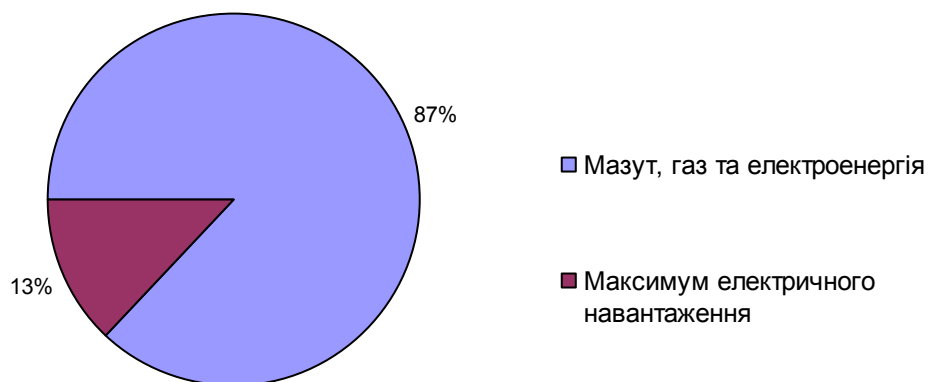


Рис. 6.10. Видатки на оплату енергії і за максимум електричного навантаження (березень 2010 – лютий 2011), - кругова діаграма

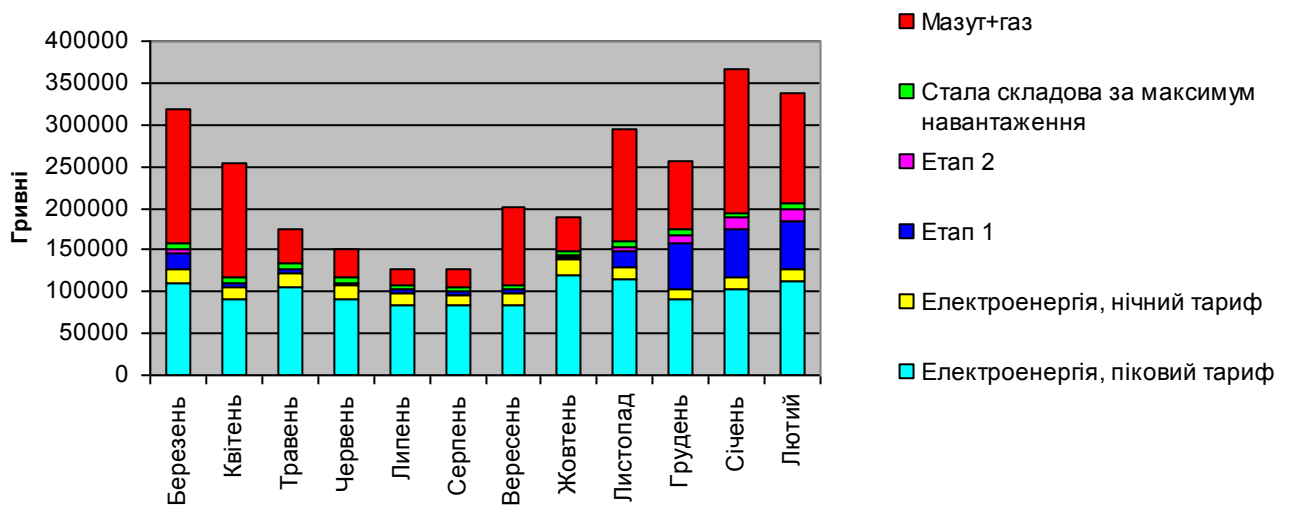


Рис.6.11. Виплати на оплату енергії і максимального електричного навантаження – гістограма

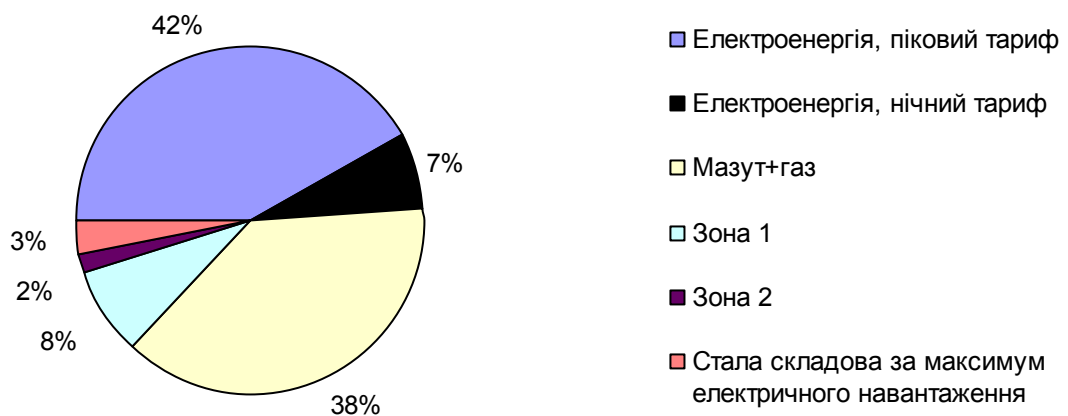


Рис. 6.12 Розподіл видатків на енергію та оплату максимального навантаження(березень 2010 – лютий 2011)

Таблиці 6.8 і 6.9 дають розподіл енергії (кВт*год) і видатків (гривні) впродовж року.

Таблиця 6.8. Розподіл річного споживання енергії, кВт*год (березень 10 - лютий 11)

Мазут	1493590	Разом енергія палива	5682201
Газ	4188611		
Електроенергія (піковий тариф)	1744954	Разом електроенергія	2234113
Електроенергія (нічний тариф)	489159		
Разом	7916314	Відношення енергії палива до електричної	2,54

Таблиця 6.9. Розподіл річних видатків на енергію та оплату максимального навантаження, гривні (березень 10 - лютий 11)

Мазут	497360	Разом паливо	1067010
Газ	569650		
Електроенергія (піковий тариф)	1191800	Разом електроенергія	1733072
Електроенергія (нічний тариф)	183920		
Плата за максимальне навантаження (I зона)	230300		
Плата за максимальне навантаження (II зона)	49052		
Стала складова оплати за максимальне навантаження	78000		
Разом	2800082		

Енергетичні показники

Дані щодо споживання енергії можуть бути зведені до питомих відносно робочої площі об'єм будівель кількості працюючих. Показник середнього споживання енергії, який одержують діленням річного споживання на кількість робочих годин протягом року можна використати для порівняння з показниками інших дільниць.

Дані в таблицях 6.12-6.20 наведені для дільниці площею приміщень 8000 м², об'ємом приміщень 40000 м³, кількістю працівників – 150, кількістю робочих годин на рік – 8760.

В таблицях 6.10-6.13 наведені показники споживання енергії в кВт*годинах, витрати в гривнях з використанням даних щодо цін на паливо і електроенергію з таблиці 6.4

Таблиця 6.10. Річне споживання енергії на одиницю площі, кВт*год/м²

Мазут	186,6	Разом енергія палива	710,2
Газ	523,6		
Електроенергія (піковий тариф)	218,1	Разом електроенергія	279,3
Електроенергія (нічний тариф)	61,1		
Разом	989,4		

Таблиця 6.11. Річне споживання енергії на одиницю об'єму, кВт*год/м³

Мазут	37,3	Разом енергія палива	142
Газ	104,7		
Електроенергія (піковий тариф)	43,6	Разом електроенергія	55,9
Електроенергія (нічний тариф)	12,3		
Разом	197,9		

Таблиця 6.12. Річне споживання енергії на одного працівника, кВт*год

Мазут	9946	Разом енергія палива	37866
Газ	27920		
Електроенергія (піковий тариф)	11626	Разом електроенергія	14879
Електроенергія (нічний тариф)	3253		
Разом	52745		

Таблиця 6.13. Середня потужність на одиницю площі, кВт/м²

Мазут	0,021	Разом енергія палива	0,081
Газ	0,06		
Електроенергія (піковий тариф)	0,025	Разом електроенергія	0,032
Електроенергія (нічний тариф)	0,007		
Разом	0,113		

Енергетичний паспорт підприємства

Загальна частина

“Енергетичний паспорт підприємства” (надалі - Паспорт) розроблено згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 15.11.1995р. №911 та наказом Держкоменергозбереження України від 8.08.1997р. №74. Паспорт призначений для відображення фактичної наявності енергогенеруючого, енергоспоживаючого, та енергопостачального обладнання, енергоспоживаючих технологічних процесів, цехів, дільниць, споруд та ін., їх характеристик, та стану використання паливно-енергетичних ресурсів у виробництві, залучення до енергетичного балансу вторинних енергетичних ресурсів, поновлюваних та альтернативних джерел енергії та інші відомості, які забезпечують можливість аналізу стану енергоспоживання підприємства і ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів (надалі - ПЕР) та розробки заходів щодо енергозбереження, розвитку та технічного переозброєння.

Паспорт розроблений для підприємств усіх форм власності та підпорядкування, які повинні складати звіт по формі №11-МТП Мінстату

України та мають річне споживання ПЕР понад 1000 т.у.п., або теплової енергії - 3000 Гкал і більше, незалежно від джерел їх надходження, або з приєднаною електричною потужністю, незалежно від джерел постачання, 100 кВт і більше.

Загальне споживання ПЕР в умовному обчисленні визначається за формулою:

$$A = B + 0.143 \cdot Q + 0.123 \cdot W,$$

де B - споживання котельно-пічного палива та пального (Бензин, газ, дизпаливо на потреби транспорту), т.у.п.; Q - споживання, або виробіток для самостійних котелень та ТЕЦ, теплоенергії, Гкал; W - споживання електроенергії, тис. кВт.г.

Відповідальність за заповнення і своєчасність внесення змін до Паспорту покладається на керівника підприємства або іншу посадову особу наказом по підприємству.

Після заповнення, Паспорт є документом суворої звітності та підлягає реєстрації у регіональному відділенні Центральної державної інспекції з енергозбереження.

Термін дії Паспорту – 5 років, при цьому 1996 рік – базовий. Ступінь секретності документу встановлюється при необхідності підприємством самостійно. Термін зберігання Паспорту - 10 років.

Загальна звірка та внесення змін до Паспорту здійснюється підприємством до першого березня місяця поточного року.

Повідомлення про внесення змін до Паспорта, які мали місце у звітному періоді, здійснюється у “Переліку відповідальних виконавців”, при цьому вказуються:

- 1) у графі 2 - найменування розділів і номерів таблиць, в які внесені зміни;
- 2) у графах 6,7 - номери сторінок Паспорта, на яких здійснювалось внесення змін, та номери додаткових сторінок;
- 3) у графі 10 - підпис виконавця.

Зміст

(приклад для одного з підприємств)

1. Загальна частина	5
2. Перелік відповідальних виконавців	6
3. Коротка характеристика підприємства	7
3.1. Виробничі потужності та їх використання. Таблиця П-1	7
3.2. Узагальнені показники енергоспоживання. Таблиця П-2.....	9
3.3. Техніко-економічна ефективність програми енергозбереження. Таблиця П-3	10
3.4. Структура підприємства і наявність виробничих площ. Таблиця П-4.....	12
3.5. Об'єкти житлово-комунальної і соціальної сфери. Таблиця П-5	16
3.6. Склад енерго-механічного устаткування, транспорту, чисельність працюючих. Таблиця П-6.....	17
4. Паливопостачання.....	19
4.1. Загальна характеристика. Таблиця П-7.....	19

4.2.Потенціал економії котельно-пічного палива. Таблиця П-8	22
5. Теплопостачання	23
5.1.Загальна характеристика. Таблиця П-9.....	23
5.2.Баланс споживання теплоенергії підрозділами.Таблиця П-10	26
5.3.Потенціал економії теплоенергії.Таблиця П-11	27
5.4.Теплотехнічне устаткування	28
5.4.1.Котли та бойлери.Таблиця П-12.....	28
5.4.2.Теплоутилізаційне устаткування.Таблиця П-13	30
5.5.Печі і сушарні полум'яні (горни,вагранки,мартенівські печі). Таблиця П-14.....	32
6. Електропостачання	34
6.1.Загальна характеристика.Таблиця П-15.....	34
6.2.Склад електроспоживаючого обладнання.Таблиця П- 16	36
6.3.Баланс технологічного електроспоживання.Таблиця П-17	37
6.4.Баланс споживання електроенергії підрозділами.Таблиця П- 18.....	39
6.5.Потенціал економії електроенергії.Таблиця П- 19.....	40
6.6.Печі і сушарки електричні.Таблиця П-20	41
6.7.Електростанції.Таблиця П-21	43
6.8.Системи і прилади обліку ПЕР.Таблиця П-22	45
7. Вторинні, поновлювані енергетичні ресурси, альтернативні джерела енергії. Таблиця П-23	46
8. Постачання стисненого повітря	49
8.1.Загальна характеристика.Таблиця П-24.....	49
8.2.Баланс споживання стисненого повітря низького тиску підрозділами підприємства. Таблиця П-25	51
8.3.Компресорні установки.Таблиця П-26.....	52
9. Газопостачання	54
9.1.Загальна характеристика.Таблиця П-27	54
9.2.Баланс споживання технологічних газів підрозділами підприємства. Таблиця П-28	56
9.3.Газове обладнання.....	57
9.3.1.Ацетиленові установки.Таблиця П-29	57
9.3.2.Установки поділення повітря (кисневі установки).Таблиця П-30	58
9.3.3.Вуглекислотні установки.Таблиця П-31	59
9.3.4.Установки інших газів.Таблиця П-32.....	60
10. Холодопостачання.Таблиця П -33.....	61
11. Водопостачання та каналізація	62
11.1.Загальна характеристика.Таблиця П-34	62
11.2.Водопостачально-каналізаційні споруди	64
11.2.1.Водопостачальне господарство.Таблиця П-35	64
11.2.2.Каналізаційне господарство.Таблиця П-36	66
12. Вентиляція та кондиціювання.Таблиця П-37	68
13. Наявність субабонентів споживачів ПЕР. Таблиця П-38	69
14. Вказівки про заповнення паспорта.....	70
15. Класифікатор заходів з економії ПЕР. Додаток №1	81

Перелік виконавців відповідальних за складання та ведення
“Енергетичного паспорту підприємства”

№ з/п	Найменування розділу паспорта	Номер таблиці	Відповідальний виконавець		Номер сторінки		Дата заповнення (корегування)	Дата заповнення
			Посада	П.І.Б.	яка корегується	Но-вої		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Розділ 1, 2, 3	П1 ÷ П6	нач. від. 1					
2	Розділ 4	П7, П8	нач. від. 3					
3	Розділ 5	П9 ÷ П14	нач. від. 5					
5	Розділ 6	П15 ÷ П22	нач. від. 10					
6	Розділ 7, 8, 9,10	П23 ÷ П33	нач. від. 4					
7	Розділ 11	П34 ÷ П36	нач. від. 6					
8	Розділ 12	П37	нач. від. 7					
9	Розділ 13	П38	нач. від. 9					

Уточненні вказівки по заповненню паспорту.

Паспорт заповнюється розбірливо від руки, чорнилами або пастою чорного, синього або фіолетового кольору. До паспорта вноситься все енергообладнання, яке знаходиться на балансі підприємства. Зміни та доповнення виконуються на вільних місцях таблиць. У разі відсутності вільних місць необхідно вклеювати додаткові аркуші. Застарілі відомості закреслюються тонкою лінією.

Робочі параметри обладнання вносяться до паспорта на підставі паспортних або проектних відомостей, або за результатами, іспитів. Найменування обладнання вказується згідно з найменуванням по паспорту або каталогу.

У графі “ Код рядка “ вказується номер рядка по порядку записів відомостей, цей реквізит використовується при обробці паспорта на ЕОМ. При відсутності відомостей у графах, при їх заповненні треба робити прочерк.

У графах “Наявність контрольно-вимірювальних приладів і автоматики“ наводяться дані про параметри, які вимірюються або регулюються, типи систем обліку та автоматики: у разі її відсутності показується тип системи обліку - розрахункова. Житлово-комунальні підприємства заповнюють показники споживання ПЕР з урахуванням споживання їх населенням. Це споживання відображається у рядках «Комунально побутове споживання».

Особливості заповнення таблиць паспорту

Таблиця П-1. Виробничі потужності та їх використання

Наводяться основні види кінцевої продукції, яка надсилається покупцям, їх кількість у натуральному вимірі, яка відповідно вироблена у звітному році, та розрахункова, згідно із проектом, кількість можливого виробництва. У випадках , коли до організації неможливо застосувати визначення «розрахункова потужність» наприклад, науково-дослідні установи, і можливе використання планових показників.

У рядках з кодами 01,02 вказані реквізити наводяться у ціновому вимірі як сума значень відповідних показників по окремих видах продукції. В гр.3 починаючи з розділу 1 в непарних рядках продукція записується в тис. грн., а в парних в натуральному визначенні.

Аналіз показників цієї таблиці дозволяє оцінити коефіцієнт завантаження обладнання, а разом з табл. П-7, П-9, П-17 оцінити стан нормування використання ПЕР від розширення нормованих видів продукції або робіт.

Таблиця П-2. Узагальнені показники енергоспоживання

Рядок 01 враховує загальну вартість палива, а не лише котельно-пічного. В 1996р. відомості по рядках з кодами 02, 04, 06, 08, 10, 12 повинні відповідати показникам, наведеним в річній формі звітності Мінстату України №4-МТП «Звіт про залишки, надходження та витрати палива, збір і використання

відпрацьованих нафтопродуктів» (річна), (графа 4 + графа 12) з урахуванням пального для роботи транспорту.

З 1997р. впроваджена нова ф. №4-МТП «Звіт про залишки і використання палива та паливно-мастильних матеріалів» (річна), яка вже не має гр. 12, тому рядки 02, 04, 06, 08, 10, 12 повинні відповідати даним гр. 1 розділу 2 цієї форми.

Рядки 03, 05, 07, 09, 11, 13 беруться у відповідності з гр. 2 розділу 2 ф. №4-МТП.

При заповненні «ЕП» за 1996р. ряд. 14, 15, 17, 18 відповідають значенням ряд. 9300 гр. 5, ряд. 9810 + 9820 гр. 1 та ряд 9300 гр. 5, 9800 гр. 1 ф. 11-МТП.

З 1997року затверджена нова ф. №11-МТП згідно з нею ряд. 14, 15, 17, 18 відповідають ряд. 9300 гр. 5, ряд. 9810 гр. 1 та ряд. 9300 гр. 5, ряд. 9800 гр. 1.

В ряд 12 наводяться показники споживання палива, які враховуються у формі №4-МТП, але не відображені у рядках 02, 04, 06, 08, 10 цієї таблиці.

Узагальнені показники енергоспоживання розраховуються за формулами:

1. Енергоємність продукції $A_{II} = \frac{A}{II}$, кг у.п./грн.,

де А - сумарне енергопостачання, приведене до первинного палива, кг у.п.,
II - вартість продукції, грн.(значення рядка 01 табл. II - 1),

$$A = (B + 0.123 \cdot W + 0.143 \cdot Q) \cdot 1000$$

де В - споживання котельно-пічного палива т.у.п.(значення гр.5, рядка 9100 форми № 11-МТП),

W - споживання електроенергії, тис.кВт.г.(значення гр.5, рядок 9100 - гр.1 ряд.9700 + гр.5 ряд.9201 форми № 11-МТП),

Q - споживання теплоенергії, Г кал (значення гр.5 рядок 9100 - гр. 1 ряд.9710-9720-9730-9740 + гр.5 ряд 9201 + гр.5 ряд 9655-гр. 1 ряд. 9760).

2. Електроємність продукції $W_{II} = \frac{W_T}{II}$, кВт. г/грн.,

де W_T - сумарне виробниче споживання електроенергії, кВт.г (значення гр.5 рядок 9100 форми № 11-МТП).

3. Теплоємність продукції $Q = \frac{Q_T}{II}$, Гкал/грн.,

де Q_T - сумарне виробниче споживання теплоенергії, Гкал (значення гр.5 рядок 9100 форми № 11-МТП).

4. Енергоозброєність праці $A_T = \frac{A}{M}$, кг у.п./чол.,

де М - чисельність промислово-виробничого персоналу, чоловік.

5. Електроозброєність праці $W_{MT} = \frac{W_T}{M}$, тис. кВт. г/чол.

6. Енергоємність основних виробничих фондів $A_{\Phi} = \frac{A}{\Phi}$, кг у.п./грн.,

деΦ – вартість основних виробничих фондів, тис.грн.

7. Електроємність основних виробничих фондів $W_{\Phi} = \frac{W_T}{\Phi}$, тис кВт.г/грн.

8. Енергетична потужність, що обслуговує виробничий процес - розраховується як сума рядків 01 табл. П -6 та рядок 02 табл. П - 16.

Таблиця П-3. Техніко-економічна ефективність програми енергозбереження.

Наводяться підсумкові показники річних програм енергозбереження підприємства та фактичні результати їхнього втілення, що дає змогу у динаміці дослідити використання резерву енергозбереження.

По рядках з кодами 02,04,06, 08 у графах «Факт» наводиться відсоткове вираження економії ПЕР, наведеної у рядках 01,05,07, віднесеної до показників рядка 9300 гр.5 форми стат. звітності № 11-МТП. В рядку з кодом 04 визначається відсоткове вираження економії ПЕР, наведеної в рядку 03, віднесеної до показників гр. 5 розділу 4 форми стат. звітності №4-МТП. В рядках з кодами 02, 04, 06, 08 в графі «За програмою» наводяться директивні значення в %.

Показники рядків з кодами 17, 18 обчислюються згідно ДСТУ 2155 - 93 «Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження».

Питомі витрати коштів на економію одиниці ПЕР характеризують доцільність виконання робіт з енергозбереження. Порівнянно з ринковою ціною одиниці ПЕР, вони повинні бути нижчими. Перерахунок видів палива і пального в умовне паливо, здійснюється з використанням калорійних еквівалентів, наведених в інструкції з формування статистичної звітності по ф. № 11-МТП.

Таблиця П-4. Структура підприємства і наявність виробничих площ.

Наводиться у гр.2 перелік основних цехів, дільниць, а у гр.4 перелік будівель, у яких вони розташовані, та їх загальна площа.

У графі 23 наводиться сумарна продуктивність рекуператорів.

У гр.5 -23 наводяться дані по кожній будівлі цеху, а також підсумкові показники по цеху.

Починаючи з рядка з кодом 02 в графах 5 ÷ 9 вказується площа приміщень, що опалюються.

Аналіз показників цієї таблиці дозволяє оцінити ефективність використання теплоенергії для потреб опалення будівель, визначити заходи по зменшенню цих витрат, а також структурувати використання теплоенергії для потреб опалення будівель. Показники граф 15 - 20 визначаються або за підсумками вимірювань, або розрахунком.

Таблиця П-5. Об'єкти житлово-комунальної і соціальної сфери.

Наводяться дані про об'єкти, які знаходяться на балансі підприємства. Аналіз інформації таблиці дозволить оцінити показники енергоспоживання побутовим сектором та залучити його до процесу енергозбереження.

Витрата палива та енергії на об'єктах комунально-побутового призначення, розташованих в виробничих та адміністративних будівлях підприємства (організації) відноситься до виробничого споживання та відображається в рядку з кодом 9010

«Інше виробниче споживання» ф. №11-МТП.

Таблиця П-6. Склад енергомеханічного устаткування, транспорту, чисельність працюючих.

У таблиці наводяться відомості про сумарну потужність механічних двигунів на підприємстві станом на кінець року. Методично показники рядків 01 - 07 таблиці розраховуються згідно з інструкцією по складанню розділу 2 звіту по формі № 24-енергетика.

Дані рядків 08 ÷ 26 включають показники наявності на балансі підприємства транспортних засобів: автомобілів, рухомого складу залізничного, авіаційного, морського та річкового транспорту, які повинні відповідати формам стат. звітності.

Розділ 2 доповнити інформацією про наявні трактори та загальну потужність двигунів в кінських силах, розмістивши її в наступних розділах на місці відсутнього виду транспорту.

Показник рядка 27 “Загальна вартість основних фондів” повинен відповідати формі стат звітності № 11 - ОФ (ряд.020 гр.11), а рядків 28,29 показникам форми № 2 - ПВ (ряд.122 та ряд.123, гр. 1) відповідно.

Таблиця П-7. Паливостачання. Загальна характеристика.

Наведені в таблиці обсяги споживання видів палива повинні відповідати даним форми Мінстату України №4 МТП.

В рядку 01 загальне споживання палива показується загальне споживання, яке розраховується як сума гр.4 + гр.12

форми стат звітності № 4 МТП по видах палива згідно з формулою:

$$\text{рядок } 01 = \sum_i^n (z_{p.4} + z_{p.12}) \cdot K ,$$

де $i = 1001$ - номер рядка форми № 4 МТП, гр.Г;

$n = 1700, 1799$ - номер рядка форми № 4 МТП, гр.Г;

K – калорійний еквівалент переведення натурального палива в умовне для i -го виду палива, який наведено в інструкції по складанню звіту по формі № 11-МТП.

Вище наведена формула використовується для розрахунків 1996 року.

В 1997 році розрахунки ведуться за новою формою стат. звітності №4-МТП. Показник рядка з кодом 01 визначається як сума гр. 1 розділу 2 приведенного до умовного палива без врахування палива відпущеного на сторону.

Показник рядка 44 цієї таблиці повинен дорівнювати значенню суми рядків 9100 + 9150 гр. 5 форми №11-МТП до цієї суми в разі використання як сировини бензину, газу чи інших нафтопродуктів, що враховуються в формі №4-МТП, необхідно додати дані гр. 1 розділу 4 цієї форми.

У розділі 12 гр.1 підприємства показуються види продукції або робіт, по яких здійснюється нормування витрат палива вцілому по підприємству. Цей перелік і показники повинні включати як наведені у формі № 11-МТП, так і додаткові, прийняті на підприємстві.

Приклад заповнення

	1		2	3	4	5
Найменування продукції (роботи)	Показник	Одиниця виміру				
1.Теплоенергія, відпущена промисло-виробничими котельнями та районими котельнями, 0030	Вироблено продукції	Гкал	45	300000		
	Спожито палива	т у.п.	46	49980		
	Норма	план	кг у.п./Гкал	47	167,0	
факт		кг у.п./Гкал	48	166,6		

У розділі 12 відображаються також дані про фактичне нормоване споживання та норми витрат пального на роботу транспорту по видах (автомобільний, залізничний, авіаційний, річковий та морський).

Таблиця П-8. Потенціал економії котельно-пічного палива.

Наводяться дані про резерви енергозбереження, виявлені при обстеженні підрозділів службою енергонагляду підприємства, відображені в актах обстеження зовнішніми контролюючими та енергоаудиторськими службами контролю та енергоаудиту.

У вільних вікнах шапки таблиці по графах 3 – 22 підприємство самостійно вписує найменування резерву економії палива, яке має місце на підприємстві, та його код. Вони повинні відповідати назвам підрозділів, наведених у таблиці “Класифікатора заходів з економії ПЕР” (Додаток 1). У графі 2 вказується сума значень граф 3 – 22 відповідного року.

Таблиця П-9. Теплопостачання. Загальна характеристика.

Показники розділів 1, 2, 4 (код рядка - 01,08,16,17,18,19) повинні відповідати формі стат. звітності № 11-МТП [(ряд.9710+9720+9730+9740+9760 гр.1); (9810+9820гр.1); 9300 гр.5; 9100 гр.5; 9200 гр.5; 9650 гр.5 відповідно].

В новій формі №11-МТП ряд. 9820 не має Рядки 22, 23, 24 заповнюють ТЕС та інші постачальники теплоенергії, а рядок 25 - споживачі теплової енергії. Вимоги до системи обліку розділ 8 та до розділу 9 аналогічні таблиці П-7.

Таблиця П-10. Баланс споживання теплоенергії підрозділами.

У гр.1 наводиться перелік підрозділів, які споживають теплоенергію для опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, технологічних потреб. У гр.2-4 наводяться характеристики теплоносія: пара, гаряча вода, конденсат та їх параметри: температура, тиск.

У гр.5-8 наводяться дані стосовно кожного виду теплоносія диференційовано по діаметрах для мереж, які у даному підрозділі є магістральними.

У гр.9 наводяться зведені окремо по кожному виду теплоносія втрати теплоенергії за рік, які розраховуються на підставі фактичного стану теплоізоляції, терміну використання мережі та параметрів теплоносія.

У гр.10-15 показуються загальні дані споживання теплоенергії по видах теплоносія: пара, гаряча вода.

У розділі 1 «Споживання по підприємству - всього» у графах 2-9 наводяться дані по магістральних мережах підприємства, а графах 10-15 зведені по підприємству дані споживання теплоенергії по видах теплоносія: пара, гаряча вода.

Таблиця П-11. Потенціал економії теплоенергії.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-8.

Таблиця П-12. Котли та бойлери.

Показуються котли та бойлери, які знаходяться на балансі підприємства.

У графах 6,7 наводиться фактична продуктивність, а у графах 10,12 КПД (нетто) та номінальні питомі витрати палива на виробництво 1 Гкал тепла за результатами балансових іспитів або паспорта котла. Продуктивність для парових котлів вказується у т/годину, водонагрівальних- Гкал/год., бойлерів- Гкал/год.

У гр.11 вказується вид основного та резервного палива. По бойлерах заповнюються тільки гр.:1 - 8,14 - 15.

У гр. 14 та 15 повина бути наведена інформація про наявність КВП та автоматики, яка необхідна для оцінки технологічного рівня використання ПЕР.

Таблиця П-13. Теплоутилізаційне устаткування.

У графі 2 наводяться котли-утилізатори, рекуператори тепла викидних газів полум'яних печей, рекуператори тепла вентиляційних викидів, нагрівачі та інше обладнання, яке використовується для утилізації тепла.

У графі 7 вказується найменування вторинного теплоносія, що нагрівається який використовується в утилізаційній установці (вода, стиснене повітря та інше).

Таблиця П-14. Печі і сушарки полум'яні.

У графі 3 вказується тип "марка обладнання" або "Власне виготовлення".

У графі 7 наводиться призначення печі (сушка, закалка та інше).

По даних балансових іспитів або паспорта печі заповнюється гр.11 "Енергетичний коефіцієнт корисної дії" та гр.13 "Номінальні питомі витрати палива".

Таблиця П-15. Електропостачання. Загальна характеристика

У п.1 вказуються джерела надходження електроенергії. Наприклад: районна підстанція "Фрунзенська" енергосистеми "Київенерго" кабелем АСБ (3 3x75 + 1 3x120).

Розділ 4 повинен заповнюватись у відповідності з договором на електропостачання.

Вимоги до системи обліку (розділ 10) аналогічні розділу 10 таблиці П-7.

Таблиця П-16. Склад електроспоживаючого обладнання.

У графі 1 пункт 3,4 підприємством записуються види технологічних процесів, які характерні для нього. Таблиця заповнюється в кореспонденції з табл. П - 17 ряд. 12 - 45 з додержанням вимог складання стат. звітності по формі № 24 - енергетика.

Дані по рядках 02, 03, 12 повинні відповідати даним вищевказаної форми статзвітності.

Таблиця П-17. Баланс технологічного електроспоживання.

Показники рядків 01,02 повинні відповідати даним форми стат. звітності № 24-е.

Значення рядків 08, 09 беруться з рядків 11 ÷ 28 форми № 24-е, а сума ряд. 08, 09 повинна дорівнювати значенню ряд. 10 форми № 24-е.

Рядки 06, 07, 10, 11, 22, 23, 24 та інші повинні відповідати даним форми № 11МТП.

У рядках 12 – 18 підприємством перелічуються види продукції або робіт, на які споживання електроенергії не нормується. Це можуть бути: виробництво стисненого повітря, перекачка води (питної або технічної), виробництво холоду та інші, перелічені у «Номенклатурі та кодах видів продукції і робіт...», що враховуються у звіті по формі № 11-МТП.

У рядках 22 - 45 наводяться показники з форми № 11-МТП аналогічно табл. П - 7.

Таблиця П-18. Баланс споживання електроенергії підрозділами.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-10.

Таблиця П-19. Потенціал економії електроенергії.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-8.

Таблиця П-20. Печі і сушарки електричні.

У гр.3 вказується тип, марка, або “Власне виготовлення”.

По даних балансових іспитів або паспорту печі у гр.11 надається значення “Енергетичного ККД” та гр.16 “Номінальні питомі витрати електроенергії”.

Таблиця П-21. Електростанції.

Надаються відомості про пересувні та стаціонарні електростанції, дизель-генераторні та інші установки. У гр.6 вказується призначення електростанції: основна, резервна, аварійна.

Дані гр.11 заповнюються по результатах балансових випробувань або за паспортом.

У гр.12 - 18 знаходяться характеристики приводу, з яких 14 - 15 характеризують ДВС або газотурбінну установку, а гр.16 - 18 паротурбінну установку.

У гр.19 слід вказати систему обліку: приладний, розрахунковий.

Таблиця П-22. Системи і прилади обліку ПЕР.

Надаються відомості про системи групового або індивідуального автоматизованого обліку та прилади обліку електричної і теплової енергії, природного газу, мазуту, палива інших видів, стисненого повітря, води, технологічних газів та інші. Записуються переважаючи типи приладів. Прилади, які рідко зустрічаються – об’єднуються під назвою “інші”.

Таблиця П-23. Вторинні, поновлювальні енергетичні ресурси та альтернативні джерела енергії.

У гр.1 відображаються види ВЕР, які мають місце на підприємстві. Формулювання назви виду ВЕР повинно відповідати класифікатору, наведеному у додатку 2. Це можуть бути: тепло відходячих газів, печей,

котлів; тепло примусового охолодження агрегатів, тепло відпрацьованої пари чи гарячої води, горючі гази, відходи виробництва, силові ресурси при випробуваннях турбін, двигунів та інші. До нетрадиційних видів енергії та альтернативних її джерел відносяться: використання енергії вітру, сонячної, геотермальної та малої гідроенергетики, біогаз, генераторний газ, метан вугільних родовищ, спиртові суміші, водо-паливні емульсії та інші.

Таблиця П-24. Постачання стисненого повітря. Загальна характеристика.

Виробництво та споживання стисненого повітря у таблиці наводиться приведеним до тиску $P = 1,4 \text{ кг/см}^2$ та температури $t = 20^0 \text{ С}$. До повітря низького тиску відноситься повітря тиском до 13 кг/см^2 , високого - більше ніж 13 кг/см^2 .

Вимоги до системи обліку (розділ 6) аналогічні розділу 10 таблиці П-7.

У рядках 19 – 34 наводяться дані про норми використання стисненого повітря на виробництво продукції, або виконання видів робіт, характерних для підприємства. Заповнення цих даних здійснюється аналогічно табл. П- 7.

Таблиця П-25. Баланс споживання стисненого повітря низького тиску підрозділами.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-10.

Таблиця П-26. Компресорні установки.

Надаються відомості про всі компресори, встановлені на підприємстві: стисненого повітря, кисневі, фреонові, ацетиленові та інші.

У гр.3 - 8,10 - 12 вказуються паспортні дані компресорів.

У гр.9 надається найменування приводу компресора: синхронний електродвигун, дизель та інші.

Таблиця П-27. Газопостачання. Загальна характеристика.

Вимоги до заповнення відомостей по системі обліку (розділ 6) аналогічні розділу 10 таблиці П-7.

У гр.2 “Вид газу” показується : для кисню – газоподібний, рідкий; для ацетилену – газоподібний під тиском, газоподібний, розчинний; для вуглекислого газу - рідкий, газоподібний та інше.

Таблиця П-28. Баланс споживання технологічних газів підрозділами підприємства.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-10, а гр.2 аналогічні таблиці П-27.

Таблиця П-29. Ацетиленові установки

В гр.3, 5, 6, 8, 9,11 вказуються паспортні дані установки.

У гр.10 наводяться відомості про наявність тільки основного продукту (наприклад: ацетилен - 99,3%).

Таблиця П-30. Установки поділення повітря (кисневі установки).

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-29.

Таблиця П-31. Вуглекислотні установки.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-29. У гр.7 вказується джерело надходження первинного продукту (диму та інше).

Таблиця П-32. Установки інших газів.

Вимоги до заповнення аналогічні таблиці П-29. У таблиці відображаються установки по виробництву аргону, азоту, гелію та інші.

Таблиця П - 33. Холодопостачання.

Вимоги до заповнення систем обліку аналогічні розділу 10 таблиці П - 7.

У рядках 07 - 18 наводяться дані про норми використання холоду на виробництво продукції, характерної для підприємства. Заповнення цих даних здійснюється аналогічно таблиці П - 7.

Таблиця П-34. Водопостачання та каналізація. Загальна характеристика.

Кількість спожитої води повинна відповідати даним форми Мінстату України №2 ТП (водгосп). Вимоги до системи обліку аналогічні таблиці П-7.

У рядках 33 – 48 наводяться дані про норми використання води на виробництво продукції або виконання виду робіт характерних для підприємства. Заповнення цих даних аналогічно таблиці П – 7 з зазначенням виду води: питної, технічної.

Таблиця П-35. Водопостачальне господарство

Дані у таблиці наводяться диференційовано по кожному підрозділу підприємства, які перелічуються у гр.2.

Першими у гр.2 відображаються магістральні мережі підприємства, під якими мається на увазі загально-заводська мережа від вводу до підприємства або джерела водопостачання, що належить до підприємства, до підрозділу підприємства.

Відомості про мережі наводяться узагальнено по підрозділу, розподіляючи їх за призначенням гр.3: господарчо-питний, технічний, пожежний, об'єднаний. У цій таблиці наводяться також спеціальні системи підготовки води.

У гр.4 вказується тип системи водопостачання по виконанню: прямоочна, з повторним використанням води, зворотна.

У гр.5 вказується найменування джерела води: міські мережі, мережі підприємства, артезіанська свердловина, річкова та інше, а у гр.6 основні показники її якості.

У гр.12 наводиться найменування методу підготовки та очищення води: фільтрування, відстоювання, коагулювання, хлорування та інше.

У гр.14,15 показується обладнання систем, наведених у гр.12,13, та їх потужність (кВт), а по насосах, додатково, - продуктивність (м³/хв.) та тиск (мм вод. ст.).

Таблиця П-36. Каналізаційне господарство.

Вимоги до заповнення таблиці аналогічні таблиці П-35.

У гр.4 вказується тип системи каналізації: роздільна, напіврозподільна, загально-сплавна зі зливоскидом.

У гр.5 надаються основні показники якості скидів: рН, температура, БПКп, мінеральні та специфічні забруднювачі - за їх максимальним значенням.

Таблиця П-37. Вентиляція та кондиціонування.

Дані у таблиці наводяться диференційовано по кожному підрозділу підприємства, які перераховуються у гр.2. Відомості наводяться узагальнено.

Таблиця П-38. Наявність субабонентів споживачів ПЕР.

Дані у таблиці наводяться по кожному абоненту, який територіально розташований як на території підприємства, так і за її межами.

Районні ТЕЦ та котельні цю таблицю не заповнюють.

Зразок бланка енергетичного паспорту підприємства

Затверджено Наказом
Держкоменергозбереження України
“ ___ ” _____ № _____

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПАСПОРТ ПІДПРИЄМСТВА

_____ (найменування підприємства)

Кому надається : _____
(назва, адреса одержувача)

Підпорядкованість: _____
(міністерство, відомство, концерн, асоціація, без підпорядкованості)

Вища організація: _____

Форма власності: _____

Галузь (вид діяльності): _____

Ідентифікаційний код підприємства: _____

Адреса підприємства: _____

Банківські реквізити: _____

Транспортні
реквізити: _____

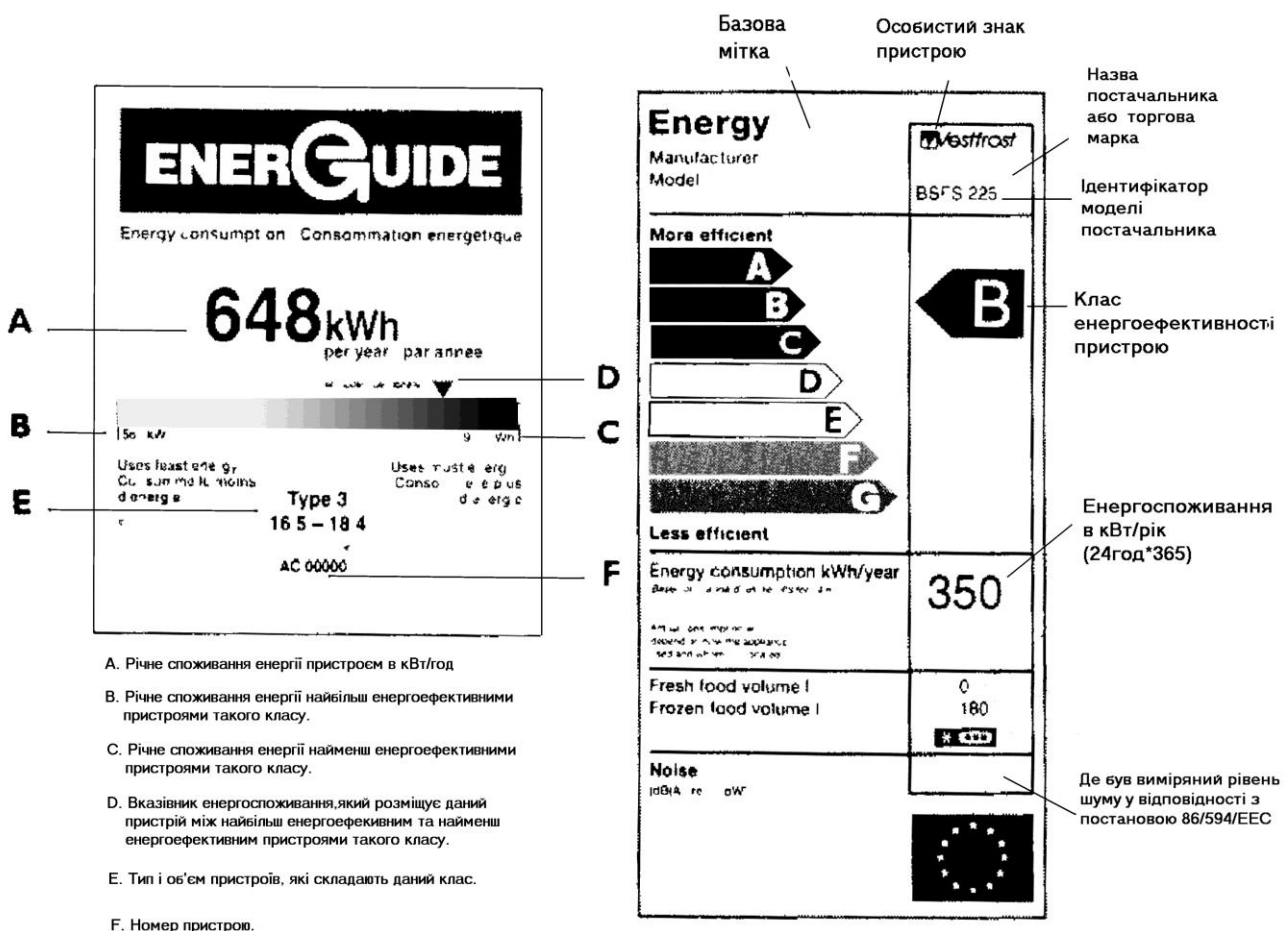
телефакс: _____, телекс: _____, телетайп: _____

Керівник: _____, телефон: _____
П.І.Б.

Головний інженер: _____, телефон: _____
П.І.Б.

Головний енергетик: _____, телефон: _____
П.І.Б.

Зразок міжнародного сертифікату



- A. Річне споживання енергії пристроєм в кВт/год
- B. Річне споживання енергії найбільш енергоефективними пристроями такого класу.
- C. Річне споживання енергії найменш енергоефективними пристроями такого класу.
- D. Вказівник енергоспоживання, який розміщує даний пристрій між найбільш енергоефективним та найменш енергоефективним пристроями такого класу.
- E. Тип і об'єм пристроїв, які складають даний клас.
- F. Номер пристрою.

Контрольні питання

1. Що являє собою енергетичний баланс підприємства?
2. Для чого призначений енергетичний паспорт?
3. Які є уточнені вказівки щодо заповнення паспорту?
4. Які основні показники пристрою вказуються у сертифікаті?

Література

1. Экономия энергоресурсов в промышленных технологиях. Справочно-методическое пособие / Г.Я. Вагин, Л.В. Дудникова, Е.А.Зенютич, А.Б. Лоскутов, Е.Б.Солнцев; под ред. С.К.Сергеева; НГТУ, НИЦЭ – Н.Новгород, 2001.- 296 с.
2. Енергетичний менеджмент. Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту / Укладач А.А.Маліновський.- Львів: Регіональний центр з енергозбереження НУ “Львівська політехніка”, 2001.- 100 с.
3. Energy Labels and Standards. International Energy Agency.- Paris: IEA/OECD, 2000.- 195 p.