

## ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА

План:

1. Організація енергогосподарства
2. Види енергоносіїв і форми енергозабезпечення.
3. Нормування енергоспоживання.
4. Контроль використання енергоресурсів.

**Організація енергогосподарства.** Сучасне машинобудівне виробництво пов'язане зі споживанням у великих обсягах електроенергії, палива та інших енергоносіїв (пара, стиснуте повітря, гаряча вода) та забезпеченням системами зв'язку. На підприємствах машинобудівного комплексу частка споживаної енергії в собівартості продукції досягає 30 %.

Нормальне функціонування виробничої системи підприємства залежить від своєчасного забезпечення енергетичними ресурсами за їх видами і в певній кількості. За характером використання енергія, що споживається, поділяється на: *силову*, що приводить у дію технологічне устаткування; *технологічну*, яка призначена для зміни властивостей і стану матеріалів; *виробничо-побутову*, яка витрачається на освітлення, вентиляцію, опалення та інші цілі.

Надійне і безперебійне забезпечення виробництва підприємства всіма видами енергії встановлених параметрів при мінімізації затрат є *основною метою* створення енергетичного господарства як сукупності генеруючих, перетворювальних, передавальних та споживаючих енергетичних засобів.

*Завданнями* енергетичного господарства є: постійне забезпечення підприємства, його підрозділів та робочих місць усіма видами енергії за встановленими параметрами; проведення заходів, спрямованих на економію та ефективне використання енергії та всіх видів палива; монтаж і організація експлуатації енергетичного устаткування; технічне обслуговування та ремонт енергоустаткування; здійснення контролю виконання стандартів, правил експлуатації, ремонту енергоустаткування та мереж; підвищення енергоозброєності праці; здійснення заходів щодо вдосконалювання та розвитку енергогосподарства.

*Структура енергогосподарства та органи управління.* Організаційні і технологічні особливості виготовлення профільної продукції підприємства зумовлюють виробничу структуру енергогосподарства (рис. 8.5).

Енергетичне господарство підприємства підрозділяється на дві частини — загальнозаводську і цехову. До *загальнозаводської* належать генеруючі та перетворюючі споруди, установки, пристрої, відповідні споруди і загальнозаводські мережі, що об'єднуються в ряд спеціальних цехів (дільниць) — електросиловий, теплосиловий, газовий, слабкострумний, електромеханічний. Склад цехів залежить від енергоємності виробництва та рівня розвитку зв'язків заводу з зовнішніми енергосистемами.

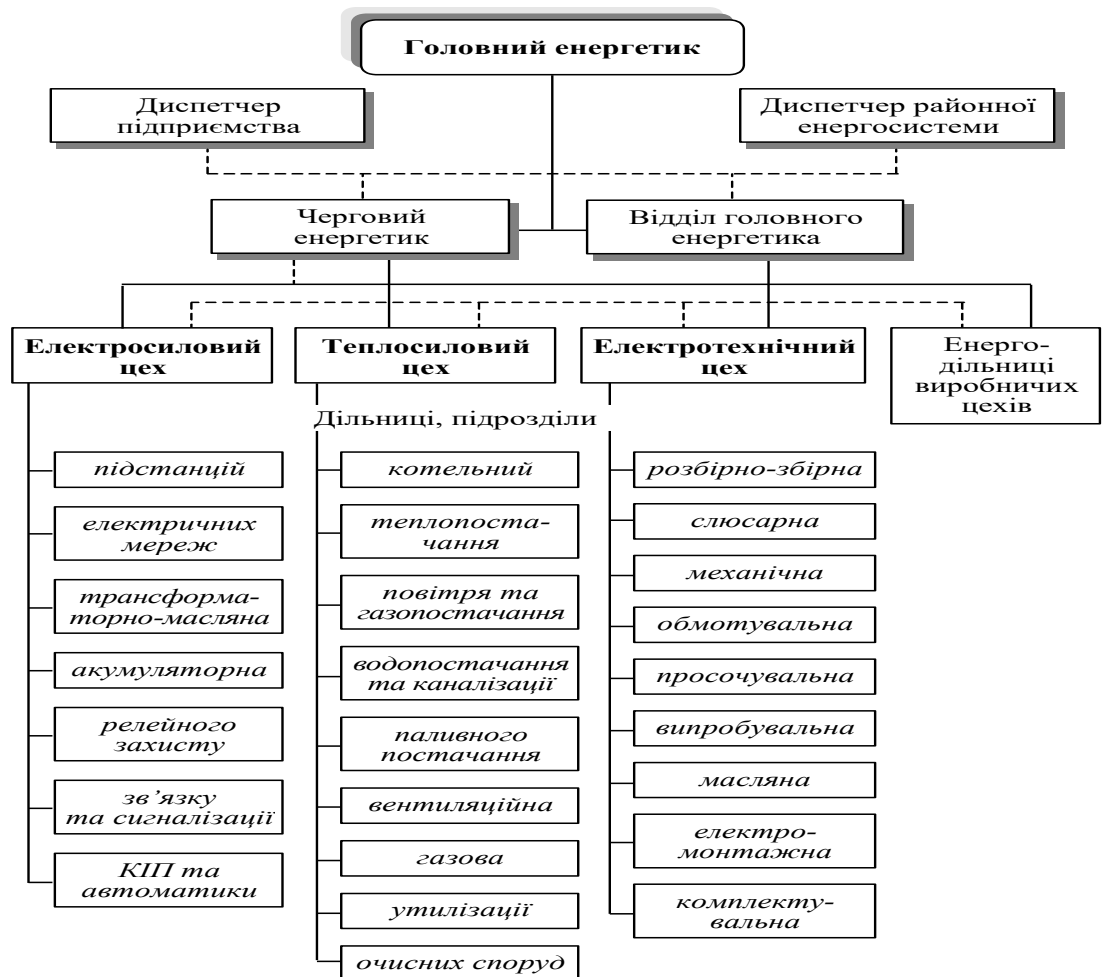


Рис. 8.5. Організаційно-виробнича структура енергогосподарства великого підприємства

Теплосиловий цех (дільниця) обслуговує контрольні установки, мережі підприємства (теплову, стислого повітря, водопостачання, каналізації), компресорні установки, кондиціонери, обладнання, що перекачує мазут. До складу електросилового цеху входять понижуючі підстанції, трансформаторні установки, перетворюючі пристрої, кабельні мережі, електролінії.

Газовий цех (може входити до теплосилового цеху) об'єднує газопровідні мережі, кисневі станції, склади балонів з різними видами газів та ін.

Електричний цех виконує роботи з ремонту електрообладнання та електроапаратури.

Слабострумна дільниця здійснює технічне обслуговування та ремонт АТС підприємства, комутаторних установок, акумуляторних пристроїв, радіотелевізійної мережі та комп'ютерного парку.

Цехову частину енергогосподарства утворюють первинні енергоприймачі (споживачі енергії — печі, верстати, підйомно-транспортне устаткування і т. д.), цехові перетворювальні установки і внутрішньоцехові розподільчі мережі.

Значний вплив на ефективність виробництва справляють зниження витрат на енергозабезпечення, поліпшення використання енергоустановок, економія і раціональне використання енергоресурсів. Велика кількість різноманітного енергообладнання і складність енергоустановок потребують єдиного керівництва енергогосподарством. Ці обставини зумовлюють пошук шляхів ефективного функціонування енергогосподарства і системи управління.

На підприємствах, де створюється енергогосподарство, воно може бути підпорядковане головному енергетику або відділу головного енергетика (ВГЕ) чи головному механіку. Апарат головного енергетика може складатися з низки функціональних бюро або груп (електричне, електроконструкторське, вентиляційне, теплотехнічне, планово-економічне, ПЗР і т. д.), лабораторій (електрична, теплова), інспекції інженерних мереж і споруд та ін.

Відносини ВГЕ з підрозділами підприємства будуються на основі діючих стандартів, положень та інструкцій. Енергообладнання та мережі безпосередню експлуатують відповідні енергоцехи та енергодільниці виробничих цехів. Оперативне управління (диспетчерування) енергогосподарством здійснюють начальники змін (чергові енергетики) енергоцехів.

Процес виробництва, розподілу і споживання енергії є єдиним енергетичним процесом, у якому всі елементи взаємопов'язані. Види, обсяг і структура споживаних енергоресурсів залежать від потужності підприємства, виду продукції, що випускається, характеру технологічних процесів, а також від зв'язків підприємства з регіональними енергосистемами.

Споживання енергії у виробництві (попит) у певні години доби, дні тижня й інші календарні періоди відбувається нерівномірно. Тому режими виробництва всіх видів енергії безпосередньо залежать від режимів її споживання. Потреба значних підприємств в енергії може покриватися за рахунок повного забезпечення енергією всіх видів від власних установок. Малі, а іноді і середні машинобудівні підприємства одержують усі види енергії від районних систем, сусідніх підприємств і об'єднаних цехів. Найбільше поширений комбінований варіант енергозабезпечення.

**2. Види енергоносіїв і форми енергозабезпечення.** Електроенергія становить більш як 30 % в енергоспоживанні машинобудівного підприємства, тому в основному забезпечення здійснюється від регіональних електроенергетичних систем. Теплоносії — пара і гаряча вода — надходять, головним чином, від теплових мереж територіальних систем. Використовуються на підприємствах вторинні енергоресурси, джерелом яких є тепло газів, що відходять з нагрівальних печей, для нагріву води; використання води та пари при водяному і випаровному охолодженні, для опалення, а також пари від ковальсько-штампувального устаткування.

Забезпечення повітрям здійснюється за допомогою компресорних установок спеціального цеху чи дільниці, які подають на робочі місця стисле повітря для пневмозажимів, підйомників, обдування штамів, ковальських молотів, формоутворюючих машин та ін.

Під час організації водопостачання для виробничих та господарсько-побутових потреб треба враховувати вимоги екології середовища і впроваджувати сучасні технології вторинного використання води після її регенерації, системи очищення води перед виведенням до природних джерел.

Залежно від технології та структури сировини і матеріалів для виготовлення виробів використовується тверде, речовинне та газоподібне паливо. При плавленні чавуну використовується вугілля та кокс. Для пристроїв, що нагрівають, застосовується мазут; бензин та дизельне паливо — для транспортних засобів; паливом для установок, що нагрівають, є природний газ;

для виробничих процесів використовуються також інші гази — кисень, ацетилен, вуглекислий газ (для зварювального виробництва і под.).

**3. Нормування енергоспоживання.** Режим економії енергетичних ресурсів визначає необхідність нормування витрати енергії та енергоносіїв. *Прогресивні норми витрати енергії і пального — це максимально допустима витрата на одиницю продукції або одиницю роботи в раціональних умовах організації виробництва та експлуатації устаткування.*

Норми підрозділяються на диференційовані та збільшені (сумарні). Диференційовані (питомі) норми встановлюють витрату енергії на окремі агрегати, деталі, операції, процеси та на інші одиниці виміру продукції; сумарні — по дільницях, цеху і підприємству на одиницю або умовну одиницю продукції. До сумарних (збільшених) норм належить витрата енергії на 1 т заготовок, комплект деталей на виріб, складальну одиницю або виріб на 1000 грн продукції.

Технічно обґрунтовані норми визначаються по операціях розрахунково-аналітичним методом, який вможливорює визначення її величини з урахуванням змін режимів роботи, параметрів технологічних процесів та інших чинників.

Залежно від цільового використання енергії норми визначаються на технологічні і допоміжні потреби (освітлення, опалення, вентиляція тощо) При цьому враховуються допустимі втрати в мережах.

Загальний обсяг енергії, витраченої підприємством  $E_{\text{заг}}$ , умовно ділиться на дві частини — таку, що залежить (перемінну)  $E_{\text{зл}}$  і таку, яка не залежить (постійну)  $E_{\text{нзл}}$  від обсягів продукції, що випускається. У загальному випадку перемінна частина охоплює витрати всіх видів енергії на виконання основних технологічних операцій, постійна — витрати на освітлення, привід вентиляційних устроїв, опалення, кондиціонування повітря. Витрата енергії за перемінною частиною може бути визначена сумарно на основі часу роботи устаткування або більш точно — за зведеними нормами. При першому методі устаткування групується за умовами роботи — часу використання, ступеня завантаження за потужністю та інших чинників. Постійна частина витрат може бути визначена також розрахунковим методом за нормативами освітленості, опалення приміщень та ін.

На підприємствах широко використовується дослідно-статистичний метод планування, який ґрунтується на фактичних питомих нормах, що досягнуті за попередній період. Найпростішим є метод розрахунку питомих норм витрат енергоресурсів за їх середньоарифметичною фактичною витратою за кілька років.

Планова потреба цехів в електроенергії визначається за допомогою питомих норм витрати силової (для двигунів) та технологічної енергії на одиницю продукції, а також обсягу виробництва в натуральному або інших вимірниках.

Силова електроенергія для виробничих цілей залежить від потужності обладнання, що використовується, і визначається за формулою:

$$E_{\text{с.сил}} = \frac{W_y \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_z \cdot K_{\text{о.р.}}}{K_m \cdot K_{\text{кд}}},$$

де  $W_y$  — сумарна потужність установленого обладнання (електромоторів), кВт;

$\Phi_{\text{еф}}$  — ефективний фонд часу роботи обладнання за плановий період, год;

$K_3$  — коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_{o.p}$  — середній коефіцієнт одночасної роботи споживачів енергії;

$K_m$  — коефіцієнт корисної дії електричної мережі;

$K_{к.д}$  — коефіцієнт корисної дії установлених моторів на обладнанні.

Витрати електроенергії для виробничих цілей також розраховуються за формулами:

$$E_{e.сил} = W_y \cdot \Phi_{ef} \cdot K_{п.с},$$

$$E_{e.сил} = \Phi_{ef} \sum_{i=1}^m W_y \cdot \cos \varphi \cdot K_{мч},$$

де  $K_{п.с}$  — коефіцієнт попиту споживачів електроенергії;

$\cos \varphi$  — коефіцієнт потужності електродвигунів, що установлені;

$K_{мч}$  — коефіцієнт машинного часу електроприймачів (машинного часу роботи обладнання).

Електроенергія на освітлення визначається за формулою:

$$E_{e.сил} = \frac{n_{св} \cdot \Phi_{ef} \cdot w_{ср} \cdot K_{к.д}}{1000},$$

$$E_{e.сил} = \frac{h_{осв} \cdot S \cdot \Phi_{ef}}{1000},$$

де  $n_{св}$  — кількість світильників (лампочок), що використовуються, шт.;

$w_{ср}$  — середня потужність одного світильника (лампочки), Вт;

$h_{осв}$  — норма освітлення 1 м<sup>2</sup> площі, Вт (25 Вт/м<sup>2</sup>);

$S$  — площа будівлі, що освітлюється, м<sup>2</sup>.

Питомі норми витрати пари на певний обсяг продукції чи площі використовуються для розрахунку потреб у парі на виробничі цілі.

На опалення будівлі витрати пари розраховуються за формулою:

$$Q_{п} = \frac{q_{п} \cdot t_{\Delta} \cdot \Phi_{д} \cdot V_{буд}}{J \cdot 1000},$$

де  $q_{п}$  — витрата пари на 1 м<sup>3</sup> будівлі за різниці між зовнішньою та внутрішньою температурою в 1°C;

$t_{\Delta}$  — різниця між зовнішньою та внутрішньою температурою опалювального періоду, °C;

$\Phi_{д}$  — час опалювального періоду, год;

$V_{буд}$  — об'єм будівлі (за зовнішнім обміром), м<sup>3</sup>;

$J$  — теплотіст пари (540 ккал).

Витрата палива на виробничі потреби (термообробка, плавлення, сушіння та ін.) визначається за формулою:

$$Q_{пн} = \frac{q_{у.п} \cdot N_{пл}}{K_{ек}},$$

де  $q_{у.п}$  — норма витрати умовного палива на одиницю продукції, що випускається;

$K_{ек}$  — калорійний еквівалент виду палива, що застосовується.

Витрата палива на опалення виробничих та адміністративних будівель розраховується за формулою:

$$Q_{п.оп} = \frac{q_{пн} \cdot t_{\Delta} \cdot \Phi_{д} \cdot V_{буд}}{K_{гр} \cdot K_{к.д} \cdot 1000},$$

де  $q_{\text{пн}}$  — норма витрати палива на 1 м<sup>3</sup> будівлі при різниці між зовнішньою та внутрішньою температурою в 1°C, ккал/од;

$K_{\text{гр}}$  — теплота горіння умовного палива (7000 ккал/кг);

$K_{\text{к.д}}$  — коефіцієнт корисної дії котельного агрегата (0,75).

Витрата стислого повітря для виробничих цілей розраховується за формулою:

$$Q_{\text{с.пв}} = 1,5 \sum_{i=1}^m q_{\text{с.пв}} \cdot K_{\text{вик}} \cdot \Phi_{\text{еф}} \cdot K_3,$$

де 1,5 — коефіцієнт утрат стислого повітря в трубопроводах та їх з'єднаннях;

$q_{\text{с.пв}}$  — витрата стислого повітря при безперервній роботі приймача повітря, м<sup>3</sup>/год;

$K_3$  — коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_{\text{вик}}$  — коефіцієнт використання приймача повітря в часі.

Витрата води для виробничих цілей визначається за нормами годинних витрат за формулою:

$$Q_{\text{води}} = \frac{q_{\text{води}} \cdot G_{\text{пр}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot K_3}{1000},$$

де  $q_{\text{води}}$  — витрати води за годину на один верстат, л;

$G_{\text{пр}}$  — прийнята кількість верстатів, що працюють.

Корегування питомих норм витрати енергоресурсів полягає в приведенні їх до прогресивного рівня, з урахуванням економії енергоресурсів від проведення організаційно-технічних заходів і зміни їх споживання у зв'язку зі зміною потужностей установленого устаткування. Питомі норми витрати енергії мають періодично переглядатися, тому що збільшення випуску продукції і поліпшення організації виробництва приводить до їх зменшення, а механізація та автоматизація виробництва — до збільшення.

Велике значення для нормування витрати енергії має вибір одиниці виміру. Під час виготовлення однорідної продукції використовуються натуральні вимірники, а при виготовленні різномірної продукції — нормо-години, верстато-години, гривні на одиницю продукції.

Технологічна норма витрати енергії визначається за формулою:

$$H_{\text{т.ен}} = (E_{\text{спж}} + E_{\text{втр}}) / N_{\text{пл}}.$$

Загальновиробнича норма витрати розраховується за формулою:

$$H_{\text{заг.ен}} = (E_{\text{техн}} + E_{\text{доп}} + E_{\text{втр}}) / N_{\text{пл}},$$

де  $E_{\text{техн}}$ ,  $E_{\text{доп}}$  — витрата енергії на технологічні і допоміжні цілі відповідно.

**4. Контроль використання енергоресурсів.** Основною умовою, що визначає доцільність і діючу ефективність нормування, є вимога диференціації норм. При цьому необхідно установити взаємозв'язок системи нормування із системами обліку готової продукції та енергетичного обліку. Дані енергообліку необхідні для складання та аналізу енергобалансів. Об'єктами енергообліку є вироблення і споживання енергії, вихід і використання вторинних енергоресурсів.

Облік палива на підприємстві ведеться при його надходженні на підприємство, а також у разі відвантаження центральним складом окремим цехам і споживання в цеху окремими агрегатами. Витрата палива контролюється

шляхом його зважування, за допомогою лічильників, нафтомірів, тарованих вимірювальних приладів, газомірів і под.

*Електрична енергія* обліковується за допомогою лічильників активної і реактивної енергії. При цьому дотримуються такі вимоги: розподіл обліку енергії, що споживається, на технологічні цілі і освітлення; окремий облік у кожному цеху активної і реактивної енергії; оснащення лічильниками реактивної енергії всіх установок для підвищення  $\cos \varphi$  (статистичні конденсатори, синхронні двигуни і т. д.); індивідуальний облік енергії на всіх великих електроприймачах усередині цеху. *Облік пари* здійснюється за встановленим на кожному агрегаті манометром і термометром. При цьому необхідно здійснювати облік виходу і споживання відпрацьованої пари і конденсату. *Облік стиснутого повітря* фіксується повітромірами з одночасною установкою манометрів і термометрів на кожному компресорі. *Облік води* здійснюється за водомірами і манометрами, що встановлюються на всіх насосних станціях для обліку її подавання в мережу, а також у цехах.

**Визначення потреби в енергоресурсах.** Зростаючі обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів потребують підвищення точності їх планування. Для цього передбачається дослідження впливу економічних, технічних і організаційних чинників. У практиці планування широко використовуються методи короткострокового прогнозу на основі тенденцій попередніх років, усереднення цих показників і отримання залежностей, які кількісно відображають дію стабільних чинників. При багатомоноклітурному випуску продукції доцільно використовувати комп'ютерну техніку зі спеціальними програмами тому, що визначення витрат енергоресурсів здійснюється шляхом нормування і розрахунку затрат кожного виду енергії на обсяг продукції, що планується.

Потреба в енергії й енергоносіях визначається на основі балансового методу планування. З цією метою складаються зведені баланси і баланси за окремими видами енергії та енергоносіїв (табл. 8.3). У витратній частині балансу показується розрахункова планова потреба в енергії на всю виробничу, господарсько-побутову і невиробничу діяльність підприємства, а в прибутковій — джерела покриття цієї потреби: одержання енергії і палива від районних систем, вироблення на власних генеруючих установках підприємства, використання вторинних енергоресурсів. Для великих енергетичних агрегатів при плануванні складаються енергетичні баланси і встановлюються залежності, що відображають вплив окремих чинників на величину питомої витрати енергії.

Перспективні баланси (на п'ять років і більш) є основою для вдосконалювання і реконструкції енергетичного господарства підприємства.

Таблиця 8.3

### ЕНЕРГЕТИЧНІ БАЛАНСИ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ознака групування	Вид енергетичного балансу	Призначення за видами енергії
За часовим горизонтом	Перспективний	Енергобаланс підприємства на 5 і більше років
	Плановий	Річний електробаланс, паливні баланси за всіма його видами

Ознака групування	Вид енергетичного балансу	Призначення за видами енергії
	Звітний	Щомісячні баланси теплоти, палива, електроенергії
За видом енергоносія	Окремий за видами енергоносіїв	Баланси окремих видів палива (нафта, газ, вугілля і т. д.)
		Електробаланси цехів, підприємства
		Баланс пари, гарячої води, стислого повітря
	Зведений	Зведений паливний баланс за всіма видами палива Зведений електробаланс цеху, підприємства (за сумою витрат всіх енергоносіїв)
За цільовим використанням	Баланс силового використання видів енергії	Баланс силової пари (8—10 атм)
	Баланс технологічного використання видів енергії	Цеховий баланс технологічного використання енергії
	Баланс виробничо-господарського використання видів енергії	Баланс пари та гарячої води для опалення та вентиляційних потреб цеху, підприємства

Основною формою планування енергопостачання в даний час є річні енергобаланси. Поряд із плановим складається звітний баланс, що є засобом контролю за виконанням планових показників використання енергоресурсів і вишукування резервів. Загальні потреби підприємства в енергії визначаються за формулою:

$$E_{\text{заг}} = H_{\text{в.с}} \cdot N_{\text{пл}} + E_{\text{доп}} + E_{\text{ст}} + E_{\text{вт}},$$

де  $H_{\text{в.с}}$  — планова норма витрати енергії на одиницю продукції, кВт · год;

$N_{\text{пл}}$  — плановий обсяг випуску продукції в натуральному (вартісному) виразі, шт., грн;

$E_{\text{доп}}$  — витрати енергії на допоміжні потреби, кВт · год;

$E_{\text{ст}}$  — відпуск енергії на сторону, що планується, кВт · год;

$E_{\text{вт}}$  — втрати енергії в мережах, кВт · год.

**Резерви та напрями вдосконалення енергетичного господарства.** Щоб виявити резерви економії енергоресурсів, необхідно провести аналіз енергобалансу. Основний прийом аналізу — порівняння різних рівнів енерговикористання, що характеризується відповідними видами енергобалансів. Для правильного визначення потенціалу енергозбереження важливо встановити найкращий рівень енерговикористання, від якого і має вестись рахунок резервів економії енергоресурсів. Резерв економії енергії, або потенціал енергозбереження, визначається на основі порівняння витрат енергоресурсів у фактичному  $E_{\text{факт}}$  і перспективному  $E_{\text{опт}}$  енергобалансах.

Для врахування коливань у попиті різноманітних видів енергії складають добові графіки їх споживання за календарними періодами (сезонами), що є основою для встановлення максимальної потреби на планований період під час розроблення заходів щодо розвитку енергетичного господарства.

Основними напрямками вдосконалювання енергетичних господарств машинобудівних підприємств є: перехід на централізоване енергопостачання, їх укрупнення, використання технічно обґрунтованих норм витрати енергоносіїв, застосування економічних енергоносіїв, вторинних енергетичних ресурсів, нетрадиційних видів енергії, упровадження раціональних методів організації ремонту і технічного обслуговування устаткування і мереж, автоматизація керування виробництвом і споживанням енергії.

Техніко-економічні показники енергетичного господарства об'єднуються в чотири групи: виробництво і розподіл енергії (наприклад, питома витрата палива на виробництво енергії), питома витрата енергії та енергоносіїв (наприклад, на 1 т придатних відливків, на машину), собівартість виробництва енергії, енергоозброєність.

### Література

1. Нормування праці: Підручник / За ред. В. М. Данюка і В. М. Абрамова. — К.: 1995. — 208 с.
2. *Стивенсон В. Дж.* Управление производством: Пер. с англ. — М.: Лаборатория базовых знаний: БИНОМ, 1998. — 928 с.
3. *Герасимчук В. Г.* Розвиток підприємств: діагностика, стратегія, ефективність. — К.: Вища шк., 1995. — 265 с.
4. *Гупалов В. К.* Управление рабочим временем. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 240 с.
5. *Завіновська Г. Т.* Економіка праці: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2000. — 200 с.
6. Економіка підприємства: Зб. практ. задач і конкретних ситуацій: Навч. посібник / За ред. С. Ф. Покропивного. — К.: КНЕУ, 1999. — 328 с.
7. Економіка підприємства: Підручник / За заг. ред. С.Ф. Покропивного. — 2-ге вид., перероб. та доп. — К.: КНЕУ, 2000. — 528 с.
8. *Казанцев А. К., Подлесных В. И., Серова Л. С.* Практический менеджмент: В деловых играх, хозяйственных ситуациях, задачах и тестах: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 1998 — 367 с.
9. *Кожекин Г. Я., Синица А. М.* Организация производства: Учеб. пособие. — Минск: Экоперспектива, 1998. — 334 с.
10. *Курочкин А. С.* Организация производства: Учеб. пособие. — К.: МАУП, 2001 — 216 с.