



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра експлуатації і ремонту машин

033-75

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
„Ресурсо- та енергозбереження”
для студентів напряму підготовки 6.050503 „Машинобудування”
всіх професійних спрямувань
денної та заочної форми навчання

Затверджено
методичною комісією
напряму підготовки
„Машинобудування”
Протокол № 2 від 02.11.2010 р.

Рівне - 2010



Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни “Ресурсо- та енергозбереження” для студентів напряму підготовки 6.050503 „Машинобудування” всіх професійних спрямувань денної та заочної форми навчання / І.О. Хітров, М.В. Голотюк. – Рівне: НУВГП, 2010. – 31 с.

Укладачі: І.О. Хітров – доцент, М.В. Голотюк – асистент

Відповідальний за випуск Гавриш В.С., доцент, завідувач кафедри експлуатації і ремонту машин.

ЗМІСТ

Практична робота № 1. Розрахунок потреб в матеріально-технічних ресурсах підприємства	3
Практична робота № 2. Контроль у сфері закупівельної діяльності підприємства	6
Практична робота № 3. Прогнозування залишкового ресурсу машин і обладнання	15
Практична робота № 4. Розрахунок економії електроенергії освітлювальної мережі підприємства	20
Практична робота № 5. Визначення витрат енергетичних ресурсів	25

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
2. Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. – Київ: Наукова думка, 2000. – 414 с.
3. Украина: эффективность малой энергетики. – Изд. Энергет. Центра ЕС в Киеве. – 1996. – 280 с.
4. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. – Київ: Наукова думка, 1999. – 314 с.

© І.О. Хітров, 2010
© М.В. Голотюк, 2010
© НУВГП, 2010



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 РОЗРАХУНОК ПОТРЕБ В МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСАХ ПІДПРИЄМСТВА

Мета заняття: здійснення аналізу і прийняття рішень щодо планування потреб в матеріально-технічних ресурсах підприємства.

Стратегія політики підприємства повинна відповідати його цілям і ресурсам. Кожне підприємство визначає головні шляхи свого розвитку на майбутнє і засоби для досягнення поставленої мети на основі стратегічного планування.

Під потребою в матеріальних ресурсах розуміється їхня кількість, яка необхідна для забезпечення виконання виробничої програми або наявних замовлень.

Виділяють наступні види потреби:

- брутто-потреба – це потреба в матеріалах, сировині, покупних комплектуючих виробках на плановий період (також входять матеріали для ремонту і утримання обладнання, матеріали для виготовлення зразків і проведення експериментів, страховий запас) без врахування обліку запасів на складі або у виробництві;
- нетто-потреба – це потреба в матеріальних ресурсах на плановий період з урахуванням наявних запасів, тобто різниця між брутто-потребою і наявними складськими запасами.

Вихідна інформація для планування потреби в матеріалах, сировині, комплектуючих виробках:

- показники виробничої програми – кількість кінцевого продукту за планований період часу (календарний випуск продукції);
- перелік кожного виду матеріальних ресурсів, норми їхньої витрати і ціновий вираз;
- стан сировини, матеріалів, покупних комплектуючих на підприємстві, наявність матеріальних ресурсів на складі.

Величина страхового запасу $Z_{стр}$ залежить від середньодобової потреби виробництва в даному матеріалі (D) і середнього часу затримки поставок матеріалу (tc):

$$Z_{стр} = D \cdot tc . \quad (1.1)$$

Потреба в матеріалі P визначається множенням норми витрати матеріалу H на плановий обсяг виробництва Q .



В загальному може бути представлений формулою:

$$P_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} \cdot Q_j \quad \text{або} \quad P_i = H_{ij} \cdot K_c \cdot K_n \quad (1.2)$$

де P_i – потреба у матеріалі i -тої номенклатури;

H_{ij} – норма витрат i -того матеріалу на j -тий вид продукції;

Q_j – запланований обсяг виробництва j -того виду продукції;

K_c – коефіцієнт (індекс) збільшення або зменшення виробничої програми в плановий період у порівнянні з попереднім;

K_n – коефіцієнт (індекс) зміни норми витрат матеріалів.

Норма витрат матеріалу включає в себе корисні витрати матеріалів та додаткові витрати матеріалів, які пов'язані і не пов'язані з технологічним процесом.

Для забезпечення безперебійної і ритмічної роботи підприємства потреба в матеріалах визначається і на незавершене виробництво:

$$P_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} \cdot (N_{kj} - N_{nj}), \quad (1.3)$$

де N_{kj} , N_{nj} – обсяг незавершеного виробництва для j -того виду деталей (напівфабрикатів) на кінець і початок планового періоду, шт.

$$N_{kj} = \frac{Q_j \cdot t_j}{T}, \quad (1.4)$$

де Q_j – виробнича програма для j -того виду виробу;

t_j – тривалість циклу виготовлення j -того виду виробу;

T – число календарних днів у плановому періоді (30, 90, 360 днів).

Більш простий, але менш точний розрахунок незавершеного виробництва (HB) в грошовому еквіваленті. В цьому випадку визначається відсоток K_j , на який збільшується, або зменшується потреба в кожному матеріалі з розрахунку на виробничу програму Q_j :

$$K_j = \frac{(S_{kj} - S_{nj})}{Q_j} \cdot 100, \quad (1.5)$$

де S_{kj} , S_{nj} – сума витрат незавершеного виробництва на кінець і початок планового періоду, у.о.



Завдання

1. Визначити річну бруutto та нетто-потребу підприємства в тонколистовому прокаті для виготовлення двох марок машин, якщо страховий запас складає двадцятиденну потребу, додаткові витрати сталі на ремонт обладнання складають 200 кг, а запаси даного матеріалу на складі складають 1250 кг. Норми витрат тонколистового прокату наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Норми витрат тонколистового прокату

Машина	Річна програма випуску машин, шт.	Норма витрат прокату на одну машину, кг
<i>A</i>	40	956
<i>B</i>	130	1040

2. В плановому році планується збільшити випуск продукції на 45000 виробів, що складає 25 % від випуску поточного року. Норма витрат тонколистового прокату ще не визначена. Визначити потребу в прокаті, якщо в поточному році його витрачається 1620 кг на виріб, а в плановому році випущені вироби будуть на 10 % легшими.
3. З дошок хвойних порід товщиною 30 мм виготовляється ряд деталей для слюсарних верстаків. Необхідно розрахувати потребу в дошках в плановому році на товарний випуск і на зміну незавершеного виробництва. Обсяг випуску продукції кожного виду за рік складає 1000 виробів. Вихідні дані наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Вхідні дані для розрахунку

№ деталі	Норма витрат на деталь, м. куб.	Кількість деталей на виріб, шт.	Кількість деталей в незавершеному виробництві, шт.	
			на кінець планового періоду	на початок планового періоду
12	0,1	4	100	200
22	0,07	3	500	300
37	0,05	5	400	600



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 КОНТРОЛЬ У СФЕРІ ЗАКУПІВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Мета заняття: ознайомлення студентів з методами контролю процесу поставки продукції, а також з методом використання результатів контролю для прийняття рішення про продовження договору з постачальником.

Вибір постачальника – одна з важливих завдань підприємства. На вибір постачальника суттєво впливають результати роботи за вже заключеними договорами, на основі яких здійснюється розрахунок рейтингу постачальника. Відповідно, система контролю за виконання договорів поставки дозволяє накопичувати інформацію, необхідну для такого розрахунку. Перед розрахунком рейтингу необхідно визначити, на основі яких критеріїв буде прийматися рішення про перспективність вибору постачальника. Як правило, в якості таких критеріїв використовується ціна, якість поставлених товарів і надійність поставки. Проте цей перелік може бути і більший (в наведеному прикладі використовується 6 критеріїв).

Наступним кроком у виборі постачальника є оцінка постачальників за наміченими критеріями. При цьому, вага вибраного критерію у загальній їх сукупності визначається дослідним шляхом.

Приведемо приклад розрахунку рейтингу умовних постачальників (див. табл. 2.1). Припустимо, що протягом визначеного періоду підприємство отримало від трьох постачальників однаковий товар. Прийнято рішення у майбутньому обмежуватися послугами одного постачальника. Якому з трьох необхідно віддати перевагу? Відповідь на це запитання можна отримати наступним чином.

Спочатку необхідно оцінити кожного з постачальників за кожним з вибраних критеріїв, а потім помножити вагу критерію на оцінку. Вага критерію і оцінка в даному випадку визначається дослідним шляхом.

Рейтинг визначається сумуванням добутків ваги критерію на його оцінку для даного постачальника. Розраховуючи рейтинг різних постачальників і порівнюючи отримані результати, визначають найкращого постачальника. Розрахунок, приведений у табл. 2.1, показує, що таким партнером є постачальник № 1, і саме з ним необхідно продовжити термін дії договору.



Приклад розрахунку рейтингу постачальника

Критерій вибору постачальника	Вага критерію	Оцінка критерію за десятибальною шкалою			Добуток ваги критерію на оцінку		
		постачальник № 1	постачальник № 2	постачальник № 3	постачальник № 1	постачальник № 2	постачальник № 3
Надійність поставки	0,30	7	5	9	2,1	1,5	2,7
Ціна	0,25	6	2	3	1,5	0,5	0,75
Якість товару	0,15	8	6	8	1,2	0,9	1,2
Умови платежу	0,15	4	7	2	0,6	1,05	0,3
Можливість позапланових поставок	0,10	7	7	2	0,7	0,7	0,2
Фінансовий стан	0,05	4	3	7	0,2	0,15	0,35
СУМА	1,00	-	-	-	6,3	4,8	5,5

В даному прикладі більш високий рейтинг постачальника № 1 свідчить про його вагомість у порівнянні з іншими. Проте, для розрахунку рейтингу може використовуватися інша система оцінок, за якою більш високий рейтинг свідчить про більший рівень негативних якостей постачальника. В такому випадку перевагу необхідно віддати постачальнику який має найменший рейтинг.

Система оцінки критеріїв в запропонованому нижче завданні і оснований на визначенні темпів росту негативних характеристик роботи постачальників.

Завдання 1

Провести оцінку постачальників № 1 і № 2 за результатами роботи для прийняття рішення про продовження договірних зобов'язань.



Вказівки до виконання

Протягом перших двох місяців року підприємство отримало від постачальників № 1 і № 2 запасні частини *A* і *B*.

Динаміка цін на аналогічну продукцію, яка поставляється, а також динаміка поставки запасних частин неналежної якості і динаміка порушень постачальниками встановлених термінів поставок приведені у табл. 2.2-2.4.

Таблиця 2.2

Динаміка цін на запасні частини, які поставляються

Постачальник	Місяць	Запасні частини	Обсяг поставки, од./міс.	Ціна за одиницю, грн.
№ 1	Січень	<i>A</i>	2000	100
	Січень	<i>B</i>	1000	50
№ 2	Січень	<i>A</i>	9000	90
	Січень	<i>B</i>	6000	40
№ 1	Лютий	<i>A</i>	1200	110
	Лютий	<i>B</i>	1200	60
№ 2	Лютий	<i>A</i>	7000	100
	Лютий	<i>B</i>	10 000	60

Таблиця 2.3

Динаміка поставки запасних частин неналежної якості

Постачальник	Місяць	Кількість запасних частин неналежної якості, які поставлені протягом місяця, одиниць
№ 1	Січень	75
№ 2	Січень	300
№ 1	Лютий	120
№ 2	Лютий	425

Таблиця 2.4

Динаміка порушень встановлених термінів поставок запасних частин

Постачальник № 1			Постачальник № 2		
місяць	кількість поставок	всього запізнень, днів	місяць	кількість поставок	всього запізнень, днів
Січень	8	28	Січень	10	45
Лютий	7	35	Лютий	12	36



Для прийняття рішення щодо продовження договору з одним із постачальників необхідно розрахувати рейтинг кожного постачальника. Оцінку постачальників виконати за показниками: ціна, надійність і якість поставлених запасних частин. Прийняти до уваги, що запасні частини *A* і *B* не потребують безперервного поповнення.

При розрахунку рейтингу постачальника прийняти наступну вагу показників:

- ціна 0,5;
- якість поставлених запасних частин 0,3;
- надійність поставки 0,2.

1. Розрахунок середньозваженого темпу росту цін (показник ціни).

Для оцінки постачальника за першим критерієм (ціна) необхідно розрахувати середньозважений темп росту цін ($\bar{T}_{\text{ц}}$) на поставлені запасні частини

$$\bar{T}_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ц}i} \cdot d_i, \quad (2.1)$$

де $T_{\text{ц}i}$ – темп росту ціни на *i*-ту різновидність запасних частин, які поставляються на підприємство;

d_i – відсоток *i*-тої різновидності запасних частин в загальному обсязі поставок поточного періоду;

n – кількість поставлених різновидностей запасних частин.

Темп росту ціни на *i*-ту різновидність запасних частин, які поставляються на підприємство ($T_{\text{ц}i}$) розраховується за формулою

$$T_{\text{ц}i} = \left(\frac{P_{i1}}{P_{i0}} \right) \cdot 100, \quad (2.2)$$

де P_{i1} – ціна *i*-тої різновидності запасних частин в поточному періоді;

P_{i0} – ціна *i*-тої різновидності запасних частин в попередньому періоді.

Частка *i*-тої різновидності запасних частин (d_i) в загальному обсязі поставок розраховується за формулою

$$d_i = \left(\frac{S_i}{\sum S_i} \right), \quad (2.3)$$



де S_i – сума, на яку поставлені запасні частини i -тої різновидності у поточному періоді, грн.

Розрахунок середньозваженого темпу росту цін необхідно оформити у вигляді табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Розрахунок середньозваженого темпу росту цін

Постачальник	$T_{цA}$	$T_{цB}$	SA	SB	dA	dB	$\bar{T}_{ц}$
№ 1							
№ 2							

2. Розрахунок темпу росту поставки запасних частин неналежної якості (показник якості).

Для оцінки постачальників за другим показником (якість поставлених запасних частин) розраховуємо темп росту поставки запасних частин неналежної якості ($T_{ня}$) за кожним постачальником

$$T_{ня} = \frac{d_{н.я1}}{d_{н.я0}} \cdot 100, \quad (2.4)$$

де $d_{н.я1}$, $d_{н.я0}$ – відповідно, відсоток запасних частин неналежної якості в загальному обсязі поставок поточного та попереднього періоду.

3. Розрахунок темпу росту середнього запізнення (показник надійності поставки, $T_{н.п}$).

Кількісною оцінкою надійності поставки є середній термін запізнення, тобто число днів запізнень, які припадають на одну поставку.

Таким чином, темп росту середнього запізнення $T_{н.п}$ за кожним постачальником визначається за формулою

$$T_{н.п} = \left(\frac{З_{ср1}}{З_{ср0}} \right) \cdot 100, \quad (2.5)$$

де $З_{ср1}$ – середнє запізнення на одну поставку в поточному періоді, днів;

$З_{ср0}$ – середнє запізнення на одну поставку в попередньому періоді, днів.



4. Розрахунок рейтингу постачальників.

Для розрахунку рейтингу необхідно за кожним показником знайти добуток отриманого значення темпу росту на вагу. Підсумковий розрахунок рейтингу постачальника запасних частин оформити у вигляді табл. 2.6 і зробити висновок.

Необхідно пам'ятати, що для розглянутого випадку темп росту відображає збільшення негативних характеристик постачальника (збільшення цін, відсотка неякісних запасних частин в загальному обсязі поставок, розмір запізень), то перевагу при переоформленні договору необхідно віддати постачальнику, у якого рейтинг, розрахований за даною методикою, буде нижчим.

Таблиця 2.6

Розрахунок рейтингу постачальників

Показник	Вага показника	Оцінка постачальника за даним показником		Добуток оцінки на вагу	
		постачальник № 1	постачальник № 2	постачальник № 1	постачальник № 2
Ціна					
Якість					
Надійність					
Рейтинг постачальника					

Завдання 2

Постачання виробничого підприємства може здійснюватися за двома способами:

- сировина поставляється постачальником один раз в тиждень;
- сировина поставляється власним транспортом підприємства в кількості 6 тон на добу в перших два дні тижня.

Щоденна потреба виробництва у сировині складає 2 т на добу.

Вантажопідйомність транспортного засобу постачальника складає 10 т, при вартості доставки – 17 у.о./т. Вартість доставки сировини власним транспортом складає 10 у.о./т. Вартість зберігання сировини на підприємстві без врахування часу на зберігання складає 6 у.о./т. Втрати підприємства від дефіциту складають 10 у.о./добу.

Визначити витрати підприємства для обох випадків доставки сировини і вибрати найкращий варіант доставки.



Вказівки до виконання

1. Визначити тижневу T_c потребу підприємства на сировину

$$T_c = A \cdot K, \quad (2.6)$$

де A – добова потреба підприємства у сировині;

K – кількість днів роботи підприємства на тиждень, приймаємо $K = 7$.

2. Визначити наявність дефіциту сировини у випадку використання транспорту постачальника.

Якщо $T_c > B$, де B – вантажопідйомність транспорту постачальника, то підприємство буде відчувати дефіцит сировини.

3. Визначити витрати підприємства $V_{зб}$, які пов'язані зі зберіганням поставленої сировини постачальником.

Якщо дефіцит сировини відсутній (рис. 2.1), то витрати на зберігання $V_{зб}$ визначаються за формулою

$$V_{зб} = C_o \cdot S, \quad (2.7)$$

де C_o – вартість зберігання сировини, яка не залежить від терміну зберігання;

S – середня кількість сировини, яка зберігається на складі.

$$S = 0,5[B + (B - T_c)], \quad (2.8)$$

де: $(B - T_c)$ – залишок сировини на кінець тижня.

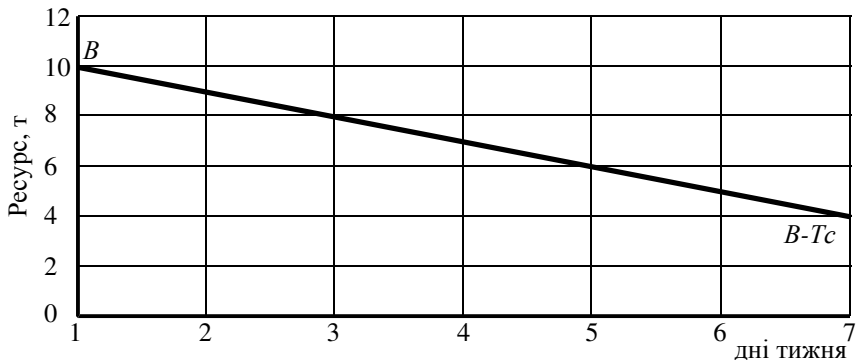


Рис. 2.1. Динаміка витрат ресурсів (одноразова поставка).

Якщо підприємство працює в умовах дефіциту сировини, то необхідно спочатку знайти тривалість бездефіцитної роботи підприємства $T_d = B / A$ і середню кількість сировини, яка зберігається на складі



$$S = 0,5 \cdot B.$$

Тоді витрати на зберігання сировини $Vзб1$ рівні

$$Vзб1 = 0,5 \cdot Cо \cdot S. \quad (2.9)$$

Необхідно побудувати динаміку витрат сировини для заданих умов.

4. Визначити витрати внаслідок дефіциту $B\delta$ у випадку поставки сировини транспортом постачальника

$$B\delta = C\delta \cdot (K - T\delta), \quad (2.10)$$

де $C\delta$ – втрати внаслідок дефіциту сировини.

5. Визначити загальні витрати $Vзаг$ підприємства при доставці сировини транспортом постачальника:

$$Vзаг = Vmp + Vзб + B\delta, \quad (2.11)$$

де Vmp – собівартість доставки сировини постачальником.

6. Визначити наявність дефіциту сировини Tc у випадку доставки власним транспортом підприємства.

Якщо $Tc > C \cdot D$, то дефіциту сировини не буде.

де: C – інтенсивність доставки сировини власним транспортом, т/добу;

D – кількість поставок власним транспортом.

7. Визначити витрати підприємства, які пов'язані із зберіганням доставленої сировини власним транспортом.

Якщо дефіциту немає то витрати на зберігання $Vзбп$ визначаються за формулою

$$Vзбп = Cо \cdot Sc, \quad (2.12)$$

де Sc – середня кількість сировини, яка зберігається на складі.

Для визначення Sc необхідно побудувати графік динаміки сировини на складі і визначити площу під ламаною прямою. На рис 2.2. показаний випадок, коли доставка сировини власним транспортом здійснюється перших три дні тижня ($D = 3$). Площа під кривою складається з трьох трапецій. Висота кожної трапеції – 1 день. Сторони першої трапеції – C і $(C-A)$, другої – $(2C-A)$ і $(2C-2A)$, третьої – $(3C-2A)$ і $(3C-6A)$. Площі трапецій відповідно рівні: $0,5(2C-A)$; $0,5(4C-3A)$; $0,5(6C-8A)$, а їх сума рівна $0,5(12C-12A) = 6C-6A$.



Рис. 2.2. Динаміки витрат ресурсів (багаторазові поставки).

Тоді $S_c = (6C-6A)/7$. Аналогічно визначають при різній кількості днів поставок сировини.

Якщо існує дефіцит сировини при його доставці власним транспортом підприємства, то витрати визначаються аналогічно, але S_c визначається за площею кривої, яка знаходиться над віссю абсцис.

8. Визначити витрати внаслідок дефіциту $V_{\partial 1}$ у випадку поставки сировини власним транспортом підприємства.

Якщо дефіциту немає, то витрати $V_{\partial 1} = 0$.

Якщо підприємство працює в умовах дефіциту, то

а) знайти тривалість бездефіцитної роботи підприємства $T_{\partial n}$

$$T_{\partial n} = \frac{(C \cdot D)}{A}; \quad (2.13)$$

б) визначити витрати підприємства внаслідок дефіциту сировини $V_{\partial n}$:

$$V_{\partial n} = C_{\partial} \cdot (K - T_{\partial n}). \quad (2.14)$$

9. Визначити загальні витрати підприємства $V_{загн}$ при доставці сировини транспортом підприємства

$$V_{загн} = V_{тпр} + V_{зб} + V_{\partial}, \quad (2.15)$$

де $V_{тпр}$ – собівартість доставки сировини власним транспортом підприємства.

10. Провести порівняння загальних витрат при поставці сировини постачальником і власним транспортом підприємства і зробити висновок.



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

Мета роботи: ознайомлення студентів з методикою визначення залишкового і прогнозування ресурсу машин і обладнання за результатами експлуатаційних досліджень їх роботи.

Прогнозування залишкового ресурсу здійснюємо за допомогою номограми (рис. 3.1) за допомогою даних, приведених в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вихідні дані для прогнозування залишкового ресурсу машин і обладнання

Показники	Позначення		Джерело
	випа- док 1	випа- док 2	
Значення параметру стану в момент контролю	P	P''	Покази діагностичного приладу
Напрацювання машини:			
- з початку експлуатації, коли параметр мав значення P_n	t	-	Покази лічильника і технічна документація
- від попереднього контролю параметра	-	t'	Покази лічильника і технічна документація
Показник ступеня функції зміни параметру	α	α	Технічна документація
Номінальне значення параметра	P_n	P_n	Технічні умови
Граничне значення параметра	P_n	P_n	Технічні умови
Значення параметру стану при попередньому контролі	-	P'	Карта попереднього контролю

При використанні номограми враховується характеристика шкал.

Верхня частина номограми. Вертикальна шкала зліва використовується для значень граничної величини параметра $I_n = P_n - P_n$ або зміни параметра до моменту другого контролю $I'' = P'' - P'$. Права вертикальна шкала є шкалою залишкового ресурсу $t_{зал}$. Горизонтальна



шкала застосовується для визначення значень $t_{зал}/t$ або R (випадок 2), де t – напрацювання.

Нижня частина номограми. Кожну із шкал $t_{зал}/t$ або K (випадок 2) застосовується при заданому значенні показника степені α (значення показника дано біля шкали). За шкалою $K - R$ (випадок 2) визначають значення показника R при відповідному значенні K .

При виконанні дій по номограмі застосовується одна і та ж одиниця вимірювання параметру (в сотих, десятих долях, десятках або сотнях) і напрацювання (в десятках, сотнях або тисячах) так, щоб вони відповідали порядку цифр на шкалах і лініях.

Наприклад, при граничній зміні параметра $I_n = 0,20$ мм і зміні параметру до моменту контролю $I(t) = P - P_n = 0,15$ мм необхідно змінити два числа на один і той же порядок, прийнявши $I_n = 2$, $I(t) = 1,5$, з тим, щоб значення $I_n = 2$ можна було відмітити на верхній лівій шкалі номограми, яка має інтервал від 1 до 10.

В даній карті прогнозування залишкового ресурсу розглянуто для двох випадків.

Випадок 1. Відоме напрацювання з початку експлуатації, коли параметр стану елемента мав номінальне значення.

Випадок 2. Замість напрацювання з початку експлуатації відоме напрацювання від попереднього контролю.

Визначення залишкового ресурсу за допомогою номограми у випадку 1.

Послідовність визначення залишкового ресурсу $t_{зал}I_n \rightarrow I(t)$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал}/t$ (шкала для заданого α) $\rightarrow t$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал}$.

Виконання дій по номограмі:

1. Вирахувати зміну параметру до моменту контролю $I(t) = (P - P_n)$ (береться абсолютне значення без врахування знака) і граничну зміну параметра $I_n = (P_n - P_n)$;

2. Відмітити на шкалі I_n верхньої частини номограми значення I_n (точка А) в сотих, десятих долях, або десятках одиниць;

3. Провести горизонталь АБ до похилої лінії, позначеної $I(t)$ в тих же одиницях;

4. Опустити вертикаль БВ в нижню частину номограми до шкали, яка позначена заданим значенням α ;



5. Визначити по шкалі числове значення, яке відповідає точці В, і перенести його значення на верхню шкалу верхньої частини номограми (точка В₁);

6. Від точки В₁ упустити вертикаль В₁Г до похилої лінії, яка відмічена значенням напрацювання t в тисячах, сотнях або десятках одиниць напрацювання;

7. Від точки Г провести горизонталь ГД до шкали $t_{зал}$.

Значення, яке відповідає точці Д і є шуканий залишковий ресурс в тих же одиницях напрацювання.

Визначення залишкового ресурсу за допомогою номограми у випадку 2.

Напрацювання від початку експлуатації, коли параметр стану контрольованого елемента мав номінальне значення, невідомо. Прогнозування залишкового ресурсу приводиться за умови відомого значення параметру в момент попереднього контролю $П'$ і відомого напрацювання t' від цього контролю.

Послідовність визначення залишкового ресурсу за номограмою:

а) $I_n \rightarrow I''$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал} / t$ (шкала для заданого α) $\rightarrow t_{зал} / t$ (верхня шкала $\rightarrow t' /$ похилі лінії) $\rightarrow t'_{зал}$;

б) $I'' \rightarrow I'$ (похилі лінії) $\rightarrow K$ (шкала для заданого α) $\rightarrow R$ (шкала K - R) $\rightarrow R$ (верхня шкала) $\rightarrow t'_{зал}$ (похилі лінії) $\rightarrow t_{зал}$.

Виконання дій по номограмі:

1. Вирахувати $I_n = (П_n - П_n)$, а також зміну параметру до моменту першого і другого контролю: $I' = П' - П_n$; $I'' = П'' - П_n$;

2. Визначити значення $t'_{зал}$ в послідовності, аналогічній послідовності визначення $t_{зал}$ у випадку 1, але з використанням замість $I(t) - I''$, а замість $t - t'$;

3. Відмітити на шкалі I_n або I'' значення I'' , провести горизонталь до похилої лінії, позначеної I' , потім опустити вертикаль в нижню частину номограми до шкали для заданого α , по якому визначити значення коефіцієнта K . На самій нижній горизонтальній шкалі K - R визначити значення R , яке відповідає знайденому значенню K .



Перемножьте раніше знайдені значення $t'_{зал}$ і R . Добуток буде вихідним остаточним ресурсом. При використанні для перемноження номограми на верхній її шкалі відмітити один з множників, опустити вертикаль до похилої лінії, яка позначена значенням другого множника, і провести горизонталь до осі $t_{зал}$. Знайдене значення $t_{зал}$ є шуканий залишковий ресурс.

Завдання № 1

Напрацювання двигуна Д-240 від початку експлуатації становить $t = 1600$ мото-год. Під час діагностування витрата газів, які прорвалися в картер рівна $\Pi = 68$ л/хв. Граничні і номінальні витрати газів рівні відповідно $\Pi_n = 90$ л/хв. і $\Pi_n = 28$ л/хв. Показник ступеня функції зміни параметру $\alpha = 1,3$.

Визначити:

1. Залишковий ресурс гільзо-поршневої групи двигуна Д-240 до заміни кілець.
2. Залишковий ресурс для витрати газів $\Pi = 52$ л/хв.
3. Залишковий ресурс для напрацювання $t = 3000$ мото-год.

Завдання № 2

Визначити залишковий ресурс однієї з передач коробки передач трактора, якщо діагностуванням при першому ТО-3 після ремонту визначений сумарний кутовий зазор $\Pi' = 2,5$ °. Під час другого ТО-3 після напрацювання $t' = 1000$ мото-год. визначено значення кутового зазору $\Pi'' = 4,5$ °. Номінальне (для нового трактора) і граничне значення кутового зазору відповідно рівні $\Pi_n = 1$ ° і $\Pi_n = 6$ °. Показник ступеня функції зміни параметру $\alpha = 1,5$.



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

Мета заняття: Визначення встановленої потужності і річного споживання електроенергії на освітлення приміщення. Розрахунок економії електроенергії при проведенні різних заходів, спрямованих на зниження енергоспоживання.

Останнім часом, у зв'язку із зростанням цін на енергоносії, актуальною стає проблема їх економії. Першим етапом процесу економії енергії є проведення комплексного енергетичного обстеження об'єкту та розробка на його основі економічно доцільних заходів щодо економії енергії. Дані заходи розробляються для кожного окремого типу споживача енергії: опалювання, освітлення, вентиляція, технологічні процеси і тому подібне. Спочатку проводиться аналіз достатку систем енергоспоживання, а потім – розрахунок економії енергії за певними методиками.

Система освітлення є вагомим споживачем електроенергії, особливо в адміністративних будівлях, де витрачається на освітлення до 80 % електроенергії від загального споживання.

Проводиться розрахунок показників енергоспоживання на підставі наведених даних отриманих в результаті інструментального обстеження об'єкту.

Встановлена потужність рівна:

$$P_i = P_l \cdot K_{про} \cdot n, \quad (4.1)$$

де P_i – потужність освітлювальної установки i -го приміщення в обстежуваному об'єкті;

$K_{про}$ – коефіцієнт втрат в пускорегулювальній апаратурі освітлення приладів;

P_l – потужність лампи;

i – кількість однотипних ламп в освітлювальній установці i -го приміщення.

Річне споживання електричної енергії визначаються за наступним виразом:

$$W_p = \sum W_{pi} = \sum P_i \cdot T_{pi} \cdot k_{ei}, \quad (4.2)$$

де W_p – сумарне річне споживання електроенергії;



W_{pi} – річне споживання електроенергії освітлювальною установкою (ОУ) i -го приміщення;

T_{pi} – число годин роботи системи i -го приміщення в рік;

k_{ei} – коефіцієнт використання встановленої електричної потужності в ОУ i -го приміщення.

Питоме річне споживання електроенергії рівне:

$$W_{pn} = \frac{W_{pi}}{\sum S_i}, \quad (4.3)$$

де W_{pn} – річне питоме споживання електроенергії;

S_i – площа i -го приміщення в досліджуваному об'єкті.

Для точнішої оцінки величини економії електроенергії за кожним заходом, що проводяться, необхідно виконати розрахунок економії електроенергії за наведеною методикою.

Спочатку визначають фактичне середнє значення освітленості з урахуванням відхилення напруги в мережі від номінального за виразом:

$$E_{\phi} = E_B \cdot U_H / (U_H + k \cdot (U_H - U_{CP})), \quad (4.4)$$

де E_B – виміряна освітленість, лк;

k – коефіцієнт враховує зміни світлового потоку лампи при відхиленні напруги мережі ($k = 4$ для ламп розжарювання, $k = 2$ для газорозрядних ламп);

U_H – номінальна напруга мережі, В;

U_{CP} – середнє фактичне значення напруги $U_{CP} = (U_1 + U_2) / 2$, В;

U_1, U_2 – значення напруги мережі на початку і кінці виміру.

Для урахування відхилення фактичної освітленості від нормативних значень визначаємо коефіцієнт приведення:

$$k_{\Pi i} = E_{\phi i} / E_{Hi}, \quad (4.5)$$

де $k_{\Pi i}$ – коефіцієнт приведення освітленості i -го приміщення;

$E_{\phi i}$ – фактичне значення освітленості в i -ому приміщенні;

E_{Hi} – нормоване значення освітленості в i -ому приміщенні.

Потенціал річної економії електроенергії в освітлювальній установці обстежуваного приміщення розраховується за формулою:

$$W_{\Gamma} = \sum_i k_{\Pi i} \cdot \sum_k \Delta W_i^k, \quad (4.6)$$



де ΔW_i^k – потенціал економії електроенергії в кВт/год для i -го приміщення і k -го заходу.

До основних заходів, які дозволяють економити електроенергію відносяться:

1. Перехід на інший тип джерела світла з вищою світловидатністю (лм/Вт).

Економія електроенергії в результаті даного заходу визначається:

$$\Delta W_i = W_{Гі} \cdot (1 - k_{ДСі}), \quad (4.7)$$

де $k_{ДСі}$ – коефіцієнт ефективності заміни виду джерела світла.

$$k_{Пі} = C_o / C_{оп}, \quad (4.8)$$

де C_o – світловидатність існуючого джерела світла, лм/Вт;

$C_{оп}$ – світловидатність пропонованого до установки джерела світла, лм/Вт.

2. Підвищення ККД існуючих освітлювальних приладів унаслідок їх чищення. Економія електроенергії в результаті даного заходу визначається за формулою:

$$\Delta W_i = W_{Гі} \cdot (1 - k_a), \quad (4.9)$$

де k_a – коефіцієнт ефективності чищення світильників.

Значення коефіцієнт ефективності обслуговування світильників визначається за виразом:

$$k_a = 1 - (\gamma_c + \beta_c \cdot e^{-(t/t_c)}), \quad (4.10)$$

де γ_c , β_c , t_c – постійні для заданих умов експлуатації світильників,

для даного завдання приймаємо $\gamma_c = 0,95$, $\beta_c = 0,054$, $t_c = 360$;

t – тривалість експлуатації світильників між двома чищеннями.

3. Установка енергоефективної пускорегулювальної апаратури (ПРА).

$$\Delta W_i = W_{Гі} \cdot (1 - K_{ВТі}^H / K_{ВТі}), \quad (4.11)$$

де $K_{ВТі}$ – коефіцієнт втрат в ПРА існуючих світильників системи освітлення i -го приміщення;

$K_{ВТі}^H$ – коефіцієнт втрат у встановлюваних ПРА.

4. Заміна світильників є найефективнішим комплексним заходом, оскільки включає заміну ламп, підвищення ККД світильника, оптимізацію світлорозподілу світильника і його розташування. Для точної



оцінки економії електроенергії необхідно проводити світлотехнічний розрахунок освітленості для передбачуваних до установки світильників методом коефіцієнта використання або точковим методом. По розрахунковому значенню встановленої потужності (із світлотехнічного розрахунку) економія електроенергії визначається за формулою:

$$\Delta W_i = W_{Гі} - P_i^H \cdot T_{Гі}, \quad (4.12)$$

де P_i^H – встановлена потужність після заміни світильників;

$T_{Гі}$ – річне число годин роботи системи штучного освітлення i -го приміщення.

За спрощеною оцінкою (при заміні світильників на аналогічні за світлорозподілом і розташуванню) розрахунок проводиться за наступною формулою:

$$\Delta W_i = W_{Гі} \cdot (1 - k_{CB}), \quad (4.13)$$

де k_{CB} – коефіцієнт враховує підвищення ККД світильника.

$$k_{CB} = \eta_i / \eta_i^H, \quad (4.14)$$

де η_i – паспортний ККД існуючих світильників;

η_i^H – паспортний ККД передбачуваних до установки світильників.

В разі великого числа однотипних приміщень в обстежуваній будівлі, яка має схожі параметри, розрахунок проводиться за допомогою питомих показників економії електроенергії.

$$\Delta W_{II}^j = \frac{\Delta W_i^j}{S_i^j}, \quad (4.15)$$

де ΔW_{II}^j – питома економія електроенергії для j -го типу приміщень;

ΔW_i^j – розрахункова економія електроенергії для i -го приміщення;

S_i^j – площа i -го приміщення.

Спільна економія електроенергії в системах освітлення обстежуваного об'єкту визначається за формулою:

$$\Delta W_{Г} = \sum_{i=1}^m \Delta W_{II}^j \cdot S_i^j, \quad (4.16)$$

де S^j – загальна площа приміщень j -го типу;

m – кількість типових приміщень.



Завдання

Адміністративна будівля має систему освітлення приміщень оснащену світильниками типа ЛПО 02 2×40 з ККД $\eta = 52\%$ і коефіцієнт втрат в пускорегулювальній апаратурі $K_{BA} = 1,2$. Світильники працюють від електромережі з номінальною напругою $U_H = 220\text{В}$. В світильниках використовуються лампи типу ЛБ 40 із світловидатністю $C_o = 75\text{ лм/Вт}$. Коефіцієнт використання встановленої електричної потужності $k_B = 0,92$.

Кількість світильників в кожному приміщенні n штук, нормована освітленість рівна E_H лк, а виміряна – E_B лк. Кількість годин роботи штучного освітлення в рік рівна T_p годинника. Напруга в електромережі під час вимірів освітленості змінювалася від величини U_1 до U_2 . На момент вимірів пройшло t днів з дня останнього обслуговування світильників.

В результаті було рекомендовано замінити світильники на нові, таких, що мають ККД рівний η^H і електронну пускорегулювальну апаратуру з коефіцієнтом втрат рівним $K_{ПРА}^H$, а також обладнані люмінесцентними лампами зі світловою віддачею C_{OH} .

Вихідні дані, необхідні для розрахунків, представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Вихідні дані для розрахунку

№ з/п	Параметри	Розмірність	Варіанти				
			I	II	III	IV	V
1	E_H	лк	300	350	400	350	450
2	E_B	лк	250	300	320	280	380
3	n	шт.	15	17	20	16	23
4	U_1	В	220	230	235	230	225
5	U_2	В	200	220	200	190	195
6	C_{OH}	лм/Вт	90	85	93	95	100
7	t	днів	150	200	300	400	350
8	$K_{ПРА}^H$	-	1,05	1,1	1,15	1,12	1,08
9	η^H	%	70	75	80	85	78
10	T_p	год.	1400	1500	1600	1450	1550



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Мета заняття: з'ясувати суть основних положень ресурсозбереження, енергозбереження та безпеки машин і обладнання, виробництва продукції, виконання робіт та надання послуг.

1. Визначення технологічної норми витрати електроенергії на механічну обробку

У механічних і складальних цехах норми витрати встановлюються на одиницю вироблюваної цехом роботи (продукції), яка вимірюється в нормо годинах.

Для автоматизованих ділянок, на яких витрата електроенергії не пов'язаний прямо з витратами праці – в якості одиниці виміру продукції (роботи) приймається 1 машино-година.

При розрахунку норм витрати все устаткування цеху розбивається на технологічні групи. При розбитті устаткування на групи враховується не лише спільне призначення устаткування по видах обробки (токарні, фрезерні і т.д.).

Норма витрати електроенергії по групі верстатів в загальному вигляді визначається в кВт·год на одиницю продукції:

$$H_i = \frac{\sum_{jn}^n P_{ni} \cdot \tau \cdot K_s}{\eta_{cp} \cdot \Pi}, \quad (5.1)$$

де P_{ni} – номінальна (встановлена) потужність електродвигуна j -го станка i -ї групи, кВт;

n – кількість верстатів в групі;

K_s – коефіцієнт використання потужності;

Π – річний обсяг випуску продукції;

η_{cp} – середній к.к.д. електродвигунів верстатів;

τ – число годин роботи устаткування за період, що враховується (корисний час).

$$\Pi = T_{n-z} \cdot K, \quad (5.2)$$

де T_{n-z} – трудомісткість виготовлення одиниці виробів;

K – кількість виготовлених виробів, шт.

Норма витрати електроенергії на виробництво одиниці продукції (роботи) при механічному виді обробки ($H_{мех}$) складається з норм ви-



трати електроенергії за токарною, свердлильною, фрезерною, шліфувальною та ін. Групи устаткування і розраховується в кВт·год/од. продукції за формулою:

$$H_{\text{мех}} = \frac{\sum_1^k H_i \cdot \Pi_i}{\sum_1^k \Pi_i}, \quad (5.3)$$

де H_i – норма витрати електроенергії на виробництво продукції по i -й групі устаткування;

Π_i – об'єм продукції, що випускається, на i -й групі устаткування;

k – кількість груп.

Витрата електроенергії на всю виробничу продукцію (кВт·ч):

$$W = H_{\text{мех}} \cdot \Pi.$$

Таблиця 5.1.

Технологічне устаткування

№ вар.	Вид устаткування	К-ть шт	$P_{\text{уст}}$, групи, кВт	$K_{\text{вип}}$	Трудоміст-кість одиниці, нормо-годин	Випуск продукції, шт.
1	2	3	4	5	6	7
1	Горизонтально-фрезерний верстат	25	247,5	0,12	2,6	1000
2	Шліцефрезерний верстат	41	467,4	0,12	1,2	2000
3	Вертикально-фрезерний верстат	27	332,1	0,12	2,6	1500
4	Повздовжньо-фрезерний верстат	15	367,5	0,12	1,2	2500
5	Повздовжньо-фрезерний верстат	19	589	0,12	2,6	3000
6	Токарно-гвинторізний верстат	22	261,8	0,14	1,5	1000
7	Токарно-гвинторізний верстат	44	871,2	0,14	1,8	2000
8	Токарно-револьверний верстат	43	395,6	0,14	1,5	1500
9	Токарно-револьверний верстат	21	518,7	0,14	1,8	2500
10	Токарно-вертикальний верстат	19	1170,4	0,14	1,6	3000



Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
11	Радіально-свердлильний верстат	20	116	0,14	2,1	1000
12	Радіально-свердлильний верстат	25	307,5	0,14	2,6	2000
13	Вертикально - свердлильний верстат	30	123	0,14	2,1	1500
14	Вертикально-свердлильний верстат	35	595	0,14	2,6	2500
15	Вертикально-свердлильний верстат	32	236,8	0,14	1,2	3000
16	Круглошліфувальний верстат	18	234	0,17	4,2	1000
17	Круглошліфувальний верстат	20	648	0,17	5,1	2000
18	Горизонтально-проточний автомат	25	1070	0,17	4,6	1500
19	Зубодовбальний напівавтомат	22	244,2	0,17	3,9	2500
20	Зубодовбальний напівавтомат	24	110,4	0,17	4,5	3000

2. Визначення загальновиробничої (загальноцехової) норми витрати електроенергії (на умовну одиницю)

Загальновиробнича цехова норма

$$H_{oz} = \frac{W_{тп}^{II} + W_{всп}^{II} + \Delta W^{II}}{П_{ц}}, \quad (5.4)$$

де $W_{тп}^{II}$ – витрата електроенергії на технологічні потреби нужду цеху, кВт·год;

$W_{всп}^{II}$ – витрата електроенергії на допоміжні цехові потреби, кВт·год;

ΔW^{II} – втрати електроенергії у внутрішньоцехових мережах, кВт·год;

$П_{ц}$ – випуск продукції цехом, одиниць.

Витрата електроенергії на допоміжні потреби визначається за формулою:



$$W_{ВСП}^H = P_{УСТ} \cdot K_H \cdot T_P, \quad (5.5)$$

де $P_{УСТ}$ – встановлена потужність устаткування, кВт;
 K_H – коефіцієнт використання даного устаткування;
 T_P – час роботи устаткування за рік.

3. Розрахунок норми витрати теплової енергії на опалювання і вентиляцію приміщень

Витрата теплової енергії на опалювання і вентиляцію будівель і споруд (на обігрів) визначається виходячи з індивідуальних норм витрати теплової енергії на опалювання і на вентиляцію будівель, роботи обігріву кожної окремої будівлі, а також середньої температури зовнішнього повітря за опалювальний період і тривалість роботи опалювання за рік.

Витрата теплової енергії на опалювання будівель визначається за формулою

$$Q_{OB} = q_0 \cdot W \cdot 10^{-6}, \quad (5.6)$$

де q_0 – питома тепла характеристика будівель, ккал/м³·доб·°C;

W – робота на обігрів будівлі, м³·добу·°C;

Робота обігріву будівлі визначається по формулі

$$W = V \cdot (t_{BH} - t_{CP}) \cdot n), \quad (5.6)$$

де V – зовнішній будівельний об'єм будівлі, м³;

t_{BH} – нормована температура повітря усередині приміщення, °C (за розрахункову температуру повітря усередині приміщення приймаємо нормовану температуру повітря у виробничому приміщенні в опалювальний період за табл. 5.2);

t_{CP} – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °C ($t_{CP} = -1,6$ °C);

n – тривалість роботи опалювання, доба.

Індивідуальна норма витрати теплової енергії на обігрів i -ї будівлі, Мкал/тис.·м³·доб·°C, рівна:

$$H_{OB} = \frac{Q_{OB} \cdot 10^3}{W_i}. \quad (5.7)$$

Середньозважена норма витрати на обігрів всіх будівель Мкал/тис.·м³·доб·°C, розраховується за формулою:



$$H_{CP.OB} = \frac{\sum Q_{OBi} \cdot 10^3}{W_i} \quad (5.8)$$

Таблиця 5.2.

Теплова характеристика будівель

Підрозділи	$t_{BH}, ^\circ C$	Об'єм будівлі, м ³	Питома теплова характеристика, ккал/ м ³ ·час·°C	
			опалювання	вентиляція
Термічний	15	до 10	0,4-0,3	1,3-1,2
		10-20	0,3-0,25	1,2-1
Механо-складальний	16	до 5	0,55	
		5-10	0,55-0,45	0,4-0,25
Заводууправління	18	5-10	0,33-0,3	0,12-0,11
Зварювально-складальний	16	до 5	0,38-0,35	0,53-0,45
ЦТНП	16	до 5	0,6-0,55	4-3
Фарбувальний	16	2-5	0,6-0,55	4-3
ЦЕЕС	15	5-10	0,5	
Ремонтно-механічний	16	5-10	0,6-0,5	0,15-0,1
Прессово-заготівельний	15	до 5	0,35	0,53-0,3

4. Визначення норми витрати теплової енергії на водопостачання

Витрату теплової енергії на потребу гарячого водопостачання визначають за формулою:

$$Q_{гвс} = Q_{гос} + Q_{душ} \quad (5.9)$$

де $Q_{гос}$ – витрата тепла на господарчо-побутові потреби, Гкал;

$Q_{душ}$ – витрата тепла на душові, Гкал.

Добова витрата тепла на господарчо-побутові потреби розраховуються за формулою:

$$Q_{гос} = q \cdot n \cdot c(t_{г} - t_{х}) \quad (5.10)$$

де q – норма витрати гарячої води на одного працюючого, л/добу·люд.;

n – кількість працюючих в зміну, люд. (норма витрати гарячої води згідно СН і П 2.04.01-85 складає 20 л/добу на одного робітника в приміщенні із з тепловиділенням 20 ккал/м³ і більше, наприклад, термічний цех, 11 л/добу на одного робітника в приміщеннях з тепловиді-



ленням менше 20 ккал/м³ і 7 л/добу на одного адміністративного працівника і ІТР);

c – теплоємність води, ккал/кг·°С (теплоємність води складає 1 ккал/кг·°С);

t_r – температура гарячої води, °С (розрахункова температура гарячої води у водозабірних кранах і душових сітках прийнята рівною 55 °С);

t_x – температура холодної води, °С (температура холодної води прийнята рівною 5 °С взимку і 15 °С – влітку).

Добова витрата тепла на душові визначається за формулою:

$$Q_{душ} = q \cdot n \cdot c(t_r - t_x), \quad (5.11)$$

де q – норма витрати води на одне місце для душу, л/добу (норма витрати води на одне місце для душу місце складає 270 л/добу);

n – кількість відведених місць для душу.

Норма витрати теплової енергії на гаряче водопостачання розраховується за формулою:

$$H_{ГВС} = \frac{Q_{ГВС}}{N}, \quad (5.12)$$

де N – чисельність працівників підприємства, чол.

Наприклад

Визначити технологічну норму витрати електроенергії на 1 нормо-годину для механічного цеху. Для розрахунку виділяємо дві групи верстатів: токарна і свердильна (табл. 5.3).

Таблиця 5.3.

Вихідні дані

Група верстатів	К-ть шт.	$P_{уст}$, кВт	$\eta_{ев}$	K_e	τ , год.	P , нор-год.
токарна	38	654,8	0,89	0,17	1752	4200
свердильна	14	205,4	0,87	0,17	1620	5440

Визначимо норму витрати електроенергії на одну нормо-годину і технологічну норму для кожної групи верстатів:

– для токарної групи

$$H_{нч} = 654,8 \cdot 0,17 \cdot 1752 \cdot (0,89 \cdot 38 \cdot 4200) = 1,37 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{нормо-год.};$$

– для свердильної групи

$$H_{нч} = 205,4 \cdot 0,17 \cdot 1620 \cdot (0,87 \cdot 14 \cdot 5440) = 0,85 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{нормо-год.}$$



Технологічна норма витрати електроенергії на одну нормо-годину для механічного цеху:

$$H_{\text{мех}} = \frac{1,37 \cdot 4200 + 0,85 \cdot 5440}{4200 + 5440} = 1,07 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{нормо}\cdot\text{год.}$$

Технологічна витрата електроенергії складала

$$W_m = 1,07 \cdot (4200 + 5440) = 10315 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Завдання

Визначити технологічну норму витрати електроенергії на 1 нормо-годину для цеху (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Вихідні дані за підрозділами підприємства

№ вар.	Цех	Встановлена потужність, кВт			Тривалість роботи		Об'єм будівлі, м ³	Чисельність, чол.		Кількість душових сіток	Площа заскління, м ²	Витрати газу, кг
		Механічної обробки	Термічне	Інше	Годин/добу	Днів		ІТР	робочі			
1	Термічний № 1	12	1100	180	24	352	2800	7	48	5	70	44280
2	Термічний № 2	24	2100	200	16	252	4700	11	72	7	800	125400
3	Термічний № 3	26	1800	206	24	300	4100	9	54	5	900	86500
4	Механічно-збиральне № 1	180		60	8	252	2700	11	96	10	700	
5	Механічно-збиральне № 2	200		80	12	252	6100	18	124	12	800	
6	Механічно-збиральне № 3	220		70	14	252	4800	16	108	10	900	
7	Заводоуправління	-		110	8	252	9700	246	26	1	680	
8	Зварювальне № 1	20		320	16	252	4100	7	71	7	400	
9	Зварювальне № 2	20		340	8	252	4800	7	76	7	500	
10	ЦТНП	40		760	8	252	3500	9	87	9	600	8000
11	Фарбувальний	40		840	16	252	4100	11	112	11	600	42800
12	ЦЕЕС	20		180	8	252	2700	7	114	11	400	
13	Ремонтно-механічне № 1	110	160	40	8	252	3700	9	48	5	400	2400
14	Ремонтно-механічне № 2	190	160	60	14	252	3900	10	64	6	450	6800
15	Пресово-заготівельне № 1	40	120	860	16	282	2800	11	98	10	600	5200

