МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЛУЖБИ

Методичні вказівки
з виконання лабораторно-практичних робіт

СУМИ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЛУЖБИ

Методичні вказівки
з виконання лабораторно-практичних робіт

для здобувачів освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 1с.т , 4 курсу денної та 1с.т. 5 курсу заочної форми здобуття освіти
ступеня вищої освіти «бакалавр»

СУМИ – 2025

УДК 338.45

Ш 54

Укладачі: Шашков С.В., к.е.н., ст. викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем
Барсукова Г.В., к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем
Тесленко О.В. асистент кафедри енергетики та електротехнічних систем

Н 27 Науково-методичне забезпечення навчального процесу : методичне забезпечення для виконання лабораторно-практичних робіт / укл.: Шашков С.В., Г.В. Барсукова, Тесленко О.В. - Суми, 2025. – 54 с.

У методичних вказівках приведені спеціальні практичні питання щодо економіки та організації енергетичної служби у підприємствах АПК, методи економічного обгрунтування. раціональні і ефективні способи управління виробничих процесів з урахуванням агрозоотехнічних та екологічних вимог, і умов роботи

Рецензенти:

Думанчук М.Ю., к.т.н., доцент кафедри «Технічного сервісу та галузевого машинобудування» СНАУ;
Василенко О.О., к.т.н., доцент кафедри «Охорони праці та фізики» СНАУ.

Відповідальний за випуск:

Чепіжний А.В., к.т.н., доцент, завідувач кафедри енергетики та електротехнічних систем СНАУ.

Рекомендовано до видання Радою із забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти інженерно-технологічного факультету. Протокол № 4 від «28» січня 2025 року

© Сумський національний аграрний університет, 2025

ЗМІСТ

№	Лекції	Сторінки
1	Визначення штатної чисельності ЕТС	5
2	Основні та оборотні активи підприємства.	9
3	Організація інженерної служби по експлуатації енергообладнання та засобів автоматизації Ч1.	20
4	Організація інженерної служби по експлуатації енергообладнання та засобів автоматизації Ч2.	25
5	Розрахунок річних експлуатаційних витрат	31
6	Розрахунок виробничих витрат Ч1.	36
7	Розрахунок виробничих витрат Ч2.	36
8	Визначення фінансових активів енергетичних підприємств Ч1.	39
9	Визначення фінансових активів енергетичних підприємств Ч2.	39
10	Розрахунок виробничо-господарської діяльності та економічних показників енергогосподарств підприємств Ч1.	42
11	Розрахунок виробничо-господарської діяльності та економічних показників енергогосподарств підприємств Ч2.	42
12	Облік використаної енергії на підприємстві.	45
13	Визначення робіт по економії енергоресурсів в промисловості.	50

Лабораторно-практичне заняття № 1

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ШТАТНОЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ЕТС

Мета - закріплення лекційного матеріалу.

ВСТУП

У цей час інженерна діяльність здійснюється, як правило, у різного роду творчих або виробничих колективах [1-6]. Навіть якщо окремі види інженерної діяльності пов'язані з виконанням індивідуальної роботи (наприклад, інженери-дослідники, випробувачі, експерти, програмісти та ін.), однаково їх інженерна діяльність є частиною загальної діяльності тих підрозділів, до складу яких вони входять [1].

З розвитком автоматизації виробничих процесів усе в більших масштабах стали розвиватися відділи механізації, автоматизації, роботизації й комп'ютеризації виробничих процесів. У складі таких відділів зосереджені інженери із найбільш передових напрямів науки, техніки й технології: електроніки, прикладної математики, програмування, системам керування, кібернетики, обслуговування систем автоматики й ЕОМ [2].

Найбільш характерна структура відділів робототехніки. Це пов'язане з тим, що робототехніка як науковий і виробничий напрямок є синтезом найбільш прогресивних напрямів науки й практики: електроніки, мікропроцесорної техніки, гнучких виробничих систем, кібернетики.

Кількісний склад відділів робототехніки й вхідних у нього підрозділів за технологією, конструюванням, програмуванням, електронікою, впровадженням нової техніки залежить від обсягу робіт, складності систем керування, складності продукції, що випускається заводом, й кількості промислових роботів.

1.1. Загальні відомості про чисельність і діяльність інженерно-технічних працівників відділу робототехніки і його підрозділів

У цей час структура й чисельність відділу робототехніки на підприємствах встановлюється керівництвом конкретного підприємства, виходячи з виробничої необхідності й фінансових можливостей. Характерним прикладом може служити таблиця 1.1.

Таблиця 1.1. – Чисельність відділу робототехніки

Найменування підрозділу	Чисельність підрозділів при обслуговуванні роботів							
	10	20	30	50	100	150	200	Більше 200
1. Керівництво	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Технологічне бюро	1	2	3	4	5	8	12	15
3. Конструкторське бюро	1	2	5	7	10	15	20	25
4 Бюро розрахунків і програмування	2	4	6	10	15	18	20	25
5. Бюро електроніки й систем керування	3	4	6	10	14	15	18	20
6. Бюро впровадження	-	-	2	2	3	3	5	8
Усього:	8	13	23	34	48	60	76	94
Питоме відношення чисельності співробітників до роботів	0,8	0,65	0,75	0,68	0,5	0,4	0,38	0,3

Незважаючи на безсумнівну корисність таких таблиць, при визначенні чисельності інженерно-технічних працівників не можна закривати очі на великий елемент суб'єктивізму при їхньому складанні, що знижує вірогідність одержуваних результатів. Тому бажаний більш науковий підхід до визначення чисельності інженерно-технічних працівників.

Методика базується на тому, що виробничий колектив (у цьому випадку відділ робототехніки) являє собою складну систему, що підкоряється певним закономірностям.

Наприклад, якщо дані таблиці 1.1 розглядати як деякий масив статистичних даних, упорядкованих за певними правилами, і побудувати графіки в координатах «чисельність інженерів - кількість роботів», то можна одержати

$$\frac{M}{M_0} = 1 - \frac{1}{e^{\frac{aR}{R_0}}} = 1 - \frac{1}{e^{KR}}, \qquad (1.1)$$

де ***M*** - чисельність інженерно-технічних працівників при заданій кількості роботів, що обслуговуються;

M_0 - деяка константа, що залежить від характеру інженерної діяльності підрозділу;

e - основа натуральних логарифмів;

R_0 - константа, що залежить від типу устаткування, що обслуговується; $K = \frac{a}{R_0}$ - константа.

Стосовно різних підрозділів відділу робототехніки за допомогою таблиці 1.1 і методики визначені значення констант M_0 залежно від характеру інженерної діяльності. У цьому випадку вираз (1.1) набирає конкретної форми, придатної для практичного використання.

Наприклад, бюро програмування й розрахунків здійснює розрахунок вихідної інформації для одержання керуючих програм, визначення координат геометричних і технологічних опорних точок траєкторії руху маніпулятора робота, визначення координат при ручному програмуванні і ін. Чисельність інженерно-технічних працівників бюро програмування

$$M_{П} = 32 \cdot (1 - \frac{1}{e^{KR}}). \quad (1.2)$$

Бюро електроніки й систем керування вивчає й освоює системи керування нових моделей роботів, проводить модернізацію існуючих систем керування з метою підвищення їх надійності, довговічності, зручностей керування й обслуговування, здійснює обслуговування й ремонт електронних систем керування й апаратури для підготовки керуючих програм. Чисельність інженерно-технічних працівників бюро електроніки й систем керування

$$M_{е} = 28 \cdot (1 - \frac{1}{e^{KR}}). \quad (1.3)$$

Конструкторське бюро здійснює весь комплекс конструкторських і проектних робіт зі створення робототехнічних комплексів, систем і ділянок, проектування спеціального інструменту й технологічного оснащення, у необхідних випадках самостійно розробляє спеціалізовані роботи. Чисельність інженерно-технічних працівників конструкторського бюро

$$M_{к} = 25 \cdot (1 - \frac{1}{e^{KR}}). \quad (1.4)$$

Технологічне бюро систематично вивчає технічні характеристики й технологічні можливості нових моделей роботів. Інформує технологів заводу про останні вітчизняні й закордонні розробки, бере участь у пуску й налагодженні роботів разом із представниками заводів-виготовлювачів і спеціалізованих пусконалагоджувальних організацій.

Чисельність інженерно-технічних працівників технологічного бюро

$$M_{Т} = 15 \cdot (1 - \frac{1}{e^{KR}}). \quad (1.5)$$

Бюро впровадження займається впровадженням у виробництво роботів, робототехнічних комплексів і систем, координацією робіт усіх технологічних служб, пов'язаних із впровадженням робототехніки, навчанням і підготовкою фахівців з налагодження роботів для своїх потреб і здійсненням контролю над впровадженням і використанням робототехніки. Чисельність працівників бюро впровадження

$$M_{В} = 8 \cdot (1 - \frac{1}{e^{KR}}). \quad (1.6)$$

Поряд із чисельністю інженерно-технічних працівників іноді визначають відношення числа співробітників до роботів:

$$I_{M} = \frac{M}{R}, \quad (1.7)$$

яке характеризує число інженерно-технічних працівників, що припадає на один робот, що обслуговується.

1.1.2. Порядок виконання

Користуючись вихідними даними свого варіанта (кількістю роботів ДО), за формулами (1.2)—(1.7) проводять необхідні обчислення. Результати обчислень заносять до
таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розрахунок чисельності інженерно-технічних робітників відділу робототехніки

Величини, що визначаються	Кількість роботів, що обслуговуються					
	$R_1=0 \cdot R=0$	$R_2=0,2 \cdot R=16$	$R_3=0,4 \cdot R=32$	$R_4=0,6 \cdot R=48$	$R_5=0,8 \cdot R=64$	$R_6=1 \cdot R=80$
1. $KR=0,61 \cdot 10^{-2} \cdot R$	0	0,10	0,20	0,29	0,40	0,49
2. e^{KR}	1,0	1,10	1,22	1,33	1,49	1,62
3. $1/e^{KR}$	1,0	0,91	0,82	0,75	0,67	0,62
4. $1-1/e^{KR}$	0	0,09	0,15	0,25	0,33	0,38
5. Технологічне бюро $M_T=15 \cdot (1-\frac{1}{e^{KR}})$	0	1,35	2,7	3,75	4,95	5,07
		1	3	4	5	5
6. Конструкторське бюро $M_к=25 \cdot (1-\frac{1}{e^{KR}})$	0	2,25	4,49	6,25	8,25	9,5
		2	4	6	8	10

7. Бюро програмування $M_{П}=32\cdot(1-\frac{1}{e^{KR}})$	0	2,88	5,75	8,00	10,56	12,5
		3	6	8	11	13
8. Бюро електроніки $M_{e}=28\cdot(1-\frac{1}{e^{KR}})$	0	2,52	5,04	7,00	9,24	10,6
		3	5	7	9	И
9. Бюро впровадження $M_{B}=8\cdot(1-\frac{1}{e^{KR}})$	0	0,72	1,44	2,00	2,64	3,1
		1	1	2	3	3
10. Усього	0	9,72	19,39	27,00	36,36	43,4
		10	19	27	36	43
11. Відношення чисельності ІТП до кількості роботів $I=\frac{M}{R}$	0	0,57	0,60	0,56	0,57	0,54

Примітки: 1. Обчислення в рядках 1-4 і 11 проводять із точністю до двох знаків після коми, в інших рядках - до одного знака, дотримуючись правил округлення.

2. У рядках 5-10 зазначено два значення: верхнє точне (розрахункове), нижнє округлене до цілого за правилом, наприклад, якщо отримано 4,49 - округляють до 4, якщо 4,50 - округляють до 5.

У наведеному прикладі розрахунків для R=80 роботів для побудови графіків інтервал від 0 до 80 розбитий на шість частин: $R_1 = 0 \cdot R$, $R_2 = 0,2 \cdot R$, $R_3 = 0,4 \cdot R$, $R_4 = 0,6 \cdot R$, $R_5 = 0,8 \cdot R$, $R_6 = 1 \cdot R$. За результатами розрахунків, наведених у таблиці 1.2, будують графіки $M_i = f(R)$ і $I = f(R)$, показані на рис. 1.1 і 1.2.

Розміри графіків приблизно 100 на 120 мм.

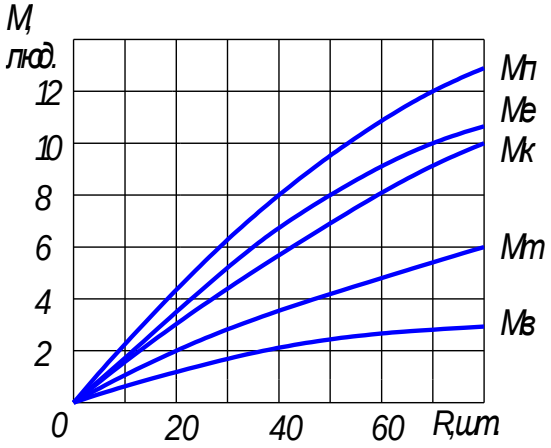

Рисунок 1.1 – Залежність чисельності інженерно-технічних робітників відділу робототехніки від кількості роботів, що обслуговуються

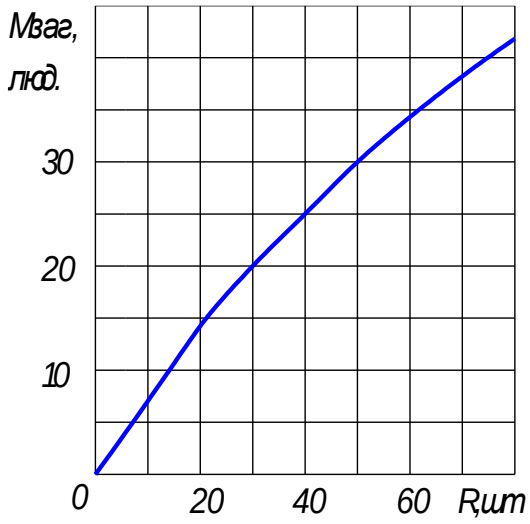

Рисунок 1.2 – Залежність $Мзаг = f(R)$

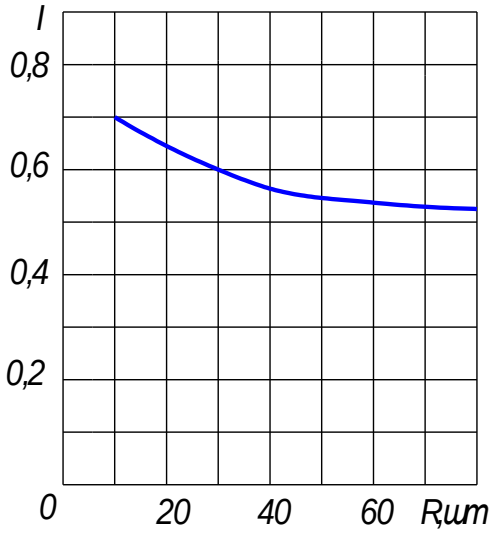

Рисунок 1.3 – Залежність відношення $I = M / R$

1.1.3. Аналіз отриманих результатів

Після виконання розрахунків, заповнення таблиці 1.2 і побудови графіків $M_i = f(R)_i$ $I = f(R)$ переходять до аналізу отриманих результатів.

Розглядаючи стовпці 3-10 рядків 5-11, бачимо, що, незважаючи на досить грубі правила округлення до цілих величин сумарні значення загальної чисельності від точних значень відрізняються незначно. Відхилення не перевищують припустимих 5%.

Аналіз графіків показує, що зі збільшенням кількості роботів, що обслуговуються, збільшується й чисельність інженерно-технічних працівників, а відношення числа інженерів до роботів, що обслуговуються, зменшується й стабілізується на значенні приблизно 0,54.

Порівняння таблиць 1.1 і 1.2 показує задовільне узгодження даних про чисельність інженерно-технічних працівників розрахункових і прийнятих у таблиці 1.

1.1.4. Оформлення результатів

Текстова частина повинна містити: вступ, написаний з використанням лекційного матеріалу [1] і розділу «Вступ» даних методичних вказівок (обсяг не більш 1 стор.), таблицю 1.2 з розрахунками за своїм варіантом.

Для розглянутого прикладу розрахунків при заданому R=80 роботів висновки мають такий вигляд:

Висновки

Загальна чисельність інженерно-технічних працівників відділу робототехніки з обслуговування 80 промислових роботів склала 43 людини, у тому числі: технологічне бюро - 6, конструкторське бюро - 10, бюро програмування - 13, бюро електроніки - 11, бюро впровадження - **3.**

Відношення чисельності інженерно-технічних працівників до роботів, що обслуговуються, склало 0,54.

Лабораторно-практичне заняття № 2.
ТЕМА: ОСНОВНІ ТА ОБОРОТНІ АКТИВИ ПІДПРИЄМСТВА

Мета - закріплення лекційного матеріалу.

Ключові терміни і поняття

Основні фонди – частина виробничих фондів у вигляді сукупності засобів праці, які беруть участь у процесі виробництва протягом тривалого періоду (понад один рік), зберігають свою натуральну форму і властивості, а також переносять свою вартість на вартість готового продукту частинами, у міру спрацювання.

Основні виробничі фонди – такі фонди, які беруть участь у процесі виробництва.

Основні фонди невиробничого призначення – це фонди, які не беруть участі в процесі виробництва, але забезпечують нормальні умови його здійснення, задовольняючи побутові та культурні потреби працівників.

Активна частина основних виробничих фондів – комплекс машин і механізмів, які безпосередньо беруть участь у виробничому процесі.

Пасивна частина основних виробничих фондів – всі види виробничих основних фондів, які не беруть безпосередньої участі у виготовленні продукту, але які необхідні для виконання виробничого процесу та забезпечують нормальне використання активної частини фондів.

Групи основних фондів – сукупність однотипних за технічними характеристиками, призначенням, умовами і строком використання необоротних матеріальних активів. Розрізняють поділ основних фондів за групами виробничого призначення, за стандартами бухгалтерського та податкового обліку.

За виробничим призначенням розрізняють такі групи основних фондів: 1) будівлі; 2) споруди; 3) передавальні пристрої; 4) машини і обладнання; 5) транспортні засоби; 6) інструмент; 7) виробничий інвентар; 8) господарчий інвентар.

За стандартами бухгалтерського обліку (П(С)БО 7 "Основні засоби") основні засоби класифікують за такими групами: 1) земельні ділянки; 2) капітальні витрати на поліпшення земель; 3) будинки, споруди та передавальні пристрої; 4) машини та обладнання; 5) транспортні засоби; 6) інструмент, прилади, інвентар (меблі); 7) робоча і продуктивна худоба; 8) багаторічні насадження; 9) інші основні засоби.

Відповідно до податкового обліку (ЗУ "Про оподаткування прибутку підприємств") основні фонди поділяються на такі групи: 1) будівлі, споруди, їх структурні компоненти та передавальні пристрої, в тому числі жилі будинки та їх частини (квартири і місця загального користування), вартість капітального поліпшення землі; 2) автомобільний транспорт та вузли (запасні частини) до нього; меблі; побутові електронні, оптичні, електромеханічні прилади та інструменти, інше конторське (офісне) обладнання, устаткування та приладдя до них; 3) будь-які інші фонди, не включені до груп 1, 2 і 4 (виробничі верстати тощо); 4) електронно-обчислювальні машини, інші машини для автоматичного оброблення інформації, їх програмне забезпечення, пов'язані з ними засоби зчитування або друку інформації, інші інформаційні системи, телефони, мікрофони і рації, вартість яких перевищує вартість МБП.

Оцінка основних фондів – визначення цінності основних фондів у вартісному виразі з метою обліку їх руху, структури, рівня зношування та використання, планування витрат на оновлення, модернізацію і ремонт. Оцінку основних фондів здійснюють залежно від: 1) моменту проведення оцінки – первісна та відновна вартість; 2) стану основних фондів – повна та залишкова вартість.

Первісна вартість основних фондів – це їх фактична вартість на момент введення в дію або купівлі. Згідно з П(С)БО 7 до її складу входять такі витрати: 1) фактична ціна придбання засобів праці; 2) реєстраційні збори, державне мито та аналогічні платежі, що здійснюються у зв'язку з придбанням основних фондів; 3) суми ввізного мита; 4) суми непрямих податків у зв'язку з придбанням основних фондів (якщо вони не відшкодовуються підприємству); 5) витрати зі страхування ризиків доставки основних фондів; 6) витрати на встановлення, монтаж, налагодження основних фондів; 7) інші витрати, пов'язані з доставкою та доведенням основних засобів до стану, в якому вони придатні для використання із запланованою метою. У загальному випадку первісну вартість можна визначити за такою формулою:

$$B_{П} = B_{придб} + B_{дост} + B_{монт} + B_{ін}, \quad (2.1)$$

де $B_{придб}$ – ціна придбання устаткування, грн.;

$B_{дост}$ – транспортні витрати на його доставку, грн.;

$B_{монт}$ – витрати, пов'язані з монтажем устаткування, грн.;

$B_{ін}$ – інші витрати, пов'язані з введенням основних фондів у дію, грн.

Відновна (переоцінена) вартість основних фондів – це вартість їх відтворення у сучасних умовах виробництва. Враховує ті самі витрати, що й первісна вартість, але за сучасними, діючими на момент оцінки цінами. Може бути визначена за такою формулою:

$$B_{B} = B_{П} \cdot i, \quad (2.2)$$

де $B_{П}$ – первісна вартість основних фондів, грн.;

i – індекс зміни цін (показник індексації основних фондів) поточного періоду порівняно з часом придбання основних фондів.

Повна вартість основних фондів – це первісна або відновна вартість фондів без урахування вартості зношення.

Залишкова вартість основних фондів – різниця між первісною (або відновною) повною вартістю і вартістю зношення:

$$B_{П}^{З} = B_{П} - З \text{ , або } B_{В}^{З} = B_{В} - З \text{ ,} \quad (2.3)$$

де $B_{П}^{З}$, $B_{В}^{З}$ – залишкова вартість відповідно в первісних та відновних оцінках, грн.;

З – зношення основних фондів (накопичена амортизація за період з моменту придбання об'єкта до поточного часу), грн.

Ліквідаційна вартість – 1) залишкова вартість основних фондів на час їх вибуття з експлуатації; 2) вартість основних фондів, за якою вони можуть бути реалізовані після завершення строку їх корисного використання, за відрахуванням витрат, пов'язаних з підготовкою та здійсненням продажу основних фондів.

Балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду розраховується за формулою:

$$Б(а) = Б(а-1) + П(а-1) - В(а-1) - А(а-1) \text{ ,} \quad (2.4)$$

де $Б(а-1)$ – балансова вартість групи основних фондів на початок попереднього періоду;

$П(а-1)$ – сума витрат на придбання основних фондів, здійснення капітального ремонту, реконструкції, модернізації та інших поліпшень основних фондів протягом періоду, що передував звітному;

$В(а-1)$ – сума виведених з експлуатації основних фондів протягом попереднього періоду;

$А(а-1)$ – сума амортизаційних відрахувань, нарахованих у попередньому періоді.

Середньорічна вартість основних фондів певного періоду експлуатації розраховується за формулою:

$$В_{сер.пер.} = \frac{0{,}5 \cdot В_{сер.р.(1)} + В_{сер.р.(2)} + \ldots + В_{сер.р.(n-1)} + 0{,}5 \cdot В_{сер.р(n)}}{n} \text{ ,} \quad (2.5)$$

де *n* – кількість років в періоді;

$В_{сер.р(і)}$ – середньорічна вартість основних фондів *і*-го року в періоді, грн.

Середньорічна вартість основних фондів певного року розраховується за формулою:

$$В_{сер.р.} = В_{поч} + \sum (В_{вв} \cdot \frac{Квв}{12}) - \sum (В_{вив} \cdot \frac{12 - К_{вив}}{12}) \text{ ,} \quad (2.6)$$

де $В_{поч}$ – вартість основних фондів на початок року, грн.;

$В_{вв}$, $В_{вив}$ – вартість відповідно введених та виведених протягом *і*-го місяцю основних фондів, грн.;

$К_{вв}$, $К_{вив}$ – кількість повних місяців, протягом яких знаходилися в експлуатації основні фонди, що були відповідно введені в дію та виведені з експлуатації.

Зношування – втрата основними фондами своєї вартості. Розрізняють два види зношування – фізичне та моральне. Вимірюється загальним коефіцієнтом зношування основних фондів.

Фізичне зношування – втрата основними фондами своїх споживчих властивостей під час експлуатації в результаті спрацювання деталей, а також бездіяльності і тривалого зберігання в результаті дії факторів зовнішнього середовища (вологості, температури тощо). Вимірюється рівнем фізичного зношування основних фондів.

Рівень фізичного зношування основних фондів може бути обчислений за такими формулами:

$$К_{зн.} = \frac{З}{В_{П}} \text{ ,} \quad (2.7)$$

$$К_{ф.з.} = \frac{Т_{ф}}{Т_{н}} \cdot 100\% \text{ ,} \quad (2.8)$$

де $Т_{ф}$, $Т_{н}$ – відповідно фактичний та нормативний строк корисного використання основних фондів, роки.

Моральне зношування – передчасне (до закінчення нормативного строку корисного використання) знецінення основних фондів, викликане здешевленням їх відтворення і/або зростанням продуктивності аналогічних засобів праці. Розрізняють моральне зношування I та II роду.

Моральне зношування I роду – зношування, обумовлене підвищенням продуктивності праці виробників основних засобів, що супроводжується зниженням ціни на придбання нових засобів праці. Оцінюється коефіцієнтом морального зношування I роду.

Коефіцієнт морального зношування I роду визначається за такою формулою:

$$К_{м.з.1} = \frac{В_{П} - В_{В}}{В_{П}} \cdot 100\% \text{ .} \quad (2.9)$$

Моральне зношування II роду – часткова втрата основними фондами своєї вартості в результаті появи нових, більш досконалих і продуктивних засобів праці.

Загальний коефіцієнт зношування основних фондів визначається за такою формулою:

$$K_{знош} = 1 - (1 - K_{ф.з.}) \cdot (1 - K_{м.з.1}) \quad (2.10)$$

Термін корисного використання – період часу, протягом якого підприємство планує використовувати основні фонди, або протягом якого буде виготовлено запланований обсяг продукції. При його визначенні враховуються: 1) очікуване використання об'єкта основних фондів, його потужність і продуктивність; 2) фізичне та моральне зношування, що передбачається; 3) правові або подібні обмеження щодо строків використання об'єктів тощо.

Амортизація – це: 1) процес відшкодування зношування основних фондів; 2) поступове віднесення витрат на придбання, виготовлення або поліпшення основних фондів на зменшення скоригованого прибутку платника податку у межах норм амортизаційних відрахувань.

У податковому обліку суми амортизаційних відрахувань визначаються за звітними кварталами шляхом застосування квартальних норм амортизації до балансової вартості груп основних фондів на початок звітного кварталу.

В бухгалтерському обліку підприємство може обирати економічно вигідний процес нарахування амортизації серед п'яти можливих методів – прямолінійного, зменшення залишкової вартості; прискореного зменшення залишкової вартості; кумулятивного, виробничого.

Норма амортизації – це відношення річної суми амортизації до вартості основних фондів, виражена у відсотках. Різні методи нарахування амортизації мають різні методологічні підходи до визначення норми амортизації. Норми амортизації повинні бути економічно обґрунтовані і при їх розрахунку має бути правильно визначений термін корисного використання. За загальнотеоретичним підходом розраховуються за формулою:

$$Н_а = \frac{В_П - В_Л}{В_П \cdot Т_н} \cdot 100\% \quad (2.11)$$

де $В_Л$ – ліквідаційна вартість основних фондів, грн.

Податковим обліком передбачено застосування фіксованих квартальних норм амортизації за групами основних фондів у відсотках до балансової вартості кожної з груп основних фондів на початок звітного періоду: 1 група – 2 %; 2 група – 10 %; 3 група – 6 %; 4 група – 15 %.

Прямолінійний (рівномірний) метод амортизації передбачає щорічне перенесення на собівартість продукції однакової частини вартості основних фондів протягом всього терміну корисного використання. При цьому норма амортизації визначається за такою формулою:

$$На = \frac{1}{Т} \cdot 100\% \quad (2.12)$$

де $Т$ – термін корисного використання, роки.

Сума амортизаційних відрахувань при прямолінійному методі визначається за формулою:

$$А = \frac{В_П \cdot На}{100\%} \quad (2.13)$$

Метод зменшення залишкової вартості передбачає застосування щодо щорічно змінюваної залишкової вартості основних фондів станом на початок звітного року норми амортизації, розрахованої за такою формулою:

$$На = \sqrt[Т]{\frac{В_Л}{В_П}} \cdot 100\% \quad (2.14)$$

Метод прискореного зменшення залишкової вартості передбачає застосування щодо залишкової вартості основних фондів станом на початок звітного року збільшеної вдвічі норми амортизації, розрахованої для прямолінійного методу.

Сума амортизаційних відрахувань методом зменшення залишкової вартості та прискореного зменшення залишкової вартості обчислюється за формулою:

$$А = \frac{В_П^3 \cdot На}{100\%} \quad (2.15)$$

Кумулятивний метод (метод суми цифр років) – характеризується використання як норм амортизації кумулятивних коефіцієнтів, що для кожного року використання основних фондів можуть бути визначені за такою формулою:

$$На_i = \frac{(Т+1) - i}{0{,}5 \cdot (Т+1) \cdot Т} \quad (2.16)$$

де i – порядковий номер року, для якого здійснюється нарахування амортизації, в терміні корисного використання основних фондів.

Сума амортизаційних відрахувань при прямолінійному методі визначається за формулою (13).

Виробничий метод передбачає визначення місячної суми амортизації як добутку фактичного місячного обсягу виробництва продукції та виробничої ставки амортизації.

Виробнича ставка амортизації обчислюється за такою формулою:

$$На = \frac{В_П - В_Л}{П_{пл}}, \quad (2.17)$$

де $П_{пл}$ – обсяг продукції, який підприємство очікує виробити з використанням об'єктів основних фондів.

Показники ефективності відтворення основних фондів – коефіцієнт фізичного зношування, коефіцієнт придатності, коефіцієнт вибуття, коефіцієнт оновлення.

Коефіцієнт оновлення характеризує інтенсивність введення в дію виробничих потужностей і обчислюється за формулою:

$$К_{онов} = \frac{В_{введ}}{В_{кін.р}}, \quad (2.18)$$

де $В_{введ}$ – вартість введених основних фондів, грн.

$В_{кін.р}$ – первісна вартість всіх основних фондів на кінець року, грн.

Коефіцієнт вибуття відображає інтенсивність вибуття основних фондів протягом розрахункового періоду та визначається за формулою:

$$К_{виб} = \frac{В_{виб}}{В_{поч.р}}, \quad (2.19)$$

де $В_{виб}$ – вартість основних фондів, що вибули протягом року, грн.;

$В_{поч.р}$ – вартість основних фондів на початок року, грн.

Коефіцієнт придатності основних фондів розраховується як різниця між одиницею та коефіцієнтом фізичного зношування:

$$К_{прид} = 1 - К_{ф.з.}, \quad (2.20)$$

Загальні показники використання основних фондів залежать від багатьох техніко-організаційних та економічних факторів і характеризують кінцевий результат використання основних фондів. До них належать фондовіддача, фондомісткість, фондоозброєність праці.

Фондовіддача – показник, що характеризує, яка сума обсягу товарної продукції припадає на 1 грн. вартості основних виробничих фондів. Розраховується за такою формулою:

$$Ф_{від} = \frac{Q}{В_{сер}}, \quad (2.21)$$

де Q – обсяг товарної (валової, чистої) продукції підприємства, 1Зрн..

Фондомісткість є показником, оберненим до фондовіддачі, характеризує, яка частка вартості основних фондів припадає на 1 грн. товарної продукції:

$$Ф_{ем} = \frac{1}{Ф_{від}}. \quad (2.22)$$

Фондоозброєність праці відбиває ступінь озброєності фондами одного робітника і розраховується за такою формулою:

$$Ф_{оз} = \frac{В_{сер}}{Ч_{сер}}, \quad (2.23)$$

де $Ч_{сер}$ – середньооблікова чисельність працюючих, осіб.

Часткові показники використання основних фондів характеризують рівень їх використання залежно від окремих факторів, наприклад, часу, потужності, рівня оновлення. До них належать: коефіцієнт екстенсивного завантаження устаткування, коефіцієнт інтенсивного використання, інтегральний коефіцієнт використання основних фондів, коефіцієнт змінності.

Коефіцієнт екстенсивного завантаження устаткування характеризує рівень його використання в часі і визначається за кожною групою однотипного обладнання за формулою:

$$К_{екст} = \frac{Ф_{ф.о}}{Ф_{еф}}, \quad (2.24)$$

де $Ф_{ф.о.}$ – фактично відпрацьований обладнанням час, год.;

$Ф_{еф}$ – час можливого використання обладнання (ефективний фонд робочого часу), год.

Фактично відпрацьований обладнанням час можна визначити за такою формулою:

$$Ф_{ф.о.} = \frac{\sum t_{нi} \cdot N_i}{Квн}, \quad (2.25)$$

де t_{ni} – технічно обґрунтована норма часу на виготовлення одиниці продукції *i*-го виду, год.;

N_i – обсяг випуску продукції *i*-го виду, од.;

$К_{вн}$ – коефіцієнт виконання норм.

Коефіцієнт інтенсивного використання відбиває рівень використання машин та обладнання за потужністю та продуктивністю. Він розраховується за такою формулою:

$$К_{інт} = \frac{t_н}{t_ф}, \quad (2.26)$$

де t_n – технічно обґрунтована норма часу на виготовлення одиниці продукції, год;

$t_ф$ – фактично витрачений час на виготовлення одиниці продукції, год.

Інтегральний коефіцієнт використання основних фондів характеризує рівень використання основних фондів за часом та за потужністю. Розраховується за формулою:

$$К_{інтегр} = К_{екст} \cdot К_{інт}. \quad (2.27)$$

Коефіцієнт змінності характеризує середню кількість змін, відпрацьованих одиницею обладнання протягом дня, та визначається за такою формулою:

$$К_{зм} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{h}, \quad (2.28)$$

де h_i – кількість фактично відпрацьованих машино-змін в *i*-ту зміну;

h – загальна кількість обладнання, яку має підприємство (або максимальна кількість обладнання, що працювала в одну із змін протягом доби).

Виробнича потужність підприємства характеризує максимально можливий річний обсяг продукції заздалегідь визначеної номенклатури, асортименту та якості за умови найбільш повного використання устаткування і виробничих площ. Встановлюється, виходячи з потужності провідних цехів основного виробництва з врахуванням заходів з ліквідації вузьких місць.

Виробнича потужність виробничого підрозділу підприємства з виготовлення однорідної продукції може бути визначена за формулою:

$$N = q_i \cdot Ф_n \cdot m = \frac{Ф_n \cdot m}{t_i}, \quad (2.29)$$

де q_i – продуктивність устаткування у відповідних одиницях виміру і-го виду продукції за годину;

t_i – трудомісткість виготовлення одиниці продукції, год.;

m – середньорічна кількість обладнання, од.

Вихідна виробнича потужність (потужність на кінець розрахункового періоду) у вартісному виразі обчислюється за формулою:

$$N_{вих} = N_{вх} + N_{вв} - N_{вив}, \quad (2.30)$$

де $N_{вх}$ – вхідна виробнича потужність (на початок періоду), грн.;

$N_{вв}$ – введена протягом періоду виробнича потужність, грн.;

$N_{вив}$ – виведена протягом періоду виробнича потужність, грн.

Середньорічна виробнича потужність визначається аналогічно середньорічній вартості основних фондів.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ

Задача 1

Обчислити коефіцієнт змінності роботи ткацьких верстатів в цеху, якщо 50 із них працює в одну зміну, 70 – у дві зміни, 20 – в три зміни.

Розв'язання

В даному випадку коефіцієнт змінності розраховується як середня величина змін, зважена за кількістю одиниць устаткування, тобто за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$К_{зм} = \frac{50 \cdot 1 + 70 \cdot 2 + 20 \cdot 3}{50 + 70 + 20} = 1{,}78.$$

Проведені розрахунки свідчать, що кожен ткацький верстат в середньому відпрацьовує 1,78 зміни протягом доби.

Задача 2

Визначити середньорічну вартість основних фондів і річну суму амортизаційних відрахувань на реновацію, якщо відомо, що річна норма амортизації устаткування складає 12,8 %. На початок року залишкова вартість устаткування становила 6,2 млн. грн. Протягом року вводиться нове обладнання: з 1 травня – на 980 тис. грн., з 1 вересня – на 670 тис. грн. З 1 жовтня вибуває устаткування на суму 1,09 млн. грн.

Розв'язання

Середньорічна вартість основних виробничих фондів визначається за формулою (2.6) з врахуванням того, що введення та вибуття основних фондів відбувається на початку місяця:

$$B_{сер.р.} = 6200 + \left(\frac{980 \cdot 8 + 670 \cdot 4}{12}\right) - \left(\frac{1090 \cdot 3}{12}\right) = 6804{,}2$$ тис. грн.

Сума амортизаційних відрахувань складе:

$$A_a = \frac{B_{сер.р} \cdot H_{ам}}{100\%} = \frac{6804{,}2 \cdot 12{,}8}{100\%} = 870{,}9$$ тис. грн.

Задача 3

Мале підприємство використовує 5 швейних машин, що придбані 3 роки тому за ціною 1200 грн. кожна. Нормативний строк служби такого класу обладнання – 6 років. Теперішня ціна аналогічних машин – 1050 грн. Розрахувати загальний коефіцієнт зношення машин.

Розв'язання

Загальний коефіцієнт зношення обладнання визначається за формулою (2.10). Для обчислення нарахованої за період експлуатації амортизації визначимо норму амортизації за формулою (2.11), передбачаючи, що первісна вартість амортизується повністю:

$$H_a = \frac{1200 - 0}{1200 \cdot 6} \cdot 100\% = 16{,}6\%$$.

Тоді сума нарахованої амортизації за три роки експлуатації для 5 швейних машин (зношення основних фондів) становитиме:

$$З = \frac{16{,}6\% \cdot 1200 \cdot 5 \cdot 3}{100\%} = 2988$$ грн.

Рівень фізичного зношування основних фондів обчислений за формулою (2.7):

$$K_{зн.} = \frac{2988}{1200 \cdot 5} = 0{,}498$$.

Коефіцієнт морального зношування I роду визначається за формулою (2.9):

$$K_{м.з.1} = \frac{1200 \cdot 5 - 1050 \cdot 5}{1200 \cdot 5} = \frac{6000 - 5250}{6000} = 0{,}125$$.

Тоді загальний коефіцієнт зношування основних фондів становить:

$$K_{знош} = 1 - (1 - 0{,}498) \cdot (1 - 0{,}125) = 0{,}561$$.

Таким чином, з врахуванням фізичного та морального зносу основні фонди підприємства зношені на 56,1 %.

Задача 4

Підприємство планує здійснювати прискорену амортизацію основних фондів групи 3 одним з методів бухгалтерського обліку. Визначити, яким саме методом доцільно скористатися при нарахуванні амортизації токарних верстатів, якщо початкова вартість верстата – 100 тис. грн., ліквідаційна вартість – 5 тис. грн., а корисний строк використання – 5 років.

Розв'язання

До методів прискореної амортизації належать метод зменшення залишкової вартості, прискореного зменшення залишкової вартості та кумулятивний.

1. Нарахування амортизації методом зменшення залишкової вартості.

Визначимо норму амортизації за формулою (2.14):

$$Ha = \sqrt[5]{\frac{5}{60}} \cdot 100\% = 60{,}8\%$$.

Визначимо послідовно суму амортизаційних відрахувань для кожного року використання верстатів за формулою (2.15), скориставшись для визначення залишкової вартості основних фондів формулою (2.3):

$A_1 = 100 \cdot 0{,}608 = 60{,}8$ тис. грн.

$A_2 = (100 - 60{,}8) \cdot 0{,}608 = 23{,}8$ тис. грн.

$A_3 = (100 - 60{,}8 - 23{,}8) \cdot 0{,}608 = 9{,}4$ тис. грн.

$A_4 = (100 - 60{,}8 - 23{,}8 - 9{,}4) \cdot 0{,}608 = 3{,}6$ тис. грн.

$A_5 = (100 - 60{,}8 - 23{,}8 - 9{,}4 - 3{,}6) \cdot 0{,}608 = 1{,}4$ тис. грн.

Накопичена сума амортизації: 95 тис. грн. В першу половину терміну експлуатації замортизовано $\frac{60{,}8 + 23{,}8 + 9{,}4}{100} \cdot 100\% = 94\%$ первісної вартості основних фондів.

2. Нарахування амортизації методом прискореного зменшення залишкової вартості.

Визначимо норму амортизації за формулою (2.12) і збільшимо її в два рази:

$$Ha = 2 \cdot \frac{1}{5} \cdot 100\% = 40\%.$$

Визначимо послідовно суму амортизаційних відрахувань для кожного року використання верстатів за формулою (2.15), скориставшись для визначення залишкової вартості основних фондів формулою (2.3):

$A_1 = 100 \cdot 0{,}4 = 40$ тис. грн.

$A_2 = (100 - 40) \cdot 0{,}4 = 24$ тис. грн.

$A_3 = (100 - 40 - 24) \cdot 0{,}4 = 14{,}4$ тис. грн.

$A_4 = (100 - 40 - 24 - 14{,}4) \cdot 0{,}4 = 8{,}6$ тис. грн.

$A_5 = (100 - 40 - 24 - 14{,}4 - 8{,}6) \cdot 0{,}4 = 5{,}2$ тис. грн.

Накопичена сума амортизації: 92,2 тис. грн. В першу половину терміну експлуатації замортизовано $\frac{40 + 24 + 14{,}4}{100} \cdot 100\% = 78{,}4\%$ первісної вартості основних фондів.

3. Нарахування амортизації методом зменшення залишкової вартості.

Визначимо суму цифрових значень років з терміну корисного використання верстата: $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$.

Визначимо послідовність норм амортизації для кожного року шляхом ділення кількості років, що залишилося до кінця строку експлуатації, на суму цифр років: $\frac{5}{15}, \frac{4}{15}, \frac{3}{15}, \frac{2}{15}, \frac{1}{15}$. Для визначення цих норм амортизації можна скористатися й формулою (2.16). Так, наприклад, для першого року експлуатації норма становитиме і за цією формулою $\frac{1}{15}$:

$$Ha_i = \frac{(5+1) - 1}{0{,}5 \cdot (5+1) \cdot 5} = \frac{5}{15}.$$

Визначимо послідовно суму амортизаційних відрахувань для кожного року використання верстатів за формулою (2.13):

$$A_1 = 100 \cdot \frac{5}{15} = 33{,}3 \text{ тис. грн.}$$

$$A_2 = 100 \cdot \frac{4}{15} = 26{,}6 \text{ тис. грн.}$$

$$A_3 = 100 \cdot \frac{3}{15} = 20 \text{ тис. грн.}$$

$$A_4 = 100 \cdot \frac{2}{15} = 13{,}3 \text{ тис. грн.}$$

$$A_5 = 100 \cdot \frac{1}{15} = 6{,}67 \text{ тис. грн.}$$

Накопичена сума амортизації: 99,87 тис. грн. В першу половину терміну експлуатації замортизовано $\frac{33{,}3 + 26{,}6 + 20}{100} \cdot 100\% = 79{,}9\%$ первісної вартості основних фондів.

Для нарахування амортизації на токарний верстат доцільніше використовувати метод зменшення залишкової вартості, оскільки він дає можливість замортизувати вартість верстата і за перші три роки експлуатації повернути підприємству для оновлення основних фондів майже 94 % його вартості.

Задача 5

В цеху машинобудівного заводу установлено 100 верстатів. Річний обсяг випуску продукції – 280 тис. виробів, виробнича потужність цеху – 310 тис. виробів. Режим роботи – 2 зміни. Тривалість зміни – 8 годин.

Визначити: коефіцієнт змінності, коефіцієнт екстенсивності, коефіцієнт інтенсивності, інтегральний коефіцієнт.

Розв'язання

Оскільки трудомісткість – це показник обернений виробітку продукції, то коефіцієнт інтенсивного використання обладнання (формула (2.26)) – це відношення фактичної продуктивності роботи обладнання до його нормативної продуктивності. Тобто:

$$K_{інт} = \frac{280}{310} = 0{,}9032$$

.

Отже, підприємство використовує потужність встановленого обладнання лише на 90,32 %.

Коефіцієнт екстенсивності визначимо за формулою (2.24), враховуючи, що плановий річний фонд часу роботи обладнання при 2-змінній роботі, 8-годинному робочому дні та середній кількості робочих днів в місяці – 22 становить:

$$Ф_{еф} = 12 \cdot 22 \cdot 8 \cdot 2 = 4224$$ год.

Для обчислення фактично відпрацьованого обладнанням часу визначимо плановий та фактичний виробіток за годину.

Плановий виробіток:

$$q_н = \frac{N}{Ф_п} = \frac{310000}{4224} = 74$$ вироби за год.

З врахуванням значення коефіцієнта інтенсивності фактичний виробіток становить:

$$q_ф = q_н \cdot K_{інт} = 74 \cdot 0{,}9032 = 67$$ виробів за год.

Отже, фактично відпрацьований обладнанням час є відношення фактично виготовленого обсягу продукції до фактичного виробітку за годину:

$$Ф_{ф.о.} = \frac{Q}{q_ф} = \frac{280000}{67} = 4179$$ год.

$$K_{екст} = \frac{4179}{4224} = 0{,}9893$$

Тоді: .

Підприємство використовує максимально можливий при встановленому графіку роботи час роботи обладнання на 98,93 %.

Інтегральний коефіцієнт використання обладнання розраховується шляхом множення екстенсивного коефіцієнта на інтенсивний, тобто:

$$K_{інтегр} = 0{,}9032 \cdot 0{,}9893 = 0{,}8935$$

.

Основні фонди підприємства за часом роботи та продуктивністю використовуються підприємством на 89,35 %.

Коефіцієнт змінності можна визначити як добуток коефіцієнта екстенсивного завантаження устаткування (рівня використання планового фонду часу) і планової змінності роботи:

$$K_{зм} = 0{,}9893 \cdot 2 = 1{,}98$$ зміни.

Середня кількість змін відпрацьованих одним верстатом, становить 1,98 зміни з 2, передбачених графіком роботи.

Задача 6

Визначити виробничу потужність пекарні та її виробничу програму, якщо середня тривалість випікання хлібобулочних виробів вагою 1 кг становить 40 хв., тривалість зміни – 8 год., режим роботи – двозмінний. Номінальний фонд робочого часу – 300 днів на рік, а непродуктивні втрати робочого часу – 10 %.

Виробнича потужність пекарні визначається потужністю печей, яких встановлено 3 одиниці, кожна з яких одночасно випікає 30 кг виробів. Коефіцієнт використання потужностей – 0,85.

Розв'язання

Виробнича потужність пекарні визначається за формулою (2.29). При цьому ефективний фонд робочого часу визначається за формулою:

$$Ф_{еф} = Ф_{реж} \cdot (1 - \frac{\delta}{100\%})$$

,

де $Ф_{реж}$ – режимний фонд робочого часу, год.;

δ – відсоток витрат часу через простої, ремонти, інші непродуктивні простої, %.

Річний ефективний фонд робочого часу печі за умовами задачі становить:

$$Ф_{еф} = 300 \cdot 2 \cdot 8 \cdot (1 - \frac{10\%}{100\%}) = 4320$$ год.

Отже, річна виробнича потужність пекарні, враховуючи, що t = = 40 хв. = 0,67 год. і кожна піч одночасно випікає 30 кг виробів, дорівнює:

$$N == \frac{4320 \cdot 30 \cdot 3}{0{,}67} = 580298{,}5 \text{ кг} = 580{,}3$$ т.

Виробнича програма пекарні з врахуванням коефіцієнта використання виробничих потужностей становить:

$$Q = 580{,}3 \cdot 0{,}85 = 493{,}3$$ т.

Задача 7

Підприємство випускає три види продукції. Річний випуск продукції становить: виріб А – 15 шт. при ціні 2,0 тис. грн., виріб Б – 10 шт. при ціні 1,5 тис. грн., виріб В – 20 шт. при ціні 0,8 тис. грн.

Визначити показники використання основних фондів, враховуючи показники їх руху, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники руху основних фондів підприємства за рік, тис. грн.

Вартість основних фондів на початок року	На кінець кварталу:							
	введено				вибуло			
	1	2	3	4	1	2	3	4
28,0	0,7	1,2	1,4	0,8	0,2	-	0,5	1,0

Розв'язання

На підставі вихідних даних можна розрахувати лише два показники ефективності використання основних фондів – фондомісткість і фондовіддачу (див. формули 2.21 і 2.22). Для їх обчислення необхідно визначити середньорічну вартість основних фондів та товарну продукцію.

Щоб розрахувати середньорічну вартість основних виробничих фондів, скористаємося формулою (2.6), враховуючи, що показники введення та вибуття основних фондів наведені на кінець кварталу, а в кожному кварталі – 3 місяці:

$$B_{сер.р.} = 28{,}0 + \left(\frac{0{,}7 \cdot 9 + 1{,}2 \cdot 6 + 1{,}4 \cdot 3 + 0{,}8 \cdot 0}{12}\right) -$$

$$- \left(\frac{0{,}2 \cdot 9 + 0 \cdot 6 + 0{,}5 \cdot 3 + 1{,}0 \cdot 0}{12}\right) = 29{,}2 \text{ тис.грн.}$$

Товарна продукція (ТП) розраховується таким чином:

$$ТП = 15 \cdot 2{,}0 + 10 \cdot 1{,}5 + 20 \cdot 0{,}8 = 61 \text{ тис. грн.}$$

Тоді фондовіддача дорівнює:

$$Ф_{від} = \frac{61}{29{,}2} = 2{,}1$$

З кожної гривні основних фондів підприємства виробляється 2,1 грн. товарної продукції.

Фондомісткість дорівнює:

$$Ф_{ем} = \frac{1}{2{,}1} = 0{,}48$$

На кожну гривню товарної продукції припадає 0,48 грн. вартості основних фондів підприємства.

Задача 8

Визначити забезпеченість виробничої програми ділянки виробничою потужністю, виявити недовантажені та вузькі місця на ділянці.

Таблиця 2

Основні виробничі характеристики груп верстатів підприємства

Показник	Група станків				
	токарні	розточувальні	фрезерні	шліфувальні	свердлильні
Трудомісткість обробки виробів, нормо-год.					
А	12,5	8,3	15,8	9,3	2,5
Б	5,3	2,0	10,2	5,5	3,0
Коефіцієнт виконання норм	1,25	1,15	1,2	1,2	1,1
Кількість верстатів у групі	4	3	4	3	1

У річній виробничій програмі передбачено виробництво двох видів виробів в обсязі: А – 1000 шт., Б – 450 шт. Режим роботи – двозмінний. Витрати часу на ремонт устаткування – 3,8 %. Трудомісткість обробки виробів по групах устаткування, коефіцієнти виконання норм часу, кількість верстатів наведені в таблиці. Кількість вихідних днів – 106, святкових, що не збігаються з вихідними – 6, передсвяткових – 4. Кількість неробочих годин у передсвяткові дні – 2.

Розв'язання

Забезпеченість виробничою потужністю перевіряється розрахунком коефіцієнтів використання потужностей (аналогічно коефіцієнту екстенсивного завантаження устаткування) для кожної групи устаткування за формулою (2.24). При цьому у розрахунках показника для групи устаткування загальний час можливого використання обладнання (пропускна здатність) визначається за формулою:

$$П = m \cdot Ф_{еф},$$

де m – кількість одиниць устаткування,

$Ф_{еф}$ – ефективний фонд робочого часу, год.

Режимний фонд робочого часу:

$$Ф_{реж} = \left[(Ф_{пол} - Д_в - Д_с) \cdot д - Д_{пс} \cdot S\right] \cdot К_{зм},$$

де $Ф_{пол}$ – кількість календарних днів у періоді;

$Д_в$ – кількість вихідних днів у періоді;

$Д_{св}$ – кількість святкових днів у періоді;

$Д_{пс}$ – кількість передсвяткових днів у періоді;

$д$ – тривалість робочого дня, год.;

S – кількість неробочих годин у передсвяткові дні.

Підставивши вихідні дані, отримаємо:

$$Ф_{реж} = \left[(365 - 106 - 6) \cdot 8 - 4 \cdot 2\right] \cdot 2 = 4032 \text{ год.}$$

$$Ф_{еф} = 4032 \cdot (1 - \frac{3{,}8\%}{100\%}) = 4032 \cdot 0{,}962 = 3878{,}8 \approx 3879 \text{ год.}$$

Розрахуємо пропускну здатність за групами устаткування:

$$П_1 = 4 \cdot 3879 = 15516 \text{ год.};$$

$$П_2 = 3 \cdot 3879 = 11637 \text{ год.};$$

$$П_3 = 4 \cdot 3879 = 15516 \text{ год.};$$

$$П_4 = 3 \cdot 3879 = 11637 \text{ год.};$$

$$П_5 = 1 \cdot 3879 = 3879 \text{ год.}$$

Фактично відпрацьований час за групами устаткування буде таким:

$$Q_1 = \frac{1000 \cdot 12{,}5 + 450 \cdot 5{,}3}{1{,}25} = 11908 \text{ год.};$$

$$Q_2 = \frac{1000 \cdot 8{,}3 + 450 \cdot 2}{1{,}15} = 8000 \text{ год.};$$

$$Q_3 = \frac{1000 \cdot 15{,}8 + 450 \cdot 10{,}2}{1{,}2} = 16992 \text{ год.};$$

$$Q_4 = \frac{1000 \cdot 9{,}3 + 450 \cdot 5{,}5}{1{,}2} = 9812 \text{ год.};$$

$$Q_5 = \frac{1000 \cdot 2{,}5 + 450 \cdot 3}{1{,}1} = 3500 \text{ год.}$$

Таким чином, коефіцієнт використання потужностей дорівнюватиме:

$$K_1 = \frac{11908}{15516} = 0{,}77;$$

$$K_2 = \frac{8000}{11637} = 0{,}69;$$

$$K_3 = \frac{16992}{15516} = 1{,}1;$$

$$K_4 = \frac{9812}{11637} = 0{,}84;$$

$$K_5 = \frac{3500}{3879} = 0{,}90.$$

Нормальною вважається завантаженість в межах 0,8-0,9. Якщо значення коефіцієнта перевищую верхню межу даного діапазону, то ділянка вважається перевантаженою. Якщо воно менше 0,8, то – недовантаженою (у такому разі варто додати верстати, скоригувати обсяг робіт).

Таким чином, на даному підприємстві ділянка фрезерних верстатів перевантажена, а ділянка токарних та розточувальних верстатів – недовантажена.

ЗАДАЧІ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ

Задача 1

Підприємство встановило станок за 20 тис. дол. Через 4 роки з'явилися станки з такою ж вартістю, але продуктивністю більшою в 2 рази. Розрахувати суму втрат від морального зношення, якщо строк експлуатації станка складає 10 років.

Задача 2

Визначте всі види вартісної оцінки металорізального верстата, якщо відомо, що 5 верстатів були придбані за ціною 8000 грн., витрати на їх доставку та монтаж склали 1200 грн. Через 6 років експлуатації ціни на станки даної моделі збільшилися на 50 %, а розцінки на транспортні послуги та монтаж – на 65 %. Норма амортизації складає 15 %.

Задача 3

Вартість продукції, виробленої підприємством за рік, складає 1 млн. грн., у тому числі амортизаційні відрахування – 126 тис. грн. За рахунок введення політики прискореної амортизації вдається списувати протягом року не 0,1 а 1/6 початкової вартості засобів праці. Обчислити додаткову суму амортизаційних відрахувань та джерело їх формування, якщо ціни на продукцію залишилися незмінними. Довести, що політика прискореної амортизації вигідна підприємству.

Задача 4

Підприємство встановило верстат вартістю 200 тис. грн. Через чотири роки внаслідок зростання продуктивності праці його вартість знизилася на 15 %. Розрахувати суму втрат від морального зношення, якщо строк служби верстата 10 років. Визначити форму морального зношення.

Загроза знецінення капіталу вимушує вжити заходи щодо зниження вартості до розміру його фактичного зносу. Які з вказаних заходів зменшують загрозу знецінення основного капіталу через його моральне зношення: встановлення багатозмінної роботи, підвищення інтенсивності праці робітників, збільшення робочого часу, підвищення норми амортизаційних відрахувань?

Задача 5

Мале підприємство придбало нове обладнання вартістю 200 тис. грн., строк корисного використання якого 5 років. Після завершення терміну корисного використання обладнання планується реалізувати за 80 тис. грн., при цьому очікувані витрати, пов'язані з реалізацією, становлять 5 тис. грн.

Здійснити нарахування амортизації за весь період експлуатації з розподілом по роках всіма можливим методами.

Задача 6

Здійснити нарахування амортизації із задачі 5 виробничим методом, якщо підприємство планує протягом всього терміну експлуатації обладнання випустити 3125 одиниць продукції. При цьому в перший рік експлуатації було випущено 750 одиниць продукції; в другий – 705; в третій – 500, в четвертий – 650, в п'ятий – 520 одиниць.

Задача 7

Визначити середньорічну вартість основних фондів у плановому періоді та залишкову вартість на кінець планового періоду за такими даними:

Таблиця 3

Показники руху основних фондів підприємства

Показник	Рік	
	звітний	плановий
Вартість основних фондів на початок року, тис. грн.,	1100	-
у т.ч. групи: 1	500	
2	200	
3	400	
4	110	
Введено ЕОМ в березні, тис. грн.	20	-
Вибуло ЕОМ в червні, тис. грн.	10	25
Придбано для виробничих потреб автомобіль в червні, тис. грн.	-	30
Введено нову споруду з 1 липня, тис. грн.	-	90

Задача 8

Визначити, на якому з трьох підприємств найкраще використовуються основні фонди, якщо відомі такі дані:

Таблиця 4

Основні показники діяльності підприємств

Показник	Підприємство		
	1	2	3
Випуск товарної продукції, млн. грн.	497	346	520
Кількість промислово-виробничого персоналу, тис. чол.	16	12,3	18,6
Фондоозброєність праці, грн.	13500	14800	11200

Лабораторно-практичне заняття № 3

Лабораторно-практичне заняття № 3

Організація інженерної служби по експлуатації енергообладнання та засобів автоматизації Ч1.

Завдання 1

Однотрансформаторні підстанція працює по добовому двоступінчастим графіку навантаження з параметрами К1, К2, h. Значення параметрів трансформатора і графіка навантаження наведені в табл. 1. Енергосистема вимагає знизити тривалість перевантаження, не обмежуючи її абсолютне значення.

Визначити: наскільки можна знизити тривалість систематичної перевантаження трансформатора h за рахунок підвищення К2 до гранично допустимого значення Кmax. При цьому загальна кількість електроенергії за період h не повинно змінюватися.

- описати повний цикл профілактичних випробувань трансформатора;
- привести перелік робіт, які виконуються при огляді трансформаторів.

Таблиця 1

Вихідні данні до контрольного завдання

Назва	Варіанти										Номер задачі
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Дані трансформатора:											Загальні
Тип	ТМ	ТМ	ТМ	ТМ	ТД	ТДМ	ТДМ	ТМ	ТМ	ТМ	№1
Потужність S, мВА	1000	1600	2500	6300	10000	20000	32000	250	400	630	№2
Напруга $U_{вн}$, кВ	10	10	10	35	35	112	115	10	10	10	
Втрати потужності $\Delta P_{кз}$, кВт	12,2	18	25	33,5	65	153	175	3,7	5,5	7,6	
$\Delta P_{хх}$, кВт	2,45	3,3	4,6	6,7	14,5	62	42	0,8	1,1	1,6	
Дані навантаження:											
K_1, о.е.	0,7	0,8	0,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	
K_2, о.е.	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,4	№1
h, ч	8,0	6,0	4,0	4,0	8,0	6,0	6,0	12,0	8,0	4,0	
Попереднє навантаження K_1, о.е.	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	
Тривалість аварійного перевантаження h, ч	8,0	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	6,0	6,0	6,0	10,0	№2

Методичні вказівки до вирішення завдання

Перед вирішенням завдань слід уважно вивчити умовні позначення і одиниці вимірювання величин, розібрати приклади і ознайомиться з таблицями.

Дані по температурі повітря, що охолоджує слід приймати по табл. 2 в залежності від місця проживання здобувачів. Значення і тривалість допустимих навантажень і перевантажень трансформаторів, а також розрахунковий знос виткової ізоляції обмоток при аварійних перевантаженнях допускається визначати для прямокутних двоступеневих графіків навантаження. Порядок перетворення нерівномірного добового графіка навантаження в двоступеневий графік наведено в.

На рис. 1 показаний приклад двоступеневого графіка навантаження, де - початкова навантаження, що передує перевантаження, а - перевантаження, наступна за початковою навантаженням К1; h - тривалість перевантаження, ч.

Перевантаження трансформаторів супроводжується перевищенням допустимих температур для обмоток і масла, що призводить до підвищеного зносу виткової ізоляції і скорочення терміну служби трансформатора.

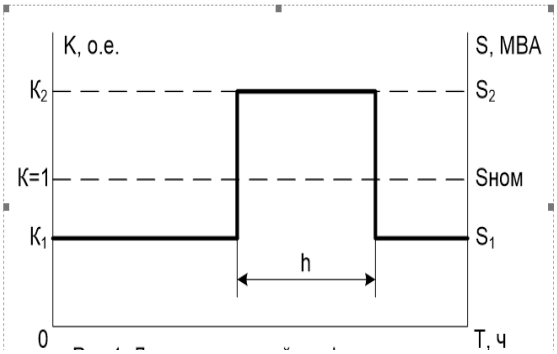

Рис.1 Двоступеневий графік навантаження

Максимально допустиме значення температури найбільш нагрітої точки обмотки:

$\theta_{\text{ннтmax}} = 140$°Сдля систематичних навантажень;

$\theta_{\text{ннтmax}} = 160$°Сдля аварійних перевантажень.

Максимально допустимі температури масла:

$\theta_{\text{ммax}} = 95$°С для систематичних навантажень;

$\theta_{\text{ммax}} = 115$°С для аварійних перевантажень.

Максимальна величина перевантаження:

$К_{2max} = 1{,}5$для систематичних навантажень;

$К_{2max} = 2{,}0$ для аварійних перевантажень.

Базова умовно постійна температура найбільш нагрітої точки обмотки, при якій швидкість розрахункового зносу витковой ізоляції відповідає терміну служби трансформатора, умовно прийнятого за одиницю

$$\theta_{\text{ннтб}} = 98\text{°С}$$

Значення температури охолоджуючої середовища $\theta_{охл}$ для міст України наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Значення річний і сезонних еквівалентних температур охолоджуючого повітря по містам України

Населений пункт	$\theta_{охл}$, °С		
	Річна	Зимня	Літня
Львів	5,8	-11,0	14,0
Луцьк	8,1	-9,1	15,9
Рівне	9,8	-2,4	16,5
Житомир	4,5	-10,6	12,5
Тернопіль	2,9	-11,3	10,9
Івано-Франківськ	8,6	-6,8	16,4
Ужгород	3,8	-11,8	11,8
Чернівці	3,4	-9,5	10,7
Хмельницький	2,0	-15,7	10,3

Київ	8,3	-7,6	16,0
Харків	0,7	-20,1	10,5
Одеса	7,1	-8,8	15,1
Запоріжжя	8,8	-6,5	16,3
Суми	8,9	-4,8	15,8
Кривий ріг	6,7	-18,5	15,8

Підвищення (зниження) температури обмоток масла і трансформатора відбувається за експоненціальним законом.

Теплова постійна часу трансформаторів напругою до 110 кВ включно при видах охолодження М, Д, ч

$\tau = 2{,}5$ при $S_{ном} \le 6{,}3МВА, U_{вн} \le 10кВ$

$\tau = 3{,}0$ при $\begin{cases} S_{ном} \le 40МВА,\ U_{вн} = 35кВ; \\ 2{,}5 \le S_{ном} \le 25МВА, U_{вн} = 110кВ; \end{cases}$

$\tau = 2{,}0$ при $S_{ном} > 25МВА, U_{вн} = 110кВ$

Перевірка трансформатора на навантажувальну здатність зводиться до розрахунку температури найбільш нагрітої точки обмотки θннт і температури масла θм і порівняння отриманих розрахункових значень з допустимими температурами.

У сталому тепловому режимі (при навантаженні К1 або К2)

$$\theta_{ннтк} = \theta_{охл} + \upsilon_{мк} + \upsilon_{ннтмк} (1)$$

де $\upsilon_{мк}$ - перевищення температури масла у верхніх шарах над температурою охолоджуючої середовища, ° С;

$\upsilon_{нн}т_{мк}$ - перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою масла у верхніх шарах, ° С.

$$\upsilon_{мк} = \upsilon_{мном} \cdot \left(\frac{1+dK^2}{1+d}\right)^X (2)$$

де $\upsilon_{мном}$ - перевищення температури масла у верхніх шарах над температурою охолоджуючої середовища, $\upsilon_{мном}$ = 60 ° С для трансформаторів з видами охолодження М, Д і $\upsilon_{мном}$ = 40 ° С - для трансформаторів ДЦ, Ц;

$d = \Delta P_{кз} / \Delta P_{хх}$ - відношення втрат короткого замикання до втрат холостого ходу.

$$\upsilon_{ннтмк} = (\upsilon_{ннтном} - \upsilon_{мном})K^Y = \upsilon_{ннтмном}K^Y (3)$$

де $\upsilon_{нн}т_{ном}$ - перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою охолоджуючої середовища, ° С;

$\upsilon_{нн}тм_{ном}$ - перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою масла у верхніх шарах, ° С;

$$\upsilon_{ннтмном} = \theta_{ннт} - \upsilon_{мном} - \theta_{охл} (4)$$

Коефіцієнти X, Y залежать від виду охолодження трансформаторів

X = 0,9, Y = 1,6 для трансформаторів М, Д;

X = 1,0, Y = 1,8 для трансформаторів ДЦ, Ц;

Температура найбільш нагрітої точки обмотки в перехідному тепловому режимі нагріву при тривалості навантаження (перевантаження) визначають за формулами:

$$\theta_{ннтh} = \theta_{охл} + \upsilon_{мh} + \upsilon_{ннтмк2} (5)$$

$$\upsilon_{мh} = \upsilon_{мк} + (\upsilon_{мк2} - \upsilon_{мк1}) \cdot \left(1 - e^{\frac{-h}{\tau}}\right) (6)$$

$$\upsilon_{ннтмк2} = \upsilon_{ннтмном}{K_2}^Y (7)$$

При систематичних навантаженнях допустиму перевантаження К2 можна визначати по табл. 3 при відповідних значеннях К1, h, θохл.

Приклад 1. Визначити, чи припустима систематична навантаження трансформатора ТМ-2500 Uвн = 10 кВ при К1 = 0,8, К2 = 1,3, h = 6 ч.

Рішення. За табл. 2 визначаємо θохл:

Для θохл = 3,4 ° С.

Таблиця 3

Максимально допустимі схематичні навантаження трансформаторів з видами охолодження М і Д

h, ч	$\theta_{охл}$ = 0 °С					$\theta_{охл}$ = 10 °С				
	K_2 при значеннях K_1 = 0,5 – 0,9					K_2 при значеннях K_1 = 0,5 – 0,9				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1,0	2,00	2,00	2,00	1,99	1,91	2,00	2,00	1,94	1,86	1,76
2,0	1,80	1,77	1,74	1,69	1,64	1,70	1,67	1,63	1,58	1,51
4,0	1,51	1,50	1,48	1,45	1,48	1,43	1,41	1,39	1,36	1,32
6,0	1,39	1,38	1,37	1,36	1,34	1,31	1,30	1,29	1,27	1,24
8,0	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20
12,0	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15
24,0	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

По табл. 3 при $К_1$=0,8 та h=6 ч визначаємо значення $К_2$. $К_2$=1,36 при $\theta_{охл}$=0°С та $К_2$=1,27 при $\theta_{охл}$=10°С. Застосовуємо лінійну інтерполяцію для визначення $К_2$ при $\theta_{охл}$=3,4°С.

$$К_{2\cdot(3,4)} = К_{2\cdot(0)} - \frac{К_{2\cdot(0)} - К_{2\cdot(10)}}{10} \cdot \theta_{охл} = 1{,}33$$

1,3 <1,33 отже, таке навантаження трансформатора припустима.

Приклад 2. Визначити, чи припустима аварійна навантаження трансформатора ТМ-1600, Uвн = 10 кВ при К1 = 0,7 К2 = 1,4 h = 8 ч в літній період.

Рішення. За типом трансформатора визначаємо:

вид системи охолодження - М, постійна трансформатора τ = 2,5 ч, $\upsilon_{мном}$ = 60 ° С, ΔРкз = 18 кВт, ΔРхх = 3,3 кВт, d = ΔРкз / ΔРхх = 18 / 3,3 = 5,45, X = 0,9, Y = 1,6.

За табл. 2 для $\theta_{охл}$ = 16,4 ° С, за формулою 3:

За формулами (4 - 7) визначаємо температуру найбільш нагрітої точки обмотки.

Перевищення температури масла над температурою охолоджуючого повітря:

$$\upsilon_{мh} = \upsilon_{мном} \cdot \left(\frac{1 + d \cdot К_1{}^2}{1 + d}\right)^X + \left[\upsilon_{ном} \cdot \left(\frac{1 + d \cdot К_2{}^2}{1 + d}\right)^X - \left(\frac{1 + d \cdot К_1{}^2}{1 + d}\right)^X\right] \cdot \left(1 - e^{\frac{-h}{\tau}}\right)$$

$$= 60 \cdot \left(\frac{1 + 5{,}45 \cdot 0{,}7^2}{1 + 5{,}45}\right)^{0{,}9} + \left[60 \cdot \left(\frac{1 + 5{,}45 \cdot 1{,}4^2}{1 + 5{,}45}\right)^{0{,}9} - 60 \cdot \left(\frac{1 + 5{,}45 \cdot 0{,}7^2}{1 + 5{,}45}\right)^{0{,}9}\right] \cdot \left(1 - e^{\frac{-8}{2{,}5}}\right)$$

$$= 60 \cdot 0{,}569^{0{,}9} + (60 \cdot 1{,}81^{0{,}9} - 60 \cdot 0{,}569^{0{,}9}) \cdot 0{,}959 = 99{,}6℃$$

Перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою масла:

$$\upsilon_{ннтмк} = \upsilon_{ннтмном} К_2{}^Y = 21{,}6 \cdot 1{,}4^{1{,}6} = 39{,}9℃$$

Температура найбільш нагрітої точки обмотки:

$$\theta_{ннтh} = \theta_{охл} + \upsilon_{мh} + \upsilon_{ннтмк2} = 21{,}6 + 99{,}6 + 36{,}9 = 158{,}1℃$$

Допустиме значення при аваріях $\theta_{нн}т_{max}$ = 160 ° С. 158,1 <160, отже, така перевантаження допустиме.

Відносний розрахунковий знос виткової ізоляції обмоток можна визначати за допомогою даних табл. 4 і 5. Для добового графіка навантаження F визначається як відношення зносу ізоляції при температурі найбільш нагрітої точки обмотки $\theta_{ннт}$ за добу при фактичному графіку навантаження до нормального зносу за добу при базовій температурі $\theta_{ннт}$.

Приклад 3. Визначити відносний знос виткової ізоляції трансформатора при аварійній перевантаження за даними прикладу 2.

За табл. 4 при К1 = 0,7 К2 = 1,4 h = 8 ч визначаємо F20 = 37,37 «нормальних діб».

Знаходимо f при θохл = 16,4 ° С шляхом інтерполяції даних з табл. 5. f20 = 1, f10 = 0,32

f = 1 - ((1-0,32) / 10) (20-16,4) = 0,755

F = 37.37 * 0.755 = 28 «нормальних діб».

Таблиця 4

Відносний знос виткової ізоляції обмоток F трансформаторів з видами охолодження М, Д при θохл = 20 ° С

h, ч	$К_2$	F при $К_1$ = 0,5 – 1,0					
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
6	1,3	2,65	3,09	3,72	4,66	6,19	9,98
	1,4	14,06	12,73	15,06	18,41	23,40	31,42
	1,5	50,87	58,06	67,94	81,66	101,23	130,37
	1,6	257,01	291,56	338,35	402,15	490,60	616,69
8	1,3	6,60	7,29	8,23	9,57	11,56	14,90
	1,4	30,59	33,50	37,37	42,60	49,92	60,75
	1,5	156,87	170,67	188,75	212,56	244,47	288,69
	1,6	886,32	959,63	1054,51	1177,25	1337,56	1551,16
12	1,3	18,93	19,92	21,22	22,97	25,43	29,21
	1,4	96,82	101,29	107,04	114,48	124,34	138,05
	1,5	584,05	570,96	599,94	636,53	683,28	744,56
	1,6	3423,95	3555,60	3720,05	3924,32	4179,09	4501,39

Таблиця 5

Значення коефіцієнта f для визначення добового зносу ізоляції при різних θохл

$\theta_{охл}$, °С	30	20	10	0	-10	-20
f, о.е.	3,20	1,00	0,32	0,10	0,03	0,01

Лабораторно-практичне заняття № 4.
Організація інженерної служби по експлуатації енергообладнання та засобів автоматизації (Ч 2)

Однотрансформаторні підстанція працює по добовому двоступінчастим графіку навантаження з параметрами К1, К2, h. Значення параметрів трансформатора і графіка навантаження наведені в табл. 1. Енергосистема вимагає знизити тривалість перевантаження, не обмежуючи її абсолютне значення.

Визначити: наскільки можна знизити тривалість систематичної перевантаження трансформатора h за рахунок підвищення К2 до гранично допустимого значення $К_{max}$. При цьому загальна кількість електроенергії за період h не повинно змінюватися.

1) описати повний цикл профілактичних випробувань трансформатора;

2) привести перелік робіт, які виконуються при огляді трансформаторів.

Таблиця 1

Вихідні данні до контрольного завдання

Назва	Варіанти										Номер задачі
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Дані трансформатора:											Загальні
Тип	ТМ	ТМ	ТМ	ТМ	ТД	ТДМ	ТДМ	ТМ	ТМ	ТМ	№1
Потужність S, мВА	1000	1600	2500	6300	10000	20000	32000	250	400	630	№2
Напруга Uвн, кВ	10	10	10	35	35	112	115	10	10	10	
Втрати потужності ΔРкз, кВт	12,2	18	25	33,5	65	153	175	3,7	5,5	7,6	
ΔРхх, кВт	2,45	3,3	4,6	6,7	14,5	62	42	0,8	1,1	1,6	
Дані навантаження:											
К1, о.е.	0,7	0,8	0,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	
К2, о.е.	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,4	
h, ч	8,0	6,0	4,0	4,0	8,0	6,0	6,0	12,0	8,0	4,0	№1
Попереднє навантаження К1, о.е.	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	
Тривалість аварійного перевантаження h, ч	8,0	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	6,0	6,0	6,0	10,0	№2

Методичні вказівки до вирішення завдання

Перед вирішенням завдань слід уважно вивчити умовні позначення і одиниці вимірювання величин, розібрати приклади і ознайомиться з таблицями.

Дані по температурі повітря, що охолоджує слід приймати по табл. 2 в залежності від місця проживання здобувача. Значення і тривалість допустимих навантажень і перевантажень трансформаторів, а також розрахунковий знос виткової ізоляції обмоток при аварійних перевантаженнях допускається визначати для прямокутних двоступеневих графіків навантаження. Порядок перетворення нерівномірного добового графіка навантаження в двоступеневий графік наведено в.

На рис. 1 показаний приклад двоступеневого графіка навантаження, де - початкова навантаження, що передує перевантаження, а - перевантаження, наступна за початковою навантаженням К1; h - тривалість перевантаження, ч.

Перевантаження трансформаторів супроводжується перевищенням допустимих температур для обмоток і масла, що призводить до підвищеного зносу витковой ізоляції і скорочення терміну служби трансформатора.

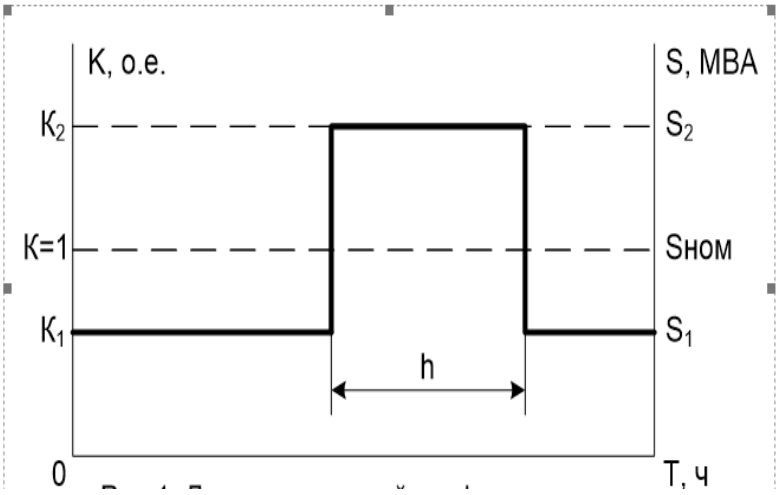

Рис.1 Двоступеневий графік навантаження

Максимально допустиме значення температури найбільш нагрітої точки обмотки:

$\theta_{\text{ннтmax}} = 140℃$для систематичних навантажень;

$\theta_{\text{ннтmax}} = 160℃$для аварійних перевантажень.

Максимально допустимі температури масла:

$\theta_{\text{мmax}} = 95℃$ для систематичних навантажень;

$\theta_{\text{мmax}} = 115℃$ для аварійних перевантажень.

Максимальна величина перевантаження:

$К_{2\text{max}} = 1{,}5$для систематичних навантажень;

$К_{2\text{max}} = 2{,}0$ для аварійних перевантажень.

Базова умовно постійна температура найбільш нагрітої точки обмотки, при якій швидкість розрахункового зносу витковой ізоляції відповідає терміну служби трансформатора, умовно прийнятого за одиницю

$$\theta_{\text{ннтб}} = 98℃$$

Значення температури охолоджуючої середовища $\theta_{\text{охл}}$ для міст України наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Значення річний і сезонних еквівалентних температур охолоджуючого повітря по містам України

Населений пункт	$\theta_{\text{охл}}$, °С		
	Річна	Зимня	Літня
Львів	5,8	-11,0	14,0
Луцьк	8,1	-9,1	15,9
Рівне	9,8	-2,4	16,5

Житомир	4,5	-10,6	12,5
Тернопіль	2,9	-11,3	10,9
Івано-Франківськ	8,6	-6,8	16,4
Ужгород	3,8	-11,8	11,8
Чернівці	3,4	-9,5	10,7
Хмельницький	2,0	-15,7	10,3
Київ	8,3	-7,6	16,0
Харків	0,7	-20,1	10,5
Одеса	7,1	-8,8	15,1
Запоріжжя	8,8	-6,5	16,3
Суми	8,9	-4,8	15,8
Кривий ріг	6,7	-18,5	15,8

Підвищення (зниження) температури обмоток масла і трансформатора відбувається за експоненціальним законом.

Теплова постійна часу трансформаторів напругою до 110 кВ включно при видах охолодження М, Д, ч

$\tau = 2{,}5$ при $S_{ном} \leq 6{,}3МВА, U_{вн} \leq 10кВ$

$\tau = 3{,}0$ при $\begin{cases} S_{ном} \leq 40МВА,\ U_{вн} = 35кВ; \\ 2{,}5 \leq S_{ном} \leq 25МВА, U_{вн} = 110кВ; \end{cases}$

$\tau = 2{,}0$ при $S_{ном} > 25МВА, U_{вн} = 110кВ$

Перевірка трансформатора на навантажувальну здатність зводиться до розрахунку температури найбільш нагрітої точки обмотки $\theta_{ннт}$ і температури масла $\theta_м$ і порівняння отриманих розрахункових значень з допустимими температурами.

У сталому тепловому режимі (при навантаженні К1 або К2)

$$\theta_{ннтк} = \theta_{охл} + \upsilon_{мк} + \upsilon_{ннтмк} (1)$$

де $\upsilon_{мк}$ - перевищення температури масла у верхніх шарах над температурою охолоджуючої середовища, ° С;

$\upsilon_{ннтмк}$ - перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою масла у верхніх шарах, ° С.

$$\upsilon_{мк} = \upsilon_{мном} \cdot \left(\frac{1+dK^2}{1+d}\right)^X (2)$$

де $\upsilon_{мном}$ - перевищення температури масла у верхніх шарах над температурою охолоджуючої середовища, $\upsilon_{мном}$ = 60 ° С для трансформаторів з видами охолодження М, Д і υмном = 40 ° С - для трансформаторів ДЦ, Ц;

d = ΔРкз / ΔРхх - відношення втрат короткого замикання до втрат холостого ходу.

$$\upsilon_{ннтмк} = (\upsilon_{ннтном} - \upsilon_{мном})K^Y = \upsilon_{ннтмном}K^Y (3)$$

де $\upsilon_{ннтном}$ - перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою охолоджуючої середовища, ° С;

$\upsilon_{ннтмном}$ - перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою масла у верхніх шарах, ° С;

$$\upsilon_{ннтмном} = \theta_{ннт} - \upsilon_{мном} - \theta_{охл} (4)$$

Коефіцієнти X, Y залежать від виду охолодження трансформаторів

X = 0,9, Y = 1,6 для трансформаторів М, Д;

X = 1,0, Y = 1,8 для трансформаторів ДЦ, Ц;

Температура найбільш нагрітої точки обмотки в перехідному тепловому режимі нагріву при тривалості навантаження (перевантаження) визначають за формулами:

$$\theta_{ннтh} = \theta_{охл} + \upsilon_{мh} + \upsilon_{ннтмк2} (5)$$

$$\upsilon_{мh} = \upsilon_{мк} + (\upsilon_{мк2} - \upsilon_{мк1}) \cdot \left(1 - e^{\frac{-h}{\tau}}\right) (6)$$

$$\upsilon_{\text{ннтмк2}} = \upsilon_{\text{ннтмном}} K_2^{\,Y} \quad (7)$$

При систематичних навантаженнях допустиму перевантаження К2 можна визначати по табл. 3 при відповідних значеннях К1, h, θохл.

Приклад 1. Визначити, чи припустима систематична навантаження трансформатора ТМ-2500 Uвн = 10 кВ при К1 = 0,8, К2 = 1,3, h = 6 ч.

Рішення. За табл. 2 визначаємо θохл:

Для θохл = 3,4 ° С.

Таблиця 3

Максімально допустимі схематичні навантаження трансформаторів з видами охолодження М і Д

h, ч	$\theta_{охл}$ = 0 °С					$\theta_{охл}$ = 10 °С				
	K_2 при значеннях K_1 = 0,5 – 0,9					K_2 при значеннях K_1 = 0,5 – 0,9				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1,0	2,00	2,00	2,00	1,99	1,91	2,00	2,00	1,94	1,86	1,76
2,0	1,80	1,77	1,74	1,69	1,64	1,70	1,67	1,63	1,58	1,51
4,0	1,51	1,50	1,48	1,45	1,48	1,43	1,41	1,39	1,36	1,32
6,0	1,39	1,38	1,37	1,36	1,34	1,31	1,30	1,29	1,27	1,24
8,0	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20
12,0	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15
24,0	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

По табл. 3 при K_1=0,8 та h=6 ч визначаємо значення K_2. K_2=1,36 при $\theta_{охл}$=0°С та K_2=1,27 при $\theta_{охл}$=10°С. Застосовуємо лінійну інтерполяцію для визначення K_2 при $\theta_{охл}$=3,4°С.

$$K_{2\cdot(3,4)} = K_{2\cdot(0)} - \frac{K_{2\cdot(0)} - K_{2\cdot(10)}}{10} \cdot \theta_{охл} = 1{,}33$$

1,3 <1,33 отже, таке навантаження трансформатора припустима.

Приклад 2. Визначити, чи припустима аварійна навантаження трансформатора ТМ-1600, $U_{вн}$ = 10 кВ при К1 = 0,7 К2 = 1,4 h = 8 ч в літній період.

Рішення. За типом трансформатора визначаємо:

вид системи охолодження - М, постійна трансформатора τ = 2,5 ч, $\upsilon_{мном}$ = 60 ° С, ΔРкз = 18 кВт, ΔРхх = 3,3 кВт, d = ΔРкз / ΔРхх = 18 / 3,3 = 5,45, X = 0,9, Y = 1,6.

За табл. 2 θохл = 16,4 ° С, за формулою 3:

За формулами (4 - 7) визначаємо температуру найбільш нагрітої точки обмотки.

Перевищення температури масла над температурою охолоджуючого повітря:

$$\upsilon_{мh} = \upsilon_{мном} \cdot \left(\frac{1 + d \cdot K_1^{\,2}}{1 + d}\right)^{X} + \left[\upsilon_{ном} \cdot \left(\frac{1 + d \cdot K_2^{\,2}}{1 + d}\right)^{X} - \left(\frac{1 + d \cdot K_1^{\,2}}{1 + d}\right)^{X}\right] \cdot \left(1 - e^{\frac{-h}{\tau}}\right)$$

$$= 60 \cdot \left(\frac{1 + 5{,}45 \cdot 0{,}7^2}{1 + 5{,}45}\right)^{0{,}9} + \left[60 \cdot \left(\frac{1 + 5{,}45 \cdot 1{,}4^2}{1 + 5{,}45}\right)^{0{,}9} - 60 \cdot \left(\frac{1 + 5{,}45 \cdot 0{,}7^2}{1 + 5{,}45}\right)^{0{,}9}\right] \cdot \left(1 - e^{\frac{-8}{2{,}5}}\right)$$

$$= 60 \cdot 0{,}569^{0{,}9} + (60 \cdot 1{,}81^{0{,}9} - 60 \cdot 0{,}569^{0{,}9}) \cdot 0{,}959 = 99{,}6℃$$

Перевищення температури найбільш нагрітої точки обмотки над температурою масла:

$$\upsilon_{ннтмк} = \upsilon_{ннтмном} K_2^{\,Y} = 21{,}6 \cdot 1{,}4^{1{,}6} = 39{,}9℃$$

Температура найбільш нагрітої точки обмотки:

$$\theta_{ннтh} = \theta_{охл} + \upsilon_{мh} + \upsilon_{ннтмк2} = 21{,}6 + 99{,}6 + 36{,}9 = 158{,}1℃$$

Допустиме значення при аваріях $\theta_{ннтmax}$ = 160 ° С. 158,1 <160, отже, така перевантаження допустиме.

Відносний розрахунковий знос виткової ізоляції обмоток можна визначати за допомогою даних табл. 4 і 5. Для добового графіка навантаження F визначається як відношення зносу ізоляції при температурі найбільш нагрітої точки обмотки $\theta_{ннт}$ за добу при фактичному графіку навантаження до нормального зносу за добу при базовій температурі $\theta_{ннт}$.

Приклад 3. Визначити відносний знос виткової ізоляції трансформатора при аварійній перевантаження за даними прикладу 2.

За табл. 4 при К1 = 0,7 К2 = 1,4 h = 8 ч визначаємо F20 = 37,37 «нормальних діб».

Знаходимо f при $\theta_{охл}$ = 16,4 ° С шляхом інтерполяції даних з табл. 5. f20 = 1, f10 = 0,32

f = 1 - ((1-0,32) / 10) (20-16,4) = 0,755

F = 37.37 * 0.755 = 28 «нормальних діб».

Таблиця 4

Відносний знос виткової ізоляції обмоток F трансформаторів з видами охолодження М, Д при θохл = 20 ° С

h, ч	$К_2$	F при $К_1$ = 0,5 – 1,0					
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
6	1,3	2,65	3,09	3,72	4,66	6,19	9,98
	1,4	14,06	12,73	15,06	18,41	23,40	31,42
	1,5	50,87	58,06	67,94	81,66	101,23	130,37
	1,6	257,01	291,56	338,35	402,15	490,60	616,69
8	1,3	6,60	7,29	8,23	9,57	11,56	14,90
	1,4	30,59	33,50	37,37	42,60	49,92	60,75
	1,5	156,87	170,67	188,75	212,56	244,47	288,69
	1,6	886,32	959,63	1054,51	1177,25	1337,56	1551,16
12	1,3	18,93	19,92	21,22	22,97	25,43	29,21
	1,4	96,82	101,29	107,04	114,48	124,34	138,05
	1,5	584,05	570,96	599,94	636,53	683,28	744,56
	1,6	3423,95	3555,60	3720,05	3924,32	4179,09	4501,39

Таблиця 5

Значення коефіцієнта f для визначення добового зносу ізоляції при різних θохл

$\theta_{охл}$, °С	30	20	10	0	-10	-20
f, о.е.	3,20	1,00	0,32	0,10	0,03	0,01

Лабораторно-практичне заняття № 5.
РОЗРАХУНОК РІЧНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ

Мета - закріплення лекційного навчального матеріалу, який стосується життєвого циклу технічних систем.

5.1. Структура та зміст життєвого циклу нових технічних систем

Процеси розроблення, виготовлення і споживання (експлуатації та утилізації) технічних систем здійснюються в певних часових і просторових межах. Під впливом науково-технічного прогресу створені технічні системи періодично повинні оновлюватися, тобто характеризуватися циклічним характером розвитку [1-4].

Для пояснення явищ, що характеризують тривалість функціонування основних елементів процесу виготовлення, виробництва і споживання технічних систем, використовують поняття життєвого циклу, під яким розуміють тривалість існування технічної системи, починаючи з моменту обґрунтування проведення науково-дослідних робіт, пов'язаних з її створенням, і закінчуючи завершенням робіт з утилізації знятої з експлуатації технічної системи (див. табл. 5.1).

Тривалість життєвого циклу технічних систем - змінна функція, що залежить від чинників двох груп.

До факторів першої групи відносяться:

- технічні - новизна, складність, надійність, продуктивність і т. д.;
- економічні - собівартість, рентабельність, потреба і т.д.;
- організаційні - серійність, характер обслуговування, управління і т.д.

Дія факторів другої групи:

- перехід на випуск нової продукції, зміна технічних вимог замовника;
- поява нових ринків збуту і т.д.

Таблиця 5.1 – Основні параметри, що характеризують часові межі стадій життєвого циклу

Структура (стадії)	Тривалість	
	Початок	Закінчення
1. Дослідження та розроблення	Обґрунтування проведення НДР з конкретної продукції	Акт про здачу дослідного зразка замовнику
2. Виготовлення	Отримання технічної документації з даної технічної	Відвантаження останньої машини, знятої з виробництва
3. Звернення	Відвантаження споживачеві першого примірника технічної системи	Поставка споживачеві останнього екземпляра технічної системи
4. Експлуатація	Отримання споживачем першого примірника технічної системи	Зняття з експлуатації останнього екземпляра технічної системи
5. Утилізація	Момент списання першого примірника технічної системи з експлуатації	Завершення робіт з утилізації останнього екземпляра знятої з експлуатації технічної системи або передачі її для повторного використання

Дія факторів найчастіше суперечлива за своєю спрямованістю та результативністю, що означає необхідність комплексного вивчення негативних і позитивних сторін впливів кожного з чинників на тривалість життєвого циклу технічних систем.

Зупинимося докладніше на стадії "Звернення" (див. таблицю 5.1), коли виріб (технічна система) з'являється на ринку і знаходить свого споживача. Типовий цикл життя технічної системи на цій стадії зображений на рисунку 5.1. Збут продукції (технічної системи) після її появи як нового товару швидко зростає (крива U), досягає максимуму в точці А, коли ринок насичується, а потім збут починає скорочуватися. Хоча форми кривої збуту U і кривою прибутку V аналогічні, але вони не збігаються за фазою, оскільки зменшення прибутку спостерігається раніше (точка В), ніж відбувається скорочення збуту. Це пояснюється тим, що максимальний розмір прибутку відповідає точці А перегину кривої збуту. Коли приріст збуту починає зменшуватися, після точки А можна очікувати зменшення прибутку.

Очевидно, що стратегію виробництва необхідно будувати на основі кривої прибутку, а не кривої збуту. Можливо отримання додаткового прибутку W за рахунок освоєння нових нетрадиційних ринків збуту, як правило, у менш економічно розвинених регіонах.

Додатковий прибуток може бути більший чи менший, ніж основний, або рівний йому.

Незважаючи на деяку ідеалізацію, графіки, показані на рисунку, можуть служити відправною точкою для дослідження життєвого циклу технічних систем на такій важливій стадії циклу, як стадія "Звернення". За характером кривих можна судити про доцільні строки, припинення, виробництва даної технічної системи, про

початок пошуків додаткових ринків збуту, робити прогнози щодо перспективності даної моделі і т.д. Повний життєвий цикл ТТС складається з п'яти стадій:

1 Дослідження та розроблення: $T_{др} = 0{,}12\ T_{ТС.}$

2 Виготовлення: $T_{виг} = 0{,}04\ T_{ТС}$.

3 Звернення: $T_{звер} = 0{,}48 \cdot T_{тс.}$

4 Експлуатація: $T_{ек} = 1{,}0 \cdot T_{тс.}$

5 Утилізація: $T_{ут} = 0{,}40 \cdot T_{тс}$.

Ці співвідношення орієнтовні, усереднені. Повний життєвий цикл технічної системи неможливо визначити простим підсумовуванням окремих стадій життєвого циклу, так як окремі стадії повністю або частково накладаються одна на одну. Тому час повного життєвого циклу менше суми часів окремих стадій.

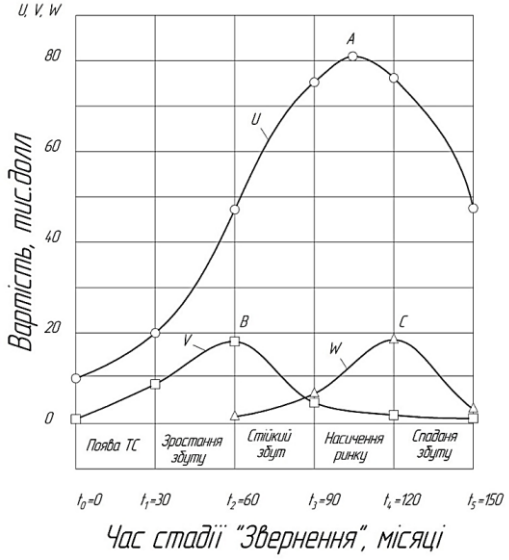

Рисунок 5.1 –Типовий життєвий цикл нових технічних систем на стадії «Звернення»

Якщо врахувати накладення стадій, то умовно можна вважати, що:

1 $T_{др} = 0{,}12\ T_{тс}$, 2 $T_{виг} = 0{,}04\ T_{тс}$, 3 $T_{звер} = 0{,}48 \cdot T_{тс}$, 4 $T_{ек} = 0{,}36 \cdot T_{тс}$, 5 $T_{ут} = 0{,}0 \cdot T_{тс}$

Для цього випадку час повного життєвого циклу дорівнюватиме сумі часів окремих стадій:

$$T_{TC} = \sum T_i \qquad (5.1)$$

Дійсно,

$$T_{тс} = 0{,}12 \cdot T_{тс} + 0{,}04 \cdot T_{тс} + 0{,}48 \cdot T_{тс} + 0{,}36 \cdot T_{тс} + 0{,}0 \cdot T_{тс} =$$
$$= (0{,}12 + 0{,}04 + 0{,}048 + 0{,}36 + 0{,}0) \cdot T_{тс} = T_{тс}.$$

Таким чином, знаючи час будь-якої стадії життєвого циклу технічної системи, можна орієнтовно визначити час повного життєвого циклу технічної системи. Наприклад, якщо відомо, що час стадії "Звернення" дорівнює сумі часів окремих етапів, тобто

$$T_{звер} = \sum \Delta t_i \ , \ \text{(див. рис. 5.1)}$$

$T_{звер} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5 = 30 + 30 + 30 + 30 + 30 = 150$ міс., тобто 12,5 року. Оскільки $T_{звер} = 0{,}48\ T_{тс}$, то $T_{тс} = T_{звер}/0{,}48 = 12{,}5/0{,}48 = 26$ років.

Судячи з часу повного життєвого циклу (26 років), дана технічна система досить консервативна. Це може бути прокатний стан, унікальний металорізальний верстат, гідротурбіна, насосна станція, шахтне обладнання, складний хімічний реактор, об'єкт звичайної або атомної енергетики, тобто складна технічна система, розрахована на тривалий термін експлуатації.

Використовуючи підхід, описаний в, можна апроксимувати дослідні дані за обсягом збуту U, прибутку V і додаткового прибутку W такими однотипними формулами:

$$\frac{V}{V_B} = e^{-K_V (t_B - t)^2}, \ \frac{U}{U_A} = e^{-K_U (t_A - t)^2}, \ \frac{W}{W_c} = e^{-K_W (t_C - t)^2}, \qquad (5.2)$$

де - U_A, V_B, W_c - максимальне значення функцій у точках A, B і C відповідно; t_A, t_B, t_C - значення часу, що є максимальним значенням функцій U, V і W; K_U, K_V, K_W - константи, які визначаються за дослідними даними U, V і W; t - поточне значення часу.

Результати обчислень зручно подавати в табличній формі. Наприклад, криві, наведені на рисунку, обчислені за вихідними даними, наведеними в таблиці 5.2, а результати обчислень подані в таблицях 5.3-5.8. Припустимо, що:

$$V_B^э = V_2^э, W_C^э = W_4^э, a\, t_B = t_2, t_C = t_A, t = \frac{t_3 + t_4}{2}. \qquad (5.3)$$

Таблиця 5.2

Δt ,міс.	Обсяг збуту, тис. дол.							Прибуток, тис. дол.									
								основний						додатковий			
	$U_0^э$	$U_1^э$	$U_2^э$	$U_3^э$	$U_A^э$	$U_4^э$	$U_5^э$	$V_0^э$	$V_1^э$	$V_2^э$	$V_3^э$	$V_4^э$	$V_5^э$	$W_2^э$	$W_3^э$	$W_4^э$	$W_5^э$
30	8	18	45	74	80	76	47	1	7	16	6	2	1	2	8	18	7

Додаючи останній рядок таблиці 5.3, знаходять середнє значення константи:

$$K_{UC} = \frac{\sum K_{Ui}}{6} = \frac{(2{,}04 + 2{,}67 + 2{,}82 + 3{,}42 + 3{,}0 + 2{,}9)\cdot 10^{-4}}{6} = 2{,}8\cdot 10^{-4}.$$

Аналогічно з останніх стовбців таблиць 5.5 і 5.7 отримують:

$$K_{VC} = \frac{\sum K_{Vi}}{5} = 7{,}54\cdot 10^{-4} \text{ і } K_{WC} = \frac{\sum K_{Wi}}{3} = 9{,}0\cdot 10^{-4}.$$

Використовуючи K_{VC}, K_{UC}, K_{WC}, розраховують U^P, V^P, W^P (див. останні стовпці таблиць 5.4, 5.6 та 5.8). За значеннями U^P, V^P, W^P будують графіки кривих U, V, W (див. рисунок). На графік наносять експериментальні значення $U^э, V^э, W^э$. Розміри графіка: 100х150 мм (приблизно).

Таблиця 5.3

t_i, міс.	$U_i^э$, тис. дол.	$\frac{U_A^э}{U_i^э}$	$\ln\frac{U_A^э}{U_i^э}$	$t_A - t_i$	$(t_A - t_i)^2$	$K_{U_i} = \frac{\ln\frac{U_A^э}{U_i^э}}{(t_A - t_i)}$
$T_0 = 0$	$U_0^э = 8$	10,5	2,302	105	$110\cdot 10^2$	$2{,}09\cdot 10^{-4}$
$T_1 = 30$	$U_1^э = 18$	4,45	1,493	75	$56\cdot 10^2$	$2{,}67\cdot 10^{-4}$
$T_2 = 60$	$U_2^э = 45$	1,78	0,577	45	$20{,}5\cdot 10^2$	$2{,}82\cdot 10^{-4}$
$T_3 = 90$	$U_3^э = 74$	1,08	0,077	15	$2{,}25\cdot 10^2$	$3{,}42\cdot 10^{-4}$
$T_A = 105$	$U_A^э = 80$	1,00	0	0	0	0
$T_4 = 120$	$U_4^э = 75$	1,07	0,064	-15	$2{,}25\cdot 10^2$	$3{,}0\cdot 10^{-4}$
$T_5 = 150$	$U_5^э = 47$	1,71	0,597	-45	$20{,}5\cdot 10^2$	$2{,}90\cdot 10^{-4}$

Таблиця 5.4

t_i, міс.	$K_{UC}(t_A - t_i)^2$	$e^{K_{UC}(t_A - t_i)^2}$	$\frac{1}{e^{K_{UC}(t_A - t_i)^2}}$	$U_i^P = \frac{U_A^э}{e^{K_{UC}(t_A - t_i)^2}}$
$T_0 = 0$	3,10	22,2	0,045	3,6
$T_1 = 30$	1,57	4,9	0,204	16,7
$T_2 = 60$	0,58	1,8	0,555	45,6
$T_3 = 90$	0,06	1,1	0,395	76,5
$T_A = 105$	0	1,0	1,0	80,0
$T_4 = 120$	0,06	1,1	0,935	76,5

T_5 = 150	0,58	1,8	0,555	45,6

Таблиця 5.5

t_i, міс.	$V_i^э$, тис. дол.	$\frac{V_B^э}{V_i^э}$	$\ln\frac{V_B^э}{V_i^э}$	$t_B - t_i$	$(t_B - t_i)^2$	$K_{V_i} = \frac{\ln\frac{V_B^э}{V_i^э}}{(t_B - t_i)}$
t_0 = 0	$V_0^э = 1$	16,0	2,771	60	$36\cdot10^2$	$7,7\cdot10^{-4}$
t_1 = 30	$V_1^э = 7$	2,3	0,833	30	$9\cdot10^2$	$9,2\cdot10^{-4}$
t_2 = 60	$V_2^э = 16$	1,0	0	0	0	0
t_3 = 90	$V_3^э = 6$	2,7	0,993	-30	$9\cdot10^2$	$11\cdot10^{-4}$
t_4 = 120	$V_4^э = 2$	8,0;	2,079	-60	$36\cdot10^2$	$5,8\cdot10^{-4}$
t_5 = 150	$V_5^э = 1$	16,0	2,771	-90	$81\cdot10^2$	$3,4\cdot10^{-4}$

Таблиця 5.6

t_i, міс.	$K_{VC}(t_B - t_i)^2$	$e^{K_{VC}(t_B-t_i)^2}$	$\frac{1}{e^{K_{VC}(t_B-t_i)^2}}$	$V_i^p = \frac{V_B^э}{e^{K_{VC}(t_B-t_i)^2}}$
t_0 = 0	2,68	14,2	0,071	1,1
t_1 = 30	0,67	1,95	0,514	8,2
t_2 = 60	0	1,0	1,0	16,0

Продовження таблиці 5.6

t_i, міс.	$K_{VC}(t_B - t_i)^2$	$e^{K_{VC}(t_B-t_i)^2}$	$\frac{1}{e^{K_{VC}(t_B-t_i)^2}}$	$V_i^p = \frac{V_B^э}{e^{K_{VC}(t_B-t_i)^2}}$
t_3 = 90	0,67	1,95	0,514	8,2
t_4 = 120	2,68	14,2	0,071	1,1
t_5 = 150	6,04	425	0,002	0,03

Таблиця 5.7

t_i, міс.	$W_i^э$, тис. дол.	$\frac{W_C^э}{W_i^э}$	$\ln\frac{W_C^э}{W_i^э}$	$t_C - t_i$	$(t_C - t_i)^2$	$K_{W_i} = \frac{\ln\frac{W_C^э}{W_i^э}}{(t_C - t_i)}$
t_2 = 60	2	9,00	2,197	60	0	$6,1\cdot10^{-4}$
t_3 = 90	8	2,25	0,811	30	$9\cdot10^2$	$9\cdot10^{-4}$
t_4 = 120	18	1,00	0	0	$0\cdot10^2$	0
t_5 = 150	7	2,57	2,57	-30	$9\cdot10^2$	$11,8\cdot10^{-4}$

Таблиця 5.8

t_i , міс.	$K_{WC}(t_C - t_i)^2$	$e^{K_{WC}(t_C-t_i)^2}$	$\frac{1}{e^{K_{WC}(t_C-t_i)^2}}$	$W_i^p = \frac{W_C^э}{e^{K_{WC}(t_C-t_i)^2}}$
t_2 = 60	3,24	25,8	0,039	0,7
t_3 = 90	0,81	2,24	0,447	8,1

t_4 = 120	0	1,0	1,0	18,0
t_5 = 150	0,31	2,24	0,447	8,1

4.2. Порядок виконання

Користуючись вихідними даними свого варіанта, розрахувати і побудувати криві обсягу збуту, прибутку, додаткового прибутку. Дати оцінку доцільного строку припинення нарощування виробництва даної технічної системи.

Визначити тривалість стадії «Звернення» життєвого циклу технічної системи (у місяцях і роках).

Визначити час повного життєвого циклу технічної системи і стадій "Дослідження і розробка", "Виготовлення", "Експлуатація", "Утилізація". Перевірити правильність розрахунку часу повного циклу технічної системи, визначеного через час стадії "Звернення" і шляхом підсумовування часу окремих стадій.

Лабораторно-практичне заняття № 6-7
РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ Ч1-2.

Мета: Вивчення методу оцінки технічних систем за допомогою кругової діаграми якості, закріплення лекційного і навчального матеріалу, який стосується методів оцінки технічних систем.

6.1. Сутність методу оцінки технічних систем за допомогою кругової діаграми якості

Під якістю технічної системи розуміють сукупність властивостей її як продукції промислового виробництва, які відповідають певним потребам відповідно до призначення даної технічної системи. Якість технічної системи визначається при одночасному розгляді і оцінці технічних, експлуатаційних, конструкторсько-технологічних параметрів, норм надійності та довговічності, художньо-естетичних властивостей і економічних показників (вартості виробництва і експлуатації).

Властивості, що визначають якість технічної системи, можуть бути абсолютними, відносними або питомими. Показники якості технічної системи встановлюються об'єктивними методами, експертним шляхом і ін. Показник якості технічної системи, що характеризує одну її властивість, називається одиничним, - дві і більше властивостей - узагальнюючим, або комплексним. Відносна характеристика якості продукції, що ґрунтується на порівнянні її з відповідною сукупністю базових показників, називається рівнем якості технічної системи як промислової продукції.

Кількісна оцінка якості технічної системи – це визначення числових значень показників якості як промислової продукції для кращої обґрунтованості вибору даної системи, а не інший аналогічного призначення.

Науковий напрямок, що об'єднує кількісні методи оцінки якості продукції (у тому числі і технічних систем), називається кваліметрією (від латинського quails - який за якістю, і грецького metro - вимірюю). Основні завдання кваліметрії: обґрунтування номенклатури показників якості, розроблення методів їх оптимізації, оптимізація типорозмірів і параметричних рядів виробів промисловості, розроблення принципів побудови узагальнених показників якості та обґрунтування умов їх використання в задачах стандартизації та управління якістю продукції. Кваліметрія використовує різні математичні методи: лінійне, нелінійне і динамічне програмування, теорію масового обслуговування і т.п.

Одним з наочних методів оцінки якості технічних систем є оцінка за допомогою кругової діаграми якості (див. рис. 6.2). Метод полягає в побудові кругової діаграми оцінки порівнюваних параметрів. По периметру рівномірно розташовані кілька радіальних шкал, що оцінюють той чи інший параметр технічної системи. Значення параметра, розташовані за шкалою ближче до центру, кращі за тих, які розташовані ближче до зовнішнього контуру. Кращим варіантом технічної системи вважається той, для якого площа фігури, обмеженої відрізками прямих, що з'єднують значення параметрів однієї технічної системи на суміжних шкалах діаграми, виявиться ближче до площі внутрішнього кола діаграми. Діаграма, показана на рисунку, ілюструє порівняльну оцінку ручного зварювального апарата і автоматичного в захисному середовищі інертного газу.

При побудові кругової діаграми якості необхідно оцінювані показники технічних систем розділити на дві групи. До однієї групи відносять показники, які піддаються кількісному вимірюванню. В даному випадку це енергоємність, що змінюється від 100 до 140 кал/мм зварного шва; швидкість зварювання, що змінюється від 2,5 до 12,5 мм/с; вартість зварювального апарату, що змінюється від 6 до 1 тис. доларів; вага зварювальної головки, що змінюється від 10 до 50 Н. До іншої групи відносять параметри, які оцінюють фахівці-експерти в балах, наприклад, за п'ятибальною шкалою (табл. 6.1)

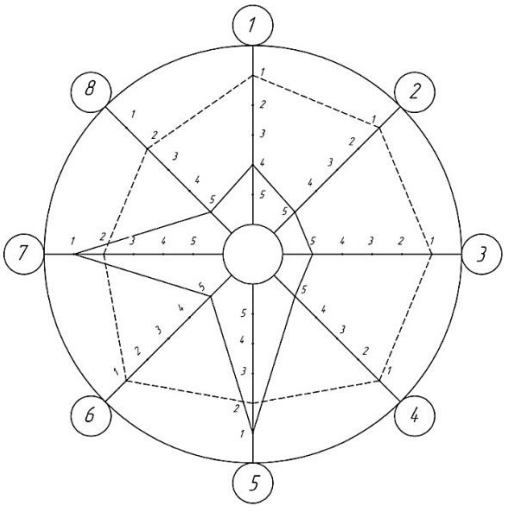

Рисунок 6.1 – Кругова діаграма зварювальних апаратів:

——————— апарат автоматичного зварювання (А);
– – – – – – апарат ручного зварювання (Р).

Цифрами позначені:
1 - енергоємність; 2 - якість зварного шва; 3 - швидкість зварювання; 4 - дотримання параметрів шва;

5 - вартість зварювального апарата; 6 - форма смуги після зварювання;
7 - вага зварювального апарата; 8 - фізичне навантаження зварника.

Таблиця 6.1 – Параметри зварювальних апаратів

Параметр, що вимірюється	Бал				
	1	2	3	4	5
Енергоємність зварного шва, кал/мм	140	130	120	110	100
Швидкість зварювання, мм/с	2,5	5,0	7,5	10	12,5
Вартість зварювального апарата, тис. дол.	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
Вага зварювальної головки, Н	50	40	30	20	10

Користуючись таблицею 6.1, будують чотири графіки в координатах "бали-параметр" (рис. 6.2 – 6.3).

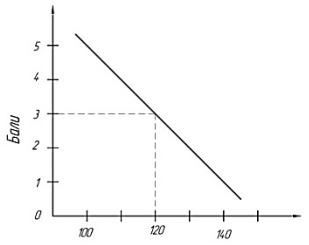

Рисунок 2.2

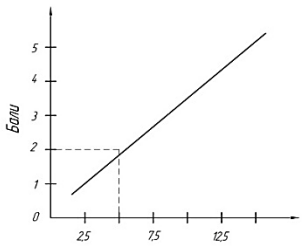

Рисунок 2.3

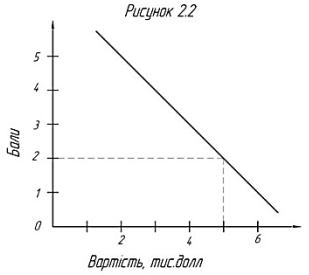

Рисунок 2.4

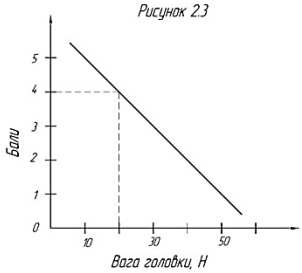

Рисунок 2.5

За графіками здійснюють переведення заданих значень параметрів у бали.

Наприклад: нехай задані: енергоємність - 120 кал/мм, швидкість зварювання - 5 мм/с, вартість зварювального апарата - 5 тис. дол, вага зварювальної головки - 20 Н. Тоді відповідні бали будуть: 3, 2, 2 і 4. Оцінка якості технічної системи може здійснюватися з урахуванням «вагомості» параметрів. Наприклад, в одному випадку найбільш вагомим параметром буде вартість, а в іншому - енергоємність. Тому доцільно кожному параметру надати певну «вагу» при оцінці якості.

Для цього на початку ранжирують параметри за їх пріоритетам (важливістю) для конкретних умов, тобто присвоюють місця в ряду. Наприклад: 1-ше місце – енергоємність; 2-ге - вартість, 3-тє - вага голівки; 4-те - швидкість зварювання; 5-те - дотримання параметрів шва; 6-те - якість зварного шва; 7-ме - фізичне навантаження зварника; 8-ме - форма смуги після зварювання.

Нехай фахівці-експерти встановили на основі свого досвіду такі важливі параметрів: g_1=0,25; g_2=0,20; g_3=0,15; g_4=0,12; g_5=0,10; g_6=0,08; g_7=0,06; g_8=0,04.

Повинне дотримуватися правило нормування, тобто

$$\sum_{i=1}^{n} g_i = 1,0. \qquad (6.1)$$

Користуючись балами експертів і балами таблиці, можна знайти суму балів апаратів ручної Р і автоматичного зварювання

$$\sum_{i=1}^{n} r_i = 1+1+1,5+1+2+1+2+1,5 = 11,$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 4+5+5+5+1+4,5+1,5+5 = 31$$

де n=8 – загальна кількість параметрів;

i – 1,2,…, 8;

r_1 і a_1 – значення балів відповідно апаратів Р і А рівні;

$$r_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} r_i}{n} = \frac{11}{8} = 1,38 \text{ и } a_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} r_i}{n} = \frac{31}{8} = 3,87 \cdot$$

Аналогічно обчислюються значення узагальнених оцінок за формулами таблиці 6.2

Таблиця 6.2

Вид узагальненої оцінки	Формула	Зварювальний апарат	
		ручний	автомат
1. Абсолютне середнє арифметичне	$\overrightarrow{p_1} = \sum_{t=1}^{n} \frac{p_i}{n}$	$\overrightarrow{r_1} = 1,38$	$\overrightarrow{a_1} = 3,87$
2. Відносне середнє арифметичне	$\overrightarrow{p_2} = \frac{p_1}{p_{\max}}$	$\overrightarrow{r_2} = 0,28$	$\overrightarrow{a_2} = 0,77$
3. Зважене абсолютне середнє арифметичне	$\overrightarrow{p_3} = \frac{\sum_{t=1}^{n} p_i g_i}{\sum_{t=1}^{n} g_i}$	$\overrightarrow{r_3} = 1,44$	$\overrightarrow{a_3} = 3,59$
4. Зважене відносне середнє арифметичне	$\overrightarrow{p_4} = \frac{\overrightarrow{p_3}}{p_{\max}}$	$\overrightarrow{r_4} = 0,29$	$\overrightarrow{a_4} = 0,72$
5. Абсолютне середнє геометричне	$\overrightarrow{p_5} = \sqrt{p_1 \cdot p_2 \cdot \ldots \cdot p_n}$	$\overrightarrow{r_5} = 1,32$	$\overrightarrow{a_5} = 4,5$
6. Відносне середнє геометричне	$\overrightarrow{p_6} = \frac{\overrightarrow{p_5}}{p_{\max}}$	$\overrightarrow{r_6} = 0,26$	$\overrightarrow{a_6} = 0,9$
7. Зважене абсолютне середнє геометричне	$\overrightarrow{p_7} = \frac{\sqrt{p_1 \cdot g_1 \cdot \ldots \cdot p_n \cdot g_n}}{\sqrt{g_1 \cdot g_2 \cdot \ldots \cdot g_n}}$	$\overrightarrow{r_7} = 1,32$	$\overrightarrow{a_7} = 4,5$
8. Зважене відносне середнє геометричне	$\overrightarrow{p_8} = \frac{\overrightarrow{p_7}}{p_{\max}}$	$\overrightarrow{r_8} = 0,26$	$\overrightarrow{a_8} = 0,9$
9. Абсолютний вектор	$\overrightarrow{p_9} = \sqrt{p^2_1 + p^2_2 + \ldots + p^2_n}$	$\overrightarrow{r_9} = 4,06$	$\overrightarrow{a_9} = 11,8$
10. Відносний вектор	$\overrightarrow{p_{10}} = \frac{\overrightarrow{p_9}}{p_{\max}}$	$\overrightarrow{r_{10}} = 0,81$	$\overrightarrow{a_{10}} = 2,37$
11. Зважений абсолютний вектор	$\overrightarrow{p_{11}} = \sqrt{(p_1 \cdot g_1)^2 + \ldots \cdot (p_n \cdot g_n)^2}$	$\overrightarrow{r_{11}} = 0,61$	$\overrightarrow{a_{11}} = 1,44$
12. Зважений відносний вектор	$\overrightarrow{p_{12}} = \frac{\overrightarrow{p_{11}}}{p_{\max}}$	$\overrightarrow{r_{12}} = 0,12$	$\overrightarrow{a_{12}} = 0,29$

Позначення: $p_1, \ldots, p_n$ – бальні оцінки критеріїв 1,…, n;

P_{max} – бальна оцінка ідеального варіанта;

$g_1, \ldots, g_n$ – значення (ваги) критеріїв оцінки;

p – узагальнена оцінка;

n – кількість критеріїв оцінки;

$\sum_{t=1}^{n} p_i$ - сума балів оцінок від p_1 до p_n.

Порівнюючи отримані значення узагальнених оцінок, можна стверджувати, що апарат для автоматичного зварювання (А) оцінюється вище, ніж апарат ручного зварювання (Р). Аналіз кругової діаграми показує, що лише за двома параметрами (вартості та ваги зварювальної головки) апарат автоматичного зварювання поступається апарату ручного зварювання, а за рештою шести параметрами значно перевищує параметри апарата ручного зварювання.

6.2. Порядок виконання

Користуючись таблицею вихідних даних свого варіанта, скласти таблицю параметрів порівнюваних технічних систем і за необхідності перевести вимірювані параметри у бали за допомогою графіків, що пов'язують вимірювані параметри з балами.

Побудувати кругову діаграму оцінки якості технічних систем.

Лабораторно-практичне заняття № 8-9

Визначення фінансових активів енергетичних підприємств Ч1-Ч2

Мета заняття: засвоїти методику визначення структури, динаміки і технічного стану активів енергетичних підприємств, впливу чинників на ефективність їх використання.

Методичні вказівки

Основні виробничі фонди - це засоби праці, що діють у незмінній формі протягом тривалого періоду часу, багаторазово беруть участь у процесі виробництва і переносять свою вартість на виготовлений продукт частинами в міру використання у вигляді амортизаційних відрахувань. Середньорічна вартість основних фондів визначається на основі первісної вартості з урахуванням їх введення і ліквідації за такою формулою:

$$ОПФ_{СР} = ОПФ_{НГ} + \frac{ОПФ_{ВВ} \times ЧМ_{ВВ}}{12} - \frac{ОПФ_{ВЫБ}(12 - ЧМ_{ВЫБ})}{12}$$

де ОПФср - середньорічна вартість основних фондів;

ОПФн.г. - первісна (балансова) вартість основних фондів;

ОПФвв - вартість введених фондів;

ЧМвв - число місяців функціонування введених основних фондів;

ОПФвиб - вартість вибулих основних фондів;

ЧМвиб - кількість місяців функціонування вибулих основних фондів.

Важливе значення має аналіз вивчення руху і технічного стану ОПФ. Для цього аналізують такі показники як:

1. Коефіцієнт оновлення ($К_{обн}$), що характеризує частку нових основних засобів у загальній вартості на кінець року:

$$К_{обн} = \frac{\text{Вартість потрапивших основних засобів}}{\text{Вартість основних засобів на кінець періода}};$$

2. Коефіцієнт вибуття ($К_{виб}$), що характеризує частку вибулих за період основних засобів

$$К_{выб} = \frac{\text{Вартість вибувших основних засобів}}{\text{Вартість основних засобів на початок періода}};$$

3. Коефіцієнт приросту ($К_{пр}$)

$$К_{пр} = \frac{\text{Сума приросту основних засобів}}{\text{Вартість їх на початок періода}};$$

4. Коефіцієнт зносу ($К_{зн}$)

$$К_{изн} = \frac{\text{Сума зносу основних засобів}}{\text{Перша вартість основних засобів}};$$

5. Коефіцієнт технічної придатності ($К_{г}$)

$$К_{г} = \frac{\text{Залишкова вартість основниз засобів}}{\text{Перша вартість основних засобів}};$$

6. Термін оновлення основних засобів ($Т_{обн}$)

$$Т_{обн} = \frac{\text{Вартість основних засобів на початок періода}}{\text{Вартість потрапивших основних засобів}}$$

Узагальнюючими показниками, що характеризують рівень забезпеченості підприємства основними виробничими фондами, є фондоозброєність і технічна озброєність праці.

$$Ф_{воор} = \frac{\text{Середньорічна вартість основних засобів}}{\text{Середня кількість робочих за списком}}$$

$$Т_{воор} = \frac{\textit{Вартість виробничого обладнання}}{\text{Середня кількість робочих за списком}}$$

Узагальнюючими показниками ефективності використання ОС є:

$$\text{Фондовіддача } Ф_{о} = \frac{\text{Обєм товарної продукції}}{\text{середньорічна вартість основних засобів}};$$

$$\text{Фондомісткість } Ф_{е} = \frac{\text{середньорічна вартість основних засобів}}{\text{Обєм товарної продукції}};$$

$$\text{Фондоозброєність } Ф_{в} = \frac{\text{середньорічна вартість основних засобів}}{\text{Середня кількість робочих за списком}};$$

Відносна економія основних засобів $Э_{ос} = ОПФ_{ф} - ОПФ_{пл} \times$ індекс об'єму виробництва продукції ;

$$\text{Фондорентабельность } Ф_{рент} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{середньорічна вартість основних засобі}} \times 100\%.$$

Ступінь використання виробничих потужностей характеризується такими коефіцієнтами:

$$\text{Загальний коефіцієнт} = \frac{\text{Фактичний (плановий)об'єм виробництва продукції}}{\text{Середньорічна виробнича потужність підприємства}}$$

$$\text{Інтенсивний коефіцієнт} = \frac{\text{Середньодобовий випуск продукції}}{\text{Середньорічна виробнича потужність підприємства}}$$

$$\text{Екстенсивний коефіцієнт} = \frac{\text{Фактичний (плановий) фонд робочого часу}}{\text{Розрахований фонд робочого часу, прийнятий при визначенні виробничої потужності підприємства}}$$

Щоб встановити взаємозв'язок між фондовіддачею і виробничою потужністю, використовують наступну факторну модель:

$$ФО = \frac{ВП}{ВП_{ОС}} \times \frac{ВП_{ОС}}{W} \times \frac{W}{ОС_А} \times \frac{ОС_А}{ОС}$$

де ВП - обсяг продукції, прийнятий для розрахунку;

$ВП_{ОС}$ - основна (профільна) продукція підприємства;

W - середньорічна виробнича потужність.

Завдання 1

За даними таблиці 1 потрібно:

1. Проаналізувати структуру основних засобів, динаміку її зміни за аналізований період.
2. Розрахувати вартість активної і пасивної частин основних виробничих фондів, і їх питома вага в загальній вартості основних засобів.
3. Дати загальну оцінку прогресивності структури основних фондів.

Таблиця 1

Показники	Попередній рік		Звітний рік		Відхилення		Темп росту, %
	т.грн.	Пит.ваг, %	т.грн.	Пит.ваг, %	т.грн.	Пит.ваг, %	
Всього ОФ	121516		130170				
Промислово-виробничі фонди, з них: - будівлі - споруди	89367 59524 11856		98024 61598 11856				
Всього пасивної частини	71380		73454				
- машини та обладнання -транспортні засоби	15446 2444		21835 2625				
Всього активної частини	17890		24460				

Завдання 2

За даними таблиці 2 потрібно:

1. Розрахувати коефіцієнти, що характеризують рух основних засобів.
2. Дати загальну оцінку оновленості основних засобів.

Таблиця.2

Аналіз динаміки ОФ

Основні фонди	Наявність на початок року, т.грн.	Поступило за рік, т.грн.	Вибуло за рік, т.грн.	Наявність на кінець року, т.грн.
1. Промислово-виробничі ОФ, в том числі: активна частина ППОФ	121516 89367	9611 9605	937 924	
2. ОФ інших галузей	2521	-	40	
3. Невиробничі ОФ	2444	736	-	
ВСЬОГО ОФ				
Знос ОФ	44490			61580

Завдання 3

За даними таблиць потрібно:

1. Розрахувати структуру і середній вік основних засобів.
2. Визначити коефіцієнти придатності та зносу основних засобів, абсолютне і відносне відхилення.
3. Дати оцінку отриманим результатам

Таблиця 3

Аналіз вікового складу обладнання

Обладнання	вік до 5 років		вік до 10 років		вік до 15 років		вік понад 15 років		Всього шт
	К-ть, шт.	Пит.ваг, %	К-ть, шт.	Пит.ваг, %	К-ть, шт.	Пит.ваг, %	К-ть, шт.	Пит.ваг, %	

Фасовочне	76		84		44		17		
Вагове	6		16		4		3		
Пакувальне	25		16		9		7		
Очисне	6		12		10		4		
Всього									

Таблиця 4

Аналіз зношеності обладнання підприємства

Показник	Минулий рік	Звітний рік	Відхилення, (+,-)	Темп росту, %
Первісна вартість основних засобів, т.р. в т.ч. активної частини, т.р.	5814 2923	6205 3040		
Амортизація основних засобів за час їх експлуатації, т.р. в т.ч. активної частини, т.р.	2013 900	2291 1026		
Коефіцієнт зносу,% в т.ч. активної частини, т.р.				
Коефіцієнт придатності,% в т.ч. активної частини, т.р.				

Завдання 4

За даними таблиці 5 необхідно:
1. Охарактеризувати систему показників ефективності використання основних засобів організації.
2. Розрахувати фондовіддачу, фондомісткість, фондорентабельность, фондоозброєність основних засобів.
3. Назвати фактори, що впливають на фондовіддачу, провести факторний аналіз цього показника.
4. Оцінити вплив факторів використання основних засобів на зміну обсягу виробництва.
5. Дати загальну оцінку ефективності використання основних засобів на підприємстві.

Таблиця 5

Показники ефективності використання основних засобів

Показники	Базовий період	Звітний період	Відхилення, (+,–)	Темп росту, %
1	2	3	4	5
1. Товарна продукція, тис. грн.	22319	35946		
2. Середньорічна вартість основних фондів, тис. руб.	5814	6205		
3. Вартість активної частини ОПФ, т. грн.	2923	6205		
4. ССЧ, чол.	217	209		
5. Прибуток від продажу, т. грн.	3867	4504		
6. Фондовіддача, грн.				
7. Фондовіддача активної частини, грн.				
8. Фе, грн.				
9. Фе активної частини, грн.				
10. Фондорентабельність ОФ, %				
11. Фондорентабельність активної частини, %				
12. Фондоозброєність				
13. Продуктивність праці				
14. Питома вага активної частини основних фондів в основних фондах підприємства				

Лабораторно-практичне заняття № 10-11
Розрахунок виробничо-господарської діяльності та економічних показників енергогосподарств підприємств Ч1-Ч2

Тема: енергозберігаючий ефект від заміни застарілого устаткування на нове.

Мета - освоєння методики розрахунку енергозберігаючого ефекту при заміні застарілого устаткування на нове.

10.1. Причини виникнення енергозберігаючого ефекту при заміні застарілого устаткування на нове

Відомо, що устаткування застаріває морально і фізично. При моральному старінні устаткування споживача перестають задовольняти такі параметри, як швидкість, продуктивність, ККД та ін., оскільки з'являються нові моделі устаткування того самого призначення, але з більш високими параметрами. При фізичному старінні параметри погіршуються внаслідок зносу, поломок та ін. В обох випадках експлуатація застарілого устаткування стає невигідною, у тому числі і через зниження ефективності енергії, оскільки збільшуються питомі витрати енергії на вироблення одиниці продукції. З цієї причини виникає доцільність заміни застарілого устаткування на нове, енергетично ефективніше. При такій заміні і виникає енергозберігаючий ефект, знижує собівартість виробленої продукції і робить її більш конкурентоспроможною в умовах ринкової економіки.

Розглянемо деякий ідеальний випадок, не враховуючи другорядних, несуттєвих деталей.

Нехай на підприємстві є R_0 одиниць устаткування, F % якого морально або фізично застаріло, тобто завищена витрата електроенергії ΔS, кВт·год на одиницю виробленої продукції.

Підприємство щорічно робить N одиниць продукції, використовуючи усе наявне у нього устаткування, у тому числі й застаріле. Логічно, що при цьому відбувається перевитрата електроенергії на одиницю виробленої продукції, підвищуючи її собівартість і знижуючи конкурентоспроможність.

Підприємство зацікавлене в зниженні собівартості продукції. Досягти цього можна, у тому числі, й усуваючи завищення витрати електроенергії ΔS шляхом заміни застарілого устаткування на нове, менш енергоємне, таке, що виключає завищення витрати електроенергії.

У реальних умовах відразу усе застаріле устаткування замінити складно, тому більш вірогідними випадками є заміна, яка здійснюється по частинах: або не дозволяють фінансові можливості підприємства, або при безвиході, коли устаткування вийшло з ладу, зламалося і його подальша експлуатація просто неможлива. Розглянемо дещо ідеалізований випадок заміни, коли щорічно замінюють в середньому однакову кількість r одиниць застарілого устаткування на нове в тій самій кількості r одиниць. Нехай така ідеалізована заміна здійснюється t років. Спробуємо знайти енергозберігаючий ефект від такої заміни устаткування.

Визначимо первинну кількість застарілого устаткування R. Вочевидь, що

$$R = F \cdot \frac{R_0}{100}. \qquad (10.1)$$

Після першої заміни на підприємстві залишилося застарілого устаткування

$$R - R = \left(F - \frac{R_0}{100} \right) - \left(F - \frac{R_1}{100} \right), \qquad (10.2)$$

де R_1 - число одиниць застарілого обладнання, вилученого за перший рік, тобто t=1.

Але ми розглядаємо ідеалізований випадок, коли кожного року замінюється однакове число одиниць застарілого обладнання r, тобто

$$R_1 = R_2 = ... = R_i = r.$$

Таким чином,

$$R - R_1 = \left(F - \frac{R_0 - r}{100} \right) = FR_0 - \frac{1 - \frac{r}{R_0}}{100},$$

або

$$\frac{(R - R_1)}{R_0} = \frac{F(1 - r / R_0)}{100}. \qquad (10.3)$$

Величину $\frac{(R - R_1)}{R_0} = a$ назвемо відносною часткою застарілого устаткування при заміні першого року. Вочевидь, що через t років

$$a = \frac{F(1 - r / R_0)}{100}. \qquad (10.4)$$

Отриманий вираз є геометричною прогресією зі знаменником $1-r/R_0$, який показує, у скільки разів зменшується відносна частка застарілого устаткування після t років заміни його на нове устаткуванням. Звичайно, модель сильно ідеалізується, оскільки не враховуємо цілий ряд реальних чинників, як явних, так і прихованих, що побічно впливають на відносну частку застарілого устаткування. Проте і така модель становить інтерес для практики енергозбереження, оскільки характеризує тенденцію розвитку процесу заміни застарілого устаткування на нове, тобто тенденція підвищення енергоефективності підприємства.

10.2. Порядок розрахунку

Користуючись таблицею 10.1 початкових даних, зробити розрахунок в такому порядку.

10.2.1 Визначення відносної частки *a* застарілого устаткування через t років:

$$a_t = \frac{F(1-r/R_0)^t}{100}. \qquad (10.5)$$

10.2.2 Визначення відносної частки застарілого устаткування за формулою (10.5) при r=var, t=var. Результати занести в таблиці 10.2 і 10.3.

10.2.3 Побудова графіка $a_t = f_1(r)$ при $t = const$ та $a_t = f_2(r)$ при $r = const$, користуючись даними таблиць 10.2 і 10.3.

10.2.4 Визначення кількості виробів, виготовлених застарілим устаткуванням за 1 рік (при *t=1*):

$$N_{уст} = a_t N. \qquad (10.6)$$

10.2.5 Визначення річної перевитрати електроенергії :

$$\Delta P = N_{уст} \cdot \Delta S. \qquad (10.7)$$

10.2.6 Визначення вартості перевитраченої електроенергії за t років:

$$\Delta C = \Delta P \cdot \sigma \cdot t, \qquad (10.8)$$

де σ - вартість одного кВт·год електроенергії.

Таблиця 10.1 – Початкові дані (зразок)

Номер варіанта	R_0, од.	F, %	T, років	r, од.	N, од.	ΔS кВт·год/од.	σ, грн/кВт·год
1	1200	10	5	8	$1\cdot10^6$	1,0	0,22

Таблиця 10.2 – Розрахунок a_t при r_i=*var* та *t=const*

r_i	r_i/R_0	$1-r_i/R_0$	$(1-r_i/R_0)$	F/100	$F/100\cdot(1-r_i/R_0)=a_t$
r_1 =0					
r_2=0,2r					
r_3=0,4r					
r_4=0,6r					
r_5=0,8r					
r_6=1,0r					

Таблиця 10.3 – Розрахунок при r_i=*var* та *t=var*

r_i	$\frac{r_i}{R_0}$	$1-\frac{r_i}{R_0}$	Значення $at = \frac{F}{100(1-\frac{r_i}{R_0})'}$, при t=					
			t_1=a	t_2=0,2·a	t_3=0,4·a	t_4=0,6·a	t_5=0,8·a	t_6=1,0·a

r_1								
r_2								
r_3								
r_4								
r_5								
r_6								

Лабораторно-практичне заняття № 12
Облік використаної енергії на підприємстві

1. **Середньорічна потужність визначається за формулою**

$$\text{Мср. річ.} = \text{Мв} + \frac{\text{Mn} \times \text{Cn}}{12} - \frac{\text{Мвиб} \times \text{Свиб}}{12},$$

де $М_в$ - входить потужність;
$М_п$ - приріст річної потужності;
$С_п$ - кількість місяців роботи нової потужності з моменту введення до кінця року;
$М_{виб}$ - кількість місяців після вибуття потужності до кінця року.

2. **Розрахунок показників платоспроможності (ліквідності) проводиться таким чином**:
2.1 Коефіцієнт абсолютної ліквідності розраховується шляхом ділення суми грошових коштів і короткострокових фінансових вкладень на суму короткострокових зобов'язань.
2.2 Проміжний коефіцієнт покриття розраховується діленням сум грошових коштів, короткострокових фінансових вкладень і дебіторської заборгованості на суму короткострокових зобов'язань.
2.3 Загальний коефіцієнт покриття (коефіцієнт поточної ліквідності) розраховується шляхом ділення суми грошових коштів, короткострокових фінансових вкладень, дебіторської заборгованості та запасів і витрат на суму короткострокових зобов'язань.

3. **Розрахунок показників ділової активності проводиться таким чином:**
3.1 Загальний коефіцієнт оборотності розраховується шляхом ділення суми виручки від реалізації на вартість майна.
3.2 Оборотність запасів розраховується шляхом ділення собівартості реалізованої продукції на суму запасів і витрат.
3.3 Оборотність власних коштів визначається відношенням виручки від реалізації до власних коштів.

4. **Коефіцієнти фінансової стійкості розраховується наступним чином:**
4.1 Коефіцієнт незалежності визначається діленням частки власних коштів на вартість майна підприємства.
4.2 Питома вага позикових коштів розраховується шляхом ділення суми заборгованості на вартість майна підприємства.
4.3 співвідношення позикових і власних коштів розраховується шляхом деле¬нія суми заборгованості на суму власних коштів.
4.4 Питома вага дебіторської заборгованості визначається шляхом ділення суми дебіторської заборгованості на вартість майна.
4.5 Питома вага власних і довгострокових позикових коштів розраховується шляхом ділення суми власних коштів і довгострокових позикових коштів на вартість майна.

Рішення

1. Визначаємо вироблення по кварталах і в цілому за рік
За виробу А
1 кв .: гр. 10 = гр. 3 × гр. 5 = 4,97 × 47 = 233,59
2 кв .: гр. 11 = гр. 3 × гр. 6 = 4,97 × 85 = 422,45
3 кв .: гр. 12 = гр. 3 × гр. 7 = 4,97 × 85 = 422,45
4 кв .: гр. 14 = гр. 3 × гр. 8 = 4,97 × 85 = 422,45
Разом за рік: гр. 9 = гр. 3 × 4,97 × 302 = 1500,94
2. Визначаємо виробничу потужність на рік і по кварталах
За виробу А
1 кв .: гр. 14 = гр. 2 × гр. 5 = 14,5 × 47 = 681,5
2 кв .: гр. 14 = гр. 2 × гр. 6 = 14,5 × 85 = 1232,5
3 кв .: гр. 14 = гр. 2 × гр. 7 = 14,5 × 85 = 1232,5
4 кв .: гр. 14 = гр. 2 × гр. 8 = 14,5 × 85 = 1232,5
За рік: гр. 14 = гр. 2 × гр. 4 = 14,5 × 302 = 4379
3. Коефіцієнт використання потужності (за кожним видом виробів), км

$$\text{Км} = \frac{\text{гр. 9}}{\text{гр. 14}},$$

4. Загальний коефіцієнт використання потужності (по всіх виробах) КМО

$$\text{Кмо} = \frac{\text{всього гр. 9}}{\text{всього гр. 14}},$$

Розрахунок коефіцієнт і використання потужності за видами виробів і загальний

$$\text{А) Км} = \frac{1500{,}94}{4379} = 0{,}34$$

$$\text{Б) Км} = \frac{4596{,}68}{4842{,}2} = 0{,}95$$

В) $Км = \frac{4774}{5046,8} = 0,95$

$Кмо = \frac{10871,6}{14268} = 0,76$

Завдання 1

Розрахувати план виробництва і використання виробничих потужностей за наступними даними

Назва виробу	Вироблення на добу в тоннах		Кількість днів роботи					Випуск продукції, в тис.					Річна виробнич. потужність	Загальний коеф. викор. потужності
	вироблення по потужності	вироблення за планом	всього	в тому числі по кв.				всього	в тому числі по кв.					
				1	2	3	4		1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Варіант 1														
Булка кунцевська 1 с 0,08 кг	7,3	6,8	302	47	85	85	85							
Плетінка в/с 0,4 кг	9,8	9,0	341	86	85	85	85							
Хліб столовий подовий 0,7 кг	12,0	11,2	341	86	85	85	85							
Варіант 2														
Булочка молочна в/с 0,2 кг	12,0	11,4	302	47	85	85	85							
Булка слав'янська 1 с о,5 кг	12,4	11,6	341	86	85	85	85							
Булка ярославська 1 с 0,2 кг	14,5	13,8	341	86	85	85	85							
Варіант 3														
Хліб білоруський формовий 1с 0,7 кг	22,6	18,4	302	47	85	85	85							
Хліб белий подовий в/с 0,8 кг	10,4	9,8	341	86	85	85	85							
Хліб молочний в/с 0,4 кг	13,7	12,2	341	86	85	85	85							
Варіант 4														
Булка черкизівська 1с 0,4 кг	7,0	6,5	302	47	85	85	85							
Батон нарізний в/с 0,5кг	13,3	11,6	341	86	85	85	85							

Хліб слав'янський подовий 0,74 кг	18,5	17,9	341	86	85	85	85							
Варіант 5														
Сайка листова 1с 0,2 кг	9,2	8,6	302	47	85	85	85							
Хліб російський подовий 0,5 кг	14,6	12,8	341	86	85	85	85							
Хліб пшеничний в/с 0,7 кг	14,8	13,9	341	86	85	85	85							
Варіант 6														
Хліб дарницький подовой 0,9кг	14,4	13,7	302	47	85	85	85							
Хліб український формовий 0,75кг	14,3	13,8	341	86	85	85	85							
Батон підмосковний в/с 0,4кг	13,3	12,7	341	86	85	85	85							
Варіант 7														
Батон студентський 1с 0,3кг	10,9	9,2	302	47	85	85	85							
Батон простий в/с	8,2	7,8	341	86	85	85	85							
Хала плетена 1с 0,4 кг	8,5	6,9	341	86	85	85	85							
Варіант 8														
Булочка здобна в/с 0,1кг	7,2	6,7	302	47	85	85	85							
Ріжок алтайський 1с 0,2 кг	8,9	6,5	341	86	85	85	85							
Хліб столичний формовий 0,85 кг	8,8	6,8	341	85	85	85	85							
Варіант 9														
Хліб білий формовий 0,7 кг	12,0	11,6	302	47	85	85	85							
Батон простий в/с 0,4кг	13,0	12,6	341	86	85	85	85							
Хліб столичний подовий 0,85 кг	9,2	8,6	341	86	85	85	85							
Варіант 10														

Сайка листова 1с 0,2 кг	12,5	11,6	302	47	85	85	85							
Хліб ржаний простий формовий 0,8 кг	15,9	14,5	341	86	85	85								
Батон простий в/с 0,4 кг	14,7	13,9	341	86	85	85								
Варіант 11														
Батон столовий в/с 0,3 кг	10,1	8,4	302	47	85	85	85							
Хлеб дарницький формовий 0,9 кг	21,5	16,8	341	86	85	85	85							
Хала плетена 1с 0,4 кг	8,3	7,0	341	86	85	85	85							
Варіант 12														
Булка руська кругла 1с 0,2 кг	16,6	15,8	302	47	85	85	85							
Хліб пшеничний формовий 1с 0,8 кг	13,8	13,0	341	86	85	85	85							
Булочка кунцевська в/с	6,8	6,0	341	86	85	85	85							
Варіант 13														
Хліб дорожній формовий 1с 0,5 кг	18,7	13,5	302	47	85	85	85							
Хліб столовий формовий 0,8 кг	13,0	12,9	341	86	85	85	85							
Батон нарезний в/с 0,5 кг	14,7	14,0	341	86	85	85	85							
Варіант 14														
Хліб дарницький формовий 0,9 кг	21,5	15,0	302	47	85	85	85							
Хліб ароматний формовий 1с 0,4 кг	5,7	4,9	341	86	85	85	85							
Батон простий 1с 0,5 кг	20,9	19,6	341	86	85	85	85							

Лабораторно-практичне заняття № 13

Визначення робіт по економії енергоресурсів в промисловості

Тема: енергозбереження за рахунок усунення витоків рідини в трубопроводах.

Мета - освоєння методики підрахунку енергозберігаючого ефекту від усунення витікання рідини.

13.1. Загальна характеристика витікань в системах водопостачання

Найпоширенішим видом втрат у гідросистемах є втрати за рахунок витікання. Незважаючи на значний прогрес ущільнювальної техніки, втрати за рахунок витікання залишаються значними. Найбільш складно усунути витоки в системах водопостачання, особливо в санітарно-побутових приладах. На перший погляд ці витікання, що становлять величину близько 0.05-0,08. л/с, здаються нешкідливими, але за добу вони становлять значні об'єми води.

У результаті витікання споживач втрачає частину рідини, що може бути оцінено в м^3 або в грошовому вираженні:

$$C^B = W \cdot \sigma^B = Q \cdot t \cdot \sigma^B, \qquad (13.1)$$

де W=Q·t – об'єм витікань води, м^3; Q – витрата витікання, м^3/с;

t – час, с; σ - вартість 1м^3 води, грн.

З іншого боку, на переміщення витікань витрачається енергія, яка втрачається з витіканням безповоротно. Якщо в результаті витікань тиск у гідросистемі знизився на р, Н/м^2 , товтрачається потужність $N\frac{p\cdot Q}{10^3}$, кВт. Вартість цих втрат енергії $C = N \cdot t \cdot \sigma^{\text{å}} = \frac{pQt\sigma^{\text{å}}}{10^3}$, грн/год. Тут $\sigma^{\text{å}}$ - вартість 1 кВт·год, грн. Таким чином, при усуненні витікань відбувається збереження води, грошей і електроенергії.

13.2 Приклад.

Розглянемо характерний приклад витоків у системах з холодним і гарячим водопостачанням,

де W - Q ·t - об'єм витоків води, м^3; Q - витрата витоку, м^3/с; σ^B - вартість 1 м^3 води, грн.; t - час, с.

Мале приватне підприємство має: кухню, умивальник, душову і санблок, обладнані кранами холодної і гарячої води, в кількостях відповідно:$n_{кх}$, $n_{кг}$, $n_{ух}$, $n_{уг}$, $n_{дх}$, $n_{дг}$, $n_{сх}$.

У результаті обстеження встановлені витікання за переліченими об'єктами відповідно $q_{кх}$, $q_{кг}$, $q_{ух}$, $q_{уг}$, $q_{дх}$, $q_{дг}$, $q_{сх}$, м^3/доб. Тиск у мережі холодної і гарячої води відповідно p_x і $p_г$, МПа. Підприємство працює К змін на добу по t годин за зміну впродовж Z днів упродовж року. Падіння тиску в мережах холодної і гарячої води в результаті витікання в середньому становить 10%. Визначити вартість втрат води і втрат електроенергії за рік.

Таблиця 13.1 – Вихідні дані для прикладу

Ном. вар.	$n_{кх}$, од.	$q_{кх}$, м^3/доб	$n_{кг}$, од.	$q_{кг}$, м^3/доб	$n_{сх}$, од.	$q_{сх}$, м^3/доб	$n_{ух}$, од.	$q_{ух}$, м^3/доб	$n_{уг}$, од.	$q_{уг}$, м^3/доб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Продовження таблиці 13.1

$n_{дх}$, од.	$q_{дх}$, м^3/доб	$n_{дг}$, од.	$q_{дг}$, м^3/доб	p_x, МПа	$p_г$, МПа	t, год/зміну	Z, од/год	К, змін/добу
12	13	14	15	16	17	18	19	20

13.3. Порядок розрахунку

Користуючись таблицею 9.1 початкових даних, зробити розрахунок в такому порядку.

13.3.1 Визначення витікань холодної води :

$$Q_x = \sum \frac{q_{ix} \cdot n_{ix}}{24}, м^3 / год. \qquad (13.1)$$

13.3.2 Визначення вартості, грн/рік, втрат холодної води

$$C_x^B = Q_x \cdot t \cdot Z \cdot K \cdot \sigma_x^B \qquad (13.2)$$

13.3.3 Визначення втрат, кВт, потужності через витікання холодної води :

$$Nx = -0{,}1\frac{p_x \cdot Q_x \cdot 10^6}{10^3 \cdot 3600}, \qquad (13.3)$$

13.3.4 Визначення втрат енергії, кВт·год/рік, із-за витікання холодної води:

$$E_x^e = N_x \cdot t \cdot Z \cdot K \qquad (13.4)$$

13.3.5 Визначення вартості втрат енергії, грн/год., через витікання холодної води:

$$C_x^e = E_x^e \cdot \sigma^e, \qquad (13.5)$$

13.3.6 Визначення витікання, м^3/год, гарячої води:

$$Q_г = \sum \frac{q_г \cdot n_г}{24} \qquad (13.6)$$

13.3.7 Визначення вартості, грн/рік, втрат гарячої води:

$$C_{г}^{В} = Qг \cdot t \cdot Z \cdot K \cdot \sigma_{г}^{В} \qquad (13.7)$$

13.3.8 Визначення втрат потужності, кВт, через витікання гарячої води:

$$N_г = 0,1\frac{p_г \cdot Q_г \cdot 10^6}{10^3 \cdot 3600}, кВт. \qquad (13.8)$$

13.3.9 Визначення втрат енергії, кВт·год/рік через витікання гарячої води:

$$E^e_г = N_г \cdot t \cdot Z \cdot K \qquad (13.9)$$

13.3.10 Визначення вартості втрат енергії, *грн/год,* через витікання гарячої води:

$$C_{г}^{е} = Е_{г}^{е} \cdot \sigma, \qquad (13.10)$$

13.3.11 Визначення сумарної вартості, *грн/год*, втрат холодної і гарячої води:

$$C^B = C^В_х + C^B_г \qquad (13.11)$$

13.3.12 Визначення сумарної вартості втрат енергії, *грн/год,* через витікання холодної і гарячої води :

$$C^e = C^е_х + C^e_г \qquad (13.12)$$

13.3.13 Визначення сумарної вартості, *грн/год*, усіх втрат із-за витоків:

$$C = C^В + C^г \qquad (13.13)$$

Результати обчислень заносимо до таблиць 13.2, 13.3, і 13.4.

Таблиця 13.2 – Витікання холодної води

Об'єкт	Q_x	C_x^B	N_x	E_x^e	C_x^e	C_x
Кухня						
Умивальник						
Душ						
Санвузол						
Усього						

Таблиця 13.3 – Витікання гарячої води

Об'єкт	$Q_г$	$C_г^B$	$N_г$	$E_г^e$	$C_г^e$	$C_г$
Кухня						
Умивальник						
Душ						
Санвузол						
Усього						

Таблиця 13.4 – Сумарні витікання гарячої і холодної води

Об'єкт	$Q=Q_x+Q_г$	$C^B=C_x^B+C_x^B$	$N=N_x+N_г$	$E^e=E_x^e+E_г^e$	$C^e = C_x^e + C_г^e$	$C = C_x + C_г$
Кухня						
Умивальник						
Душ						
Санвузол						
Усього						

ЛІТЕРАТУРА

Основні джерела

1.Гетьман О.О. Економіка підприємства. 2-ге видання. Київ: ЦНПЛ, 2019. 488 с. 2. Горбач Л. М., Котляров В. О.

2.Економіка підприємства: навчальний посібник. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2021. 620 с.

3.Гринчуцький В. І. Економіка підприємства. 2-ге видання. Київ: ЦНПЛ, 2019. 304 с.

4.Економіка енергетики: підручник / За ред. д.е.н., проф. Л.Г. Мельника, д.е.н., проф. І.М. Сотник. Суми: Університетська книга, 2021. 378 с.

5.Економіка підприємства : підручник / під заг. ред. д.е.н., проф. Ковальської Л.Л. та проф. Кривов'язюка І.В. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 700 с.

6.Економіка підприємства : підручник / під заг. ред. д.е.н., проф. Ковальської Л.Л. та проф. Кривов'язюка І.В.. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 620 с.

7.Зеленко В.А., Ференчак Я.І. Проблема енергоефективності у моделі сталого розвитку України: досвід ЄС: Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України, 2019. № 1. С.18-23

8.Іванілов О.С. Економіка підприємства. 2-ге видання. Київ: ЦНПЛ, 2019. 728 с.

9.Маслак О.І. Економіка промислового підприємства. Київ: ЦНПЛ, 2019. 172 с.

10.Олешко Т.І., Савельєва Д.О. Сучасний стан і перспективи розвитку нового ринку електроенергії в Україні. БІЗНЕС ІНФОРМ. 2020. № 3. С. 92-97.

11.Павлов К.В., Стрішенець О.М. Фінансові аспекти енергозбереження. Кліматичні фінанси : колективна монографія / за заг. ред. М. І. Карліна. Луцьк : Вежа-Друк, 2017. С. 158-183.

12.Салашенко Т. І. Енергетика України та світу в умовах пандемії: наслідки та заходи боротьби: Економіка та держава. 2020. № 5. С.137-142.

13.Скловська Є.Г., Сердюк Б.М., Бахмачук С.В., Шевченко Т.Є. Економіка енергетики: Підручник. 2-ге вид., виправ. та доповн. К.: Каравела, 2019. 492 с.

Методичне забезпечення

14.Економіка і організація виробництва: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О.В. Кривда, Н.Я Бойчук, О.І. Руденко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 141 с.

15.Захарченко В.І. Економіка підприємства. Практикум. Київ: ЦНПЛ, 2019. 144 с.

16.Економіка та організація енергетичної служби. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за спеціальністю 141 « «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 4 курсу денної та заочної форми навчання, за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти /Шашков С.В.; Вольвач Т.С./Суми,2023 рік, 41 с.

17.Економіка та організація енергетичної служби. Методичні вказівки до виконання практичних занять для здобувачів вищої освіти освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за спеціальністю 141 « «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 3 та 2с.т. курсу денної та заочної форми навчання, за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти/Довжик О.О., Вольвач Т.С., Лисенко В.В./Суми,2022 рік, 28с.

18.Економіка та організація енергетичної служби. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів вищої освіти освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за спеціальністю 141 « «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 4 та 2с.т. курсу денної та заочної форми навчання, за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти/Довжик О.О., Вольвач Т.С., Лисенко В.В./Суми,2022 рік, 41с.

Додаткові джерела.

19.Стратегія енергоефективності підприємств АПК: теоретико-методичні та прикладні аспекти: монографія / Л.В. Сахневич. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 280 с. 29. Ткаченко Н.М., Кулініченко В.Р. Економіка підприємств енергетичного комплексу. Київ : Алерта, 2017. 336 с.

20.Управління енергоспоживанням: промисловість і соціальна сфера [Текст] : монографія / за заг. ред.: О.М. Теліженка, М.І. Сотника. Суми : Мрія-1, 2018. 336 с.

21.Шегда А.В. Економіка підприємства: збірник тестів і задач. Київ: ЦНПЛ, 2019. 240 с.

22. Організаційно-економічні складові програм розвитку електричних мереж / С.В. Шашков, В.М. Зубко, А.В. Чепіжний // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2023. №6 (324). С.179-183. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-324-6-29

23. Становлення існуючої моделі ринку електричної енергії в Україні / С.В. Шашков // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки. 2024. №75. – С.134-139. https://doi.org/10.32782/2522-1205-2024-75-18.

24. Формування організаційно-економічного механізму агрегації в електроенергетиці /С.В. Шашков // Управління соціально-економічними трансформаціями господарських процесів: реалії і виклики: збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Мукачево, 4-5 квітня 2024р.). – Мукачево: МДУ, 2024 – С.40-42 https://msu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/05/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D1%82%D0%B5%D0%B73.pdf.

25.Шпичак О.М., Боднар О.В. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії : Економіка АПК. 2019. № 8. С.6-16.

Інформаційні ресурси.

26.Про засади функціонування ринку електричної енергії України : Закон України. Відомості Верховної Ради України : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/663-18.

27.Про ринок електричної енергії : Закон України : http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/.

28.Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серп. 2017 р. № 605-р. Режим доступу : http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80

29.Урядова програма «теплих» кредитів / Держенергоефективності : офіційний сайт. – Режим доступу : http://saee.gov.ua/u

Шашков Сергій Валерійович
Барсукова Ганна Володимирівна
Тесленко Олена Володимирівна

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЛУЖБИ

Методичні вказівки
з виконання лабораторно-практичних робіт

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет,
вул.Г.Кондратьєва,160

Підписано до друку: жовтень, 2025 р. Формат А5: Гарнітура Times New Roman

Тираж: 100 примірників Замовлення_____ Ум. друк. арк.