



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

02-06-17

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт з дисципліни
„Ресурсозберігаючі та маловідходні технології”
для студентів спеціальностей 7.05030101, 8.05030101 «Розробка
родовищ та видобування корисних копалин»
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано методичною комісією спеціальності „Розробка родовищ та видобування корисних копалин”

Протокол № 2 від 16.09.2015 р.

Рівне - 2015



Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни “Ресурсозберігаючі та маловідходні технології” для студентів спеціальностей 7.05030101, 8.05030101 «Розробка родовищ та видобування корисних копалин» денної та заочної форми навчання / В.Я. Корнієнко, О.Ю. Васильчук, – Рівне: НУВГП, 2015. – 55 с.

Розробники: В.Я. Корнієнко – доцент, О. Ю. Васильчук – асистент

Відповідальний за випуск В.А. Стріха, к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

ЗМІСТ

Практична робота № 1. Загальні положення ресурсозбереження, енергозбереження	3
Практична робота № 2. Визначення ресурсних показників надійності машин	9
Практична робота № 3. Ресурсозбереження в технологічних процесах виготовлення деталей	16
Практична робота № 4. Енергозбереження виробничих процесів підприємства	21
Практична робота № 5. Визначення викидів забруднюючих речовин в атмосферу для баз дорожньої техніки.....	24
Практична робота № 6. Розрахунок потреб в матеріально-технічних ресурсах підприємства.....	31
Практична робота № 7. Контроль у сфері закупівельної діяльності підприємства.....	34
Практична робота № 8. Прогнозування залишкового ресурсу машин і обладнання.....	43
Практична робота № 9. Визначення витрат енергетичних ресурсів.....	48
Список рекомендованої літератури.....	55

© В.Я. Корнієнко, 2015

© О.Ю. Васильчук, 2015

© НУВГП, 2015



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

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

1. Терміни і визначення основних понять в області ресурсозбереження

1.1. Загальні поняття

1.1. Ресурси – цінності, запаси, можливості, джерела доходу. В загальному вигляді можна виділити ресурси наступних видів: природні (сировинні та енергетичні), споживчі, виробничі, відтворені (наприклад, продукція, кадри визначеної кваліфікації, які навчаються протягом аналізованого періоду і т.д.), невідновні (наприклад, розробка запасів корисних копалин), трудові (можуть бути розділені на кваліфікаційно-професійні групи, серед яких необхідно виділити інтелектуальні ресурси), інформаційні (потенціал науки, потужності культури й освіти), фінансові (ресурси капітальних вкладень, кредитні і т.д.), первинні (трудові ресурси, природні багатства), вторинні та ін.

1.2. Технічний ресурс машини – показник довговічності, який характеризує запас можливого напрацювання об'єкта (напрацювання об'єкта від початку або відновлення експлуатації до настання граничного стану).

1.3. Ресурсовикористання – природне або цілеспрямоване використання ресурсів різних видів (матеріальних, енергетичних, інтелектуальних, трудових, інформаційних, фінансових, тимчасових і інших) на стадіях життєвого циклу об'єкта (виробу, продукції, процесу).

1.4. Ресурсозбереження – діяльність (організаційна, економічна, технічна, наукова, практична, інформаційна), методи, процеси, комплекс організаційно-технічних засобів і заходів, що супроводжують всі стадії життєвого циклу об'єктів і спрямовані на раціональне використання та ощадливе витрачання ресурсів. Розрізняють енергозбереження і матеріалозбереження.

1.5. Раціональне використання ресурсів – досягнення максимальної ефективності використання ресурсів у господарстві при існуючому рівні розвитку техніки і технології з одночасним зниженням техноген-



ного впливу на навколишнє середовище.

1.6. Ощадливе витрачання ресурсів – відносне скорочення витрат ресурсів, що виражається в зниженні їхніх питомих витрат на виробництво одиниці конкретної продукції, виконання робіт і надання послуг встановленої якості з врахуванням соціальних, екологічних і інших обмежень.

1.7. Ресурсозміст продукції, процесів, робіт і послуг – сукупність системно-структурних властивостей, які характеризують склад і зміст зосереджених в продукції, роботах і послугах ресурсів визначеного виду.

1.8. Ресурсомісткість процесів, продукції, робіт і послуг – сукупність структурно-технічних властивостей, які визначають можливість виготовлення продукції, ремонту та утилізації, а також виконання робіт і надання послуг із встановленими витратами і втратами ресурсів у технологічних циклах.

1.9. Ресурсоекономічність продукції, робіт і послуг – сукупність експлуатаційних властивостей, які характеризують технічну досконалість продукції, а також робіт і послуг за ступенем витрат і використання різних ресурсів з досягненням визначеного корисного ефекту в заданих умовах функціонування.

1.10. Економічна оцінка ресурсозбереження – сукупність техніко-економічних методів визначення рівня економії ресурсів в результаті впровадження, здійснення ресурсозберігаючих заходів в натуральному і вартісному виразі.

1.2. Спеціальні поняття

1.11. Технологічність конструкції виробу – сукупність властивостей конструкції виробу, які визначають її пристосованість для досягнення оптимальних затрат ресурсів при її виробництві, технічному обслуговуванні і ремонті для заданих показників якості, обсягу випуску і умов виконання робіт.

1.12. Матеріаломісткість виробу – витрата матеріалу, необхідного для виробництва, технічного обслуговування і ремонту виробу.

1.13. Питома матеріаломісткість виробу – показник, який характеризує витрату матеріалу, необхідного для отримання одиниці корисного ефекту від використання виробу за призначенням.

1.14. Трудомісткість виробу – сумарні затрати праці, необхідні для виробництва, технічного обслуговування і ремонту виробу.



1.15. Норма витрат матеріалу на виріб – максимально допустима планова кількість матеріалу на виготовлення виробу при встановленому рівні якості і умовам виробництва.

1.16. Коефіцієнт використання матеріалу – показник, який характеризує ступінь корисного витрачання матеріалу на виробництво виробу.

1.17. Коефіцієнт пристосованості матеріалу – відношення норми витрат даного матеріалу до суми норм витрат всіх матеріалів на виріб.

1.18. Коефіцієнт розкрою матеріалу – показник, який характеризує ступінь використання маси (площі, довжини, об'єму) вихідного матеріалу при розкрою по відношенню до маси (площі, довжини, об'єму) всіх видів отриманих заготовок (деталей).

2. Терміни і визначення основних понять в області енергозбереження

2.1. Загальні поняття

2.1. Енергоносій – речовина в різних агрегатних станах (твердому, рідкому, газоподібному) або інші форми матерії (плазма, поле, випромінювання і т.д.), накопичена енергія яких може бути використана для цілей енергопостачання.

2.2. Природний енергоносій – енергоносій, який утворився в результаті природних процесів.

2.3. Вироблений енергоносій – енергоносій, отриманий як продукт виробничого технологічного процесу.

2.4. Паливно-енергетичні ресурси (ПЕР) – сукупність природних і виробничих енергоносіїв, накопичена енергія яких при існуючому рівні розвитку техніки і технології доступна для використання.

2.5. Вторинні паливно-енергетичні ресурси (ВЕР) – паливно-енергетичні ресурси, отримані як відходи або побічні продукти виробничого технологічного процесу.

2.6. Первинна енергія – енергія, закладена в ПЕР.

2.7. Корисна енергія – енергія, теоретично необхідна для здійснення заданих операцій, технологічних процесів або виконанні роботи і надання послуг.

2.8. Поновлювальні паливно-енергетичні ресурси – природні енергоносії, які постійно поповнюються результаті природних процесів.

2.9. Енергоустановка – комплекс взаємозалежного устаткування і споруд, призначених для виробництва або перетворення, передачі,



накопичення, розподілу або споживання енергії.

2.2. Використання паливно-енергетичних ресурсів і енергозбереження

2.10. Рациональне використання ПЕР – використання паливно-енергетичних ресурсів, що забезпечує досягнення максимальної (при існуючому рівні розвитку техніки і технології) ефективності, з урахуванням обмеженості їхніх запасів і дотримання вимог зниження техногенного впливу на навколишнє середовище.

2.11. Економія ПЕР – порівняльне, у співставленні з еталонним значенням, скорочення споживання ПЕР на виробництво продукції, виконання робіт і надання послуг встановленої якості без порушення екологічних і інших обмежень відповідно до вимог суспільства.

2.12. Непродуктивна витрата ПЕР – споживання ПЕР, обумовлене недотриманням або порушенням вимог, установлених державними стандартами, іншими нормативними актами, нормативними і методичними документами.

2.13. Енергозбереження – реалізація правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів, спрямованих на ефективне (раціональне) використання ПЕР і на залучення в господарський обіг поновлюваних джерел енергії.

2.14. Енергозберігаюча політика – комплексне системне проведення на державному рівні програми заходів, спрямованих на створення необхідних умов організаційного, матеріального, фінансового та іншого характеру для раціонального використання та ощадливого витрачання ПЕР.

2.15. Енергетичне обстеження – обстеження споживачів ПЕР з метою встановлення показників ефективності їхнього використання і вироблення економічно обґрунтованих заходів для їхнього підвищення.

2.16. Енергозберігаюча технологія – новий або удосконалений технологічний процес, який характеризується більш високим коефіцієнтом корисного використання ПЕР.

2.3. Основні показники ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів

2.17. Показник енергетичної ефективності – абсолютна, питома або відносна величина споживання або втрат енергетичних ресурсів для



продукції будь-якого призначення або технологічного процесу.

2.18. Коефіцієнт корисної дії – величина, яка характеризує досконалість процесів перетворення або передачі енергії (відношення корисної енергії до підведеної).

2.19. Втрата енергії – різниця між кількістю підведеної (первинної) і спожитої (корисної) енергії.

2.20. Повна енергоємність продукції – величина витрати енергії і (або) палива на виготовлення продукції, включаючи витрату на видобування, транспортування, переробку корисних копалин і виробництво сировини, матеріалів, деталей з урахуванням коефіцієнта використання сировини і матеріалів.

2.21. Енергомісткість виробництва продукції – величина споживання енергії і (або) палива на основні і допоміжні технологічні процеси виготовлення продукції, виконання робіт, надання послуг на базі заданої технологічної системи.

2.22. Показник економічності енергоспоживання виробу – кількісна характеристика експлуатаційних властивостей виробу, що відображають його технічну досконалість, обумовлену досконалістю конструкції, якістю виготовлення, рівнем або ступенем споживання ним енергії і (або) палива при використанні цього виробу за прямим функціональним призначенням.

3. Терміни і визначення основних понять в області безпеки машин

3.1. Машина (обладнання) – сукупність зв'язаних між собою частин або пристроїв, з яких принаймні одне рухається, а також елементи приводу, керування та енергетичні вузли, які призначені для визначеного застосування. До терміну «машина» відносять також і сукупність машин, що функціонують як єдине ціле для досягнення однієї і тієї ж мети.

3.2. Безпека машини – здатність машини виконувати функції з можливістю її транспортування, встановлення, регулювання, обслуговування, утилізації в умовах визначеного терміну використання відповідно до інструкції виготовлювача (а в деяких випадках, протягом заданого інтервалу часу, відповідно до інструкції з експлуатації) без травмування або нанесення іншої шкоди здоров'ю.

3.3. Небезпечна функція машини – будь-яка функція машини, яка під час роботи викликає небезпеку.



3.4. Критичні функції безпеки – функції машини, порушення яких призводить до підвищення ризику травмування або нанесення іншої шкоди здоров'ю.

3.5. Дублюючі функції безпеки – це такі функції, відмова яких не призводить безпосередньо до небезпеки але зменшує рівень безпеки.

3.6. Небезпечна зона машини – простір, в межах якого постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні і шкідливі фактори, що виникають в процесі експлуатації машини.

3.7. Заходи забезпечення безпеки – дії з усунення небезпеки або зниження ризику.

3.8. Захисне огородження – частина машини, яку використовують спеціально для забезпечення захисту за допомогою фізичного бар'єру (кожух, кришка, дверцята і т.д.).

3.9. Запобіжний пристрій – пристрій без функції огородження, який виключає або зменшує небезпеку самостійно або сумісно з захисним огородженням.

3.10. Обмежуючий пристрій – пристрій, який перешкоджає машині або елементам машини перейти задані межі (наприклад, температуру охолоджувальної рідини, тиск в системі мащення).

3.11. Екологічна безпека – стан навколишнього середовища, при якому сукупність природних причин і наслідків людської діяльності (виробничої, комунікаційної, будівельної, інформаційної та будь-яких інших видів, включаючи дії з попередженням наслідків природних і антропогенних катастроф і надзвичайних ситуацій) виключає або мінімізує безпосередні і наступні деградаційні зміни екосистем в навколишньому середовищі і негативний вплив на стан здоров'я людей.

Завдання

З'ясувати суть основних положень ресурсозбереження, енергозбереження та безпеки машин і обладнання, виробництва продукції, виконання робіт та надання послуг. Для кожного терміну записати пояснення, які зводяться у вигляді таблиці.

Загальні положення ресурсозбереження, енергозбереження та безпеки

Термін	Пояснення до терміну
Природний енергоносій	вода гідросфери, повітря атмосфери, органічне паливо



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСНИХ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ МАШИН

Мета заняття: ознайомлення студентів з методами визначення ресурсних показників надійності машин та їх аналізу відповідно до умов експлуатації.

Основними ресурсними показниками є: гама-відсотковий ресурс T_γ ; середній ресурс T_p (до списання; до першого капітального ремонту; міжремонтний); календарний термін служби T_c ; планове напрацювання на функціональну відмову $T_{відм}$.

Розрахункові формули для визначення гама-відсоткового ресурсу T_γ мають наступний вигляд:

- для нормального розподілу (НР)

$$T_\gamma = \bar{t} - U_\gamma \cdot \sigma_t \quad (1)$$

де \bar{t} і σ_t – параметри НР; U_γ – квантиль НР;

- для розподілу Вейбула (РВ)

$$T_\gamma = t_0 \cdot (-\ln \gamma)^{\frac{1}{m}} + t_{зм} = t_0 \cdot H_{(1-\gamma)}^B + t_{зм} \quad (2)$$

де m і t_0 – параметри РВ; $t_{зм}$ – зсув початку розсіювання; $H_{(1-\gamma)}^B$ – квантиль РВ;

- для експоненціального розподілу (ЕР)

$$T_\gamma = \frac{1}{\lambda} \cdot (-\ln \gamma) \quad (3)$$

де λ – параметр ЕР.

Для визначення гама-відсоткового доремонтного ресурсу машин $T_{pd\gamma}$ використовується наступна залежність

$$T_{pd\gamma} = \frac{T_{pd}}{K_\gamma} \quad (4)$$



де T_{pd} – доремонтний ресурс; K_γ – коефіцієнт, що залежить від рівня регламентованої імовірності γ , коефіцієнта варіації ресурсу V і закону розподілу ресурсу. Наприклад, при $\gamma = 0,8$, $V = 0,4$ і РВ $K_\gamma = 1,5$.

Розрахунок T_γ при РВ можна робити за допомогою номограми Ю. В. Булгакова (рис 1).

Номограма базується на залежності (2) при $t_{3M} = 0$:

$$T_\gamma = t_0 \cdot (-\ln \gamma)^{\frac{1}{m}} \quad (5)$$

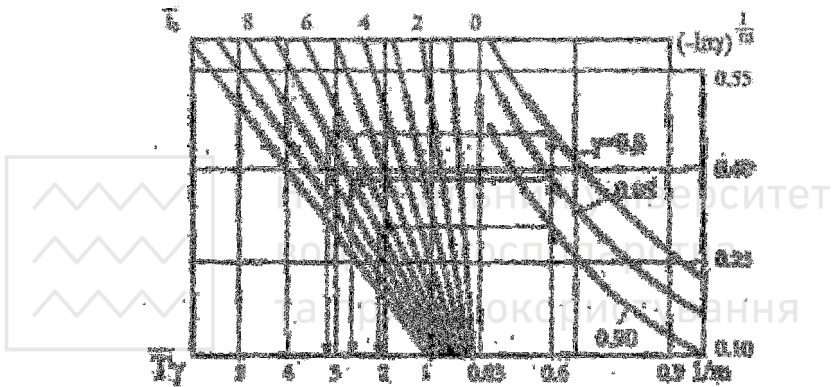


Рис. 1. Номограма для визначення гамма-відсоткового ресурсу при РВ.

Для одержання значень t_0 потрібно помножити \bar{t}_0 на 10^n , де n – ціле число, обиране в залежності від порядку величини t_0 . Аналогічно одержують значення T_γ . У правому квадранті номограми побудовані функції $(-\ln \gamma)^{\frac{1}{m}}$ для $\gamma = 0,80; 0,85; 0,9$ і $m = 1 \dots 3$. У лівому квадранті виконується множення \bar{t}_0 на $(-\ln \gamma)^{\frac{1}{m}}$. Вхідна величина – відношення $1/m$.

Номограма придатна також для ЕР ($m=1,0$) і НР ($m=3,3$).

Для визначення середнього ресурсу машин до першого капітального ремонту T_{pd} використовуються дві залежності:



а) формула ВНДІбуддормаша

$$T_{pd} = \frac{t_a}{1 + C_d} = \frac{T_c \cdot T_p \cdot K_c}{1 + C_d} \quad (6)$$

де t_a – рекомендоване напрацювання машини до списання (м.-год.); T_c – нормативний термін служби машини (у роках); T_p – середня тривалість експлуатації машини протягом календарного року (м.-год); C_d – коефіцієнт, що враховує зниження довговічності машини до списання; K_c – коефіцієнт переходу від напрацювання машини до напрацювання двигуна.

б) формула НАТИ:

$$T_{pd} = T_c \cdot T_p \cdot \left(1 + \sum_1^{n_{кр}} K_{bi} \right)^{-1} \quad (7)$$

де K_{bi} – коефіцієнт відновлення ресурсу після i -го капітального ремонту; $n_{кр}$ – число планових капітальних ремонтів.

На підставі залежності (7) М.А. Халфін розробив номограму (див. рис. 2) для визначення T_{pd} і $T_{pd\gamma}$ базових машин за умови, що ресурс описується РВ, а $K_{bi} = 0,8$.

Номограма дозволяє визначення T_{pd} та T_{80} при середньорічній зайнятості машин $T_p = 50 \dots 2000$ м.-год.; $T_c = 7, 8$ і 9 рокам; $n_{кр} = 1, 2, 3$.

Для великої групи будівельних і меліоративних машин поточні експлуатаційні витрати апроксимуються залежностями:

- у доремонтний період

$$C_e^D(t) = C_0 \cdot t^\delta \quad (8)$$

- у міжремонтний період

$$C_e^M(t) = q \cdot C_0 \cdot t^\delta \quad (9)$$

де C_0 – коефіцієнт, що визначає вихідну норму прогресуючих витрат, δ – показник зростання витрат, $q > 1$ – коефіцієнт, що враховує збільшення числа відмов після капітального ремонту (у середньому на 20% після кожного КР); t - напрацювання.

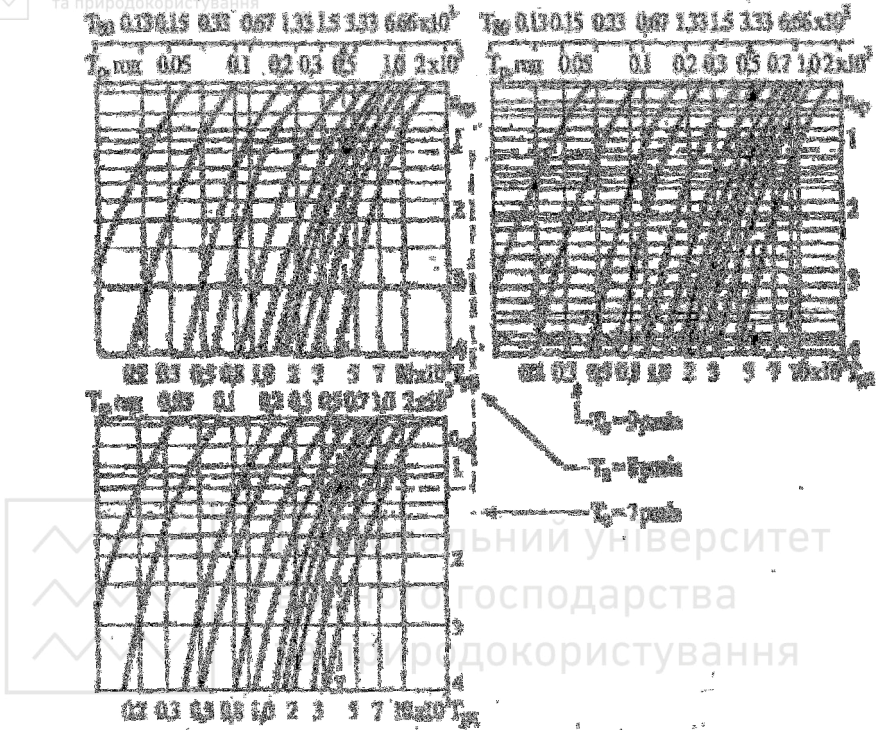


Рис. 2. Номограма М.А. Халфіна для визначення T_{pd} та 80% T_{80} .

У цьому випадку оптимальні значення доремонтного ресурсу T_{pd}^{onm} і міжремонтних ресурсів T_{rm}^{onm} визначаються за формулами М. А. Халфіна:

$$T_{pd}^{onm} = T_c \cdot \left(1 + n_{kp} \cdot q \frac{1}{\delta - 1} \right)^{-1} \quad (10)$$

$$T_{rm}^{onm} = T_c \cdot \left(n_{kp} + q \frac{1}{\delta - 1} \right)^{-1} \quad (11)$$

де $T_c = \text{const}$ – нормативний термін служби машини; n_{kp} – число планових капітальних ремонтів.



У багатьох випадках швидкість зношування можна прийняти постійною і рівною

$$\alpha_u = k \cdot p^m \cdot V^n \quad (12)$$

де p – тиск на поверхні тертя; V – швидкість відносного ковзання; k – коефіцієнт зносу, що залежить від матеріалу пар тертя й умов зношування; $m=0,5\dots3,0$; $n=1$ для більшості пар тертя.

Для абразивного зношування (при $b_u=0$)

$$\alpha_u = k \cdot p \cdot V \quad (13)$$

$$I(t) = k \cdot p \cdot V \cdot t = \alpha_u \cdot t \quad (14)$$

Швидкість зношування й інтенсивність зношування зв'язані між собою співвідношенням

$$\alpha_u = j \cdot V \quad (15)$$

Зміна ресурсу деталі (чи сполучення) при зношуванні описується НР із параметрами \bar{t}_R і σ_R .

Тоді імовірність безвідмовної роботи з критерію зношування буде:

$$P_{3H}(t_R) = 0,5 \cdot \left[1 - \Phi \cdot \left(\frac{t_R - \bar{t}_R}{\sigma_R} \right) \right] \quad (16)$$

де $\Phi(\cdot)$ – подвоєна функція Лапласа.

Якщо прийняти, що α_u , p і V мають НР із параметрами $(\bar{\alpha}_u; \sigma_{\alpha_u})$; $(\bar{p}; \sigma_{p_0})$; $(\bar{V}; \sigma_V)$, то одержимо:

$$\sigma_{\alpha_u} = k \cdot \sqrt{\sigma_{p_0}^2 \cdot \sigma_V^2 + \bar{p}^2 \cdot \sigma_V^2 + \bar{V}^2 \cdot \sigma_{p_0}^2} \quad (17)$$

Знайдемо границі довірчого інтервалу I_β для швидкості зношування через квантілі НР U_β за співвідношенням (1):

$$I_\beta = \left(\bar{\alpha}_u - U_\beta \cdot \sigma_{\alpha_u}; \bar{\alpha}_u + U_\beta \cdot \sigma_{\alpha_u} \right) \quad (18)$$

Для визначення ресурсу деталей машин за критерієм зношування використовуємо залежність (14). Прийнемо в ній, що

$$I(t) = I_{np} \quad \alpha_u = \left(\bar{\alpha}_u + U_\beta \cdot \sigma_{\alpha_u} \right)$$



Тоді ресурс деталі при заданій імовірності безвідмовної роботи $P_{3H} = (t_R) = \beta$ буде дорівнювати:

$$T_p^{3H}(\beta) = \frac{I_{np}}{\bar{\alpha}_u + U \beta \cdot \sigma_{\alpha_u}} \quad (19)$$

Середній ресурс деталі T_p^{3H} за критерієм абразивного зношування визначиться в такий спосіб

$$T_p^{3H} = \frac{I_{np}}{\alpha_u} \quad (20)$$

Для загального випадку зношування маємо:

$$T_p^{3H} = \alpha \sqrt{\frac{I_{np}}{\alpha_u}} \quad (21)$$

Середнє напрацювання машини на відмову при фіксованому рівні надійності $p(t)$ називається плановим напрацюванням на функціональну відмову

Для базової машини

$$T_{відм}^M = -\frac{t_M}{\ln P_M(t_M)} \quad (22)$$

де t_M – напрацювання машини;

Для будівельного або меліоративного агрегату, що включає n робочих машин:

$$T_{відм}^A = -\frac{-n \cdot t_A}{\ln P_A(t_A) + \frac{t_A}{T_{відм}^M}} \quad (23)$$

де t_A – напрацювання агрегату.

Розрахунок норм запасу для невідновлюваних складових частин машин може проводитись за різними критеріями.

Завдання

Задача 1. Оцінити 80 %-вий ресурс гусениці трактора якщо відомо, що її довговічність обмежена за зносом: ресурс описується НР із параметрами $\bar{t} = 10^4$ м.-год.; $\sigma_t = 6 \cdot 10^3$ м.- год.



Задача 2. Визначити 80%-вий ресурс двигуна трактора ДТ-75 за умови, що він описується РВ із параметрами $m=1,2$; $t_0=1820$ м.-год, при $t_{зм}=1300$ м.-год.

Задача 3. Визначити середній ресурс $T_{рo}$ та 80% ресурс T_{80} трактора К-701 до першого капітального ремонту при наступних вихідних даних: планове напрацювання на рік $T_p=1000$ м.-год; термін служби машини до списання $T_c=9$ років; $n_{кр}=1$; ресурс описується РВ, коефіцієнт відновлення ресурсу після капітального ремонту $K_{вl}=0,8$. Для рішення скористатись номограмою М.А. Халфіна (рис. 2).

Задача 4. За формулами ВНДібуддормаша і НАТІ визначити середній ресурс базового трактора Т-150 до першого капітального ремонту при наступних вихідних даних: $T_p=1350$ м.-год; $T_c=8$ років; коефіцієнт переходу від напрацювання машини до напрацювання двигуна $K_c=0,92$; коефіцієнт зниження довговічності до списання $C_d=0,82$; $n_{кр}=1$; $K_{вl}=0,8$. Співставити отримані результати.

Задача 5. Вважаючи, що експлуатаційні витрати на гусеничний тягач класу 25 кН описуються залежностями: у доремонтний період $C_e^D(t) = C_0 \cdot t^\delta$, у міжремонтний період $C_e^M(t) = q \cdot C_0 \cdot t^\delta$, визначити оптимальні значення до- і міжремонтних ресурсів за умови, що нормативний термін служби $T_c = 12$ років, кількість капітальних ремонтів до списання $n_{кр} = 2$; показник зростання витрат $\delta = 1,5$; зростання витрат після проведення капітального ремонту на 20 % враховується коефіцієнтом $q = 1,2$.

Задача 6. За критерієм абразивного зношування визначити середній ресурс деталі машини і її ресурс при заданій імовірності безвідмовної роботи $P_3(t_R) = 0,8$. Прийняти, що швидкість зношування описується НР із параметром $\bar{a}_u = 2 \cdot 10^{-2}$ мкм/год (параметр σ_{au} не відомий); максимальний припустимий знос $I_{доп} = 10$ мкм.

При розрахунку врахувати, що тиск p на поверхні тертя і швидкість відносного зношування V також описується НР із параметрами $\bar{p} = 1,57$ МН/м²; $\sigma_p = 0,147$ МН/м²; $\bar{V} = 2$ м/с; $\sigma_v = 0,2$ м/с.



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

Мета заняття: ознайомлення студентів з методами розкрою листового матеріалу при мінімальних відходах і витратах матеріалу.

Рациональний розкрій листового матеріалу – основний спосіб ресурсозбереження в технологічних процесах листоштампувального виробництва деталей. Вибір вихідної заготовки здійснюється шляхом економічного аналізу можливих варіантів розкрою матеріалу і визначення оптимального.

В якості критерію оптимальності приймається коефіцієнт K_e використання матеріалу

$$K_e = \frac{M_\partial}{H}, \quad (1)$$

де M_∂ – маса готового виробу (деталі), кг;

H – норма витрат матеріалу на один виріб (деталь), кг.

Крім коефіцієнта використання матеріалу, визначають коефіцієнт K_p розкрою

$$K_p = \frac{n_\partial \cdot M_\partial}{M_3}, \quad (2)$$

де n_∂ – кількість штампованих деталей з вихідної заготовки, шт.;

M_3 – маса вихідної заготовки, кг.

Для визначення K_e і K_p замість значень маси деталі і маси вихідної заготовки можна підставляти значення відповідних площ їх поверхонь.

Технологічний розкрій листового (полосового) матеріалу виконують груповим, індивідуальним і комбінованим методами. Груповий розкрій най K_p розповсюджений в умовах багатонаменклатурного виробництва. При цьому розкрої спочатку розміщують крупногабаритні заготовки, потім – середні, а в залишкових проміжках розміщують заготовки малих розмірів і таким чином досягають найбільш повного використання площі листового прокату.

Груповий та індивідуальний розкрій може бути прямолінійний, криволінійний, змішаний та в штампах.



За розташуванням заготовки (деталі) на матеріалі розрізняють прямий, нахилений, зустрічний, комбінований, а за рядністю одно-, дво- та багаторядний.

За кількістю відходів розрізняють розкрій з відходами, маловідходний та безвідходний.

Раціональним методом розкрою листового прокату в умовах обмеженої номенклатури однотипних заготовок є полосовий розкрій, при якому заготовки (деталі) розміщують на полосах листа. Полоси отримують поперечним, повздовжнім або комбінованим методом (рис. 1). При змішаному розкрої одну частину листа розкроюють поперек, а другу – вздовж. При плануванні розкрою визначають кількість полос та заготовок (деталей), які можна отримати із листа. Раціональним рахують розкрій, при якому отримують більшу кількість заготовок (деталей) із листа.

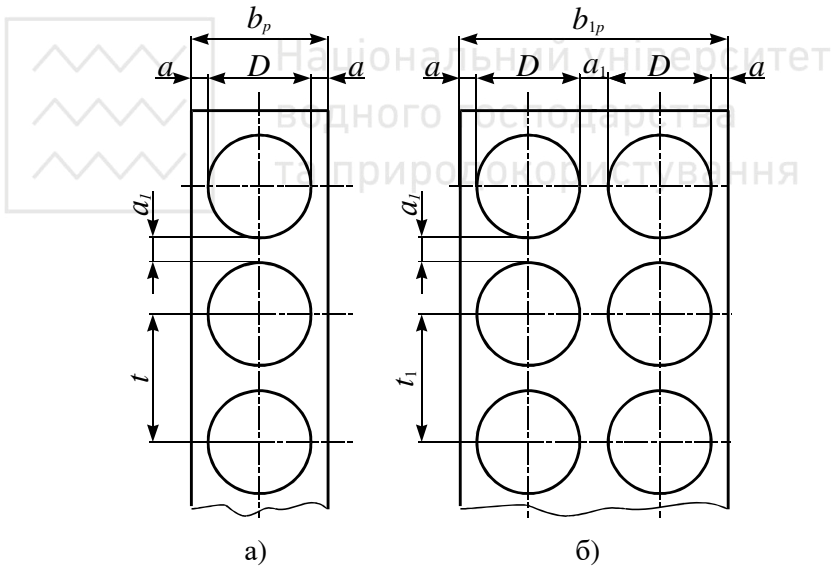


Рис. 1. Схеми розміщення круглих деталей на матеріалі: а – однорядне; б – дворядне.

При розкрої листа на полоси та однорядному вирубіванні круглих деталей з полоси (див. рис. 1, а) послідовність розрахунку наступна.

Крок подачі t



$$t = D + a_1, \text{ мм} \quad (3)$$

де D – діаметр деталі, мм;

a_1 – перемичка між контурами деталей, мм (для навчальних цілей приймемо 3,0 мм).

Розрахункова ширина b_p полоси

$$b_p = D + 2a, \text{ мм} \quad (4)$$

де a – перемичка між контуром деталі і краєм полоси, мм (для навчальних цілей приймемо 5,0 мм).

1. Поперечний розкрій листа.

Кількість n_n полос, отриманих з листа

$$n_n = \frac{L}{b_p}, \text{ шт.} \quad (5)$$

де L – довжина листа, мм.

Кількість n_∂ деталей отриманих з полоси

$$n_\partial = \frac{B}{t}, \text{ шт.} \quad (6)$$

де B – ширина листа, мм.

Кількість деталей N отриманих з листа

$$N = n_n \cdot n_\partial, \text{ шт.}$$

Коефіцієнт η використання листа при поперечному розкрої

$$\eta = \frac{N \cdot F_\partial}{B \cdot L} \quad (7)$$

де F_∂ – площа деталі, мм².

2. Поздовжній розкрій матеріалів

Кількість n_{1n} полос отриманих з листа

$$n_{1n} = \frac{B}{b_p}, \text{ шт.} \quad (8)$$

де B – ширина листа, мм.

Кількість $n_{1\partial}$ деталей отриманих з полоси

$$n_{1\partial} = \frac{L}{t}, \text{ шт.} \quad (9)$$

де L – довжин листа, мм.



Кількість деталей N_1 , отриманих з листа

$$N_1 = n_{1n} \cdot n_{1d}, \text{ шт.} \quad (10)$$

Коефіцієнт η_1 використання листа при поздовжньому розкрої

$$\eta_1 = \frac{N_1 \cdot F_d}{B \cdot L} \quad (11)$$

При паралельному розміщенні деталей на полосі (див. рис. 1, б).

Крок подачі t_1

$$t_1 = D + a_1, \text{ мм} \quad (12)$$

Розрахункова ширина b_{1p} полоси при двохрядному розкрої

$$b_{1p} = 2D + 2a + a_1, \text{ мм} \quad (13)$$

Кількість деталей з листа:

- при поперечному розкрої

$$N_{d.dv} = 2 \frac{B}{t} \cdot n_p, \text{ шт.} \quad n_p = \frac{L}{b_{1p}} \quad (14)$$

де n_p – кількість полос (приймається ціле число).

Коефіцієнт $\eta_{d.dv}$ використання листа при поперечному розкрої

$$\eta_{d.dv} = \frac{N_{d.dv} \cdot F_d}{B \cdot L} \quad (15)$$

- при поздовжньому розкрої

$$N_{1d.dv} = 2 \frac{L}{t_1} \cdot n_{p1}, \text{ шт.} \quad n_{p1} = \frac{B}{b_{1p}} \quad (16)$$

де n_{p1} – кількість полос (приймається ціле число).

Коефіцієнт $\eta_{1d.dv}$ використання листа при поздовжньому розкрої

$$\eta_{1d.dv} = \frac{N_{1d.dv} \cdot F_d}{B \cdot L} \quad (17)$$

Завдання

1. Накреслити в масштабі відповідно варіанту (таблиця 1) листи матеріалу для вирізки заготовок (деталей).
2. Вибрати метод розкрою для заданих розмірів заготовок (деталей) – однорядний, зустрічний та інший, визначити ширину полоси для розкрою.



Вихідні дані вибору листа, форми та розмірів деталей

Варіант*	Характеристика листового Матеріалу		Форма та розміри деталей (заготовок)
	розмір ($L \times B$), м	товщина, мм	
1	1,8×1,6	2,0	Круглі деталі Ø5 см
2	1,4×0,8	5,0	Круглі деталі Ø6 см
3	2,0×0,5	3,0	Круглі деталі Ø7 см
4	1,4×1,2	5,0	Круглі деталі Ø8 см
5	1,5×1,6	2,0	Круглі деталі Ø9 см
6	2,0×1,6	1,5	Квадратні деталі □8 см
7	2,0×3,0	4,0	Квадратні деталі □7 см
8	1,8×1,6	3,0	Квадратні деталі □6 см
9	1,4×0,8	2,5	Квадратні деталі □5 см
10	2,0×0,5	3,0	Квадратні деталі □6 см
11	1,4×1,2	5,0	Круглі деталі Ø7 см
12	1,5×2,6	2,0	Круглі деталі □8 см
13	2,0×1,6	1,0	Квадратні деталі □6 см
14	1,6×1,2	2,5	Квадратні деталі □8 см
15	2,0×1,0	1,5	Круглі деталі Ø6 см

* Примітка. Варіант виконується двома студентами для поперечного і повздовжнього розкрою.

3. Розмістити полоси розкрою на листі для поперечного і повздовжнього розкрою.
4. Розрахувати кількість полос, кількість заготовок (деталей) в полосі та кількість заготовок (деталей) на листі.
5. Розрахувати коефіцієнти розкрою для поперечного і повздовжнього розкрою.
6. На основі аналізу варіантів розкрою визначити ефективний варіант розкрою.



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА

Мета заняття: ознайомлення студентів з різними методами нормування витрат палива, теплової і електричної енергії виробничих процесів підприємства; формування навичок розрахунку індивідуальних, групових, технологічних і виробничих норм витрат енергетичних ресурсів.

Рациональне використання енергетичних ресурсів при здійсненні виробничого процесу неможливе без технічного та економічного обґрунтування прогресивних норм витрати палива, теплової та електричної енергії. Нормуванню підлягають усі витрати палива, теплової та електричної енергії. Норма витрат енергетичних ресурсів – це плановий показник витрат ресурсів на виробництво одиниці продукції встановленої якості.

Норми витрати палива, теплової та електричної енергії у виробництві класифікуються за наступними основними ознаками:

- за ступенем розподілу: індивідуальні і групові;
- за складом витрат: технологічні і загальновиробничі;
- за періодом дії: річні, квартальні і місячні.

Індивідуальною називається норма витрат палива, теплової та електричної енергії на виробництво одиниці продукції, яка виготовляється визначеним способом на конкретному обладнанні. Дану норму визначають за співвідношенням

$$H_i = \sum_{j=1}^n e_j, \quad (1)$$

де e_j , n – статті витрат і кількість статей витрат, за якими розраховується норма.

Якщо одна із статей витрат значно переважає інші, доцільно представити H_i в наступному вигляді

$$H_i = e_{\max} \left(1 + \sum_{j=1}^{n-1} \delta_j \right), \quad (2)$$

де $\delta_j = e_j / e_{\max}$.

Груповою називається норма витрати палива, теплової та електри-



чної енергії на виробництво одиниці однойменної продукції, яка виготовляється за різними технологічними схемами. Дану норму визначають за співвідношенням

$$H_{zp} = \sum_{i=1}^k (H_i)_i \cdot \lambda_i, \quad (3)$$

де $(H_i)_i$ – індивідуальна норма витрат для i -тої технологічної групи;

$\lambda_i = V_i / V$ – питома вага i -тої складової в загальному обсязі виробництва продукції;

k – кількість технологічних груп.

Технологічною називається норма витрати палива, теплової та електричної енергії на основні і допоміжні технологічні процеси виробництва даного виду продукції.

Технологічну цехову норму витрат енергетичних ресурсів визначають за співвідношенням

$$T_{i,j}^H = \frac{E_m}{V_{j,i}}, \quad (4)$$

де $T_{i,j}^H$ – технологічна цехова норма витрат енергоресурсів на технологічний процес виробництва i -тої продукції в j -му цеху;

E_m – витрата енергоресурсів на технологічний процес;

$V_{j,i}$ – обсяг виробництва i -тої продукції або її складової в j -му цеху.

Технологічна заводська норма витрат енергетичних ресурсів Z_m визначається за співвідношенням

$$Z_m = \sum_{j=1}^n T_j^H \cdot (V_{j,i} / V_i), \quad (5)$$

де n – кількість цехів підприємства, які випускають продукцію;

V_i – обсяг виробництва i -тої продукції на підприємстві.

Загальновиробничою називається норма витрат енергетичних ресурсів, що враховує витрати енергії на основні і допоміжні технологічні процеси, на допоміжні потреби виробництва, а також немінучі втрати віднесені на виробництво продукції.

Загальновиробничу норму витрат енергетичних ресурсів визначають за співвідношенням

$$Ц_{i,j}^H = T_{i,j}^H + E_j (k_{j,i} / V_{j,i}), \quad (6)$$



де $C_{i,j}^n$ – загальновиробнича цехова норма витрат енергоресурсів на виробництво i -тої продукції в j -му цеху;

$T_{i,j}^n$ – питома витрата енергоресурсів на технологічний процес виробництва i -тої продукції в j -му цеху;

E_j – сумарна витрата енергоресурсів на допоміжні потреби j -го цеху;

$V_{j,i}$ – обсяг виробництва i -тої продукції в j -му цеху;

$k_{j,i}$ – коефіцієнт пропорційності, відповідно якому здійснюється розподіл загально виробничих цехових витрат енергії за видами продукції.

Якщо цех виробляє продукцію одного виду, то $k_{j,i} = 1$. В цьому випадку загальновиробнича цехова норма витрат енергоресурсів визначається за співвідношенням

$$C_n = (E_m + E_o) / V, \quad (7)$$

де E_m – витрата енергоресурсів на технологічний процес;

E_o – витрата енергоресурсів на допоміжні потреби;

V – обсяг виробництва продукції в цеху.

Завдання

Задача 1. Підприємство випускає однакову продукцію.

Характеристика підприємств:

Підприємство № 1. Затрати ПЕР:

- на основний технологічний процес – $5 \cdot 10^6$ МДж;

- на пуск обладнання – $3 \cdot 10^5$ МДж;

- на планові втрати – $2 \cdot 10^5$ МДж.

Кількість одиниць продукції, яка випускається – 10 000.

Підприємство № 2. Затрати ПЕР:

- на основний технологічний процес – $2 \cdot 10^7$ МДж;

- на пуск обладнання – $5 \cdot 10^5$ МДж;

- на планові втрати – $4 \cdot 10^5$ МДж.

Кількість одиниць продукції, яка випускається – 20 000.

Визначити:

1. Індивідуальні технологічні норми.

2. Групову технологічну норму.



3. Індивідуальну загально виробничу норму.
4. Групову загально виробничу норму.
5. Зробити висновки щодо ефективності технологічних процесів.

Задача 2. Майстерня має два цехи. В цілому на освітлення майстерні витрачається 75 МВт·год.

Характеристика цехів:

Цех № 1: площа освітлення – 1000 м².

Цех № 2: площа освітлення – 4000 м².

Визначити витрати енергії на освітлення для кожного цеху для встановлення загально виробничої норми витрат енергоресурсів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

ВИЗНАЧЕННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ ДЛЯ БАЗ ДОРОЖНЬОЇ ТЕХНІКИ

Мета заняття: ознайомлення студентів з методикою проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу для баз дорожньої техніки.

На території бази дорожньої техніки до пересувних джерел відносяться:

- легкові і вантажні автомобілі, автобуси, спеціальні автомобілі (бетономішалки, цементовози, бітумовози, поливальні, збиральні, снігоочисні і т.п.);
- дорожні і будівельні машини (трактори, автогрейдери, екскаватори, асфальтоукладачі, катки, корчувачі, бульдозери, фрези і т.п.).

Розрахунок викидів від дорожніх і будівельних машин (ДМ) проводиться за основними забруднюючими речовинами, які містяться у відпрацьованих газах дизельних і пускових бензинових двигунів: оксид вуглецю (СО), вуглеводні (СН), оксид азоту (в перерахуванні на NO₂), тверді частки (сажа – С), ангідрид сірчистий (діоксид сірки – SO₂), свинець і його неорганічні з'єднання.

Всі машини умовно розбиваються на категорії в залежності від номінальної потужності встановленого дизельного двигуна. Запуск дизельних двигунів, встановлених на ДМ (крім 1-й категорії), в основному, здійснюється за допомогою пускових бензинових двигунів. На



їхню частку припадає значна частина сумарних шкідливих викидів за період запуску, прогріву і виїзду машин з території підприємства.

Викид i -тої речовини однієї машини k -тої групи в день при виїзді з території підприємства Mv_{ik} , і поверненні Mn_{ik} розраховується за формулами:

$$Mv_{ik} = (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{np} + m_{gik} \cdot t_{g\phi 1} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) \cdot 10^{-6}, \text{ Т} \quad (1)$$

$$Mn_{ik} = (m_{gik} \cdot t_{g\phi 2} + m_{xxik} \cdot t_{xx2}) \cdot 10^{-6}, \text{ Т} \quad (2)$$

де m_{nik} – питомі викиди i -тої речовини пусковим двигуном, г/хв;

m_{npik} – питомі викиди i -тої речовини при прогріві двигуна машини k -тої групи, г/хв;

m_{gik} – питомі викиди i -тої речовини при русі машини k -тої групи по території з умовно постійною швидкістю, г/хв;

m_{xxik} – питомі викиди i -го компонента при роботі двигуна на холостому ходу, г/хв;

t_n, t_{np} – час роботи пускового двигуна і його прогріву, хв;

$t_{g\phi 1}, t_{g\phi 2}$ – час руху машини по території при виїзді і поверненні, хв;

t_{xx1}, t_{xx2} – час роботи двигуна на холостому ходу при виїзді і поверненні на територію, хв (в середньому складає 1 хв.).

При розрахунку викидів від ДМ, які мають двигун із запуском від електричної стартерної установки, складова $m_{nik} \cdot t_n$ з формули (1) виключається.

Значення $m_{nik}, m_{xxik}, m_{npik}, m_{gik}$ наведено в табл. 1-4. Наведені в таблицях дані отримані на основі статистичної інформації обробки результатів фактичних вимірювань викидів двигунів внутрішнього згоряння і відображають категорію двигунів за потужністю, а також враховують температурні умови, що характеризують різні періоди року.

Періоди року (холодний, теплий, перехідний) умовно визначаються за величиною середньомісячної температури. Місяці, у яких середньомісячна температура нижче -5°C , відносяться до холодного періоду, місяці із середньомісячною температурою вище $+5^\circ\text{C}$ – до теплого періоду і з температурою від -5°C до $+5^\circ\text{C}$ – до перехідного. Для підприємств, що знаходяться в різних кліматичних зонах, тривалість умовних періодів буде різною. Вплив періоду року враховується тільки для техніки, яка виїжджає і зберігається при температурі навколишнього середовища.



Таблиця 1

Питомі викиди забруднюючих речовин пусковими двигунами і установками при запуску дизельних двигунів на ДМ (m_{nik})

Категорія машини	Номинальна потужність дизельного двигуна, кВт	Питомі викиди забруднюючих речовин, г/хв				
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	Pb*
1**	до 20	-	-	-	-	-
2	21-35	18,3	4,7	0,7	0,023	0,0064
3	36-60	23,3	5,8	1,2	0,029	0,0082
4	61-100	25,0	2,1	1,7	0,042	0,0120
5	101-160	35,0	2,9	3,4	0,058	0,0160
6	161-260	57,0	4,7	4,5	0,095	0,0270
7	більше 260	90,0	7,5	7,0	0,150	0,0420

Примітка:

* – розрахунок викидів з'єднань свинцю проводиться тільки у випадку використання етилованого бензину,

** – категорія машин здійснює запуск дизельного двигуна електро-стартером, який не дає викидів.

Таблиця 2

Питомі викиди забруднюючих речовин при роботі дизельних двигунів на холостому ході ($m_{ххik}$)

Категорія машини	Номинальна потужність дизельного двигуна, кВт	Питомі викиди забруднюючих речовин, г/хв				
		CO	CH	NO ₂	C	SO ₂
1	до 20	0,45	0,06	0,09	0,01	0,018
2	21-35	0,84	0,11	0,17	0,02	0,034
3	36-60	1,44	0,18	0,29	0,04	0,058
4	61-100	2,40	0,30	0,48	0,06	0,097
5	101-160	3,91	0,49	0,78	0,10	0,16
6	161-260	6,31	0,79	1,27	0,17	0,250
7	більше 260	9,92	1,24	1,99	0,26	0,390



Таблиця 3

Питомі викиди забруднюючих речовин ДМ в процесі прогріву
($m_{прік}$)

Категорія машини	Номинальна потужність дизельного двигуна, кВт	Питомі викиди забруднюючих речовин, г/хв									
		CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
		період року									
		теплий	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний
1	до 20	0,5	1,0	0,06	0,16	0,09	0,14	0,01	0,06	0,018	0,022
2	21-35	0,8	1,6	0,11	0,29	0,17	0,26	0,02	0,12	0,034	0,042
3	36-60	1,4	2,8	0,18	0,47	0,29	0,44	0,04	0,24	0,058	0,072
4	61-100	2,4	4,8	0,30	0,78	0,48	0,72	0,06	0,36	0,097	0,120
5	101-160	3,9	7,8	0,49	1,27	0,78	1,17	0,10	0,60	0,16	0,200
6	161-260	6,3	12,6	0,79	2,05	1,27	1,91	0,17	1,02	0,25	0,310
7	більше 260	9,9	18,8	1,24	3,22	2,00	3,00	0,26	1,56	0,26	0,320

Примітка: в перехідний період значення викидів CO, CH, C, SO₂ необхідно помножити на коефіцієнт 0,9 від значення для холодного періоду. Викиди NO₂ дорівнюють викидам в холодний період.

Таблиця 4

Питомі викиди забруднюючих речовин ДМ в процесі руху по території підприємства ($m_{гик}$)

Категорія машини	Номинальна потужність дизельного двигуна, кВт	Питомі викиди забруднюючих речовин, г/хв									
		CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
		Період року									
		теплий	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний	теплий	холодний
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	до 20	0,24	0,29	0,08	0,10	0,47	0,47	0,05	0,07	0,03	0,04
2	21-35	0,45	0,55	0,15	0,18	0,87	0,87	0,10	0,15	0,06	0,08
3	36-60	0,77	0,94	0,26	0,31	1,49	1,49	0,17	0,25	0,12	0,15
4	61-100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,19	0,23



Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	101-160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,31	0,38
6	161-260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,51	0,63
7	більше 260	5,30	6,47	1,79	2,15	10,1	10,1	1,13	1,70	0,80	0,98

Примітка: в перехідний період значення викидів CO, CH, C, SO₂ необхідно помножити на коефіцієнт 0,9 від значення для холодного періоду. Викиди NO₂ дорівнюють викидам в холодний період.

Розрахунок викидів для ДМ, що зберігаються на закритих опалювальних стоянках, здійснюється за показником, що характеризує теплий період року, для всього розрахункового періоду.

Час пуску дизельного двигуна за допомогою пускових двигунів і установок t_n також залежить від температури оточуючого середовища (табл. 5)

Таблиця 5
Середня тривалість запуску дизельного двигуна з допомогою пускових двигунів і установок (t_n)

Період року	Теплий	Перехідний	Холодний
Тривалість запуску, хв	1	2	4

Час, який затрачається ДМ при русі територією підприємства t_{gs} , визначається шляхом ділення відстані, пройденою машиною від центра площадки, виділеної для стоянки даної групи машин, до виїзних воріт (при виїзді) і від в'їзних воріт до центра стоянки (при поверненні) на середню швидкість руху по території підприємства. Середні швидкості при в'їзді і виїзді приведені в таблиці 6.

Таблиця 6
Середня швидкість руху техніки по території підприємства

Тип машини	Середня швидкість руху, км/год
Колісні трактори класу до 5т	10
Гусеничні трактори і важка колісна техніка (скрепери та інше)	5



Валовий річний викид i -тої речовини ДМ розраховується для кожного періоду року за формулою:

$$M_i = \sum_{k=1}^p (M_{\phi_{ik}} + M_{n_{ik}}) \cdot D_{\phi_{k}} \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік} \quad (3)$$

де D_{ϕ_k} – сумарна кількість днів роботи ДМ k -тої групи в розрахунковий період року;

$$D_{\phi_k} = D_p \cdot N_k, \quad (4)$$

де D_p – кількість робочих днів у розрахунковому періоді;

N_k – середня кількість ДМ k -тої групи, які щодня виходять на лінію.

Кількість робочих днів у розрахунковому періоді (D_p) залежить від режиму роботи підприємств і тривалості періодів із середньою температурою нижче -5°C , від -5°C до 5°C і вище 5°C .

Для визначення загального валового викиду M_{iz} валові викиди однійменних речовин за періодами року сумуються:

$$M_{iz} = \sum_{j=1}^n M_j, \text{ т/рік} \quad (5)$$

Завдання

Визначити валовий річний викид i -тої речовини та загальний для бази дорожньої техніки (додаток 1).

Додаток 1

Склад парку машин

Варіант	Трактори					Бульдозери				Скрепери				Екскаратори						Інші									
														багатокішшеві			однокішшеві												
	ДТ-75	МТЗ-82	Т-150	К-700	Т-130	ДЗ-37	ДЗ-42	ДЗ-18	ДЗ-35Б	ДЗ-11	ДЗ-33	ДЗ-20	ДЗ-77А	ЕТР-162	ЕТР-224	ЕТР-252	ЕТР-125	ЕТЦ-202Б	ЕТЦ-208	ЕО-304А	ЕО-4111	ЕО-2621А	ЕО-3322	ЕО-4321	ДЗ-122	ДП-8	МТП-42	ЕТР-125А	
Потужність двигуна, кВт																													
	70	60	128	172	117	46	62	75	126	114	70	102	117	70	125	80	172	70	117	50	95	44	55	59	110	70	117	172	
Тип пуску (ПД – пусковий двигун; ЕЛ – електростартер)																													
	ПД	ЕС	ПД	ПД	ПД	ЕС	ЕС	ЕС	ПД	ПД	ЕС	ПД	ЕС	ПД	ПД	ПД	ЕС	ПД	ПД	ПД	ПД	ЕС	ЕС	ЕС	ПД	ЕС	ПД	ПД	
01	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	3	2	1	1	3	2	1	2	2	2	
02	2	2	1	1	3	2	2	1	2	3	2	2	1	2	3	1	1	2	2	3	1	1	1	3	1	2	2	2	



Варіант	Трактори				Бульдозери				Скрепери				Екскаватори						Інші									
													багатокішшеві			однокішшеві												
	ДТ-75	МТЗ-82	Т-150	К-700	Т-130	ДЗ-37	ДЗ-42	ДЗ-18	ДЗ-35Б	ДЗ-11	ДЗ-33	ДЗ-20	ДЗ-77А	ЕТР-162	ЕТР-224	ЕТР-252	ЕТР-125	ЕТЦ-202Б	ЕТЦ-208	ЕО-304А	ЕО-411	ЕО-2621А	ЕО-3322	ЕО-4321	ДЗ-122	ДП-8	МПП-42	ЕТР-125А
03	3	2	2	1	1	4	2	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2	1	3	1	1
04	1	1	1	2	1	1	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	3	2	2	3	3	1	2	2	1	2	3
05	4	2	3	5	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	3
06	2	5	1	2	2	2	1	3	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1	4	3	2	1
07	3	2	1	1	2	3	2	1	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	3	4
08	4	3	2	1	3	2	1	4	1	1	4	3	1	2	3	4	2	3	4	1	3	4	2	1	1	1	2	2
09	1	2	3	4	2	2	1	1	3	1	4	1	1	2	3	4	2	3	4	1	2	4	3	1	3	2	4	1
10	2	4	4	2	3	2	3	2	2	3	1	4	5	1	2	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	4	1
11	1	2	2	1	2	2	3	2	1	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	4	3
12	2	2	2	1	2	3	1	1	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1
13	2	2	2	1	3	1	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	1	2	2	3	2	1	2	2	3	1	2	3
14	2	2	1	1	1	2	4	3	1	4	3	2	2	4	1	3	2	1	3	4	1	4	1	2	3	1	2	1
15	1	4	2	3	1	3	4	2	1	4	3	2	4	3	2	1	1	1	1	3	1	1	2	2	4	3	2	1
16	5	4	1	1	3	2	4	1	2	2	2	2	1	2	3	1	1	3	2	3	2	1	2	3	3	2	2	3
17	2	5	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1	4	3	2	1
18	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	1	1	5	1	2	3	1	2	2	2	1	3	2	1	2	3	2	4
19	2	2	2	1	3	2	2	1	3	1	2	3	2	5	1	4	3	1	2	4	2	2	1	3	3	2	2	2
20	3	2	1	2	2	2	3	3	1	2	1	2	3	1	4	1	3	5	4	2	2	1	3	2	3	2	1	1
21	4	2	3	3	1	2	1	4	2	1	3	4	2	2	3	3	1	3	2	1	2	3	4	1	1	3	4	2
22	5	2	2	1	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	4	2	1	1	1	3	2	2	1	4
23	3	3	2	1	1	2	2	4	1	2	2	1	3	1	1	3	2	1	2	4	3	3	3	2	2	2	1	1
24	2	4	3	3	2	1	1	4	2	1	3	4	2	2	3	3	2	1	4	1	2	1	1	1	3	2	1	2
25	2	5	1	2	4	3	2	2	1	1	1	2	3	2	1	2	2	2	2	1	1	4	3	2	1	2	2	2
26	4	3	2	1	3	2	1	4	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	3	4	2	1	3	3	2	1	3	3
27	5	4	1	1	3	2	4	1	2	2	2	2	1	2	3	1	1	3	2	3	2	1	2	3	3	2	2	3
28	1	4	5	3	2	1	1	2	4	2	2	2	3	2	1	1	3	1	2	3	2	1	1	1	2	1	3	3
29	1	3	2	1	3	2	1	4	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	1	3	4	2	2	2	1	1	1	1
30	1	1	5	2	2	5	1	2	3	4	5	2	3	4	1	5	1	1	4	1	3	2	1	2	3	1	1	1



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 РОЗРАХУНОК ПОТРЕБ В МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСАХ ПІДПРИЄМСТВА

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

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

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

Виділяють наступні види потреби:

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

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

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

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

$$Z_{стр} = D \cdot tc . \quad (6.1)$$

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



В загальному може бути представлений формулою:

$$P_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} \cdot Q_j \quad \text{або} \quad P_i = H_{ij} \cdot K_c \cdot K_n \quad (6.2)$$

де P_i – потреба у матеріалі i -тої номенклатури;

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

Q_j – запланований обсяг виробництва j -того виду продукції;

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

K_n – коефіцієнт (індекс) зміни норми витрат матеріалів.

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

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

$$P_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} \cdot (N_{kj} - N_{nj}), \quad (6.3)$$

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

$$N_{kj} = \frac{Q_j \cdot t_j}{T}, \quad (6.4)$$

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

t_j – тривалість циклу виготовлення j -того виду виробу;

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

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

$$K_j = \frac{(S_{kj} - S_{nj})}{Q_j} \cdot 100, \quad (6.5)$$

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



Завдання

1. Визначити річну бруutto та нетто-потребу підприємства в тонколистовому прокаті для виготовлення двох марок машин, якщо страховий запас складає двадцятиденну потребу, додаткові витрати сталі на ремонт обладнання складають 200 кг, а запаси даного матеріалу на складі складають 1250 кг. Норми витрат тонколистового прокату наведені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Норми витрат тонколистового прокату

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

2. В плановому році планується збільшити випуск продукції на 45000 виробів, що складає 25 % від випуску поточного року. Норма витрат тонколистового прокату ще не визначена. Визначити потребу в прокаті, якщо в поточному році його витрачається 1620 кг на виріб, а в плановому році випущені вироби будуть на 10 % легшими.
3. З дошок хвойних порід товщиною 30 мм виготовляється ряд деталей для слюсарних верстаків. Необхідно розрахувати потребу в дошках в плановому році на товарний випуск і на зміну незавершеного виробництва. Обсяг випуску продукції кожного виду за рік складає 1000 виробів. Вихідні дані наведені у табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Вхідні дані для розрахунку

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



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 КОНТРОЛЬ У СФЕРІ ЗАКУПІВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

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

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

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

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

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

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



Таблиця 7.1

Приклад розрахунку рейтингу постачальника

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

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

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

Завдання 1

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



Вказівки до виконання

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

Динаміка цін на аналогічну продукцію, яка поставляється, а також динаміка поставки запасних частин неналежної якості і динаміка порушень постачальниками встановлених термінів поставок приведені у табл. 7.2-7.4.

Таблиця 7.2

Динаміка цін на запасні частини, які поставляються

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

Таблиця 7.3

Динаміка поставки запасних частин неналежної якості

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

Таблиця 7.4

Динаміка порушень встановлених термінів поставок запасних частин

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



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

При розрахунку рейтингу постачальника прийняти наступну вагу показників:

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

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

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

$$\bar{T}_c = \sum_{i=1}^n T_{ci} \cdot d_i, \quad (7.1)$$

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

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

n – кількість поставлених різновидностей запасних частин.

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

$$T_{ci} = \left(\frac{P_{i1}}{P_{i0}} \right) \cdot 100, \quad (7.2)$$

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

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

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

$$d_i = \left(\frac{S_i}{\sum S_i} \right), \quad (7.3)$$



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

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

Таблиця 7.5

Розрахунок середньозваженого темпу росту цін

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

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

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

$$T_{ня} = \frac{d_{н.я1}}{d_{н.я0}} \cdot 100, \quad (7.4)$$

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

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

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

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

$$T_{н.п} = \left(\frac{З_{ср1}}{З_{ср0}} \right) \cdot 100, \quad (7.5)$$

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

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



4. Розрахунок рейтингу постачальників.

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

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

Таблиця 7.6

Розрахунок рейтингу постачальників

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

Завдання 2

Постачання виробничого підприємства може здійснюватися за двома способами:

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

Щоденна потреба виробництва у сировині складає 2 т на добу.

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

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



Вказівки до виконання

1. Визначити тижневу T_c потребу підприємства на сировину

$$T_c = A \cdot K, \quad (7.6)$$

де A – добова потреба підприємства у сировині;

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

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

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

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

Якщо дефіцит сировини відсутній (рис. 7.1), то витрати на зберігання $V_{зб}$ визначаються за формулою

$$V_{зб} = C_o \cdot S, \quad (7.7)$$

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

S – середня кількість сировини, яка зберігається на складі.

$$S = 0,5[B + (B - T_c)], \quad (7.8)$$

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

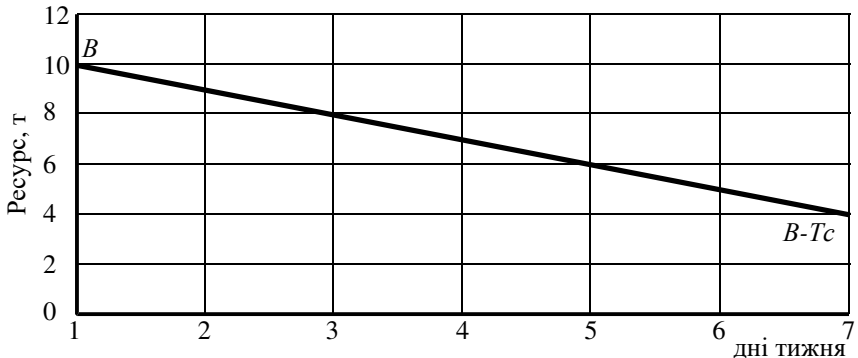


Рис. 7.1. Динаміка витрат ресурсів (одноразова поставка).

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



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

Тоді витрати на зберігання сировини $Vзб1$ рівні

$$Vзб1 = 0,5 \cdot Cо \cdot S. \quad (7.9)$$

Необхідно побудувати динаміку витрат сировини для заданих умов.

4. Визначити витрати внаслідок дефіциту $Vд$ у випадку поставки сировини транспортом постачальника

$$Vд = Cд \cdot (K - Tд), \quad (7.10)$$

де $Cд$ – втрати внаслідок дефіциту сировини.

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

$$Vзаг = Vmp + Vзб + Vд, \quad (7.11)$$

де Vmp – собівартість доставки сировини постачальником.

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

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

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

D – кількість поставок власним транспортом.

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

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

$$Vзбп = Cо \cdot Sc, \quad (7.12)$$

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

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

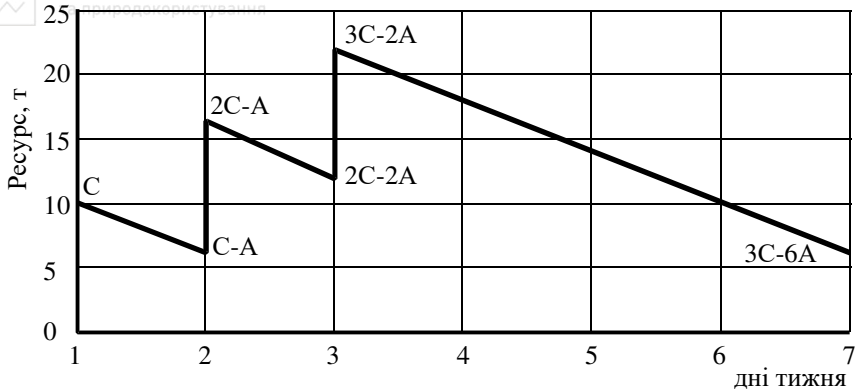


Рис. 7.2. Динаміки витрат ресурсів (багаторазові поставки).

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

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

8. Визначити витрати внаслідок дефіциту $Vd1$ у випадку поставки сировини власним транспортом підприємства.

Якщо дефіциту немає, то витрати $Vd1 = 0$.

Якщо підприємство працює в умовах дефіциту, то

а) знайти тривалість бездефіцитної роботи підприємства Tdn

$$Tdn = \frac{(C \cdot D)}{A}; \quad (7.13)$$

б) визначити витрати підприємства внаслідок дефіциту сировини Vdn :

$$Vdn = Cd \cdot (K - Tdn). \quad (7.14)$$

9. Визначити загальні витрати підприємства $Vzagp$ при доставці сировини транспортом підприємства

$$Vzagp = Vtrp + Vzб + Vд, \quad (7.15)$$

де $Vtrp$ – собівартість доставки сировини власним транспортом підприємства.

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



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8 ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

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

Прогнозування залишкового ресурсу здійснюємо за допомогою номограми (рис. 8.1) за допомогою даних, приведених в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Вихідні дані для прогнозування залишкового ресурсу машин і обладнання

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

При використанні номограми враховується характеристика шкал.

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



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

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

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

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

В даній карті прогнозування залишкового ресурсу розглянуто для двох випадків.

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

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

Визначення залишкового ресурсу за допомогою номограми у випадку 1.

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

Виконання дій по номограмі:

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

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

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

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

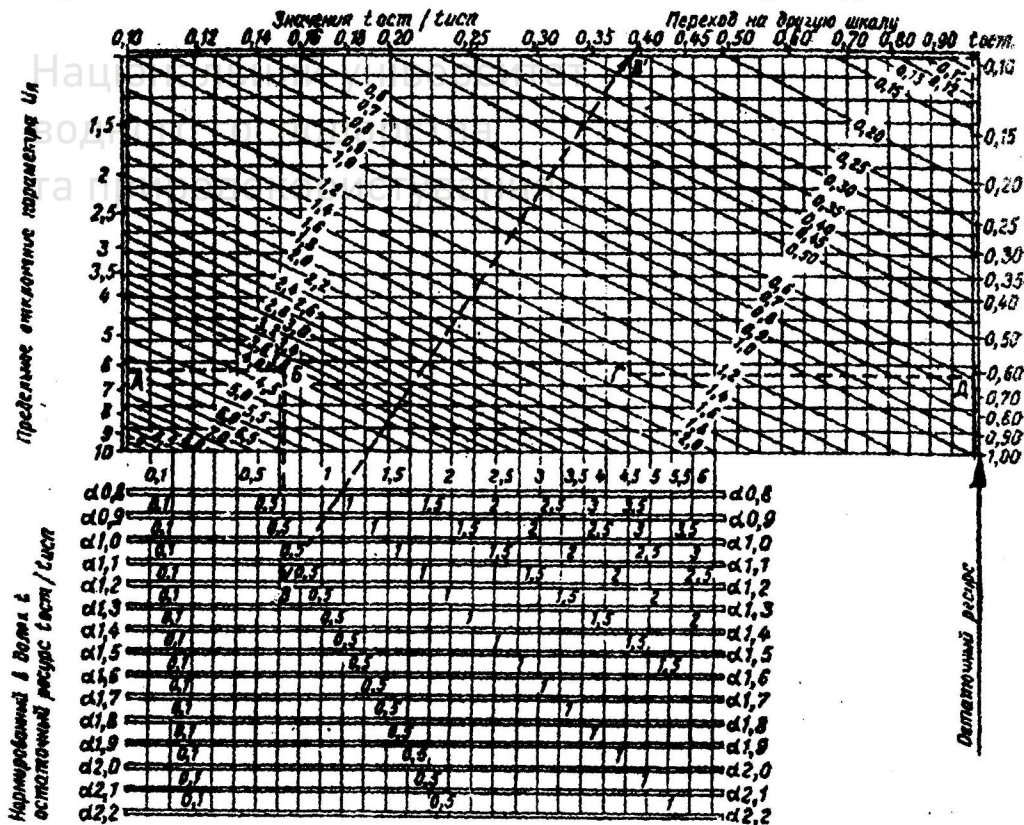


Рис. 8.1. Номограмма для визначення залишкового ресурсу.



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

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

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

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

Визначення залишкового ресурсу за допомогою номограми у випадку 2.

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

Послідовність визначення залишкового ресурсу за номограмою:

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

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

Виконання дій по номограмі:

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

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

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



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

Завдання № 1

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

Визначити:

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

Завдання № 2

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



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9 ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

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

1. Визначення технологічної норми витрати електроенергії на механічну обробку

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

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

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

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

$$H_i = \frac{\sum_{jn}^n P_{ni} \cdot \tau \cdot K_e}{\eta_{cp} \cdot \Pi}, \quad (9.1)$$

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

n – кількість верстатів в групі;

K_e – коефіцієнт використання потужності;

Π – річний обсяг випуску продукції;

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

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

$$\Pi = T_{n-z} \cdot K, \quad (9.2)$$

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

K – кількість виготовлених виробів, шт.

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



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

$$H_{\text{мех}} = \frac{\sum_1^k H_i \cdot \Pi_i}{\sum_1^k \Pi_i}, \quad (9.3)$$

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

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

k – кількість груп.

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

$$W = H_{\text{мех}} \cdot \Pi.$$

Таблиця 9.1.

Технологічне устаткування

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



Продовження табл. 9.1

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

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

Загальновиробнича цехова норма

$$H_{oz} = \frac{W_{ТП}^{II} + W_{ВСП}^{II} + \Delta W^{II}}{P_{ц}}, \quad (9.4)$$

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

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

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

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

Витрата електроенергії на допоміжні потреби визначається за формулою:



$$W_{ВСП}^H = P_{УСТ} \cdot K_H \cdot T_P, \quad (9.5)$$

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

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

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

Витрата теплової енергії на опалювання будівель визначається за формулою

$$Q_{OB} = q_0 \cdot W \cdot 10^{-6}, \quad (9.6)$$

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

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

Робота обігріву будівлі визначається по формулі

$$W = V \cdot (t_{BH} - t_{CP}) \cdot n), \quad (9.6)$$

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

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

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

n – тривалість роботи опалювання, доба.

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

$$H_{OB} = \frac{Q_{OB} \cdot 10^3}{W_i}. \quad (9.7)$$

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



$$H_{\text{ср.об}} = \frac{\sum Q_{\text{об}} \cdot 10^3}{W_i} \quad (9.8)$$

Таблиця 9.2.

Теплова характеристика будівель

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

4. Визначення норми витрати теплової енергії на водопостачання

Витрату теплової енергії на потребу гарячого водопостачання визначають за формулою:

$$Q_{\text{гвс}} = Q_{\text{гос}} + Q_{\text{душ}}, \quad (9.9)$$

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

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

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

$$Q_{\text{гос}} = q \cdot n \cdot c(t_{\text{г}} - t_{\text{х}}), \quad (9.10)$$

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

n – кількість працюючих в зміну, люд. (норма витрати гарячої води згідно СН і П 2.04.01-85 складає 20 л/добу на одного робітника в приміщенні із з тепловиділенням 20 $\text{ккал}/\text{м}^3$ і більше, наприклад, термічний цех, 11 л/добу на одного робітника в приміщеннях з тепловиді-



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

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

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

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

Добова витрата тепла на душові визначається за формулою:

$$Q_{душ} = q \cdot n \cdot c(t_r - t_x), \quad (9.11)$$

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

n – кількість відведених місць для душу.

Норма витрати теплової енергії на гаряче водопостачання розраховується за формулою:

$$H_{ГВС} = \frac{Q_{ГВС}}{N}, \quad (9.12)$$

де N – чисельність працівників підприємства, чол.

Наприклад

Визначити технологічну норму витрати електроенергії на 1 нормо-годину для механічного цеху. Для розрахунку виділяємо дві групи верстатів: токарна і свердильна (табл. 9.3).

Таблиця 9.3.

Вихідні дані

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

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

– для токарної групи

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

– для свердильної групи

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



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

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

Технологічна витрата електроенергії складала

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

Завдання

Визначити технологічну норму витрати електроенергії на 1 нормо-годину для цеху (табл. 9.4).

Таблиця 9.4

Вихідні дані за підрозділами підприємства

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



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Потравный И.М., Захожай В.Б. Ресурсосбережение и охрана окружающей среды. – Киев: Урожай, 1990. – 285 с.
2. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
3. Філіпов А.З. Промислова екологія (транспорт). – К.: Вища школа, 1995. – 82 с.
4. Андрижевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент. – Мн.: Выш. шк., 2005. – 294 с.

