



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Кафедра транспортних технологій і технічного сервісу

**02-02-93**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійного вивчення та

виконання практичних завдань (контрольної роботи)  
з навчальної дисципліни

**“Організація технічного сервісу і діагностування  
машин та обладнання”**

для студентів спеціальності 133 “Галузеве машинобудування”  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною  
комісією за спеціальністю  
133 “Галузеве машинобудування”  
протокол № 7 від 06.03.2018 р.

Рівне – 2018



Методичні вказівки до самостійного вивчення та виконання практичних завдань (контрольної роботи) з навчальної дисципліни “Організація технічного сервісу і діагностування машин та обладнання” для студентів спеціальності 133 “Галузеве машинобудування” денної та заочної форм навчання / І.О. Хітров. – Рівне: НУВГП, 2018. – 51 с.

Упорядник: Хітров І.О. – к.т.н., доцент.

Відповідальний за випуск: Кристопчук М.Є., завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, к.т.н., доцент.

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| Вступ.....  | 3  |
| 1. Методичні рекомендації для вивчення окремих тем програми, які виносяться на самостійне опрацювання для студентів денної форми навчання ..... | 4  |
| 2. Методичні рекомендації для вивчення тем програми, які виносяться на самостійне опрацювання для студентів заочної форми навчання .....        | 9  |
| 3. Тестові питання для самостійного опрацювання .....   | 15 |
| 4. Типові задачі для самостійного опрацювання .....   | 25 |
| 5. Методичні вказівки до виконання практичних завдань (контрольної роботи) для студентів заочної форми навчання .....                           | 27 |
| Рекомендована література .....  | 48 |
| Додатки .....   | 49 |



## ВСТУП

Метою навчальної дисципліни “Організація технічного сервісу і діагностування машин та обладнання” є розвиток професійних значимих якостей майбутніх фахівців щодо організації і проведення технічної експлуатації машин та обладнання, особливостей їх сервісного забезпечення обслуговуючими підприємствами і господарствами з практичним набуттям навичок розв’язання типових експлуатаційно-сервісних завдань.

Завдання навчальної дисципліни передбачає формування знань, вмінь, навичок і методики розв’язання інженерних завдань, пов’язаних з організацією і технологією технічного обслуговування машин та обладнання та їх сервісного супроводу.

Самостійна робота студентів (СРС) – це запланована пізнавальна, організаційно і методично спрямована їх діяльність, яка здійснюється без прямої допомоги викладача для досягнення конкретного результату.

Самостійна робота студента під керівництвом викладача протікає у формі ділової взаємодії: студент отримує безпосередні вказівки, рекомендації викладача з організації самостійної діяльності, а викладач виконує функцію управління через облік, контроль і коригування помилкових дій. Викладач повинен, спираючись на сучасну дидактику, встановити рівень СРС і визначити необхідний ступінь її інтеграції у вивченні конкретної навчальної дисципліни.

Самостійна робота студента проходить два етапи:

- перший етап – період початкової організації, яка потребує від викладача безпосередньої участі в діяльності студентів, знаходженні та аналізі помилок;
- другий етап – період самоорганізації.

Практична (контрольна) робота дозволяє студенту самостійно вибрати найраціональніше рішення з поставлених перед ним комплексних завдань. Уміння студентів швидко і правильно підібрати літературу, необхідну для виконання навчальних завдань, є передумовою успішного навчання.



## **1. Методичні рекомендації для вивчення окремих тем програми, які виносяться на самостійне опрацювання для студентів денної форми навчання**

### **Питання для самостійного опрацювання**

#### **Тема 1**

*Причини та характер втрати технічним об'єктом працездатності*

1. Зношування, види, характеристики і закономірності процесу.
2. Деформація і руйнування, втомленість металів.
3. Корозія. Старіння матеріалів.
4. Граничні стани деталей, спряжень, складальних одиниць і механізмів машин).

*Література:* [1] с. 15-42; [2] с. 44-53, 72-80.

#### **Питання для самоконтролю до теми 1**

1. Охарактеризуйте класифікаційні ознаки видів тертя.
2. У чому полягає відмінність між зношуванням і зносом?
3. Наведіть приклади різновидів механічного зношування деталей.
4. Які регламентовані визначення характеристик процесу використовуються для оцінки зношування поверхонь деталей?
5. Опишіть процес деформації на прикладі діаграми зміни навантажень.
6. Що таке втомленість металів?
7. Наведіть приклади корозії металів.
8. Що таке термічна і окислювальна деструкція?
9. Які існують критерії граничного стану деталей і спряжень?

#### **Тема 2**

*Відмови технічних об'єктів та їх моделі*

- 2.1. Основні відомості з теорії імовірності та математичної статистики.
- 2.2. Характеристика основних законів розподілу показників надійності.
- 2.3. Збирання та обробка інформації про надійність технічних об'єктів.



## 2.4. Комплексні показники надійності.

*Література:* [1] с. 43-68.

### **Питання для самоконтролю до теми 2**

1. Які основні поняття застосовуються у теорії імовірностей і математичної статистики?
2. Що таке математична імовірність події?
3. Яка різниця між статистичною і дослідною імовірністю події?
4. Як поділяються випадкові величини?
5. Що характеризує коефіцієнт варіації?
6. Перерахуйте основні закони розподілу показників надійності. Опишіть один з них.
7. Перерахуйте загальні вимоги до інформації про надійність технічних об'єктів.
8. Як визначається напрацювання на відмову технічного об'єкта.

### **Тема 3**

*Основні несправності технічних об'єктів та їх зовнішні ознаки*

- 3.1. Несправності силової установки.
  - 3.2. Несправності силового приводу.
  - 3.3. Несправності робочого обладнання технічних об'єктів.
- Література:* [3] с. 41-46; [4].

### **Питання для самоконтролю до теми 3**

1. Перерахуйте і розкрийте зміст основних несправностей двигуна внутрішнього згорання.
2. Перерахуйте і розкрийте зміст основних несправностей силового приводу робочого обладнання.
3. Перерахуйте і розкрийте зміст основних несправностей підйомно-транспортних машин.
4. Перерахуйте і розкрийте зміст основних несправностей робочого обладнання машин.
5. Перерахуйте і розкрийте зміст основних несправностей дробильно-помольного і сортувального обладнання.
6. Перерахуйте і розкрийте зміст основних несправностей компресорного обладнання.



## Тема 4

### *Основні вимоги до експлуатації та технічного обслуговування технічних об'єктів*

- 4.1. Експлуатація технічних об'єктів в особливих умовах.
- 4.2. Зберігання матеріалів і запасних частин.
- 4.3. Зберігання технічних об'єктів.
- 4.4. Списання технічних об'єктів.

*Література:* [2] с. 201-204, 218-231; [3] с. 84-100.

### **Питання для самоконтролю до теми 4**

1. Поясніть правила використання технічних об'єктів з точки зору безпеки.
2. Поясніть правила використання машин при низьких температурах.
3. Поясніть запуск двигунів з обігріванням.
4. Поясніть правила збереження матеріалів і запасних частин.
5. Поясніть правила збереження машин, обладнання.
6. Опишіть процес списання машин, обладнання.
7. Перерахуйте операції зберігання гідромашин.

## Тема 5

### *Випробування технічних об'єктів*

- 5.1. Загальні організаційно-методичні принципи випробувань. Категорії.
- 5.2. Мета та особливості випробувань на надійність.
- 5.3. Організація випробувань.

*Література:* [2] с. 109-121.

### **Питання для самоконтролю до теми 5**

1. Що розуміють під випробуванням машин і обладнання?
2. Наведіть класифікацію випробувань за метою їх проведення.
3. Як поділяються випробування залежно від етапів розробки?
4. Поясніть існуючі плани випробувань.
5. Що повинна передбачити програма випробувань?
6. Поясніть особливість випробування на надійність машин і обладнання в умовах експлуатації.
7. Які задачі розв'язують при випробуванні машин і обладнання на надійність?



## Тема 6

### *Теоретичні передумови удосконалення системи технічного сервісу технічних об'єктів*

- 6.1. Основні положення імовірнісного методу розрахунку потреби в технічному обслуговуванні і ремонті.
- 6.2. Оптимізація періодичності ТО і діагностування.
- 6.3. Основні положення теорії масового обслуговування та її застосування.

*Література:* [2] с. 277-308.

### **Питання для самоконтролю до теми 6**

1. Які існують методи розрахунку потреби в технічному обслуговуванні і ремонті?
2. З якою метою оптимізують періодичність технічного обслуговування і діагностування машин і обладнання?
3. Розкрийте суть імовірнісного методу розрахунку потреби в технічному сервісі.
4. Наведіть приклади застосування теорії масового обслуговування.

## Тема 7

### *Організація технічного сервісу машин та обладнання*

- 7.1. Типові організаційні структури управління підприємств.
- 7.2. Матеріально-технічне забезпечення підприємств.
- 7.3. Технологічне забезпечення технічного сервісу.

*Література:* [3] с. 33-59, 274-293; [5] с. 46-54.

### **Питання для самоконтролю до теми 7**

1. Що є основним завданням служби експлуатації?
2. Опишіть типову організаційну структуру сервісного підприємства.
3. Які повноваження покладено на відділ технічного обслуговування і ремонту?
4. Яким чином зберігають шини та камери дорожніх машин?
5. Що таке запасна частина?
6. Вкажіть приклади застосування механізованого обладнання для умов СТО або господарств.
7. Перерахуйте основні засоби технологічного забезпечення базових робіт з технічного обслуговування машин і обладнання.



## Тема 8

### *Діагностичне забезпечення технічного сервісу машин і обладнання*

- 8.1. Типи діагностичних моделей, їх характеристика.
- 8.2. Вимоги до діагностичних параметрів: чутливість, однозначність, стабільність, технологічність.
- 8.3. Діагностичні нормативи.

*Література:* [6] с. 101-105; [7] с. 8-12.

### **Питання для самоконтролю до теми 4**

1. В якому вигляді можуть бути представлені діагностичні моделі?
2. Розкрийте зміст структурно-наслідкової моделі.
3. Наведіть приклади параметрів технічного стану АТЗ.
4. Дайте визначення терміну “діагностичний параметр”.
5. Що таке чутливість діагностичного параметру?
6. Наведіть приклади загальних діагностичних нормативів.

Підсумком індивідуальної роботи над вивченням дисципліни “Організація технічного сервісу машин та обладнання” є складання письмового звіту за вказаними питаннями тем програми.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 1 сторінка на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає план, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Звіт оформлюється на стандартному папері формату А4 (210×297) з одного боку. Поля: ліве – 25 мм, верхнє та нижнє – 20 мм, праве – 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.





## **2. Методичні рекомендації для вивчення тем програми, які виносяться на самостійне опрацювання для студентів заочної форми навчання**

### **Змістовий модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Інженерно-фізичні основи експлуатації технічних об'єктів**

##### **Тема 1.1. Причини та характер втрати технічним об'єктом (машиною, обладнанням) працездатності**

Поняття про експлуатаційну надійність технічних об'єктів. Джерела та причини зміни первинних параметрів. Аналіз процесів втрати технічним об'єктом працездатності. Допустимі та недопустимі види пошкоджень деталей та спряжень. Зміна властивостей та стану матеріалів, як причина втрати працездатності. Поверхневий шар, його структура та параметри.

*Література:* [2] с. 8-17.

##### **Питання для самоконтролю до теми 1.1**

1. Розкрийте зміст основних напрямків технічних об'єктів.
2. Поясніть вплив допусків і посадок на надійність технічних об'єктів.
3. Поясніть, які види енергії діють на працездатність машини і механізмів.
4. Поясніть поняття “допустимі і недопустимі пошкодження”.
5. Опишіть структуру поверхневого шару матеріалу деталі.
6. Вкажіть причини впливу поверхневого шару матеріалу на працездатність технічного об'єкту.
7. Назвіть причини зміни первинних параметрів.
8. Поясніть графічно формування поверхневого шару деталей, що руйнуються.
9. Що таке поріг чутливості?
10. Що таке „адсорбція”, “когезія”, “адгезія”?



## **Тема 1.2. Збереження ресурсу технічних об'єктів**

Поняття технічного ресурсу об'єктів. Зміна стану технічних об'єктів в процесі їх експлуатації. Економічне значення проблеми ресурсу. Прогнозування залишкового ресурсу технічних об'єктів за результатами контролю їх технічного стану.

*Література:* [8] с. 4-18; [9] с. 18-27; [10] с. 48-54.

### **Питання для самоконтролю до теми 1.2**

1. Дайте визначення технічного стану машини (обладнання).
2. В яких одиницях може вимірюватися напрацювання технічних об'єктів?
3. Вкажіть постійні причини зміни технічного стану об'єктів.
4. Перерахуйте класифікаційні ознаки факторів впливу на інтенсивність зміни технічного стану об'єктів (машин, технологічного обладнання).
5. Яка відмінність між ресурсом та терміном служби об'єкту?
6. Дайте визначення роботоздатності машини.
7. Вкажіть види закономірностей зміни технічного стану технічних об'єктів.
8. У чому суть закономірності зміни технічного стану машини першого виду?
9. Перерахуйте стратегії забезпечення роботоздатності технічних об'єктів
10. Вкажіть методи визначення залишкового ресурсу машин і обладнання.

## **Тема 1.3. Відмови технічних об'єктів та їх моделі**

Класифікація відмов. Формалізація закону зміни вихідного параметру в часі. Формування процесу втрати технічним об'єктом працездатності. Показники безвідмовності.

*Література:* [1] с. 40-42, 68-74; [2] с. 82-98.

### **Питання для самоконтролю до теми 1.3**

1. За якими ознаками класифікуються відмови?
2. Які показники кількісно характеризують стабільність техніко-експлуатаційних властивостей технічних об'єктів?
3. Що таке відмова?
4. Що таке поступові і раптові відмови?



5. Перерахуйте показники безвідмовності технічних об'єктів.
6. Поясніть графічно поступові і раптові відмови елементів технічних об'єктів.
7. Що таке математична модель втрати машиною працездатності?

#### **Тема 1.4. Підготовка технічних об'єктів до експлуатації**

Приймання технічних об'єктів. Реєстрація та технічне обстеження вантажопідіймальних машин. Документація на технічні об'єкти. Обслуговуючий персонал та його обов'язки. Обкатування технічних об'єктів і введення їх в експлуатацію.

*Література:* [2] с. 183-197.

#### **Питання для самоконтролю до теми 1.4**

1. Поясніть правила приймання машин і механізмів.
2. Поясніть правила реєстрації вантажопідіймних машин.
3. Вкажіть види та періодичність технічних обстежень кранів.
4. Що повинно бути записано в паспорті на кран?
5. Поясніть обов'язки обслуговуючого персоналу.
6. Поясніть вимоги, щодо керування кранами.
7. Поясніть правила обслуговування машин і введення їх до експлуатації.
8. З якою метою проводять обкатування машин і механізмів?

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Організація, планування і управління процесами технічного обслуговування, діагностування машин та обладнання**

##### **Тема 2.1. Основні вимоги до експлуатації та технічного обслуговування технічних об'єктів**

Використання технічних об'єктів. Особливості експлуатації машин з гідроприводом. Особливості експлуатації машин з дизель-електричним приводом. Зовнішній догляд за технічними об'єктами під час експлуатації. Кріпильні роботи.

*Література:* [2] с. 198-218.



### Питання для самоконтролю до теми 2.1

1. Перерахуйте основні документи, що регламентують експлуатацію будівельно-дорожніх машин.
2. Перерахуйте основні документи, що визначають порядок контролю технічного стану об'єктів.
3. З якою метою і за яких умов проводять програвання робочої рідини в гідравлічних системах машин і обладнання?
4. Вкажіть гарантійний термін роботи гідронасосів і гідродвигунів.
5. Опишіть особливості експлуатації пневматичної системи керування технічними об'єктами
6. Опишіть особливості експлуатації машин з дизель-електричним приводом.
7. Перерахуйте операції зовнішнього догляду за технічними об'єктами під час експлуатації.
8. Наведіть приклади фіксації з'єднань від самовільного відкриття.
9. Яким інструментом контролюють рекомендований момент затягування різьбових з'єднань?
10. Опишіть правила виконання кріпильних робіт.

### Тема 2.2. Система технічного сервісу технічних об'єктів

Основні положення системи технічного обслуговування та ремонту. Технічний огляд і сезонне технічне обслуговування. Планування технічного обслуговування та ремонту технічних об'єктів. Переваги та недоліки системи ППР за технічним станом.

*Література:* [2] с. 232-270.

### Питання для самоконтролю до теми 2.2

1. Що таке граничний стан машин (обладнання)?
2. Що таке система технічного сервісу і що вона передбачає?
3. Поясніть принципову схему планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту.
4. Які види ТО і ремонтів бувають?
5. Які існують методи обслуговування?
6. Що таке технічний огляд і сезонне технічне обслуговування?



7. Поясніть склад і обсяг робіт сезонного обслуговування
8. Поясніть основні положення системи ТО і ремонту дорожніх машин.

### **Тема 2.3. Організація технічного сервісу машин та обладнання**

Задачі та вимоги до проведення технічного сервісу. Нормативне регулювання технічного сервісу. Термін служби, модернізація і вторинний ринок техніки. Взаємовідносини виконавців сервісу з виробником та споживачем. Організаційне забезпечення технічного сервісу. Технологічне забезпечення технічного сервісу.

*Література:* [5] с. 13-20, 28-33, 35-46.

#### **Питання для самоконтролю до теми 2.3**

1. Перерахуйте види послуг, які можуть надавати сервісні структури.
2. Дайте визначення технічного сервісу технічних об'єктів.
3. Перерахуйте функції типового підприємства технічного сервісу.
4. Якими законодавчими документами регулюється діяльність з технічного сервісу?
5. Що таке термін служби технічних об'єктів. В яких одиницях він вимірюється?
6. Перерахуйте переваги і недоліки вторинного ринку техніки.
7. Яка інформація повинна відображатися у документах на надання послуг, робіт або продукції сервісними структурами?
8. Які права покупців (замовників послуг) при виявленні недоліків технічних об'єктів впродовж гарантійного терміну?
9. Розкрийте організаційну структуру сервісного підприємства.

### **Тема 2.4. Діагностичне забезпечення технічного сервісу машин і обладнання**

Вимоги до технічного діагностування технічних об'єктів в процесі їх розроблення та експлуатації. Діагностичні параметри. Побудова алгоритму діагностування. Основні вимоги до засобів



технічного діагностування. Вибір засобів технічного діагностування.

*Література:* [2] с. 250-254; [7] с. 4-25; [11] с. 196-265.

### **Питання для самоконтролю до теми 2.4**

1. Що є предметом технічної діагностики?
2. Що називають діагностичним експериментом?
3. Чим відрізняються тестові і функціональні системи діагностування?
4. За якими ознаками класифікують діагностичні параметри технічних об'єктів?
5. Наведіть приклади, в яких структурний параметр машин (обладнання) є одночасно діагностичним.
6. Що спільного між функціональними параметрами і робочими характеристиками технічного об'єкту?
7. В чому полягають функції засобів і пристроїв післяаварійної безпеки машин і обладнання?
8. Яка різниця між базовою і довідковою діагностичною інформацією?
9. Які норми технічного стану встановлені в Україні, Європейському союзі?
10. В якій послідовності розв'язують задачі виявлення несправностей, їх локалізацію?



### 3. Тестові питання для самостійного опрацювання

Як називається поступове фізичне і моральне зношення технічного об'єкту (механізму, обладнання, устаткування, технологічного комплексу і лінії з них) та перенесення їх вартості частинами у межах норм амортизаційних відрахувань на вартість виконаних робіт чи надання послуг?

- втрата працездатності технічного об'єкту
- амортизація технічного об'єкту
- вартість виробу
- амортизація технологічного засобу
- залишковість конструктивного елементу

Вкажіть об'єкт цільового призначення технічного об'єкту (машини).

- система
- механізм
- вузол
- деталь
- всі перераховані відповіді вірні

Як називається виконання технічним об'єктом робіт відповідно з її призначенням і технічними характеристиками?

- введення в експлуатацію
- технічний сервіс
- використання
- технічне обслуговування
- правильної відповіді немає

Як називається стан технічного об'єкту, при якому значення хоча б одного параметру, що характеризує здатність виконувати задані функції, не відповідає вимогам нормативно-технічної чи конструкторської документації?

- працездатний стан
- справний стан
- граничний стан
- непрацездатний стан
- несправний стан



Як називається подія, що полягає в порушенні справного стану конструктивного елементу технічного об'єкту при збереженні працездатного стану?

- відмова
- ушкодження
- дефект
- несправність
- правильної відповіді немає

Як називається відмова, що виникла через зв'язані з недосконалістю чи порушенням установленого процесу технічного сервісу машини?

- конструктивна відмова
- поступова відмова
- виробнича відмова
- експлуатаційна відмова
- ресурсна відмова

Як називається відмова, що характеризується стрибкоподібною зміною значень одного чи декількох параметрів технічного об'єкту?

- конструктивна відмова
- поступова відмова
- ресурсна відмова
- раптова відмова
- незалежна відмова

Як називається спрямована система технічних впливів на конструктивні елементи машини з метою забезпечення її працездатності?

- технічна експлуатація
- експлуатація
- технічний сервіс
- введення в експлуатацію
- технічне обслуговування

Як називається предмет або набір предметів виробництва, які підлягають виготовленню або ремонту на підприємстві?

- виріб
- агрегат
- базова деталь
- вузол
- деталь





Як називається об'єкт, для якого проведення технічного обслуговування не передбачене нормативно-технічною або конструкторською документацією?

- обслуговуємий
- відновлюваний
- не відновлюваний
- ремонтуємий
- не обслуговуємий

Як називається об'єкт, ремонт якого неможливий чи не передбачений нормативно-технічною, ремонтною або конструкторською документацією?

- не відновлюваний
- не ремонтуємий
- не обслуговуємий
- відновлюваний
- ремонтуємий

Як називається вид відмови – відмова генератора внаслідок зносу щіток ротора?

- експлуатаційна відмова
- конструктивна відмова
- раптова відмова
- поступова відмова
- ресурсна відмова

Що передбачає планово-запобіжна система технічного обслуговування і ремонту технічних об'єктів (машини)?

- щоденний технічний догляд
- періодичні технічні обслуговування
- поточний (середній) ремонт
- капітальний ремонт
- всі перераховані відповіді вірні

Як називається календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта або її поновлення після певного ремонту до переходу в граничний стан (вимірюється в роках)?

- технічний ресурс
- середній ресурс
- назначений ресурс
- термін служби
- плановий ресурс



Як називається юридична або фізична особа, яка виконує роботи та надає послуги з технічного сервісу для іншої особи з метою отримання прибутку?

- виробник
- дилер
- покупець
- виконавець
- продавець

Які операції передбачає технічне обслуговування машини?

- миття та очищення машини
- змащувальні, заправні
- контрольні-діагностичні
- кріпильно-регульовальні
- всі перераховані відповіді вірні

Як називається вид технічного обслуговування (ТО), що виконується двічі на рік при переведенні машини на експлуатацію в умовах весняно-літнього або осінньо-зимового періоду машини?

- періодичне ТО
- щозмінне ТО
- сезонне ТО
- ТО при транспортуванні і зберіганні
- правильної відповіді немає

Як називаються витрати праці на проведення одного технічного обслуговування даного виду?

- трудомісткість технічного обслуговування
- періодичність технічного обслуговування
- тривалість технічного обслуговування
- метод технічного обслуговування
- засіб технічного обслуговування

Як називаються будівлі та споруди, технологічне устаткування, інструмент і оснастка, призначені для виконання технічного обслуговування?

- періодичність технічного обслуговування
- тривалість технічного обслуговування
- способи технічного обслуговування
- методи технічного обслуговування
- засоби технічного обслуговування



Як називаються прилади та устаткування, які застосовуються для оцінки технічного стану об'єкта?

- діагностичні засоби
- об'єкт діагностування
- алгоритм технічного діагностування
- метод діагностування
- діагностичний механізм

Вкажіть конкретне завдання діагностування технічного об'єкта під час прогнозування залишкового ресурсу.

- перевірка працездатності технічного об'єкта в цілому та її складальних одиниць
- знайдення місця, виду і, в разі потреби, причини дефекту чи відмови та контроль якості ремонту
- виявлення несправних складальних одиниць або складальних одиниць, які досягли граничного стану і потребують ремонту, а також виявлення обсягу робіт з їх ремонту, а після ремонту – контроль його якості
- збирання інформації про технічний стан складальної одиниці чи технічного об'єкта в цілому й аналіз цієї інформації та прийняття рішення про можливість подальшого його експлуатації, а також інформації про обсяг технічного сервісу
- всі перераховані відповіді вірні

Який вид діагностування проводять для пошуку прихованих дефектів (пошкоджень), для визначення правильності функціонування машини та для встановлення обсягів регулювальних і кріпильних робіт, передбачених технічним обслуговуванням?

- щозмінне діагностування
- загальне діагностування
- часткове діагностування
- повне діагностування
- діагностування при номерних обслуговуваннях

Вкажіть характерні види впливів, які змінюють роботоздатність машини (технічний стан)?

- механічні і теплові
- електромагнітні
- хімічні
- атмосферні
- всі перераховані відповіді вірні



Як називається метод діагностування технічного об'єкта шляхом визначення його технічного стану за вихідними параметрами динамічних процесів?

- об'єктивний метод
- метод прогнозування
- бальний метод
- суб'єктивний метод
- експертний метод

Як називається властивість конструкції задовольняти оптимальним експлуатаційним і виробничим показникам, обумовлена виготовленням складових частин конструкції в заданих допущеннях на геометричні, фізичні та інші функціональні параметри якості?

- взаємозамінність
- комплектування
- працездатність
- система технічного обслуговування і ремонту
- комплексність

Що таке прогноз?

- результат прогнозування, що є кількісним показником залишкового технічного ресурсу технічного об'єкту
- параметри технічного стану технічного об'єкту
- методи визначення ознак технічного стану технічного об'єкту
- передбачення майбутніх подій
- всі перераховані відповіді вірні

Коли проводять щозмінне технічне обслуговування технічного об'єкту?

- до початку і після закінчення роботи
- протягом зміни
- протягом роботи
- раз в тиждень
- щогодини

За допомогою якого приладу вимірюється густина електроліту в акумуляторній батареї?

- стетоскопа
- віскозиметра
- стробоскопа
- ареометра
- навантажувальної вилки



Як називається система заходів по усуненню впливу факторів, що знижують експлуатаційні показники техніки в неробочий період?

- обкатування
- дефектування
- зберігання
- транспортування
- доведення

Як називається процес руйнування і видалення матеріалу з поверхні деталі і (або) накопичення її залишкової деформації під час тертя, що проявляється в поступовій зміні ваги (маси), розмірів і форми деталей?

- деформація
- дисбаланс
- спрацювання

- корозія
- ерозія

Які види робіт включає перше технічне обслуговування?

- контрольно-діагностичні роботи
- кріпильні і регулювальні роботи
- мастильні і очисні роботи
- додаткові роботи із спеціальними засобами
- всі перераховані відповіді вірні

Вкажіть характерні види впливів, які змінюють роботоздатність технічного об'єкту (технічний стан)?

- механічні і теплові
- електромагнітні
- хімічні
- атмосферні
- всі перераховані відповіді вірні

Який вид діагностування проводять для пошуку прихованих дефектів (пошкоджень), для визначення правильності функціонування технічного об'єкту та для встановлення обсягів регулювальних і кріпильних робіт, передбачених технічним обслуговуванням?

- щозмінне діагностування
- часткове діагностування
- діагностування при номерних обслуговуваннях
- загальне діагностування
- повне діагностування



Як називається сукупність організаційних правил і діагностичних засобів отримання інформації про виконання операцій?

- діагностичні правила
- об'єкт діагностування
- метод діагностування
- діагностичний механізм
- алгоритм технічного діагностування

Як називаються будівлі та споруди, технологічне устаткування, інструмент і оснастка, призначені для виконання технічного обслуговування?

- періодичність технічного обслуговування
- засоби технічного обслуговування
- тривалість технічного обслуговування
- способи технічного обслуговування
- методи технічного обслуговування

Як називаються витрати праці на проведення одного технічного обслуговування даного виду?

- періодичність технічного обслуговування
- трудомісткість технічного обслуговування
- тривалість технічного обслуговування
- метод технічного обслуговування
- засіб технічного обслуговування

Як називається вид технічного обслуговування (ТО), що виконується двічі на рік при переведенні машини на експлуатацію в умовах весняно-літнього або осінньо-зимового періоду машини?

- сезонне ТО
- періодичне ТО
- щозмінне ТО
- ТО при транспортуванні і зберіганні
- правильною відповіді немає

Як називається найпростіша частина системи, окремі частини якої у рамках конкретного випадку не розглядаються?

- еталон системи
- елемент системи
- технічний об'єкт
- елемент відмови
- пошкодження



Як називається спрацювання в результаті локального з'єднання двох твердих тіл, що труться, і глибинного виривання матеріалу з їх поверхневих шарів?

- окислювальне спрацювання
- механічне спрацювання
- механічно-хімічне спрацювання
- абразивне спрацювання
- адгезійне спрацювання

На яку несправність вказує густий дим білого кольору вихлопних газів ДВЗ?

- несправність форсунок
- потрапляння в циліндри надлишкової кількості води
- перевитрату мастила
- засміченості повітроочисника
- правильної відповіді немає

Як називається машина, механізм, обладнання, устаткування, технологічні комплекси і лінії з них?

- транспортний засіб
- виріб
- технічний об'єкт
- технологічний засіб
- конструктивний елемент

Як називається стан технічного об'єкта, при якому значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам нормативно-технічної чи конструкторської документації?

- справний стан
- граничний стан
- працездатний стан
- відмова
- несправний стан

Як називається відмова, що самоусувається, або однократна відмова, яка усувається незначним втручанням?

- раптова відмова
- збій
- ресурсна відмова
- незалежна відмова
- поступова відмова



Як називається комплекс заходів, що включає технічне обслуговування, ремонт, транспортування та зберігання технічного об'єкта (машини)?

- експлуатація
- технічна експлуатація
- технічне обслуговування
- технічний сервіс
- введення в експлуатацію

Як називається виконання технічним об'єктом робіт відповідно з її призначенням і технічними характеристиками?

- введення в експлуатацію
- технічний сервіс
- технічне обслуговування
- використання
- правильної відповіді немає

Як називається властивість об'єкта зберігати роботу здатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту?

- довговічність
- надійність
- ресурсозбереження
- норма витрат
- термін служби

Як називається комплекс робіт та послуг із забезпечення покупців технічними засобами, ефективного використання та підтримання їх у справному стані протягом всього періоду експлуатації, вивчення попиту, реклама, технічна і торгово-економічна інформація, доставка, передпродажна підготовка, гарантійне обслуговування нових та відремонтованих технічних засобів, забезпечення запасними частинами, навчання експлуатаційно-ремонтного персоналу?

- договір
- технічний сервіс
- технічна служба
- технічна експлуатація
- технічне обслуговування





#### 4. Типові задачі для самостійного опрацювання

1. В експлуатації знаходилося 10 технічних об'єктів (машин або технологічного обладнання). В інтервалі напрацювання 10 тисяч мотогодин (годин) відмовило 3 об'єкти. Визначити імовірність безвідмовної роботи технічних об'єктів?

2. На експлуатаційному випробуванні знаходилося 10 елементів технічних об'єктів. Вони вийшли з ладу за наступних напрацюваннях, тис. год.: 5; 4; 3; 10; 11; 15; 7; 8; 9; 5. Визначити середнє напрацювання до відмови елемента технічного об'єкта?

3. В експлуатації знаходилося 3 технічні об'єкти. Перший технічний об'єкт вийшов з ладу при пробігу 5 тис. год., потім відновлений і знову відмовив при напрацюванні 3 тис. год., знову відновлений. Другий технічний об'єкт відмовив при напрацюванні 9 тис. год., потім відновлений. Третій відмовив при напрацюванні 11 тис. год., відновлений. Технічний об'єкт продовжував працювати. Визначити середнє напрацювання на відмову технічного об'єкта?

4. Всього для однотипних технічних об'єктів було 1000 відмов, в тому числі за силовою установкою – 600. Визначити коефіцієнт відмов силової установки?

5. Імовірність безвідмовної роботи одного однотипного елемента технічного об'єкта протягом заданого напрацювання становить 0,7. Визначити імовірність безвідмовної роботи системи з одним додатковим послідовним резервним елементом?

6. Імовірність безвідмовної роботи одного елемента системи технічного об'єкта протягом заданого напрацювання становить 0,7. Визначити імовірність безвідмовної роботи системи з двома додатковими послідовними резервними елементами?

7. Визначити кількість поточних ремонтів обладнання у поточному році з врахуванням наступних умов: фактичне напрацювання становить 7500 год.; планове напрацювання на поточний рік – 6000 год.; періодичність проведення капітального ремонту – 5760 год., поточного ремонту – 1920 год?

8. В результаті експлуатаційних досліджень встановлено, що імовірність відмови основної робочої системи технічного об'єкту на 10 тис. годин роботи 0,05; а імовірність відмови допоміжної робочої системи – 0,01. Визначити загальну імовір-



ність відмови системи технічного об'єкту (групи однорідних подій)?

9. Визначити можливий відсоток відмови механізму приводу робочого обладнання технічного об'єкта до напрацювання 25 тисяч годин, якщо відомо, що доремонтний ресурс розподілений за нормальним законом розподілу з параметрами: середнє значення напрацювання механізму – 30 тис. год.; середнє квадратичне відхилення напрацювання – 3 тис. год. Інтегральна функція закону нормального розподілу становить  $f(1,67) = 0,95$ .

10. Визначити кількість капітальних ремонтів технічного об'єкта та місяць його проведення у поточному році з врахуванням наступних умов: фактичне напрацювання становить 7500 год.; планове напрацювання на поточний рік – 6000 год.; періодичність проведення капітального ремонту – 5760 год.

11. Визначити ступінь розряду акумуляторної батареї, встановленої на машині, що працює в Рівненському регіоні, якщо при технічному обслуговуванні виміряна густина електроліту становила  $1,22 \text{ г/см}^3$ , температура при якій проводилося вимірювання 10 градусів за Цельсієм. Нормативна густина повністю зарядженого акумулятора –  $1,27 \text{ г/см}^3$ .

12. Визначити кількість працівників стаціонарного пункту технічного обслуговування на поточний рік із загальною трудомісткістю робіт з технічного обслуговування 20000 люд. год. Коефіцієнт перевиконання норм прийняти 1,05; коефіцієнт, що враховує втрати часу через хворобу та з інших причин – 0,98. Кількість календарних днів у році – 365; святкових і вихідних – 110; тривалість відпустки – 24 дні; тривалість зміни – 8,2 год.

13. Визначити рівень механізації мийно-очисних робіт обслуговуючого підприємства із загальною трудомісткістю механізованих операцій 14000 людино годин. Нормативна трудомісткість даного процесу 20000 людино годин.

14. Під час діагностування силової установки (двигуна внутрішнього згоряння) на витрату палива за 1 хв. ваговим методом встановлено: початкові покази ваги палива – 500гр., кінцевий – 420гр. Визначити масові витрати палива за годину та дати їм оцінку, якщо номінальна витрата палива на холостих обертах становить 3,65 кг/год. (допустима витрата палива – 4,6 кг/год.



## 5. Методичні вказівки до виконання практичних завдань (контрольної роботи) для студентів заочної форми навчання

### Практичне завдання №1

#### Визначення кількості технічних обслуговувань, ремонтів машин і технологічного обладнання

Річний план ТО машинного парку (технологічного обладнання) являє собою вільну річну відомість робіт з ТО, яка виконується по кожному технічному об'єкті (для навчальних цілей вибір машинного парку або технологічного комплексу приймається самостійно згідно напрямку бакалаврської роботи або видається викладачем). В експлуатаційних господарствах він є основним документом для розрахунку потреби в матеріальних і трудових ресурсах при розробці виробничо-фінансового плану

Є три способи розрахунку річного плану ТО:

1. Аналітичний;
2. Графічний;
3. Спосіб номограм.

*Аналітичний спосіб визначення ТО і ремонтів*

Кількість ТО і ремонтів  $N_{то,р}$ , які повинні бути проведені в році, що планується, для відповідних технічних об'єктів, розраховують за формулою:

$$N_{то,р} = [(H'_д + H_{пл}) / \Pi_i] - N_n, \quad (1.1)$$

де  $H'_д$  – величина фактичного напрацювання на початок року, що планується, з часу проведення останнього виду ТО і Р або з початку експлуатації, маш-год. (год.);

$H_{пл}$  – напрацювання, що планується на розрахунковий рік, маш-год. (год.);

$\Pi_i$  – періодичність виконання певного виду технічного обслуговування, маш-год. (год.);

$N_n$  – кількість всіх видів технічного обслуговування і ремонтів з періодичністю, більше періодичності того виду, по якому ведеться розрахунок.

Вихідні дані для розрахунку кількості ТО і ремонтів беруться згідно курсового проекту або бакалаврської роботи з проектування машин, технологічного обладнання.



Для кожного виду ТО і Р формула приймає такий вигляд:

- капітальних ремонтів  $N_k$

$$N_k = (H_{fk} + H_{nl}) / P_k; \quad (1.2)$$

- поточних (середніх) ремонтів  $N_m$

$$N_m = [(H_{fm} + H_{nl}) / P_m] - N_k; \quad (1.3)$$

- технічних обслуговувань №3  $N_{mo3}$

$$N_{mo3} = [(H_{fmo3} + H_{nl}) / P_{mo3}] - (N_k + N_m); \quad (1.4)$$

- технічних обслуговувань №2  $N_{mo2}$

$$N_{mo2} = [(H_{fmo2} + H_{nl}) / P_{mo2}] - (N_k + N_m + N_{mo3}); \quad (1.5)$$

- технічних обслуговувань №1  $N_{mo1}$

$$N_{mo1} = [(H_{fmo1} + H_{nl}) / P_{mo1}] - (N_k + N_m + N_{mo3} + N_{mo2}). \quad (1.6)$$

Результати розрахунків наводимо у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Річний план машинного парку або технологічного комплексу

| № з/п | Назва і марка (індекс) машини | Фактичне напрацювання   |                   |      |      | Кількість ТО і Р в плановому році |      |      |      |    |
|-------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|------|----|
|       |                               | з початку експл. або КР | з часу проведення |      |      | КР                                | ТО-3 | ТО-2 | ТО-1 | СО |
|       |                               |                         | ТО-3              | ТО-2 | ТО-1 |                                   |      |      |      |    |
| 1     | ДТ-75                         | 1300                    | 340               | 100  | 40   | 0                                 | 2    | 8    | 31   | 2  |
| 2     | ДТ-75                         | 2200                    | 280               | 40   | 40   | 0                                 | 2    | 8    | 31   | 2  |
| 3     | ДТ-75                         | 2650                    | 730               | 10   | 10   | 0                                 | 3    | 7    | 31   | 2  |
| 4     | ДТ-75                         | 3100                    | 220               | 220  | 40   | 0                                 | 2    | 9    | 30   | 2  |
| 5     | ДТ-75                         | 3550                    | 670               | 190  | 10   | 1                                 | 2    | 8    | 30   | 2  |

*Графічний спосіб визначення ТО і ремонтів.* При визначенні кількості ТО графічним способом для кожної марки машини (обладнання) будують графік планового напрацювання накопичувальним способом (на одному графіку наносять криві напрацювання, залежно від завантаження по кварталах для всіх марок машин даної групи). По осі абсцис відкладають час роботи машини (обладнання) по місяцях в році, що планується, а по осі ординат – напрацювання машини і одночасно наносять періодичність виконання технічного обслуговування. Початок кожної кривої беруть від точки шкали осі ординат, що відповідає напрацюванню машини на початок періоду, що планується.

Потрібна кількість ТО встановлюється в точках перетину



кривої накопичуючого напрацювання з горизонтальними лініями відповідних видів ТО. Для визначення приблизних термінів початку їх проведення із точок перетину опускають вертикаль до осі абсцис.

Поруч графіка (рис. 1.1) розташовують таблицю-календар планових термінів початку проведення ТО даної групи машин або обладнання (табл. 1.2, табл. 1.3).

Таблиця 1.2  
Графічний спосіб визначення кількості ТОіР

| № з/п | Назва і марка (індекс) машини або обладнання | Наробіток з початку експлуатації або КР | Плановий наробіток на рік | Кількість ТО і Р в плановому році |      |      |
|-------|--|---|---------------------------|-----------------------------------|------|------|
|       |  |   |                           | КР                                | ТО-3 | ТО-2 |
| 1     | ЕТЦ-208                                      | 2450                                    | 1512                      | 0                                 | 2    | 4    |
| 2     | ЕТЦ-208                                      | 2900                                    | 1512                      | 0                                 | 1    | 5    |
| 3     | ЕО-304А                                      | 2600                                    | 2797                      | 0                                 | 3    | 9    |
| 4     | ЕО-304А                                      | 3500                                    | 2797                      | 1                                 | 2    | 9    |
| 5     | ЕО-4111                                      | 4040                                    | 2803                      | 1                                 | 2    | 9    |
| 6     | ЕО-2621А                                     | 3500                                    | 3109                      | 1                                 | 2    | 10   |

Таблиця 1.3  
Розподіл наробітку за кварталами

| № з/п | Марка машини | Наробіток по кварталах;        |      |      |      |      |
|-------|--------------|--------------------------------|------|------|------|------|
|       |              | Фактичний наробіток на місяць: |      |      |      |      |
|       |              | 0                              | 3    | 6    | 9    | 12   |
| 1     | ЕТЦ-208      | 2450                           | 2828 | 3206 | 3584 | 3962 |
| 2     | ЕТЦ-208      | 2900                           | 3051 | 3504 | 4109 | 4412 |
| 3     | ЕО-304А      | 2600                           | 2879 | 3718 | 4837 | 5397 |
| 4     | ЕО-304А      | 3500                           | 3779 | 4618 | 5737 | 6297 |
| 5     | ЕО-4111      | 4040                           | 4320 | 5161 | 6282 | 6843 |
| 6     | ЕО-2621А     | 3500                           | 3810 | 4743 | 5987 | 6609 |

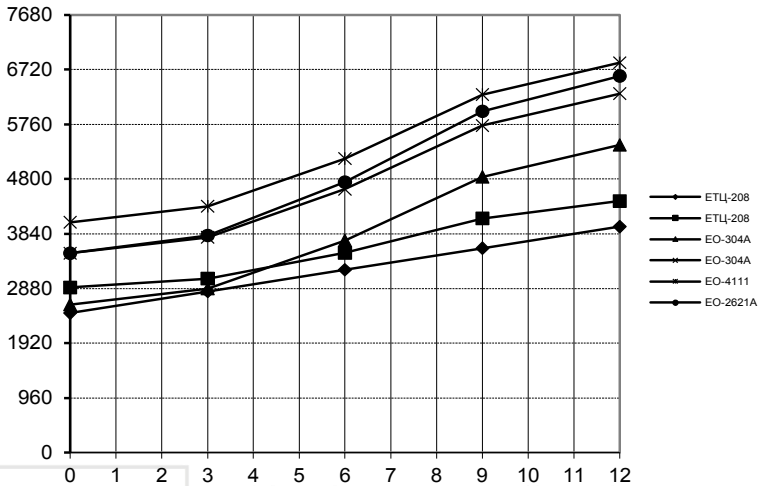


Рис. 1.1. Визначення кількості ТО і Р графічним способом

*Спосіб номограм.* Номограми дозволяють встановити лише сумарну кількість різних видів ТО.

По осі ординат відкладають планове напрацювання машини (обладнання), а по осі абсцис періодичність ТО. Шкали напрацювання по осях абсцис і ординат, наносять в однаковому масштабі. Потім шкали осей з'єднують похилими лініями.

Для визначення в ТО з точки, що відповідає плановому напрацюванню машини в період, що планується, яке відкладається по осі ординат, проводиться горизонтальна лінія до перетину з перпендикуляром, встановленим з точки по осі абсцис, що відповідає напрацюванню машини з останнього КР, або початку експлуатації. Види і кількість ТО визначають по точках перетину перпендикуляра з похилими лініями (рис. 1.2).

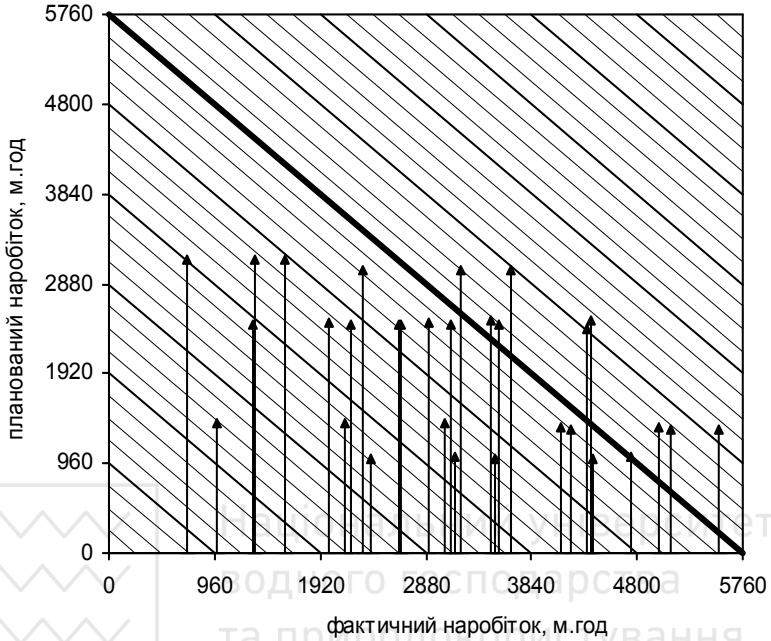


Рис. 1.2. Визначення кількості ТО і Р способом номограм

Місячний план-графік технічного обслуговування машинного парку складають на основі річного плану. План-графік встановлює дату зупинки кожної машини (обладнання) на технічне обслуговування і тривалість її простою в днях. Порядковий номер робочого дня місяця  $D_{то}$  в який починається проведення технічного обслуговування, визначається за формулою:

$$D_{то} = \{[\Phi_p \cdot (P_i - H_{\phi})] / H_{пл.м}\} + 1, \quad (1.7)$$

де  $\Phi_p$  – кількість робочих днів в місяці, що планується;

$P_i$  – періодичність відповідного виду ТО, м-год.;

$H_{\phi}$  – фактичне напрацювання машин після відповідного виду ТО, м-год.;

$H_{пл.м}$  – фактичний наробіток машин на місяць, м-год. можемо прийняти:

$$H_{пл.м} = H_{пл} / 12, \quad (1.8)$$

де  $H_{пл}$  – плановий наробіток на розрахунковий рік, м-год.

Якщо при розрахунку величина  $D_{то}$  буде більшою, ніж кіль-



кість робочих днів в місяці, що планується, відповідне ТО в цьому місяці не проводиться .

При розрахунку порядкового номера робочого дня проведення другого разу в місяць ТО одного виду його періодичність при підставленні в формулу збільшується в два рази ( $2 \cdot n_i$ ), в третій – в три рази ( $3 \cdot n_i$ ) і т.д (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Розрахунок місячного план-графіка

| №     | День ТО-1 |      |      |      |   | Год. | День ТО-2 |   |   |   | Год. |
|-------|-----------|------|------|------|---|------|-----------|---|---|---|------|
|       | 1         | 2    | 3    | 4    | 5 |      | 1         | 2 | 3 | 4 |      |
| ДТ-75 | 2,0       | 7,8  | 13,7 | 19,6 |   | 4    | 13,7      |   |   |   | 9    |
| ДТ-75 | 2,0       | 7,8  | 13,7 | 19,6 |   | 4    | 19,6      |   |   |   | 9    |
| ДТ-75 | 4,9       | 10,8 | 16,6 |      |   | 4    |           |   |   |   | 9    |
| ДТ-75 | 2,0       | 7,8  | 13,7 | 19,6 |   | 4    | 2,0       |   |   |   | 9    |
| ДТ-75 | 4,9       | 10,8 | 16,6 |      |   | 4    | 4,9       |   |   |   | 9    |

### Практичне завдання №2

#### Визначення ресурсних показників надійності машин і обладнання

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

Основними ресурсними показниками є: гама-відсотковий ресурс  $T_\gamma$ ; 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  $T_\gamma$  мають наступний вигляд:

- для нормального розподілу (НР)

$$T_\gamma = \bar{t} - U_\gamma \cdot \sigma_t \quad (2.1)$$

де  $\bar{t}$  і  $\sigma_t$  – параметри НР;  $U_\gamma$  – квантиль НР (додаток 1);

- для розподілу Вейбула (РВ)





$$T_{\gamma} = t_0 \cdot (-\ln \gamma)^{\frac{1}{m}} + t_{3M} = t_0 \cdot H_{(1-\gamma)}^B + t_{3M} \quad (2.2)$$

де  $m$  і  $t_0$  – параметри РВ;  $t_{3M}$  – зсув початку розсіювання;

$H_{(1-\gamma)}^B$  – квантиль РВ (додаток 2);

- для експоненціального розподілу (ЕР)

$$T_{\gamma} = \frac{1}{\lambda} \cdot (-\ln \gamma) \quad (2.3)$$

де  $\lambda$  – параметр ЕР.

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

$$T_{pd\gamma} = \frac{T_{pd}}{K_{\gamma}} \quad (2.4)$$

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

Розрахунок  $T_{\gamma}$  при РВ можна робити за допомогою номограми Ю В. Булгакова (рис. 1).

Номограма базується на залежності (2.2) при  $t_{3M} = 0$ :

$$T_{\gamma} = t_0 \cdot (-\ln \gamma)^{\frac{1}{m}} \quad (2.5)$$

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  $T_{\gamma}$ . 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  $1/m$ .

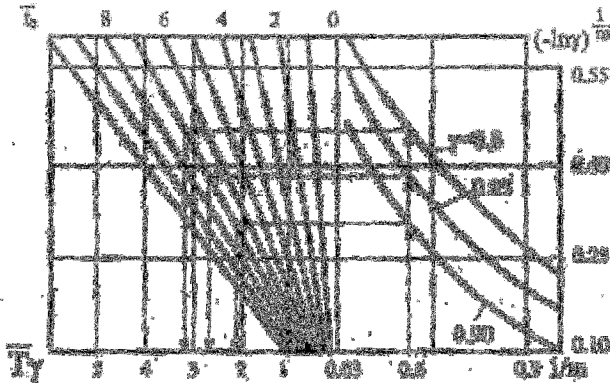


Рис. 1. Номограма для визначення гамма-відсоткового ресурсу при РВ

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

$$T_{pd} = \frac{t_a}{1 + C_d} = \frac{T_c \cdot T_p \cdot K_c}{1 + C_d} \quad (2.6)$$

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:

$$T_{pd} = T_c \cdot T_p \cdot \left( 1 + \sum_1^{n_{кр}} K_{bi} \right)^{-1} \quad (2.7)$$

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 умо-  
ви, що ресурс описується РВ, а  $K_{bi}=0,8$ .

Номограма дозволяє визначення  $T_{pd}$  та  $T_{80}$  при середньорі-  
чній зайнятості машин  $T_p=50\dots2000$  м.-год.;  $T_c=7, 8$  і 9 рокам;  
 $n_{кр}=1, 2, 3$ .

Для великої групи будівельних і меліоративних машин пото-  
чні експлуатаційні витрати апроксимуються залежностями:

- у доремонтний період

$$C_e^D(t) = C_0 \cdot t^\delta \quad (2.8)$$

- у міжремонтний період

$$C_e^M(t) = q \cdot C_0 \cdot t^\delta \quad (2.9)$$

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

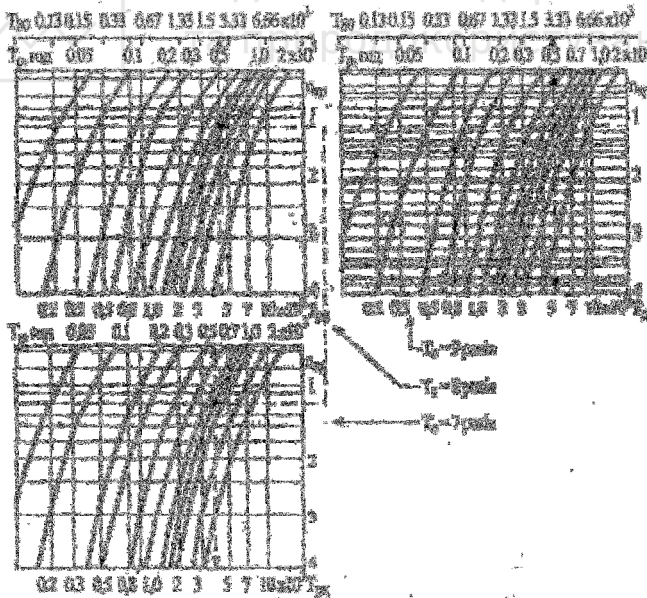


Рис. 2. Номограма М.А. Халфіна для визначення  $T_{pd}$  та 80 %  $T_{80}$



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

$$T_{pd}^{onm} = T_c \cdot \left( 1 + n_{кр} \cdot q \cdot \frac{1}{\delta-1} \right)^{-1} \quad (2.10)$$

$$T_{pm}^{onm} = T_c \cdot \left( n_{кр} + q \frac{1}{\delta-1} \right)^{-1} \quad (2.11)$$

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

У багатьох випадках швидкість зношування можна прийняти постійною і рівною

$$\alpha_u = k \cdot p^m \cdot V^n \quad (2.12)$$

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  $b_u=0$ )

$$\alpha_u = k \cdot p \cdot V \quad (2.13)$$

$$I(t) = k \cdot p \cdot V \cdot t = \alpha_u \cdot t \quad (2.14)$$

Швидкість зношування й інтенсивність зношування зв'язані між собою співвідношенням

$$\alpha_u = j \cdot V \quad (2.15)$$

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

Тоді імовірність безвідмовної роботи з критерію зношування буде:

$$P_{3H}(t_R) = 0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \cdot \left( \frac{t_R - \bar{t}_R}{\sigma_R} \right) \right] \quad (2.16)$$

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

Якщо прийняти, що  $\alpha_u$ ,  $p$  і  $V$  мають НР із параметрами ( $\bar{\alpha}_u$ ;



$\sigma_{a_u}$ );  $(p; \sigma_{p_o})$ ;  $(V; \sigma_V)$ , то одержимо:

$$\sigma_{a_u} = k \cdot \sqrt{\sigma_{p_o}^2 \cdot \sigma_V^2 + p^2 \cdot \sigma_V^2 + \bar{V}^2 \cdot \sigma_{p_o}^2} \quad (2.17)$$

Знайдемо границі довірчого інтервалу  $I_\beta$  для швидкості зношування через квантили НР  $U_\beta$  (додаток 3) за співвідношенням:

$$I_\beta = \left( \bar{\alpha}_u - U_\beta \cdot \sigma_{a_u}; \bar{\alpha}_u + U_\beta \cdot \sigma_{a_u} \right) \quad (2.18)$$

Для визначення ресурсу деталей машин за критерієм зношування використовуємо залежність (2.14). Приймемо в ній, що

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

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

$$T_p^{3H}(\beta) = \frac{I_{np}}{\bar{\alpha}_u + U_\beta \cdot \sigma_{a_u}} \quad (2.19)$$

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

$$T_p^{3H} = \frac{I_{np}}{\alpha_u} \quad (2.20)$$

Для загального випадку зношування маємо:

$$T_p^{3H} = \alpha \sqrt{\frac{I_{np}}{\alpha_u}} \quad (2.21)$$

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

Для базової машини

$$T_{відM}^M = - \frac{t_M}{\ln P_M(t_M)} \quad (2.22)$$



де  $t_m$  – напрацювання машини;

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

$$T_{відм}^A = - \frac{-n \cdot t_A}{\ln P_A(t_A) + \frac{t_A}{T_{відм}^M}} \quad (2.23)$$

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 силової установки приводу технологічного обладнання за умови, що вона описується РВ із параметрами  $m=1,2$ ;  $t_0=1820$  м.-год, при  $t_{зм}=1300$ м.-год.

Задача 3. Визначити середній ресурс  $T_{р0}$  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  $K_{вл}=0,8$ . 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  $C_d= 0,82$ ;  $n_{кр} = 1$ ;  $K_{вл} = 0,8$ . 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  $n_{kp} = 2$ ; 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  $\sigma_{au}$  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/м<sup>2</sup>;  $\sigma_p = 0,147$  МН/м<sup>2</sup>;  $\bar{V} = 2$  м/с;  $\sigma_v = 0,2$  м/с.

### Практичне завдання №3

#### Загальні положення дилерської діяльності

**Мета завдання** – з'ясувати суть основних дефініцій з основ дилерської діяльності; вивчити окремі Договори на поставку технічних засобів

#### Основні дефініції:

- *технічний засіб* – машина, механізм, обладнання, устаткування, технологічні комплекси і лінії з них;
- *амортизація технічних засобів* – це поступове фізичне і моральне зношення та перенесення їх вартості частинами у межах норм амортизаційних відрахувань на вартість виконаних робіт чи надання послуг;
- *вторинний ринок технічних засобів* – система товарно-грошових відносин, що виникають у процесі купівлі-продажу уживаних технічних засобів з метою відновлення їх споживних якостей або розукомплектування та використання придатних і



відновлених вузлів, агрегатів і деталей для їх реалізації та проведення ремонтних робіт;

➤ *безпека технічних засобів, роботи, послуги з технічного сервісу* – відсутність будь-якого ризику для життя, здоров'я, майна покупця і навколишнього природного середовища за відповідних умов їх використання, зберігання, транспортування та утилізації;

➤ *технічний сервіс* – комплекс робіт та послуг із забезпечення покупців технічними засобами, ефективного використання та підтримання їх у справному стані протягом всього періоду експлуатації, вивчення попиту, реклама, технічна і торгово-економічна інформація, доставка, передпродажна підготовка, гарантійне обслуговування нових та відремонтованих технічних засобів, забезпечення запасними частинами, навчання експлуатаційно-ремонтного персоналу;

➤ *виконавець* – юридична або фізична особа, яка виконує роботи та надає послуги з технічного сервісу для іншої особи з метою отримання прибутку;

➤ *виробник* – юридична або фізична особа (підприємство, організація, установа, громадянин-підприємець), яка виготовляє машини для реалізації, представляючи себе виробником, а також будь-яка інша особа, яка імпортує машини на територію України для торгівлі або іншого виду діяльності;

➤ *гарантійний термін* – термін, встановлений виробником технічних засобів, протягом якого, в разі дотримання відповідних умов використання і зберігання, в тому числі комплектуючих виробів і складових частин, повинна відповідати вимогам законодавства і протягом якого виробник, продавець, виконавець виконують гарантійні зобов'язання;

➤ *дилер* – юридична або фізична особа, яка, виконуючи функції продавця, здійснює закупівлю технічних засобів для наступного їх продажу і надає послуги з технічного сервісу;

➤ *договір* – угода між покупцем і виробником, продавцем, виконавцем про якість, терміни, ціну та інші умови, за якими здійснюються купівля-продаж технічних засобів, виконання роботи та надання послуг;

➤ *істотний недолік* – недолік, який робить неможливим або недопустимим використання технічного засобу, роботи, пос-





луги відповідно до їх цільового призначення;

➤ *недолік* – окрема невідповідність технічного засобу, роботи, послуги вимогам нормативних документів або умовам договорів;

➤ *продавець* – юридична або фізична особа (підприємство, організація, установа, громадянин-підприємець), яка реалізовує технічні засоби оптом або вроздріб;

➤ *покупець* – юридична або фізична особа, яка використовує, замовляє або має намір придбати чи замовити технічний засіб, роботу, послугу.

Взаємовідносини між виробником, дилером і споживачем будуються на договірній основі. У ньому формуються предмет договору, якість і комплектність, терміни і порядок поставок, ціна і система розрахунку, майнова відповідальність сторін. Виробник для дилера гарантує якість технічних засобів в цілому, включаючи комплектуючі вироби і складові частини, відшкодовує витрати на регламентне обслуговування і ремонт в гарантійний термін. Він зобов'язаний забезпечити випуск запасних частин, а також спеціального устаткування, нормативно-технічної документації для ремонту і технічного обслуговування технічних засобів протягом усього терміну його експлуатації і декількох років після зняття з виробництва.

### Завдання

Вивчити окремі договори на поставку технічних об'єктів (машин і обладнання). Скласти договір на поставку і дати відповіді на питання:

1. Які вимоги до предмету договору (найменування засобів, його кількість, асортимент, якість і комплектність)?
2. Який порядок здійснення розрахунків і ціни?
3. Які умови і порядок поставки продукції?
4. Які вимоги до тари і упаковки?
5. Які умови страхування?
6. Яка матеріальна відповідальність сторін?
7. Які обмеження терміну дії договору?
8. Який порядок зміни, скасування договору та інші умови, які сторони признають необхідним передбачити у договорі?



## Практичне завдання №4

### Контроль у сфері закупівельної діяльності підприємств технічного сервісу

**Мета завдання** – ознайомлення студентів з методами контролю процесу постачання продукції для підприємства (центру); використання результатів контролю для прийняття рішення про продовження договору з постачальником.

Вибір постачальника – одна з важливих завдань центру (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 постачання 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 постачання. Проте цей перелік може мати і більше критеріїв (в наведеному прикладі використовується 6 критеріїв).

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

Наведемо приклад розрахунку рейтингу умовних постачальників (див. табл. 4.1). Припустимо, що протягом визначеного періоду підприємство отримало від трьох постачальників однакову продукцію. 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, ви-



значають найкращого постачальника. Розрахунок, наведений у табл. 4.1, показує, що таким партнером є постачальник № 1, і саме з ним необхідно продовжити термін дії договору.

В даному прикладі вищий рейтинг постачальника № 1 свідчив про його вагомість у порівнянні з іншими. Проте, для розрахунку рейтингу може використовуватися інша система оцінок, за яким вищий рейтинг свідчить про більший рівень негативних якостей постачальника. В такому випадку перевагу необхідно віддати постачальнику з найнижчим рейтингом.

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

Таблиця 4.1

Приклад розрахунку рейтингу постачальника (П)

| Критерій вибору постачальника    | Вага критерію | Оцінка критерію за десятибальною шкалою |      |      | Добуток ваги критерію на оцінку |      |      |
|----------------------------------|---------------|---|------|------|---------------------------------|------|------|
|                                  |               | П №1                                    | П №2 | П №3 | П №1                            | П №2 | П №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  |



### 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 з технічного сервісу отримало від постачальників № 1 і № 2 продукцію *A* і *B*.

Динаміка цін на аналогічну продукцію яка постачається, а також динаміка постачань продукції неналежної якості і динаміка порушень постачальниками встановлених термінів поставок приведені у табл. 4.2-4.4.

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

При розрахунку рейтингу постачальника прийняти наступну вагу показників:

- ціна 0,5;
- якість поставленої продукції 0,3;
- надійність поставки 0,2.

Таблиця 4.2

Динаміка цін на продукцію, яка постачається

| Постачальник | Місяць | Запасні частини | Обсяг постачання, од./міс. | Ціна за одиницю, у.о. |
|--------------|--------|-----------------|----------------------------|-----------------------|
| № 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 4.3

Динаміка постачань продукції неналежної якості

| Постачальник | Місяць | Кількість продукції неналежної якості, яка постачається протягом місяця, одиниць |
|--------------|--------|--|
| № 1          | Січень | 75   |
| № 2          | Січень | 300  |
| № 1          | Лютий  | 120  |
| № 2          | Лютий  | 425  |

Таблиця 4.4

Динаміка порушень встановлених термінів постачань продукції

| Постачальник № 1 |                     |                       | Постачальник № 2 |                     |                       |
|------------------|---------------------|-----------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
| місяць           | кількість постачань | всього запізень, днів | місяць           | кількість постачань | всього запізень, днів |
| Січень           | 8                   | 28                    | Січень           | 10                  | 45                    |
| Лютий            | 7                   | 35                    | Лютий            | 12                  | 36                    |

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 поставлену продукцію:

$$\bar{T}_c = \sum_{i=1}^n T_{ci} \cdot d_i, \quad (4.1)$$

де  $T_{ci}$  – темп росту ціни на  $i$ -ту різновидність продукції, яка постачається на підприємство;

$d_i$  – відсоток  $i$ -тої різновидності продукції в загальному обсязі постачань поточного періоду;

$n$  – кількість різновидностей продукції, яка постачається.

Темп росту ціни на  $i$ -ту різновидність продукції, яка постачається на підприємство ( $T_{ci}$ ) розраховується за формулою:

$$T_{ci} = \left( \frac{P_{i1}}{P_{i0}} \right) \cdot 100, \quad (4.2)$$

де  $P_{i1}$  – ціна  $i$ -тої різновидності продукції в поточному періоді;



$P_{i0}$  – ціна  $i$ -тої різновидності продукції в попередньому періоді.

Частка  $i$ -тої різновидності продукції ( $d_i$ ) в загальному обсязі постачань розраховується за формулою:

$$d_i = \left( \frac{S_i}{\sum S_i} \right), \quad (4.3)$$

де  $S_i$  – сума, на яку поставлена продукції  $i$ -тої різновидності у поточному періоді, у.о.

Розрахунок середньозваженого темпу росту цін необхідно оформити у вигляді табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Розрахунок середньозваженого темпу росту цін

| Постачальник | $T_{цA}$ | $T_{цB}$ | $SA$ | $SB$ | $dA$ | $dB$ | $\bar{T}_ц$ |
|--------------|----------|----------|------|------|------|------|-------------|
| № 1          |          |          |      |      |      |      |             |
| № 2          |          |          |      |      |      |      |             |

2. Розрахунок темпу росту постачання продукції неналежної якості (показник якості).

Для оцінки постачальників за другим показником (якість продукції, яка постачається) розрахуємо темп росту постачання продукції неналежної якості ( $T_{н.я}$ ) за кожним постачальником:

$$T_{н.я} = \frac{d_{н.я1}}{d_{н.я0}} \cdot 100, \quad (4.4)$$

де  $d_{н.я1}$ ,  $d_{н.я0}$  – відповідно, відсоток продукції неналежної якості в загальному обсязі постачань поточного та попереднього періоду;

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

Кількісною оцінкою надійності постачання є середній термін запізнення, тобто число днів запізнь, які припадають на одне постачання.

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



$$T_{н.п} = \left( \frac{Z_{cp1}}{Z_{cp0}} \right) \cdot 100, \quad (4.5)$$

де  $Z_{cp1}$  – середнє запізнення на одне постачання в поточному періоді, днів;

$Z_{cp0}$  – середнє запізнення на одне постачання 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. 4.6 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 постачань, розмір запізнень), то перевагу при переоформленні договору необхідно віддати постачальнику, у якого рейтинг буде нижчим.

Таблиця 4.6  
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 |                |  |                  |                        |                  |



## Рекомендована література

1. Гранкін С.Г., Малахів В.С., Черновол М.І., Черкуну В.Ю. Надійність сільськогосподарської техніки: підручник / За заг. ред. В.Ю. Черкуна. – Київ: «Урожай», 1998. – 205 с.
2. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів. Загальні відомості. Теоретичні і організаційні основи. Підручник у 3-х частинах. Частина I. – К.: Видавничий дім „Слово”, 2010. – 384 с.
3. Клімов С.В. Експлуатація і обслуговування машин: Навч. пос. – Рівне: НУВГП, 2010. – 218 с.
4. Типові інструкції з технічного обслуговування машин і технологічного обладнання.
5. Клімов С.В. Організація технічного сервісу машин: Навч. пос. – Рівне: НУВГП, 2010. – 120 с.
6. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник в 3 кн. Кн. 1. Теоретические основы. Технология / В.Е. Канарчук, А.А. Лудченко, И.П. Курников, И.А. Луйк. – К.: Выща шк., 1991. – 359 с.
7. Харазов А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей: Справ. пособие. – М.: Высш. шк., 1990. – 208 с.
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М.Круглов и др.; Под ред. В.М. Власова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
10. Агулов І.І. та ін. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / І.І. Агулов, Л.Ф. Вознюк, О.В. Левчій. – К.: Урожай, 1989. – 256 с.
11. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навч. пос. / За заг. ред. Є.Ю. Форнальчика. – Львів: Афіша, 2004. – 492с.
12. Гаджинский А.М. Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – 8-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – 312 с.





## Додаток 1

Квантиль порядку  $\gamma$  нормального розподілу випадкової  
величини  $U_\gamma$

| $\gamma$ | $U_\gamma$ | $\gamma$ | $U_\gamma$ | $\gamma$ | $U_\gamma$ |
|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 0,50     | 0          | 0,68     | 0,486      | 0,86     | 1,080      |
| 0,51     | 0,025      | 0,69     | 0,496      | 0,87     | 1,126      |
| 0,52     | 0,050      | 0,70     | 0,524      | 0,88     | 1,175      |
| 0,53     | 0,075      | 0,71     | 0,553      | 0,89     | 1,226      |
| 0,54     | 0,100      | 0,72     | 0,583      | 0,90     | 1,282      |
| 0,55     | 0,126      | 0,73     | 0,613      | 0,91     | 1,341      |
| 0,56     | 0,151      | 0,74     | 0,643      | 0,92     | 1,405      |
| 0,57     | 0,176      | 0,75     | 0,674      | 0,93     | 1,476      |
| 0,58     | 0,202      | 0,76     | 0,706      | 0,94     | 1,555      |
| 0,59     | 0,228      | 0,77     | 0,739      | 0,95     | 1,645      |
| 0,60     | 0,253      | 0,78     | 0,772      | 0,96     | 1,751      |
| 0,61     | 0,279      | 0,79     | 0,806      | 0,97     | 1,888      |
| 0,62     | 0,306      | 0,80     | 0,842      | 0,975    | 1,960      |
| 0,63     | 0,332      | 0,81     | 0,878      | 0,98     | 2,054      |
| 0,64     | 0,358      | 0,82     | 0,915      | 0,99     | 2,326      |
| 0,65     | 0,385      | 0,83     | 0,954      | 0,995    | 2,572      |
| 0,66     | 0,412      | 0,84     | 0,994      | 0,999    | 3,100      |
| 0,67     | 0,440      | 0,85     | 1,036      |          |            |



Додаток 2

Квантиль закону розподілу Вейбула ( $H_{(1-\gamma)}^B$ )

| 1- $\gamma$ | Параметр $m$ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             | 0,9          | 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 1,9  | 2,0  | 2,5  | 3,0  | 3,5  | 4,0  |
| 0,01        | 0,01         | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,16 | 0,22 | 0,27 | 0,32 |
| 0,03        | 0,02         | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,25 | 0,31 | 0,37 | 0,42 |
| 0,05        | 0,04         | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 0,48 |
| 0,07        | 0,05         | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,35 | 0,42 | 0,47 | 0,52 |
| 0,10        | 0,08         | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,29 | 0,31 | 0,33 | 0,41 | 0,47 | 0,53 | 0,57 |
| 0,15        | 0,14         | 0,17 | 0,19 | 0,23 | 0,25 | 0,29 | 0,30 | 0,33 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,42 | 0,50 | 0,56 | 0,60 | 0,63 |
| 0,20        | 0,19         | 0,22 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,44 | 0,45 | 0,47 | 0,55 | 0,61 | 0,65 | 0,69 |
| 0,25        | 0,25         | 0,29 | 0,33 | 0,36 | 0,39 | 0,41 | 0,44 | 0,46 | 0,48 | 0,50 | 0,52 | 0,54 | 0,61 | 0,66 | 0,70 | 0,73 |
| 0,30        | 0,32         | 0,36 | 0,39 | 0,42 | 0,45 | 0,48 | 0,50 | 0,53 | 0,55 | 0,56 | 0,58 | 0,60 | 0,66 | 0,71 | 0,75 | 0,77 |
| 0,35        | 0,40         | 0,44 | 0,47 | 0,50 | 0,53 | 0,55 | 0,57 | 0,59 | 0,61 | 0,62 | 0,64 | 0,66 | 0,71 | 0,75 | 0,74 | 0,81 |
| 0,40        | 0,47         | 0,51 | 0,54 | 0,57 | 0,60 | 0,62 | 0,64 | 0,66 | 0,67 | 0,69 | 0,70 | 0,72 | 0,76 | 0,80 | 0,83 | 0,85 |
| 0,45        | 0,57         | 0,60 | 0,63 | 0,66 | 0,68 | 0,69 | 0,71 | 0,73 | 0,74 | 0,75 | 0,76 | 0,76 | 0,81 | 0,84 | 0,86 | 0,88 |
| 0,50        | 0,67         | 0,69 | 0,72 | 0,74 | 0,75 | 0,77 | 0,78 | 0,80 | 0,81 | 0,82 | 0,83 | 0,83 | 0,86 | 0,89 | 0,90 | 0,91 |
| 0,55        | 0,79         | 0,81 | 0,82 | 0,84 | 0,85 | 0,85 | 0,86 | 0,87 | 0,88 | 0,89 | 0,90 | 0,91 | 0,91 | 0,93 | 0,94 | 0,95 |
| 0,60        | 0,91         | 0,92 | 0,92 | 0,93 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,98 |
| 0,65        | 1,07         | 1,06 | 1,05 | 1,05 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| 0,70        | 1,23         | 1,20 | 1,18 | 1,17 | 1,15 | 1,14 | 1,13 | 1,12 | 1,12 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 1,08 | 1,06 | 1,05 | 1,05 |
| 0,75        | 1,45         | 1,40 | 1,36 | 1,33 | 1,30 | 1,27 | 1,25 | 1,23 | 1,22 | 1,21 | 1,20 | 1,18 | 1,14 | 1,11 | 1,10 | 1,09 |
| 0,80        | 1,70         | 1,61 | 1,54 | 1,49 | 1,44 | 1,41 | 1,37 | 1,35 | 1,32 | 1,30 | 1,29 | 1,27 | 1,21 | 1,17 | 1,15 | 1,13 |
| 0,85        | 2,11         | 1,96 | 1,84 | 1,74 | 1,67 | 1,61 | 1,55 | 1,51 | 1,47 | 1,45 | 1,32 | 1,39 | 1,31 | 1,25 | 1,21 | 1,18 |
| 0,90        | 2,53         | 2,30 | 2,13 | 2,00 | 1,90 | 1,81 | 1,74 | 1,68 | 1,63 | 1,59 | 1,55 | 1,52 | 1,40 | 1,32 | 1,27 | 1,23 |



### Додаток 3

Квантиль порядку  $\beta$  нормального розподілу випадкової  
величини  $U_\beta$

| $\beta$ | $U_\beta$ | $\beta$ | $U_\beta$ | $\beta$ | $U_\beta$ |
|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| 0,50    | 0         | 0,68    | 0,486     | 0,86    | 1,080     |
| 0,51    | 0,025     | 0,69    | 0,496     | 0,87    | 1,126     |
| 0,52    | 0,050     | 0,70    | 0,524     | 0,88    | 1,175     |
| 0,53    | 0,075     | 0,71    | 0,553     | 0,89    | 1,226     |
| 0,54    | 0,100     | 0,72    | 0,583     | 0,90    | 1,282     |
| 0,55    | 0,126     | 0,73    | 0,613     | 0,91    | 1,341     |
| 0,56    | 0,151     | 0,74    | 0,643     | 0,92    | 1,405     |
| 0,57    | 0,176     | 0,75    | 0,674     | 0,93    | 1,476     |
| 0,58    | 0,202     | 0,76    | 0,706     | 0,94    | 1,555     |
| 0,59    | 0,228     | 0,77    | 0,739     | 0,95    | 1,645     |
| 0,60    | 0,253     | 0,78    | 0,772     | 0,96    | 1,751     |
| 0,61    | 0,279     | 0,79    | 0,806     | 0,97    | 1,888     |
| 0,62    | 0,306     | 0,80    | 0,842     | 0,975   | 1,960     |
| 0,63    | 0,332     | 0,81    | 0,878     | 0,98    | 2,054     |
| 0,64    | 0,358     | 0,82    | 0,915     | 0,99    | 2,326     |
| 0,65    | 0,385     | 0,83    | 0,954     | 0,995   | 2,572     |
| 0,66    | 0,412     | 0,84    | 0,994     | 0,999   | 3,100     |
| 0,67    | 0,440     | 0,85    | 1,036     |         |           |