



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

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

**02-02-144**

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення та виконання практичних  
завдань з навчальної дисципліни

«Виробнича експлуатація і ремонт машин та обладнання»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітньо-професійною програмою  
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою з  
якості навчально-наукового  
механічного інституту  
протокол № 4 від 24.12.2019 р.

Рівне – 2020



Методичні вказівки до самостійного вивчення та виконання практичних завдань з навчальної дисципліни «Виробнича експлуатація і ремонт машин та обладнання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Хітров І. О., Кристопчук М. Є. – Рівне : НУВГП, 2020. – 78 с.

Укладачі: Кристопчук М. Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу;  
Хітров І. О., к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу.

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

Керівник групи забезпечення спеціальності 208 «Агроінженерія»

Налобіна О. О.



## ЗМІСТ

Вступ	4
1. Методичні рекомендації для вивчення навчальної дисципліни “Виробнича експлуатація та ремонт машин і обладнання” згідно тем робочої програми	5
2. Методичні рекомендації для вивчення окремих тем програми, які виносяться на самостійне опрацювання	13
3. Тестові питання для самостійного опрацювання	17
4. Типові задачі для самостійного опрацювання	28
5. Методичні вказівки до виконання практичних завдань (контрольної роботи) для студентів заочної форми навчання	31
Термінологічний словник	58
Рекомендована література	70
Додатки	71



## ВСТУП

Предметом вивчення навчальної дисципліни “Виробнича експлуатація і ремонт машин та обладнання” є формування інженерних знань і навиків необхідних для правильної розстановки машин і технологічного обладнання у виробничому процесі при їх використанні, а також організації і технології їх ремонту.

З метою більш глибокого засвоєння студентами теоретичного матеріалу передбачається проведення лабораторних і практичних робіт, виконання індивідуального практичного завдання та самостійної роботи.

Самостійна робота студента (СРС) сприяє набуттю знань з виробничої експлуатації машин і обладнання при виконанні різних виробничих завдань; вивченні основних характеристик машин і обладнання; визначенні тягово-енергетичних властивостей; формуванні виробничих затрат на експлуатацію машин і обладнання; з'ясування суті ремонтного виробництва та загальних положень організації ремонту машин і обладнання; вивченні основних способів відновлення спрацьованих деталей; технічного нормування ремонтних робіт та загальних положень охорони праці.

Самостійна робота студента під керівництвом викладача проходить 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.



## **1. Методичні рекомендації для вивчення навчальної дисципліни “Виробнича експлуатація і ремонт машин та обладнання” згідно тем робочої програми**

### **Змістовий модуль 1. Виробнича експлуатація технічних об’єктів (машин і технологічного обладнання)**

#### **Тема 1. Режими роботи технічних об’єктів**

- 1.1. Режими роботи машин за часом.
- 1.2. Змінний та добовий режим роботи машин.
- 1.3. Перерви в роботі машин.
- 1.4. Річний режим роботи машин.
- 1.5. Показники використання річного режиму роботи машин.
- 1.6. Режим роботи машин за інтенсивністю силового навантаження

*Література:* [1] с. 9-16; [2] с. 117-121; [3] с. 47-52; [4] с. 115-119.

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

1. Які бувають види експлуатаційних режимів роботи машин?
2. Яка структура змінного режиму роботи машин?
3. Як визначається фактичний коефіцієнт змінності?
4. Що таке ремонтний коефіцієнт і як він визначається?
5. Які складові враховують при виборі режиму роботи машин за інтенсивністю силового навантаження?
6. Які основні експлуатаційні властивості машини, що визначають режим її роботи?



## **Тема 2. Виробничі процеси і загальна характеристика технічних об'єктів**

- 2.1. Загальна характеристика технічних.
- 2.2. Техніко-економічні показники машинного парку.
- 2.3. Визначення кількісного складу технічних об'єктів.
- 2.4. Експлуатаційні властивості технічних об'єктів.
- 2.5. Зміна експлуатаційних властивостей у процесі роботи машин.

*Література:* [1] с. 22-43; [2] с. 6-13; [3] с. 59-79; [4] с. 3-13.

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

1. Дайте визначення терміну «машинно-тракторний агрегат».
2. Перерахуйте класифікаційні ознаки машинних агрегатів.
3. Наведіть приклади мобільних агрегатів.
4. Розкрийте зміст поняття «експлуатаційні властивості агрегатів».
5. Якими показниками оцінюється надійність технічного об'єкта.
6. Що таке фізична довговічність машини?
7. Яким чином обраховуються зведені витрати на виконання одиниці продукції?

## **Тема 3. Експлуатаційні властивості технічних об'єктів**

- 3.1. Поняття про експлуатаційні властивості машин і обладнання.
- 3.2. Експлуатаційні властивості силової установки.
- 3.3. Потужнісні показники машин.
- 3.4. Тягові і паливо-енергетичні показники машин.
- 3.5. Тягова характеристика машини. Розрахунок і побудова швидкісної характеристики двигуна. Розрахунок



тягової характеристики.

*Література:* [1] с. 52-67; [2] с. 30-54; [4] с. 13-41.

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

1. Охарактеризуйте експлуатаційні властивості тракторного двигуна.
2. Охарактеризуйте потужнісні показники машин.
3. Назвіть основні тягові і паливо-енергетичні показники машин.
4. Що собою являє швидкісна характеристика двигуна?
5. Від чого залежить тягова характеристика машини?
6. На основі чого будується експлуатаційна характеристика машини?

### **Тема 4. Продуктивність технічних об'єктів**

- 4.1. Основні поняття і визначення.
- 4.2. Баланс часу зміни і його складові.
- 4.3. Розрахунок продуктивності агрегату за використанням потужності базової машини і силової установки.
- 4.4. Продуктивність комплексів машин.
- 4.5. Розрахунок продуктивності багатомашинного агрегату.

*Література:* [1], с. 71-83; [2], с. 113-145; [4], с. 82-103.

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

1. Назвіть основні види продуктивності машин і агрегатів.
2. Що таке баланс часу зміни і його складові?
3. Для чого виконують розрахунок продуктивності агрегату з використанням потужності базової машини і двигуна?



4. Охарактеризуйте розрахунок продуктивності агрегату за тяговою потужністю базової машини і ефективною потужністю двигуна.

5. Що таке продуктивність комплексів машин?

6. Як розрахувати кількість транспортних засобів при роботі з однокішшовим екскаватором?

7. Як розрахувати продуктивність багатомашинного агрегату?

8. Назвіть шляхи підвищення продуктивності агрегатів.

### **Тема 5. Експлуатаційні затрати при роботі технічних об'єктів**

5.1. Енергетичні затрати.

5.2. Витрати паливо-мастильних матеріалів.

5.3. Шляхи зниження паливо-енергетичних затрат.

5.4. Експлуатаційні затрати грошових засобів.

5.5. Моральний термін служби. Затрати і ефективність праці.

*Література:* [1], с. 92-102; [3], с. 244-323.

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

1. Що відноситься до експлуатаційних затрат при роботі агрегатів і розрахунок енергозатрат?

2. Як визначити витрати палива і мастильних матеріалів?

3. Як визначити експлуатаційні затрати грошових засобів?

4. Проаналізуйте експлуатаційні фактори, які впливають на прямі затрати.

5. Як визначити термін служби машин?

6. Що таке моральний термін служби машин?

7. Як визначити змінні і річні затрати праці і її ефективність?





## **Змістовий модуль 2. Ремонт технічних об'єктів (машин і технологічного обладнання)**

### **Тема 6. Характерні несправності машин і обладнання**

6.1. Точність виготовлення, ремонту і взаємозамінність деталей машин.

6.2. Причини утворення несправностей.

6.3. Характерні несправності деталей машин.

6.4. Граничні стани деталей, спряжень, складальних одиниць і механізмів машин.

6.5. Ремонтні розміри деталей машин.

*Література:* [1] с. 121-132; [5] с. 6-69; [6] с. 33-35; [7] с. 49-69.

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

1. Розкрийте суть взаємозамінності деталей машин на ремонтному і машинобудівному виробництві.

2. Охарактеризуйте причини утворення несправностей.

3. За якими видами класифікують зношування деталей машин?

4. Які існують критерії граничного стану деталей і спряжень?

5. Як визначити допустимі спрацювання деталей і допустимі зазори в спряженнях?

6. Що таке ремонтний розмір деталі?

### **Тема 7. Дефектування деталей машин і обладнання**

7.1. Дефекти деталей машин.

7.2. Визначення коефіцієнтів відновлення, придатності і вибракування деталей.

7.3. Методи контролю геометричних параметрів деталей.

7.4. Методи виявлення скритих дефектів деталей.



### 7.5. Вибір методів дефектоскопії.

*Література:* [1], с. 133-149; [5], с. 23-25; [6], с. 120-124, 220-230.

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

1. Що таке дефекти деталей машин?
2. Як визначаються коефіцієнти відновлення, придатності і вибракування деталей?
3. Назвіть методи контролю геометричних параметрів деталей.
4. Охарактеризуйте методи виявлення скритих дефектів деталей.
5. Як здійснюється вибір методів дефектоскопії?
6. За якими ознаками класифікують дефекти деталей машин?
7. Як визначити коефіцієнт відновлення деталей? Що він показує?
8. Що таке абсолютний метод вимірювання деталей машин?
9. Які існують критерії граничного стану деталей і спряжень?
10. Який вимірювальний інструмент застосовується при дефектуванні деталей машин?
11. Охарактеризуйте магнітний метод дефектоскопії.
12. Які методи дефектоскопії можна застосувати при дефектуванні корпусних деталей?

#### **Тема 8. Виробничий та технологічний процес ремонту машин і обладнання**

- 8.1. Загальні положення виробничого і технологічного процесу ремонту машин.
- 8.2. Підготовка машини до ремонту, доставка на ремонтне підприємство і приймання в ремонт.
- 8.3. Миття та очищення машин, їх агрегатів і деталей.



- 8.4. Розбирання машини, агрегатів і вузлів.
  - 8.5. Контроль, сортування деталей і спряжень.
  - 8.6. Ремонт, відновлення деталей і спряжень.
  - 8.7. Комплектування, балансування, складання, обкатування, випробування вузлів, агрегатів і машин.
- Література:* [1], с. 152-173; [6], с. 171-185; [7], с. 163-215.

### **Питання для самоконтролю до теми 8**

1. У чому відмінність між виробничим і технологічним процесом ремонту машин?
2. Як здійснюється приймання машин в ремонт?
3. Які існують види забруднень поверхонь деталей і машин?
4. У чому суть вібраційного процесу очищення деталей машин?
5. За якими групами сортують деталі при їх комплектуванні?
6. Як перевірити технічний стан підшипників кочення?
7. Охарактеризуйте маршрутну технологію ремонту машин.
8. Що таке ремонтний комплект? Як вони класифікуються?

### **Тема 9. Технологія та способи відновлення деталей на основі зварювання, наплавлення і напилення**

- 9.1. Ручне зварювання і наплавлення.
  - 9.2. Механізоване зварювання і наплавлення.
  - 9.3. Плазмово-дугове наплавлення.
  - 9.4. Спеціальні види наплавлення і зварювання.
  - 9.5. Газотермічне напилювання.
- Література:* [1], с. 195-208; [5], с. 149-164; [6], с. 159-193.



### **Питання для самоконтролю до теми 9**

1. Розкрийте технологічні основні зварювання.
2. Наведіть основні параметри режимів наплавлення та їх взаємозв'язок.
3. Охарактеризуйте технологічний процес відновлення деталей під шаром флюсу.
4. Як здійснюють наплавлення у середовищі захисних газів?
5. Охарактеризуйте технологічний процес відновлення деталей плазмоводуговим наплавленням.
6. Опишіть технологічний процес газотермічного напилювання.

### **Тема 10. Технологія та способи відновлення деталей без суттєвого термічного впливу**

- 10.1. Електромеханічна обробка.
- 10.2. Електролітичні металопокриття.
- 10.3. Застосування полімерних матеріалів.
- 10.4. Пластичне деформуванням.
- 10.5. Компенсація зношеного поверхневого шару встановленням додаткових деталей.

*Література:* [1], с.215-239; [5], с. 193-263.

### **Питання для самоконтролю до теми 10**

1. Розкрийте суть процесу електромеханічної обробки.
2. Охарактеризувати процес електролітичного нарощування.
3. На які групи поділяються полімерні матеріали?
4. Як здійснюють нанесення полімерних покриттів у псевдостиснутому шарі?
5. Що таке роздавання деталі?
6. Якими способами можна компенсувати зношену поверхню деталі?



## **2. Методичні рекомендації для вивчення окремих тем програми, які виносяться на самостійне опрацювання**

### **Тема 1. Виробничі процеси і загальна характеристика технічних об'єктів**

- 1.1. Опір робочих машин.
  - 1.2. Тяговий опір агрегату.
  - 1.3. Шляхи зниження питомого опору.
  - 1.4. Заходи щодо зниження питомого опору машин.
  - 1.5. Розрахунок річних потреб в паливо-мастильних матеріалах.
  - 1.6. Розрахунок виробничого запасу палива
- Література:* [1], с. 31-43.

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

1. Охарактеризуйте основні експлуатаційні властивості машино-тракторних агрегатів.
2. Якими показниками характеризується прохідність машин?
3. Що таке «довговічність машини»?
4. Від чого залежить питомий тяговий опір машин?
5. Назвіть шляхи зниження питомого опору машин.

### **Тема 2. Загальна динаміка технічних об'єктів**

- 2.1. Рівняння руху агрегату.
  - 2.2. Тяговий баланс базової машини.
  - 2.3. Рушійна сила агрегату.
  - 2.4. Тягове зусилля базової машини
- Література:* [1], с. 31-43.



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

1. Що таке рушійна і тягова сили машино-тракторних агрегатів?
2. Як визначається тяговий баланс трактора?
3. Охарактеризуйте механізм утворення рушійної сили агрегату.
4. Що таке тягове зусилля трактора?

### **Тема 3. Комплектування агрегатів і керування експлуатаційними режимами їхньої роботи**

- 3.1. Розрахунок складу агрегату.
- 3.2. Швидкісний режим роботи технічних об'єктів

*Література:* [1], с. 31-43.

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

1. Як визначити склад агрегату за тяговою характеристикою трактора?
2. Як розрахувати склад агрегату?
3. Від чого залежать швидкісні режими роботи агрегату?

### **Тема 4. Основні способи відновлення деталей машин**

1. Класифікація способів відновлення деталей машин.
2. Класифікація відновлюваних деталей машин.
3. Вибір раціонального способу відновлення деталей машин.
4. Економічний ефект від відновлення деталей.

*Література:* [1] с. 190-192, 241-243; [6] с. 81-96, 445-449; [7] с. 157-159.

### **Питання для самоконтролю**

1. За якими ознаками класифікуються способи відновлення деталей машин?



2. Назвіть способи відновлення деталей машин без суттєвого теплового впливу.

3. За якими ознаками вибирають необхідний спосіб відновлення деталей машин?

4. Як визначається собівартість відновлення деталей машин при їх ремонті на ремонтному підприємстві?

5. Як визначається річний економічний ефект від впровадження нового технологічного процесу відновлення деталей машин?

### **Тема 5. Технічне нормування ремонтних робіт**

1. Завдання і методи технічного нормування.

2. Структура норми часу.

3. Нормування робіт на металорізальних верстатах.

4. Нормування зварювальних і наплавлювальних робіт.

5. Нормування слюсарних робіт.

*Література:* [1], с. 245-256; [8], с. 24-52.

### **Питання для самоконтролю**

1. Охарактеризуйте дослідно-статистичний метод нормування ремонтних робіт.

2. Які є види фотографії робочого дня?

3. Охарактеризуйте робочий час робітника.

4. Які є види норм затрат праці?

5. Що таке основний час роботи робітника при виконанні робіт?

6. Як визначається основний час вібродугового наплавлення?

7. Як нормуються слюсарні роботи?



## **Тема 6. Охорона праці і техніка безпеки при ремонті машин і обладнання**

1. Охорона праці і техніка безпеки при розбирально-складальних, мийних і фарбувальних роботах.
2. Охорона праці і техніка безпеки при ремонті деталей різними способами.
3. Протипожежні заходи.
4. Охорона навколишнього середовища, екологічна безпека.

*Література:* [1], с. 257-270; [6], с. 234-138.

### **Питання для самоконтролю**

1. Поясніть зміст понять «безпека праці», «виробнича безпека», «небезпечні виробничі фактори».
2. Назвіть небезпечні і шкідливі виробничі фактори, які можуть впливати на працюючих при ремонті машин.
3. Які вимоги безпеки праці необхідно виконувати перед початком роботи?
4. Перерахуйте вимоги безпеки при випробуванні машин після їх ремонту.

Підсумком самостійної роботи над вивченням початкової дисципліни «Виробнича експлуатація та ремонт машин і обладнання» є складання письмового звіту за темами. Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,25 сторінки 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: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкованим. Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.





### 3. Тестові питання для самостійного опрацювання

1. Усю облікову кількість виробничих і допоміжних робітників розподіляють на:

- а) категорії
- б) розряди
- в) ранги
- г) посади

2. Коефіцієнт відновлення визначається, як відношення:

а) загальної кількості продефектованих деталей до кількості продефектованих деталей, які підлягають відновленню;

б) кількості продефектованих деталей, які підлягають відновленню до загальної кількості продефектованих деталей;

в) кількості продефектованих деталей, які підлягають відновленню до загальної кількості продефектованих деталей, які придатні для подальшої експлуатації;

г) загальної кількості придатних деталей до дефектних.

3. Видалення з поверхні найбільш великих забруднень, які мішають обслуговуванню, розбиранню, дефектуванню і механічній обробці відноситься до процесу очищення:

- а) макроочищення
- б) мікроочищення
- в) активаційного очищення
- г) віброочищення



4. Граничний розмір – це:

- а) розмір деталі, який визначений вимірюванням;
- б) основний розрахунковий розмір, спільний для охоплюючої і охоплюваної поверхонь;
- в) розмір, між якими може коливатися дійсний розмір;
- г) розмір охоплюваної деталі.

5. Яким кольором позначають цілком придатні деталі при їх контролі і сортуванні:

- а) зеленим
- б) жовтим
- в) синім
- г) червоним

6. Величина, обернена такту ремонтного виробництва називається:

- а) темпом
- б) фронтом
- в) тривалістю
- г) пропускною здатністю

7. Пластичні матеріали, які здатні при багаторазовому нагріванні і охолодженні розм'якшуватися, плавитися і знову тверднути називаються:

- а) термопластичними
- б) термореактивними
- в) термостійкими
- г) релаксаційними



8. Електрод, який приєднаний до від'ємного полюса джерела струму при гальванічному відновленні деталі називається:

- а) катіоном
- б) катодом
- в) аніоном
- г) анодом

9. Як називається метод ремонту, при якому всі деталі і комплекти, що належать машині, після ремонту встановлюють на ту ж машину:

- а) не знеособлений
- б) знеособлений
- в) агрегатний
- г) поточний

10. Діаметр отвору деталі визначають наступним вимірювальним інструментом:

- а) мікрометром
- б) нутроміром
- в) манометром
- г) зубоміром

11. Завідуючий ремонтною майстернею відноситься до категорії:

- а) виробничого робітника;
- б) службовця;
- в) інженерно-технічного працівника
- г) молодшого обслуговуючого персоналу



12. Сукупність взаємопов'язаних дій людей і засобів виробництва, необхідних на підприємстві для виготовлення або ремонту машин називається:

- а) виробничим процесом
- б) технологічним процесом
- в) технічним процесом
- г) груповим процесом

13. Як називається вид термічної обробки, при якій деталь нагрівають до визначеної температури і потім повільно охолоджують для зняття внутрішніх напружень, пониження твердості і збільшення в'язкості металу:

- а) відпуск
- б) загартування
- в) нормалізація
- г) відпалювання

14. За якою технологією ремонту здійснюють комплектування партії деталей за назвами без урахування наявності в них однотипних дефектів:

- а) подефектна
- б) маршрутна
- в) маршрутно-групова
- г) маршрутно-дефектна

15. При якому процесі нанесення покриття на поверхню деталі здійснюється за допомогою високотемпературного швидкісного струменя:

- а) імпульсно-дугове наплавлення
- б) контактне наварювання
- в) детонаційне напилення
- г) вібродугове наплавлення



16. До якої класифікаційної ознаки дефектів машин відносяться критичні дефекти:

- а) за характером прояву
- б) за ступенем впливу на ресурс
- в) за взаємозв'язком
- г) за методом виявлення

17. Електрод, який приєднаний до позитивного полюса джерела струму при гальванічному відновленні деталі називається:

- а) катіоном
- б) катодом
- в) аніоном
- г) анодом

18. Як називаються засоби виробництва, які додаються до обладнання для виконання технологічного процесу:

- а) технологічним обладнанням
- б) технологічними засобами
- в) технологічною оснасткою
- г) технологічними позиціями

19. Який метод балансування характеризується обертанням деталі для визначення місця розташування компенсуючи мас:

- а) статичний
- б) статистичний
- в) швидкісний
- г) динамічний



20. Оперативний час на виконання операцій складається з часу:

- а) основного і додаткового
- б) основного і підготовчо-заключного
- в) основного і оперативного
- г) основного і допоміжного

21. Зі збільшенням глибини різання при обточуванні циліндричних поверхонь кількість проходів при незмінному припуску на обробку:

- а) збільшується
- б) зменшується
- в) не залежить від припуску
- г) не залежить від глибини різання

22. Технологічний процес ремонту групи деталей з загальними конструктивними і технологічними ознаками називається:

- а) одиничний
- б) типовий
- в) груповий
- г) масовий

23. При терті ковзання з дуже малими зворотно-поступальними переміщеннями і динамічному прикладенні навантаження має місце:

- а) фретинг-корозія
- б) адгезійне спрацювання
- в) ерозія
- г) кавітація



24. Спосіб захисту зони зварювання, неперервність процесу, ступінь механізації відносять до ... ознак зварювання, наплавлення:

- а) фізичних
- б) технологічних
- в) хімічних
- г) технічних

25. Як називається метод ремонту, при якому несправні агрегати і комплектні групи машини замінюються відремонтованими або новими:

- а) не знеособлений
- б) знеособлений
- в) агрегатний
- г) поточний

26. При спрацюванні поверхонь спряження у підшипниках необхідно:

- а) наплавити внутрішнє кільце
- б) замінити підшипник
- в) замінити зовнішнє кільце
- г) замінити сепаратор

27. Ремонтний розмір спрацьованої поверхні вала порівняно з номінальним заводським:

- а) більший
- б) менший
- в) однаковий
- г) довільний

28. Зварювальні флюс призначені:

- а) для підсилення сили струму
- б) для захисту зварювальної зони від повітря
- в) для підвищення швидкості подачі дроту



г) для захисту електродного дроту

29. Процес, при якому метал розплавляється електричною дугою і потім струменем стиснутого повітря наноситься на поверхню відновлюваної деталі називається:

- а) електродуговою металізацією
- б) плазмовою металізацією
- в) газовою металізацією
- г) порошковою металізацією

30. Швидкісна характеристика двигуна в режимі мінімально стійких частот обертання відповідає залежності

- а)  $(N_e, G_m, N_m, \delta) = f(v_p)$
- б)  $(N_e, G_m, g_e, M_e) = f(v_p)$
- в)  $(N_e, G_m, M_e, g_e) = f(n_e)$
- г)  $(v_p, N_m, \delta) = f(n_e)$

31. Потужність двигуна  $N_e$  визначається за формулою

- а)  $N_e = M_e \cdot v_p$
- б)  $N_e = P_m \cdot n_e$
- в)  $N_e = N_m \cdot v_p$
- г)  $N_e = M_e \cdot n_e$

32. Питома витрата палива  $g_e$  визначається за формулою

- а)  $g_e = G_m \cdot N_e$
- б)  $g_e = G_m / N_m$
- в)  $g_e = G_m \cdot n_e$
- г)  $g_e = G_m / N_{en}$





33. Тяговий к.к.д. трактора  $\eta_m$  із збільшенням тягового зусилля

- а) не змінюється
- б) збільшується, наближаючись до 1,0
- в) зменшується до  $\eta_m$  оптимального
- г) збільшується до  $\eta_m$  оптимального, а потім зменшується

34. Необхідна кількість тракторів кожної марки при розрахунку складу МТП з використанням графіків машиновикористання визначається з умови:

- а) середньомісячного об'єму виконаних робіт
- б) максимального об'єму виконаних робіт за окремо взятим період
- в) мінімальних затрат на виробництво 1т продукції
- г) середнього показника кількості використаних тракторів

35. Робочий парк машин визначається за формулою

а)  $N_p = \frac{t_\Sigma}{D_p}$ ;                      б)  $N_p = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i}{D_p}$

в)  $N_c = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i}{d_\kappa}$ ;                      г)  $N_c = \frac{t_\Sigma}{d_\kappa}$

36. Коефіцієнт використання річного режиму роботи машин визначається з виразу

а)  $K_\kappa = \frac{T_{\phi.p}}{T_p} \cdot 100\%$ ;                      б)  $K_{\kappa c} = \frac{T_{p.c}}{T_\kappa}$

в).  $K_p = \frac{D_{\phi.p}}{D_{p.в}} \cdot 100\%$ ;                      г).  $T_\kappa = d_\kappa \cdot t_{\text{доб}}$



37. Тяговій характеристиці трактора відповідає вираз:

а)  $(N_e, v_p, N_m) = f(R_a)$

б)  $(N_m, v_p, G_m, \delta) = f(P_m)$

в)  $(N_m, v_p, G_m, P_m) = f(\delta)$

г)  $(N_m, P_m, G_m) = f(n_e)$

38. Списковий склад машин визначається за плановими нормами виробітку з виразу

а)  $N_c = \frac{V_p}{\Pi_p}$ ;

б)  $N_c = \frac{V_i}{\Pi_e \cdot T_p} \cdot \frac{Y}{100}$

в)  $N_p = \frac{M}{M_p \cdot T} \cdot K_{nep}$ ;

г)  $M = \frac{V_i}{\Pi_i}$

39. Накладні витрати, що залежать від чисельності робітників і їхньої зарплати, приймають в розмірі

а) 60 %

б) 50 %

в) 45 %

г) 40 %

40. Для зниження затрат праці при використанні МТП необхідно:

а) збільшувати кількість працюючих

б) збільшувати кількість МТА

в) збільшувати продуктивність агрегату

г) збільшувати тривалість зміни

41. Що не впливає на зниження паливо – енергетичних затрат?

а) застосування енергозберігаючих технологій

б) правильне регулювання паливної апаратури і підтримка її в справному стані

в) збільшення середньо змінного, енергетичного і



умовного к.к.д. МТА

г) теоретична швидкість руху МТА

42. Який показник не впливає на втрату потужності базової машини?

- а) механічні втрати в трансмісії
- б) втрати на переміщення машини
- в) втрати на буксування;
- г) ступінь зарядженості акумуляторної батареї

43. Нормативна витрата масла (у відсотках) на угар від витрати палива для вітчизняних тракторних двигунів становить:

- а) 0,5-0,8
- б) 1,0-1,5
- в) 10-15
- г) 15-20

44. Показниками експлуатаційних властивостей двигуна є:

- а) крутний момент
- б) годинна витрата палива
- в) питома витрата палива
- г) коефіцієнт буксування
- д) робоча швидкість
- е) частота обертання колінчатого валу
- ж) ефективна потужність



#### 4. Типові задачі для самостійного опрацювання

1. Визначити енергонасиченість екскаватора ЕТЦ-202Б з двигуном Д-50 потужністю 55 кВт. Маса машини 10200 кг.

2. Знайти максимально можливе навантаження на гаку трактора ДТ-75 при русі його по стерні колосових з коефіцієнтом зчеплення  $\phi=0,6$ ; коефіцієнт опору кочення  $f=0,1$ , якщо  $N_{д.н}=59$  кВт,  $n_{д.н}=1800$  хв-1,  $i_{тр.заг}=25,4$ , вага машини 58000 Н, радіус зірочки – 0,38 м.

3. Розрахувати необхідну кількість робочих машин марки ЕО-4111 для виконання екскаваторних робіт об'ємом 200000 м<sup>3</sup> на протязі року, якщо середній час циклу роботи екскаватора  $t_u=45$  с, річний режим роботи екскаватора  $T_p=650$  м-год, коефіцієнт використання машин за часом – 0,6.

4. Визначити річний режим роботи скрепера ДЗ-33, якщо  $d_m=115$  днів,  $d_{н.о}=10$  днів,  $d_o=15$  днів.

5. Визначити оптимальний термін служби багатоковшового екскаватора ЕТЦ-202Б, якщо балансова вартість машини – 45000 грн, коефіцієнт приросту середньорічних затрат засобів на капремонт – 0,02, коефіцієнт середньорічних затрат на технічне обслуговування – 1300.

6. Визначити середньоспискову кількість машин підприємства на основі даних про використання машин: загальна кількість днів перебування машин в господарстві 26826, в тому числі на всіх видах робіт – 18521.

7. Визначити потребу в паливі і мастильних матеріалах для виконання бульдозерних робіт об'ємом 10000 м<sup>3</sup> бульдозерами ДЗ-109 і ДЗ-110. Коефіцієнт використання машин за часом прийняти рівним 0,8; режим роботи – номінальний, час циклу – 60 с. Коефіцієнт втрат – 0,95; ґрунт – пісок.



8. Визначити кількість капітальних 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.

9. Визначити необхідну кількість виробничих робітників у механічному відділенні з річною трудомісткістю робіт 15000 людино-годин. Кількість робочих днів – 214. Тривалість зміни – 8,2 год. Коефіцієнт використання робочих місць та обладнання становить 0,95. Коефіцієнт перевиконання норм – 0,9.

10. Визначити дійсний річний фонд часу роботи робітника у механічному відділенні з річною трудомісткістю робіт 15000 людино-годин. Кількість робочих днів – 214. Тривалість зміни – 8,2 год. Коефіцієнт використання робочих місць та обладнання становить 0,95. Коефіцієнт перевиконання норм – 0,9.

11. Технологічний процес складання вузлів і агрегатів передбачається 4 виробничими робітниками. Визначити необхідну площу відділення складання агрегатів, якщо питома площа на одного виробничого робітника відділення становить  $10 \text{ м}^2$ , а також сумарну площу, яку може зайняти обладнання з коефіцієнтом робочої зони – 3.

12. Визначити необхідну кількість фрезерувальних верстатів для здійснення виробничої програми з відновлення деталей з сумарною трудомісткістю фрезерувальних робіт 5000 верстато-годин при однозмінній роботі тривалістю 8,2 год. Коефіцієнт використання верстатів – 0,9. Номінальний фонд часу становить 2000 год. Тривалість відпустки – 24 дні. Коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу з поважних причин – 0,95.



13. Визначити площу складу матеріалів і запасних частин ремонтного підприємства, річна потреба яких становить 120 т. Термін зберігання матеріалів і запасних частин 1 місяць. Допустиме навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі складу – 0,5 т. Коефіцієнт, який враховує збільшення площі за рахунок проходів, рівний 0,3.

14. Визначити коефіцієнт технічної готовності парку машин із загальною кількістю машин на балансі господарства 50. Кількість справних машин – 40.

15. Визначити коефіцієнт відновлення деталей для загальної кількості продефектованих деталей – 500 шт. Кількість продефектованих деталей, які підлягають відновленню становить 200 шт.

16. Визначити напругу джерела живлення при наплавленні деталей під шаром флюсу. Діаметр деталі 200мм.

17. Визначити основний час на електродугове заварювання горизонтальної тріщини. Вихідні дані: довжина наплавлення – 200 мм; площа поперечного перерізу шва –  $1,4 \text{ см}^2$ ; діаметр електрода – 4 мм; густина електродного матеріалу –  $7,8 \text{ г/см}^3$ ; коефіцієнт наплавлення – 8,5 г/А год.; коефіцієнт, що залежить від довжини шва – 1,3.

18. Визначити тривалість електролітичного хромування з утворенням блискучого покриття при відновленні рівномірно спрацьованого валу (діаметр 54мм) до діаметру 54,2 мм. Густина осадженого хрому –  $6,92 \text{ г/см}^3$ , електрохімічний еквівалент – 0,323 г/А год. Густина струму –  $35 \text{ А/дм}^2$ . Вихід металу по струму – 12%.

19. Визначити штучну норму часу на виконання ремонтних робіт, якщо основний час на виконання ремонтних робіт становить 15 хв., допоміжний час – 5 хв., а відсоткове відношення додаткового часу до оперативного становить 5 %.



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

Практична робота (ПР) дозволяє студенту самостійно вибрати найраціональніше рішення з поставлених перед ним комплексних інженерних завдань і показати вміння використання передового досвіду, учбовими посібниками, довідниками, періодичною літературою на основі набутих ним знань.

ПР за темою «Розробка технологічного процесу відновлення (виготовлення) деталі» складається з розрахунково-пояснювальної записки обсягом 10-20 сторінок. Розрахунково-пояснювальна записка включає титульний лист, зміст, вступ, вихідні дані, технологічну частину, список літературних джерел.

Вибір варіанту ескізу деталі здійснюється з додатку 1 і додатку 2 (варіант відповідає двом останнім цифрам залікової книжки).

### **Розробка технологічного процесу відновлення (виготовлення) деталі**

#### **5.1. Технічні умови на відновлення (виготовлення) деталі**

Характеризують деталь, вказують її найменування та ескіз, можливі варіанти застосування, матеріал, вид термообробки, твердість, масу.

Залежно від конструктивних особливостей і умов роботи деталі заготовками (при виготовленні) можуть бути відливки з чавуну, сталі або кольорових металів, поковки, штамповий, сортовий прокат, неметалеві конструкційні матеріали.



## **5.2. Вибір технології відновлення (виготовлення) деталі (ескіз).**

Виходячи з креслення і всіх технічних умов, намічають поопераційний технологічний процес і визначають послідовність виконання операцій, переходів і установок.

Порядок операцій назначається з конструктивно-технологічних особливостей і умов роботи деталі; експлуатаційних властивостей самих способів, які визначають довговічність деталі; вибраної заготовки для виготовлення; баз; заключної (фінішної) операцій; виробничих можливостей і форми організації ремонтного підприємства.

Конструктивно-технологічні особливості деталі визначаються геометричною формою і розмірами, матеріалом і видом термообробки, поверхневою твердістю, характером навантаження.

Відновлення деталі зводиться, як правило, до нанесення матеріалу, який компенсує знос поверхні, і наступної обробки для отримання початкової форми, розмірів, шорсткості. При виборі способу відновлення деталі можна керуватися їх техніко-економічною характеристикою (табл. 1).

Товщина компенсуючого шару повинна бути оптимальною з урахуванням припуску на механічну обробку. При наплавленні і нарощуванні шару металу задану твердість отримують в основному правильним підбиранням нанесеного матеріалу.

При цьому дотримуються наступних принципів.

Першими передбачають операції, при яких знімають найбільші шари металу (чорнова обробка) і в максимальній мірі зменшуються внутрішні залишкові напруження, які виникають при наплавленні, ковальській обробці тощо. Це виключає або зменшує можливе жолоблення деталі при





наступній обробці. На початку обробки деталі виконують операції, при яких можливе отримання підвищеного браку через дефекти металу (тріщини, раковини).

Таблиця 1  
Характеристика способів відновлення деталей

Оціночний показник	Ручне зварювання			Механізоване наплавлення			Електричні покриття		Пластичне деформування
	електродугове	газове	аргонодугове	в середовищі CO <sub>2</sub>	під шаром флюсу	вібродугове	хромування	осталювання	
Коефіцієнт зносу	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,0	1,67	0,91	1,0
Коефіцієнт витривалості	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,97	0,82	0,90
Коефіцієнт зчеплення	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,82	0,62	1,0
Коефіцієнт довговічності	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	1,72	0,58	0,9
Розрахункова товщина покриття	5	3	4	2-3	3-4	2-3	0,3	0,5	2
Витрата матеріалів, кг/м <sup>2</sup>	48	38	36	30	38	31	21,2	23,3	3,5
Енергоємність відновлення кВт/м <sup>2</sup>	580	80	520	256	286	234	324	121	126
Продуктивність процесу, м <sup>2</sup> /год	0,016	0,014	0,018	0,036	0,033	0,031	0,018	0,054	0,028

В кінці обробки планують оздоблювальні операції (шліфування, полірування, притирка тощо). Цим



виключається пошкодження поверхонь, оброблених начисто, зміни їх розмірів тощо.

Не рекомендується суміщати чорнові і чистові операції.

Рекомендується передбачати в першу чергу обробку тих поверхонь, зняття металу яких не зменшує жорсткість деталі. Цим виключається можливість прогину і вібрації деталі при наступних обробках.

Механічну і термічну обробку виконують в такій послідовності: чорнова механічна; термічна і правка; чистова (шліфувальна) після термічної обробки і правки.

Контрольні операції передбачають після попередньої обробки, між операціями, перед трудомісткими і відповідальними операціями і після них.

### **5.3. Вибір засобів технологічного забезпечення**

Вибір обладнання, пристосувань, пристроїв, ріжучого і вимірювального інструменту ведуть на основі попередньо вибраного технологічного маршруту, габаритних розмірів та конфігурації деталі.

Вибираючи технологічне забезпечення, треба керуватися наступними міркуваннями.

Вибраний верстат повинен забезпечити виконання всіх вимог креслення і технічних умов на обробку деталі для даної операції відносно точності розмірів, форми і якості поверхні. Розміри верстата повинні відповідати розмірам тих деталей, які на ньому оброблятимуть.

Вибираючи пристрої для встановлення і кріплення деталей, треба використовувати існуючі пристрої. Якщо деталь неможливо закріпити на верстаті, використовуючи обов'язкові пристрої до нього (трюхкулачкові патрони, центри, люнети, машинні тиски, ділильні головки тощо), то передбачають спеціальні.

Електрозварювальні агрегати вибирають залежно від



способу зварювання (наплавлення) і необхідної вольт-амперної характеристики для здійснення процесу.

Нагрівальні печі вибирають з урахуванням розмірів деталей, виду термічної обробки, необхідної температури печі.

При монтажних, правильних роботах застосовують преси.

Вибираючи різальні інструменти, треба насамперед використовувати стандартний і нормальний інструменти. Необхідно також враховувати якість оброблюваного матеріалу, режими обробки, габаритні розміри деталі, необхідну шорсткість поверхні.

Вимірювальний інструмент вибирають залежно від виду вимірювальної поверхні і точності контролюваного розміру. Слід прагнути максимально застосовувати такі вимірювальні засоби, як граничні калібри, індикаторні прилади і контрольно-вимірювальний інструмент.

#### **5.4. Розрахунки режимів виконання операцій**

Режими обробки розраховують окремо для кожної операції і переходу. Використовуючи нормативні дані для технологічних операцій, визначають необхідні режими (швидкість наплавлення, крок наплавлення, швидкість подачі електродного дроту, силу зварювального струму, глибина різання, подача інструменту, частота обертання шпинделя верстату тощо) з урахуванням матеріалу деталі, габаритних розмірів, необхідної якості отриманої поверхні та конструктивних особливостей деталі. Отримані значення коригуються за паспортними даними обладнання для здійснення операцій технологічного процесу.

**5.4.1. Токарні операції.** При обточуванні зовнішніх циліндричних поверхонь глибину різання вибирають залежно від величини припуску і ступеня чистоти обробки. Припуск на обробку вигідніше знімати за один прохід, але



якість обробленої поверхні отримується низькою. Глибина різання при чистовому проході приймається в межах від 0,5 до 2 мм.

Припуск на обробку при поздовжньому зовнішньому точінні визначають за формулою

$$h = \frac{D - d}{2}, \text{ мм}, \quad (1)$$

де  $D$  – діаметр заготовки (кінцевий діаметр розточеного отвору), мм;  $d$  – діаметр деталі (початковий діаметр розточуваного отвору), мм.

Кількість проходів, необхідних для зняття припуску



$$i = \frac{h}{t}, \quad (2)$$

де  $t$  – глибина різання, мм.

Подачу вибирають залежно від прийнятої глибини різання, діаметру оброблюваної деталі, враховуючи при цьому ступінь чистоти обробки, подачі при чорновому поздовжньому точінні (мм/об.) і вибирають в табл. 8 [8].

При обробці перервних поверхонь і роботі з ударними навантаженнями табличні значення необхідно множити на коефіцієнт  $K = 0,75-0,85$ . Подачі при чистовому поздовжньому точінні (мм/об.) наведено в табл. 9 [8].

Швидкість різання вибирають залежно від глибини різання і подачі за таблицями. Швидкість різання (без охолодження) при обточуванні конструкційної сталі з межею міцності  $\sigma_s - 65 \text{ МПа}$  наведено в табл. 10, 11 [8]. Вибрані за вказаними таблицями швидкості повинні бути відкориговані, якщо умови обробки відрізняються.



Коригування полягає у множенні табличної швидкості на поправочні коефіцієнти для змінених умов різання залежно від марки оброблюваного матеріалу, характеру заготовки і стану її поверхні, марки ріжучої частини різця і застосування охолодження. Значення поправочних коефіцієнтів наведено в табл. 12-16 [8].

Розточування – більш складана операція, ніж зовнішнє точіння. При розточуванні розмір поперечного перерізу різця повинен бути значно меншим діаметру отвору, а виліт різця – більшим глибини розточуваного отвору. Тому при розточуванні отворів значної глибини можливий згин різця, а при високих швидкостях різання – сильні вібрації. Це вимагає застосування менших величин подач. Швидкість різання встановлюють на 10-20% меншу, ніж при зовнішньому поздовжньому точінні. Глибину різання при чорновому розточуванні вибирають не більше 5 мм, при чистовому до 1 мм.

Припуск на обробку  $h$  визначають за формулою (1), кількість проходів  $i$  за формулою (2), подачу при розточуванні вибирають з табл. 17 [8]. Більші значення подач рекомендується застосовувати при обробці менш міцних матеріалів, а також при більш жорсткій системі верстат – інструмент – деталь. Подачі при розточуванні (мм/об.) – табл. 17 [8].

Швидкості різання – табл. 18-19 [8]. Вибрані значення швидкості різання коригуються до умов обробки.

Підрізають торці і уступи на токарних верстатах зазвичай підрізними різцями. Припуск на обробку при поперечному точінні визначають за формулою

$$h_1 = L - l, \text{ мм}, \quad (3)$$

де  $L$  – довжина заготовки (деталі) до підрізки, мм;  $l$  – довжина заготовки (деталі) після підрізки, мм.



Подачі при торцевому обточуванні (підрізці) вибирають за діаметром оброблюваної деталі і характеру обробки (табл. 20, [8]).

Швидкість різання вибирають за табл. 21-22 [8], які при необхідності повинні бути перераховані на поправочні коефіцієнти залежно від змінених умов.

Для відрізки деталей (заготовок) застосовуються відрізни різці. Залежно від діаметру оброблюваних деталей рекомендується застосовувати різці з наступною шириною ріжучої частини: для деталей діаметром не більше 20 мм ширина ріжучої частини різця 3 мм; не більше 40 мм – в межах 3-4 мм; не більше 60 мм – 4-5 мм; не більше 100 мм – 5-6 мм; не більше 150 мм – 6-8 мм; 200 мм і більше – 10-12 мм.

За глибину різання при проточуванні канавок і відрізуванні приймають ширину різця.

Подачі вибирають за табл. 23 [8] за діаметром деталі і оброблюваним матеріалом з урахуванням ширини різця, а швидкість різання – табл. 24-25 [8], яка коригується до умов обробки.

Свердління і розсвердлювання на токарних верстатах в більшості випадків – це підготовка отворів для наступної їх обробки розточуванням або розвертанням.

Подачі при свердлінні отворів вибирають за діаметром свердла і оброблюваним матеріалом за табл. 27 [8], а при розсвердлюванні – за діаметром свердла, діаметром попередньо просвердленим отвором і оброблюваним матеріалом за табл. 28 [8]. Подачі при свердлінні – табл. 27 [8].

Швидкість різання вибирають залежно від прийнятої подачі і діаметру свердла з табл. 29-30 [8]. Табличні значення швидкості різання розраховані на нормальну форму заточування свердла. У випадку роботи свердлом з подвійним заточуванням швидкість різання необхідно



збільшувати на 10%, а при розсвердлюванні – на 15%. Вибрані значення при зміні умов обробки повинні бути перераховані на поправочні коефіцієнти, які наведено в табл. 12-16 [8]. При свердлінні отворів, довжина яких перевищує три діаметри свердла, вводиться поправочний коефіцієнт – табл. 61 [8].

При нарізанні різьби на токарно-гвинторізних верстатах застосовують різьбові різці, мітчики і плашки.

Основні елементи режиму при нарізанні різьби – швидкість і кількість проходів. Подачу вибирають за кроком різьби (табл. 31-32 [8]). Кількість проходів, вказаних в таблицях, дано для умов нарізання кріпильної метричної різьби за III класом точності. При нарізанні різьби кріпильної за II класом точності, крім вказаних в таблиці кількості проходів, необхідно виконати 3-4 зачисних ходів.

Швидкість різання вибирають залежно від кроку, виду різьби, оброблюваного матеріалу і матеріалу ріжучої частини різця – табл. 33-34 [8].

При нарізанні різьби круглими плашками швидкість і кількість обертів вибирають за діаметром і кроком різьби (табл. 35 [8]).

При нарізанні різьби мітчиками швидкість і кількість обертів вибирають за діаметром і кроком різьби (табл. 36 [8]). Нарізають різьбу одним машинним мітчиком, в окремих випадках двома мітчиками. Для зовнішньої різьби використовують одну плашку.

Встановлену швидкість різання необхідно перевірити на її відповідність обертам шпинделя токарного верстата, на якому оброблюється деталь.

Кількість обертів визначають після того, як виконають коригування швидкості різання на змінні умови обробки



$$n = \frac{318 \cdot v}{d}, \text{ об./хв.}, \quad (4)$$

де  $v$  – розрахункова швидкість різання, м/хв.;  $d$  – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Потім за табл. 37 [8] перевіряють кількість обертів на їх відповідність паспортним даним верстата. Невідповідність може бути двох видів: розрахункові оберти не виходять за межі обертів верстата, але не збігаються з паспортними; розрахункові оберти перевищують максимальні оберти, допустимі для роботи на верстаті.

В першому випадку приймають паспортні оберти, близькі з розрахунковими, а швидкість різання перераховують за формулою



$$v = \frac{n \cdot d}{318}, \text{ м/хв.} \quad (5)$$

Потім змінюють прийняту раніше глибину різання або подачу. В другому випадку приймають максимальні оберти, швидкість різання перераховують за формулою 5 і відповідно змінюють глибину різання або подачу.

При незначній різниці між розрахунковим і паспортними обертами (в межах  $\pm 10\%$ ) зміна початкових значень глибини різання і подачі не потрібна.

**5.4.2. Свердлильні операції.** Основні елементи режиму при свердлінні – глибина, подача і швидкість. Глибиною різання  $t_{ce}$  при свердлінні в суцільному матеріалі рахується половина діаметру свердла  $D_{ce}$

$$t_{ce} = \frac{D_{ce}}{2}, \text{ мм} \quad (6)$$





При розсвердлюванні глибину різання  $t_p$  визначають за формулою

$$t_p = \frac{D_{св} - d_{оме}}{2}, \text{ мм} \quad (7)$$

де  $d_{оме}$  – діаметр отвору, який розсвердлюється, мм.

Подача – величина переміщення свердла вздовж осі за один його оберт. Подачі вибирають за оброблюваним матеріалом і діаметром ріжучого інструменту. Рекомендовані технологічні допустимі величини подач наведено для свердління – табл. 27 [8], для розсвердлювання – табл. 28 [8], для зенкування – табл. 57 [8], для розвертання – табл. 58 [8].

Швидкості різання при свердлінні в суцільному матеріалі визначають за діаметром свердла і прийнятої подачі (табл. 29 [8]), швидкості різання при розсвердлюванні – за глибиною різання свердла, діаметру розсвердлюваного отвору і прийнятої подачі (табл. 30 [8]).

Швидкість різання при зенкуванні визначають за діаметром зенкера і подачі (табл. 59 [8]), при розвертання – за діаметром розверстки і прийнятій подачі (табл. 60 [8]).

У вказаних таблицях показані і значення кількості обертів інструменту, що відповідають вибраним швидкостям різання. Швидкості різання у вказаних табл. 29, 30, 59, 60 [8] необхідно множити на поправочні коефіцієнти залежно до умов обробки (табл. 12-16 [8]).

Розраховують кількість обертів для випадків свердління і розсвердлювання за формулою (4). Перевіряють вибрані і розраховані оберти на відповідність паспортним даним верстата (табл. 62-63 [8]).

**5.4.3. Фрезерні операції.** Глибину різання вибирають залежно від припуску на обробку і необхідної чистоти поверхні. При чорновому фрезеруванні весь припуск



рекомендується знімати за один прохід (глибина різання становить 3-8 мм), якщо це допускає потужність верстата. При чистовому фрезеруванні глибина різання в межах 0,5-1,5 мм.

При фрезеруванні розрізняють подачу на один зуб фрези  $S_z$  в мм/зуб, подачу на один оберт фрези  $S_{об}$  в мм/об., і хвилину подачу  $S_m$  в мм/хв.

$$S_{об} = S_z \cdot z, \quad S_m = S_{об} \cdot n, \quad (8)$$

де  $z$  – кількість зубів фрези;  $n$  – кількість обертів фрези за хвилину.

Фрезерують площини зазвичай циліндричними і торцевими фрезами.

Подачу на оберт фрези при обробці фрезами вибирають залежн від виду обробки, прийнятої глибини різання, діаметру і кількості зубів фрези (при обробці циліндричними фрезами – табл. 68 [8], при обробці торцевими фрезами – табл. 69 [8]).

Швидкості різання при обробці фрезами вибирають залежно від прийнятої глибини різання, подачі, діаметру, кількості зубів і ширини фрези (при обробці циліндричними фрезами – табл. 70 [8], при обробці торцевими фрезами – табл. 71 [8]). У вказаних таблицях наведено і значення обертів, які повинні бути відкориговані, якщо умови обробки відрізняються від умов, передбачених таблицями. коригування полягає у множенні табличної швидкості і кількості обертів на відповідні коефіцієнти. Значення їх вказано в табл. 12-15 [8].

Прямокутні пази фрезерують дисковими або кінцевими фрезами. Ширину фрезерування встановлюють відповідно до умов на обробку (ширина фрези рівна ширині пазу). Глибину різання визначають, враховуючи



припуск на обробку.

Подачу на оберт фрези при фрезеруванні пазів вибирають залежно від виду обробки, прийнятої глибини різання, діаметру і кількості зубів фрези (при обробці дисковими фрезами – табл. 72 [8], при обробці кінцевими фрезами – табл. 73 [8]).

Швидкості різання при фрезеруванні пазів вибирають залежно від прийнятої глибини різання, подачі, діаметру, кількості зубів і ширини фрези (при обробці дисковими фрезами – табл. 74 [8], при обробці кінцевими фрезами – табл. 75 [8]).

У вказаних таблицях наведено і значення обертів, які повинні бути відкориговані, якщо умови обробки відрізняються від умов, передбачених таблицями. коригування полягає у множенні табличної швидкості і кількості обертів на відповідні коефіцієнти. Значення їх вказано в табл. 12-15 [8].

Для відрізних робіт застосовують тонкі дискові фрези. Глибину різання приймають в межах від 6 до 30 мм. Подачу призначають залежно від глибини різання, оброблюваного матеріалу, а також діаметру, кількості зубів і ширини фрези (табл. 76 [8]).

Швидкість різання і кількість обертів визначають залежно від глибини різання, подачі, діаметру, кількості зубів і ширини фрези (табл. 77 [8]). При змінених умовах обробки значення швидкості різання і кількості обертів повинні бути перераховані.

**5.4.4. Строгальні операції.** На строгальних верстатах можна оброблювати різні пази і шпонкові канавки, а також відрізати заготовки. В таких випадках ширину різця приймають рівним ширині пазу. Якщо точність підвищується до 0,01 мм, спочатку виконують чорнове строгання різцем чорновим, ширина ріжучої кромки якого на 0,3-0,5 мм менша, ніж ширина паза, а



потім різцем по розміру паза.

При обробці пазів і відрізуванні подачі вибирають залежно від оброблюваного матеріалу і ширини різця (табл. 49 [8]), а швидкість різання – з табл. 50 [8]. Вибрані з таблиці швидкості різання повинні бути перераховані на поправочні коефіцієнти залежно від зміни умов обробки.

Після остаточного встановлення швидкості різання визначають кількість подвійних ходів верстата за хвилину

$$n_n = 570 \frac{v}{L}, \quad (9)$$

де  $v$  – швидкість різання, м/хв.; 570 – відношення швидкості робочого ходу до швидкості холостого ходу;  $L$  – довжина ходу різця (стола), мм.

Для визначення довжини ходу різця (стола) необхідно враховувати величину врізання і перебігу в напрямку різання (табл. 51 [8]).

Розрахункова кількість подвійних ходів повинна бути звірена з паспортними даними верстата (табл. 52 [8]). Якщо вибране значення кількості подвійних ходів за межами паспортних даних, приймають граничні значення і, якщо необхідно, змінюють глибину різання і подачу.

**5.4.5. Шліфувальні операції.** Шліфування – основний метод чистової обробки металів.

Визначення режиму різання при зовнішньому круглому шліфуванні починається з визначення припуску на обробку (формула (1)).

При чистовому шліфуванні припуск на обробку розподіляють наступним чином: 60-80% на попереднє (чорнове) і 20% (40%) на остаточне (чистове) шліфування.

Величину поперечного переміщення шліфувального круга в кінці кожного ходу називають глибиною



шліфування або поперечною подачею. Глибина шліфування або товщина шару, що знімається за один прохід шліфувального круга при круглому шліфуванні, в межах від 0,005 до 0,08 мм.

Поздовжньою подачею при круглому шліфуванні називають шлях, пройдений деталлю за час одного оберту.

Для чорнової обробки поперечну подачу визначають за табл. 84 [8], поздовжню подачу – за табл. 85 [8]. Для чистової обробки – за табл. 86 [8].

За прийнятою поперечною подачею визначають кількість проходів за формулою (2), де  $t$  – поперечна подача (глибина шліфування). Поздовжня подача в таблицях дана в долях ширини шліфувального круга, оскільки в кожному конкретному випадку можна застосовувати різні круги. Тому перераховують її за формулою

$$S_{np} = B_k \cdot \beta, \text{ мм/об.}, \quad (10)$$

де  $B_k$  – ширина шліфувального круга, мм;  $\beta$  – поздовжня подача в долях ширини круга.

Швидкість різання при шліфуванні – це швидкість обертання деталі. При призначенні швидкості обертання деталі повинні бути враховані її механічні властивості і необхідна чистота обробки. Значення колових швидкостей при шліфуванні загартованих і незагартованих сталей наведено відповідно в табл. 87-88 [8].

Кількість обертів деталі визначають за формулою (4) і перевіряють їх на відповідність паспортним даним верстата (табл. 89).

### **5.5. Розрахунки технічних норм часу**

Нормований час – це час корисної роботи, який пов'язаний з виконанням виробничого завдання. Він



класифікується на основний, допоміжний, додатковий і підготовчо-заключний час.

Технічна норма часу, яка затрачається на ремонт або виготовлення деталей, складається з окремих елементів затрат часу

$$T_n = T_o + T_{\text{доп}} + T_{\text{дод}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n_{\text{шт}}}, \text{ хв.}, \quad (11)$$

де  $T_o$  – основний час, хв.;  $T_{\text{доп}}$  – допоміжний час, хв.;  $T_{\text{дод}}$  – додатковий час, хв.;  $T_{\text{пз}}$  – підготовчо-заключний час, хв.;  $n_{\text{шт}}$  – кількість деталей в партії.

Основним або технологічним називають час, протягом якого:

- змінюють форму, розміри, зовнішній вигляд або внутрішні властивості деталі в результаті будь-якого виду обробки;
- змінюють взаємне розміщення вузлів і деталей при виконанні розбирально-складальних робіт;
- перевіряють і випробовують зібрані вузли і агрегати.

Наприклад, при електрозварюванні основним є час плавлення електрода, при ковальських роботах – час, протягом якого відбувається деформація деталі під впливом молота, при фарбуванні – час нанесення шару фарби тощо.

За способом виконання основний час може бути ручним, машинним або машинно-ручним.

Ручний час – час виконання технологічного процесу робітником без участі механізму або верстата (наприклад, слюсарні, слюсарно-складальні).

Машинний час витрачають на виконання технологічного процесу за допомогою обладнання без



безпосередньої участі робітника (наприклад, вібродугове наплавлення з механічною подачею).

Машинно-ручний час – час виконання технологічного процесу за допомогою обладнання при безпосередній участі робітника (наприклад, розточування з ручною подачею, газозварювальні роботи).

Допоміжним називають час, який витрачається на різні допоміжні дії, що забезпечують виконання основної роботи. Він включає: встановлення, вивірка, кріплення і зняття оброблюваної деталі; налагодження обладнання на визначені технологічні режими; зміна інструменту; очищення шва від шлаку (при зварюванні) та ін.

Додатковий час складається з організаційно-технічного обслуговування робочого місця, часу перерв на відпочинок і природні потреби.

Час організаційно-технічного обслуговування включає: розкладання і збирання інструменту; заміна затупленого інструменту; регулювання обладнання в процесі роботи; встановлення огороження при зварюванні; встановлення і заміна балонів для газового зварювання; передавання обладнання зміннику.

Час перерв на відпочинок включається тільки для фізично важких або шкідливих роботах (зварювання, ковальські, слюсарні, слюсарно-складальні, полімерні роботи).

Підготовчо-заключним називають час, який затрачається робітником на підготовку до визначеної роботи і виконання дій, пов'язаних з її закінченням. Він включає наступні роботи: отримання завдання, наряду, інструменту; ознайомлення з роботою, кресленнями (зразком), технологічним процесом; інструктаж, отримання пристроїв, матеріалу; підготовка робочого місця; налагодження (переналагодження) обладнання, інструменту і пристроїв для виконання визначеної роботи;



здавання готових деталей (виробів); здавання інструменту і прибирання робочого місця. Підготовчо-заклучний час включають у норму часу на всю партію деталей. Тому для визначення норми часу на одну деталь його включають після ділення на кількість деталей в партії. Підготовчо-заклучний час включають у норму часу на всю партію деталей. Тому для визначення норми часу на одну деталь його включають після ділення на кількість деталей в партії.

Сума основного  $T_o$  і допоміжного часу  $T_{\partial on}$  складає оперативний час  $T_{on}$

$$T_{on} = T_o + T_{\partial on}, \text{ хв.} \quad (12)$$

Додатковий час  $T_{\partial od}$  розраховують пропорційно до затрат оперативного  $T_{on}$



$$T_{\partial od} = \frac{T_{on} \cdot K}{100}, \text{ хв.}, \quad (13)$$

де  $K$  – відсоткове відношення додаткового часу до оперативного.

Сума основного  $T_o$ , допоміжного  $T_{\partial on}$  і додаткового  $T_{\partial od}$  часу складає штучний час  $T_{ш}$

$$T_{ш} = T_o + T_{\partial on} + T_{\partial od}, \text{ хв.} \quad (14)$$

**5.5.1. Нормування робіт на металорізальних верстатах.** Механічна обробка металів включає різноманітні роботи. Це токарні, стругальні, свердлильні, фрезерні і шліфувальні роботи.

Основний час при токарній обробці визначають за формулою





$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ хв.}, \quad (15)$$

де  $L$  – розрахункова довжина поверхні, яку обробляють, з урахуванням врізання і перебігу, мм;  $i$  – кількість проходів;  $n$  – кількість обертів шпинделя (деталі) за хвилину;  $S$  – подача, мм/хв.

Розрахункову довжину оброблюваної поверхні визначають за формулою

$$L = l + y, \text{ мм}, \quad (16)$$

де  $l$  – довжина оброблюваної поверхні деталі, мм;  $y$  – величина врізання і перебігу.

Величина врізання і перебігу при токарній обробці – табл. 38 [8], при нарізанні різьби – табл. 39 [8], при свердлінні і розсвердлюванні – табл. 64 [8].

Основний час при нарізанні різьби мітчиками або плашками визначають за формулою

$$T_o = \frac{1,8 \cdot L}{n \cdot S}, \text{ хв.}, \quad (17)$$

де 1,8 – коефіцієнт, який враховує різницю швидкостей прямого і зворотного ходу ріжучого інструменту.

При проточці фасок і галтелей роботу виконують з ручною перемінною подачею і без зміни кількості обертів попереднього або наступного переходу. В зв'язку з цим режими різання при цих видах обробки не регламентують і в нормативах на них показують основний час (табл. 41 [8]).

Після розрахунку основного часу за всіма переходами приступають до розрахунку допоміжного (табл. 43, 44 [8]), додаткового і підготовчо-заключного



часу (табл. 45 [8]).

Додатковий час визначають за формулою (13), відсоткове відношення додаткового часу до оперативного ( $K$ ) вибирають з табл. 7 [8].

Основний час при виконанні строгальних робіт визначають за формулою

$$T_o = \frac{B}{n \cdot S}, \text{ хв.}, \quad (18)$$

де  $B$  – сумарна ширина оброблюваної поверхні, мм;  $n$  – кількість подвійних ходів повзуна або столу за хвилину;  $S$  – подача інструменту, мм/подвійний хід.

Сумарна ширина  $B$  оброблюваної поверхні

$$B = i \cdot (H + y), \text{ мм}, \quad (18)$$

де  $i$  – кількість проходів;  $H$  – ширина оброблюваної поверхні в напрямку подачі, мм;  $y$  – бічне врізання і схід різця (табл. 53 [8]).

Норму часу визначають за формулою (1), а основний (машинний) час – за формулою (18). Затрати допоміжного часу на встановлення і зняття деталей наведено в табл. 54 [8]. Допоміжний час, пов'язаний з проходом, показано в табл. 55 [8].

Додатковий час визначають за формулою (13), відсоткове відношення додаткового часу до оперативного вибирають з табл. 7 [8]. Підготовчо-заклучний час показано в табл. 56 [8].

Після встановлення режиму різання при виконанні свердлильних орбіт визначають основний (машинний) час за формулою (15).

Величину врізання і виходу інструменту робіт визначають залежно від характеру робіт і діаметру



інструменту (табл. 64 [8]).

Допоміжний час на встановлення і зняття деталей визначають за табл. 65 [8], пов'язаний з проходом – табл. 66 [8].

Додатковий час визначають за формулою (13), відсоткове відношення додаткового часу до оперативного вибирають з табл. 7 [8]. Підготовчо-заклучний час показано в табл. 67 [8].

Основний час при виконанні фрезерних робіт визначають за формулою

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{об}}, \text{ хв.}, \quad (19)$$

де  $L$  – довжина поверхні, яку фрезерують, з урахуванням врізання і перебігу, мм;  $i$  – кількість проходів;  $n$  – кількість обертів деталі за хвилину;  $S_{об}$  – подача на один оберт фрези, мм/хв.

Довжину фрезерування визначають за формулою

$$L = l + y_1 + y_2, \text{ мм}, \quad (20)$$

де  $l$  – довжина фрезерування, мм;  $y_1$  – величина перебігу фрези, мм;  $y_2$  – величина врізання (залежно від діаметру фрези), мм. Значення величин врізання і перебігу циліндричними і дисковими фрезами наведено в табл. 79 [8], торцевими і концевими – табл. 80 [8].

Після розрахунку основного часу за всіма переходами приступають до розрахунку допоміжного (табл. 81, 82 [8]), додатковий час визначають за формулою (13), відсоткове відношення додаткового часу до оперативного ( $K$ ) вибирають з табл. 7 [8], підготовчо-заклучного часу – табл. 83 [8].



Основний час при виконанні шліфувальних робіт визначають за формулою

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_n} K_3, \text{ хв.}, \quad (21)$$

де  $L$  – довжина оброблювальної поверхні з урахуванням врізання і перебігу шліфувального круга, мм;  $i$  – кількість проходів;  $n$  – кількість обертів за хвилину;  $S_n$  – поздовжня подача, мм/об.;  $K_3$  – коефіцієнт зачисних ходів (приймають в межах 1,2-1,7 залежно від вимог до чистоти обробки; більше значення – для більш високого класу чистоти).

Довжину оброблювальної поверхні визначають за формулою (16), величину врізання і перебігу вибирають з даних на стор. 122 [8].

Допоміжний час на встановлення і зняття деталі – табл. 90 [8], допоміжний час, пов'язаний з проходом – табл. 91 [8].

Додатковий час визначають за формулою (13), відсоткове відношення додаткового часу до оперативного вибирають з табл. 7 [8]. Підготовчо-заклучний час визначають з табл. 92 [8].

**5.5.2. Нормування зварювальних робіт.** При ремонті і відновленні деталей машин широко застосовують електродугове (ручне зварювання і вібродугове наплавлення, зварювання в середовищі захисного газу) та газове (ацетиленокисневим полум'ям) зварювання.

#### **5.5.2.1. Ручне електродугове зварювання**

Норму часу визначають за формулою

$$T_n = T_o + T_{доd} + T_{он} \cdot K_{доd} + T_{он} \cdot K_{пз}, \text{ хв.}, \quad (22)$$



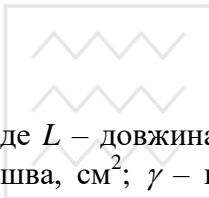
де  $K_{nz}$  – відсоткове відношення підготовчо-заключного часу до оперативного.

Основний час

$$T_o = \frac{60 \cdot G}{v_H} \cdot A \cdot m, \text{ хв.}, \quad (23)$$

де  $G$  – маса наплавленого металу, необхідного для утворення шва, г;  $v_H$  – швидкість наплавлення;  $A$  – коефіцієнт, який враховує довжину шва (стор. 128 [8]);  $m$  – коефіцієнт, який враховує положення шва у просторі (стор. 128 [8]).

Маса наплавленого металу  $G$



$$G = L \cdot F \cdot \gamma, \text{ г} \quad (24)$$

де  $L$  – довжина шва, см;  $F$  – площа поперечного перерізу шва, см<sup>2</sup>;  $\gamma$  – густина металу електрода, г/см<sup>3</sup> (стор. 126 [8]).

Площа поперечного перерізу наплавленого металу для різних видів швів визначають діленням його на прості геометричні фігури і сумуванням їх площ. Для зручності розрахунків наведено значення площ для основних типів зварних з'єднань в табл. 93 [8].

Швидкість наплавлення

$$v_H = \alpha \cdot I, \quad (25)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт наплавлення, г/А·год.;  $I$  – сила струму, А.

При зварювальних роботах велике значення має правильно встановлений режим зварювання. Він залежить від багатьох факторів: тип і діаметр електрода (табл. 95 [8]), величина зварювального струму (табл. 94 [8]).



Допоміжний час складається з часу: пов'язаного із зварювальним швом (табл. 96 [8]); пов'язаного із виробом (табл. 97 [8]); пов'язаного із переміщенням зварювальника і протягування проводів (табл. 98 [8]).

Додатковий час встановлюють у відсотковому відношенні від оперативного залежно від положення зварювальника під час роботи (стор. 130 [8]).

Підготовчо-заклучний час при виконанні ручних зварювальних робіт в умовах ремонтних підприємств встановлюють у відсотковому відношенні від оперативного залежно від складності роботи (проста – 2%, середня – 4%, складна – 5%).

**5.5.2.2. Вібродугове наплавлення.** Наплавляють деталі дротом діаметром від 0,5 до 3 мм або стрічкою товщиною 0,5 мм і шириною 10-25 мм. Режим наплавлення вибирають за табл. 107 [8].

Норму часу  $T_n$  визначають за формулою (11).

Основний час  $T_o$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ хв.}, \quad (26)$$

де  $L$  – довжина поверхні, яка наплавляється мм;  $i$  – кількість проходів;  $n$  – кількість обертів деталі, об./хв.;  $S$  – поздовжня подача мундштука, або крок наплавлення, мм/об.

Допоміжний час складається з часу: встановлення і зняття деталі (табл. 108 [8]) і пов'язаного з наплавленням (включення генератора, підвід мундштука, включення вібратора, пуск верстата, включення поздовжньої подачі супорта і всі наступні дії до вимкнення установки після закінчення наплавлення), який приймають рівним 0,9 хв. на один прохід.

Додатковий час у відсотковому відношенні до



оперативного часу ( $K_{доод} = 15\%$ ) визначають за формулою (13).

Підготовчо-заклучний час при вібродуговому наплавленні встановлюють залежно від характеру і організації виробництва і складності застосованого обладнання (стор. 141 [8]).

**5.5.2.3. Газове зварювання.** Норму часу визначають за формулою

$$T_n = T_o + T_{доод} + T_{он} \cdot K_{доод} + T_{он} \cdot K_{пз}, \text{ хв.} \quad (27)$$

Основний час

$$T_o = \frac{60 \cdot G}{\beta} \cdot A \cdot m, \text{ хв.,} \quad (28)$$

де  $\beta$  – витрата ацетилену, л/год.;  $A$  – коефіцієнт, який враховує довжину шва (стор. 147 [8]);  $m$  – коефіцієнт, який враховує положення шва у просторі (стор. 147 [8]).

Допоміжний час складається з часу:

- встановлення, повертання і зняття деталі (табл. 97 [8]);

- пов'язаного з газовим зварювання: огляд і промірювання шва, очищення кромки після зварювання (табл. 114 [8]);

- пов'язаного із переміщенням зварювальника і протягування проводів (табл. 98 [8]).

Додатковий час встановлюють у відсотковому відношенні від оперативного залежно від положення зварювальника під час роботи (зручне – 8%, незручне – 10%, напружене – 13%), а також умов виконання зварювання (з підігрівом деталі та без такого). У випадку підігріву деталі коефіцієнт збільшують на 4%.



Підготовчо-заключний час при виконанні газозварювальних робіт аналогічний роботам ручного дугового електрозварювання, який встановлюють у відсотковому відношенні від оперативного залежно від складності роботи (проста – 2%, середня – 4%, складна – 5%).

**5.5.2.4. Нормування слюсарних робіт.** Слюсарні роботи, які виконуються на ремонтних підприємствах, поділяються на такі види: розмічування, рубання зубилом, різання ножівкою, обпилювання, розвертання отворів, нарізування різьби, паяння.

В норму часу на виконання слюсарних робіт включають основний, допоміжний, додатковий і підготовчо-заключний час

$$T_n = T_o + T_{доп} + T_{дод} + \frac{T_{нз}}{n_{шт}}, \text{ хв.} \quad (29)$$

Проте внаслідок складності таких розрахунків цей метод застосовується не дуже широко. Норми часу на виконання слюсарних робіт визначають за завчасно розробленими таблицями нормативів часу. Якщо при визначенні норми часу були використані таблиці оперативного часу, то його визначають за формулою

$$T_n = 1,08 \cdot T_{оп} + \frac{T_{нз}}{n_{шт}}, \text{ хв.} \quad (30)$$

При використанні таблиць неповного штучного часу норма часу визначається за формулою

$$T_n = T_{шт} + T_{доп} + \frac{T_{нз}}{n_{шт}}, \text{ хв.} \quad (31)$$





При використанні таблиць штучного часу за формулою

$$T_n = T_{ш} + \frac{T_{пз}}{n_{шт}}, \text{ хв.} \quad (32)$$

де  $T_{шт}$  – неповний штучний час, хв.;  $T_{пз}$  – штучний час, хв.

Допоміжний час затрачається на встановлення (зняття) деталі в лещата, на верстак, стенд, верстат, час на налагодження обладнання, заміри і транспортування деталі в межах робочого місця.

Додатковий час затрачається на організаційно-технічне обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок, природні потреби і виробничу гімнастику. Його приймають в розмірі 8% оперативного і розраховують за формулою (13).

Підготовчо-заключний час – отримання завдання, наряду, інструменту, ознайомлення з роботою. Цей час приймають залежно від ступеня складності виконання роботи (табл. 207 [8]).



## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

**Автоматичне зварювання** – зварювання, яке виконується машиною за заданою програмою, без безпосередньої участі людини.

**Агрегат** – самостійний механізм, який складається з кількох вузлів і виконує визначені закінчені функції.

**Агрегат комбайновий** – агрегат, який призначений для одночасного виконання декількох технологічних операцій однією машиною.

**Агрегат комплексний** – агрегат, який призначений для одночасного виконання декількох технологічних операцій машинами різноманітного виду.

**Агрегат мобільний** – агрегат, що виконує технологічні операції при своєму русі.

**Агрегат однорідний** – агрегат, який призначений для виконання однієї технологічної операції.

**Агрегат стаціонарний** – агрегат, що виконує технологічні операції, знаходячись на одному місці.

**Агрегат стаціонарно-пересувний** – агрегат, якого можна переміщати з однієї ділянки на іншу (наприклад, екскаватор) в проміжках між виконанням технологічних операцій.

**Амортизаційні витрати на машину** – витрати, пов'язані з відновленням початкової вартості машини та її капітальним ремонтом.

**Базова деталь** – деталь, з якої починають складання машини, приєднуючи до неї інші деталі або складальні одиниці.

**Балансування** – процес визначення значень і кутів дисбалансів деталі та їх зменшення шляхом коректування мас.

**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.

**Величина (масштаб) дефектів** – кількісна характеристика відхилень фактичних розмірів і (або) форми деталей та їх поверхонь від номінальних значень з врахуванням припуску на підготовчу обробку перед відновленням.

**Взаємозамінність** – властивість конструкції задовольняти оптимальним експлуатаційним і виробничим показникам, обумовлена виготовленням складових частин конструкції в заданих допусках на геометричні, фізичні та інші функціональні параметри якості

**Випробування** – експериментальне визначення кількісних і якісних характеристик властивостей об'єкта випробувань як результату впливу на нього, при його функціонуванні, при моделюванні об'єкта і впливів.

**Виріб** – предмет або набір предметів виробництва, які підлягають виготовленню або ремонту на підприємстві.

**Виробничий процес ремонту** – сукупність організаційно-технічних і технологічних дій, необхідних для здійснення ремонту машин, обладнання та іншої техніки.

**Вузол** – зчленування кількох деталей, які виконують окремі функції.

**Газове зварювання** – зварювання плавленням, в результаті якого нагрівання кромки з'єднувальних частин і присадного матеріалу здійснюється теплотою горіння горючих газів в кисні.

**Газотермічне напилення** – процес нанесення покриттів на поверхні деталей різної конфігурації за



допомогою високотемпературного швидкісного струменя, який містить частинки порошку або краплини розплавленого матеріалу, що осаджується на поверхні під час ударного зіткнення.

**Герметик** – композиція на основі полімерів і олігомерів, призначена для отримання еластичного з'єднання, непроникного для води, газів та інших продуктів.

**Гігієна праці** – медична наука, яка вивчає вплив навколишнього виробничого середовища і характеру трудової діяльності на організм працюючого.

**Граничний розмір** – два граничні значення розміру, між якими повинен знаходитися дійсний розмір

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони** – концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 год. або іншій тривалості, але не більше 40 год. в тиждень, протягом всього робочого стажу не можуть викликати захворювання або відхилень в стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень, під час роботи або в окремі терміни життя теперішнього і наступних поколінь.

**Груповий технологічний процес** – технологічний процес виготовлення або ремонту групи об'єктів з різними конструктивними, але загальними технологічними ознаками.

**Деталь** – окрема частина машини, виготовлена з однорідного матеріалу без складальних одиниць.

**Дефект** – кожна окрема невідповідність продукції встановленим вимогам.

**Динамічне балансування** – балансування, під час якого визначаються і зменшуються дисбаланси деталі, що характеризують його динамічну незрівноваженість.

**Динамічна характеристика машини** – це її



здатність розвивати найбільшу в даних умовах середню тягову експлуатаційну потужність при оптимальних регулюваннях двигуна.

**Дисбаланс** – векторна величина рівна добутку незрівноваженої маси на її ексцентриситет.

**Дійсний розмір** – розмір, отриманий в результаті вимірювань з допустимою похибкою

**Довговічність** – властивість об'єкта зберігати роботу здатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту.

**Довговічність машини економічна** – це сумарна тривалість роботи машини у певних умовах експлуатації з врахуванням подовження термінів служби після ремонтів, кількість яких обмежується економічними умовами.

**Довговічність машини моральна** – це тривалість служби машини, обмежена «моральним спрацюванням», тобто, коли при появі нової машини, експлуатація старої є економічно не вигідна.

**Довговічність машини фізична** – це тривалість її роботи у середніх умовах експлуатації до першого капітального ремонту або до її списання (якщо капітальний ремонт не передбачається).

**Експлуатація** – термін, який застосовується до об'єктів або виробів, які в процесі використання витрачають ресурс.

**Електрична зварювальна дуга** – стійкий тривалий електричний розряд в газовому середовищі між електродом і зварювальним виробом (між двома електродами) при високій густині струму і супроводжується виділенням значної кількості теплоти.

**Електробезпека** – система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної



електрики.

**Електроліз** – хімічний процес, який протікає на електродах під час проходження електричного струму через електроліт.

**Електроліт** – кислоти, луки і солі, розчинені у воді, які дисоціюють, розпадаючись при цьому на позитивні і негативні іони.

**Електро механічна обробка** – різновид способу відновлення деталей пластичним деформуванням, який полягає у локальному поверхневому нагріванні у місці контакту інструменту і деталі, що знаходяться під напругою.

**Електрохімічний еквівалент** – маса речовини, яка виділяється на катоді або розчинному аноді при проходженні через електроліт одиниці кількості електроенергії.

**Ергономіка** – це спеціальна наука, яка вивчає проблеми наукового обґрунтування всіх організаційно-технічних рішень, пов'язаних з діяльністю людини у процесі виробництва і з пристосуванням умов праці до людини.

**Зварне з'єднання** – ділянка конструкції, в якій окремі її елементи з'єднані за допомогою зварювання.

**Зварний шов** – закристалізований метал, який в процесі зварювання знаходився в розплавленому стані.

**Зварювання** – отримання нероз'ємних з'єднань шляхом встановлення міжатомних зв'язків між з'єднуваними частинами під час їх нагрівання і (або) пластичному деформуванні.

**Зручністю використання машини у процесі експлуатації** – комплекс особливостей їх конструкції, що визначає зручність роботи машиніста і легкість керування машиною.

**Клей** – речовина або суміш речовин органічної,



елементоорганічної або неорганічної природи, які володіють доброю адгезією, когезійною міцністю, достатньою еластичністю, мінімальною усадкою і здатні до отвердіння з утворенням міцних клеєних з'єднань.

**Коефіцієнт внутрішньозмінного використання часу машини** – це відношення кількості годин корисної роботи машини за зміну до загальної тривалості зміни

**Комплектування** – це підбір повного комплекту деталей для вузла та агрегату, необхідність якого обумовлюється тим, що під час ремонту використовують як нові, так і деталі з ремонтними та допустимими розмірами (допустиме спрацювання).

**Макроочищення** – процес видалення з поверхні найбільш великих забруднень, які заважають обслуговуванню, розбиранню, дефектуванню і механічній обробці.

**Маневреність** – це можливість повороту машини або її розвороту на обмеженій площі.

**Маршрут** – визначена послідовність усунення дефектів деталей машин.

**Маршрутна технологія ремонту деталей** – технологія ремонту деталей, розроблена згідно визначеного маршруту.

**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.

**Машинно-тракторний агрегат** – сукупність мобільних машин з механічним чи електричним джерелом енергії, передаточними і допоміжними пристроями.

**Машинно-тракторний парк підприємства** – сукуп-



ність мобільних машин разом з енергетичними засобами і допоміжними пристроями.

**Методи ремонту машин** – сукупність технологічних і організаційних правил виконання операцій ремонту.

**Механізоване зварювання** – зварювання, яке виконується із застосуванням машин і механізмів, що керуються людиною.

**Механоозброєність робіт** – відношення балансової вартості у грошовому вигляді всього парку машин та обладнання до річної програми робіт, що виконуються силами організації.

**Мікроочищення** – процес видалення забруднень з мікронерівностей поверхні для підготовки до фінішних операцій обробки.

**Мобільність машини** – це її здатність швидко набирати швидкість, переборювати похили і рухатись на підвищених швидкостях, а також бути пристосованою до розбирання при перевезенні.

**Надійність** – властивість об'єкта зберігати протягом певного часу в установлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність функціонувати у заданих режимах та умовах використання, технічного обслуговування, ремонту зберігання та транспортування.

**Наплавлення** – нанесення шляхом зварювання плавленням шару металу на поверхню виробу.

**Незрівноваженість** – стан деталі, який характеризується таким розподілом мас, які під час її обертання викликають змінні навантаження на опорах, а також згин деталі.

**Номінальний розмір** – основний розмір, визначений виходячи з функціонального призначення деталі і служить початком відліку відхилень

**Норма часу** – час, необхідний для виконання робіт з ремонту деталі, машини.





**Одиничний технологічний процес** – технологічний процес виготовлення або ремонту об'єкта одного найменування, типорозміру і виконання, незалежно від типу виробництва.

**Операція** – це частина технологічного процесу, яку виконують на одному робочому місці.

**Отвердіння клею** – зміна агрегатного стану клею та його фізичних властивостей в результаті хімічних процесів при нагріванні, введення каталізаторів і т.д.

**Охорона праці** – система правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

**Перерва конструктивно-технологічна** – час, що витрачається на виконання щозмінного технічного обслуговування, підготовку машини до початку роботи на початку зміни і її передачу в кінці зміни.

**Перерва на організацію праці машиністів** – час, що витрачається на одержання завдання і ознайомлення з кресленнями та об'єктом, оформлення нарядів, змінних рапортів та іншої документації, а також час на відпочинок та особисті потреби машиніста.

**Питома витрата палива** – це кількість палива, що витрачається на одиницю ефективної потужності за годину

**Питомий опір** – це опір, який чинить одиниця параметру вимірюваної величини (одиниця ширини захвату, одиниця площі поперечного перерізу, одиниця глибини і т.п.).

**Плазма** – високотемпературний, сильно іонізований газ, електрично нейтральна суміш позитивно заряджених, негативно заряджених і нейтральних частинок.

**Пластичне деформування** – здатність металів змінювати свою форму і розміри без руйнування під дією



навантаження за рахунок пластичної деформації.

**Пластичні маси** – матеріали, основу яких складають полімери, які знаходяться в період формування виробу у в'язкотекучому або високоеластичному стані.

**Поверхнєве пластичне деформування** – обробка тиском, при якому пластично деформується тільки поверхневий шар металу.

**Подетальна технологія ремонту** – маршрутна технологія ремонту, в якій кожний маршрут призначений для ремонту деталей одного найменування.

**Полімер** – високомолекулярні з'єднання, молекули яких (макромолекули) складаються з великої кількості однакових групувань, з'єднаних хімічними зв'язками.

**Працездатний стан** – стан об'єкта, за якого значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам нормативно-технічній і (або) конструкторської документації.

**Продуктивність агрегату** – це об'єм роботи встановленої якості в визначених одиницях величин (площі, маси продукції, шляху і т.д.), або в умовних одиницях, що виконує агрегат за одиницю часу (годину, зміну, добу, сезон, рік і т. д.).

**Простої машини з організаційних причин** – це простої через відсутність фронту робіт, несвоєчасне забезпечення матеріалами, усунення дрібних неполадок, перехід машини з однієї зони в іншу.

**Прохідність машини** – це пристосованість самохідних та причіпних машин до переміщення у процесі виконання роботи, а також при транспортуванні з одного об'єкта роботи на інший.

**Ремонт** – відновлення працездатності машини, її окремих агрегатів, вузлів і деталей, порушених внаслідок спрацювання і поломок під час експлуатації.



**Ремонтний комплект** – заздалегідь підготовлена складова частина або складальна одиниця машини, яка використовується, як правило, без розукомплектування при ремонті з метою підвищення якості ремонту і зниження простою при відмовах.

**Робоче місце** – зона трудової діяльності одного або декількох робітників (виконавців), призначена для виконання визначених операцій технологічного процесу.

**Робочий пост** – частина виробничої площі, призначена для виконання визначених операцій, технологічного процесу з необхідним обладнанням, пристроями та інструментом.

**Робочий склад парку машин** – кількість машин, яка повинна бути постійно в експлуатації.

**Розбирання** – сукупність операцій, призначених для роз'єднання об'єктів ремонту на складальні одиниці і деталі, у визначеній технологічній послідовності.

**Ручне зварювання** – зварювання, яке виконується людиною за допомогою інструменту, що отримує енергію від спеціального джерела.

**Система технічного обслуговування і ремонту** – це комплекс взаємопов'язаних положень та норм, які визначають організацію, порядок виконання робіт з технічного обслуговування, ремонту машин в заданих умовах експлуатації з метою забезпечення високоякісної експлуатаційної обкатки нових і відремонтованих машин, їх технічного обслуговування, зберігання та ремонту відповідно до умов, передбачених нормативною документацією.

**Складання** – утворення з'єднань складових частин машини.

**Склеювання** – метод створення нероз'ємного з'єднання елементів конструкцій за допомогою клею

**Собівартість ремонту** – сума прямих і накладних



витрат.

**Списковий склад машин** – інвентарна кількість машин, які стоять на балансі господарства.

**Спрацювання** – це 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.

**Спряжувана деталь** – одна з деталей, яка має спряження з іншими деталями.

**Статичне балансування** – балансування, під час якого визначається і зменшується головний вектор дисбалансів деталі, що характеризує його статичну незрівноваженість.

**Термін служби** – календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта або її поновлення після певного ремонту до переходу в граничний стан; вимірюється в роках.

**Термічна обробка** – сукупність послідовно проводжуваних операцій нагрівання виробів до заданих температур, витримування їх при цих температурах протягом визначеного часу і швидкого або повільного охолодження.

**Техніка безпеки** – система організаційних і технічних заходів і засобів, які запобігають впливу на робітників шкідливих виробничих факторів.

**Технічний ресурс** – напрацювання об'єкта від початку експлуатації або поновлення її після певного ремонту до переходу в граничний стан; вимірюється в одиницях виміру напрацювання (наробітку).

**Технологічна оснастка** – засоби технологічного оснащення, які доповнюють обладнання для виконання частини технологічного процесу.

**Технологічне обладнання** – знаряддя виробництва, в яких для виконання окремих частин технологічного



процесу розміщуються об'єкти ремонту або матеріали, засоби дії на них, а при необхідності – джерело енергії.

**Технологічний процес ремонту** – основна частина виробничого процесу, яка містить дії з послідовної зміни стану об'єктів ремонту або його складових частин (деталь, вузол, агрегат, машина) в процесі відновлення їх справності або роботоздатності.

**Тип виробництва** – класифікаційна категорія виробництва, яка виділяється за ознаками широти номенклатури, регулярності, стабільності і обсягом випуску продукції.

**Типовий технологічний процес** – технологічний процес виготовлення або ремонту групи об'єктів з загальними конструктивними і технологічними ознаками.

**Умови праці** – сукупність факторів виробничого середовища, які оказують вплив на здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

**Хіміко-термічна обробка** – процес насичення поверхневого шару сталей різних елементів.

**Швидкість руху машини дійсна** – фактична швидкість руху при роботі в даних умовах.

**Швидкість руху машини теоретична** – швидкість прямолінійного руху машини на рівній горизонтальній площині при даному режимі роботи двигуна без буксування.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Виробнича експлуатація і ремонт машин та обладнання: навч. посіб. / Романюк В. І., Гавриш В. С., Хітров І. О., Кононов Ю. А., Голотюк М. В. Рівне : НУВГП, 2016. 290 с.

2. Скороходов А. Н., Левшин А. Г. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. Москва : БИБКОН, 2017. 478 с.

3. Максименко А. Н., Макацария Д. Ю. Производственная эксплуатация строительных и дорожных машин. Минск : Вышэйшая школа, 2015. 390 с.

4. Зангиев А. А., Лышко Г. П., Скороходов А. Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. Москва : Колос, 1996. 320 с.

5. Ремонт машин / Сідашенко О. І., Науменко О. А., Поліський А. Я. та ін.; За ред. О.І. Сідашенка, А. Я. Поліського. Київ : Урожай, 1994. 400 с.

6. Молодык Н. В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. М.: Машиностроение, 1989. 480 с.

7. Ремонт машин / Под ред. Тельнова Н. Ф. Москва : Агропромиздат, 1992. 560 с.

8. Матвеев В. А., Пустовалов И. И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. Москва : Колос, 1979. 288 с.



## ДОДАТКИ

### Додаток 1

Завдання на проектування технологічного процесу  
виготовлення деталі

*ОСТАННІ ДВІ ПАРНІ ЦИФРИ ЗАЛІКОВОЇ КНИЖКИ*

Варіант	Деталь	Ескіз деталі*	Розміри, мм
I	2	3	4
00	Вісь, сталь 20		A=200; ØB=30; ØC=35; M=10; L=50; X=50
02			A=550; ØB=60; ØC=70; M=16; L=150; X=100
04			A=320; ØB=45; ØC=50; M=14; L=70; X=70
06	Вал, сталь 30		ØA=35; ØB=40; ØC=45; D=50; E=60; L=300
08			ØA=50; ØB=55; ØC=60; D=70; E=80; L=640
10			ØA=30; ØB=25; ØC=35; D=45; E=35; L=210
12	Ролик, сталь 30		A=25; ØB=75; ØC=95; ØD=105; ØE=50; N=30; L=150
14			A=50; ØB=130; ØC=180; ØD=200; ØE=90; N=50; L=250
16			A=40; ØB=140; ØC=170; ØD=210; ØE=100; N=80; L=320
18	Вал, сталь 45		A=410; ØB=80; ØC=100; ØD=80; ØE=70; F=90; G=120; K=100; L=80; M=70
20			A=200; ØB=40; ØC=45; ØD=38; ØE=35; F=80; G=100; K=75; L=60; M=65
22			A=315; ØB=70; ØC=80; ØD=75; ØE=70; F=100; G=90; K=90; L=75; M=80



продовження додатку 1

1	2	3	4
24	Стакан, сталь 45		$\varnothing A=40; \varnothing B=55; \varnothing C=65;$ $\varnothing D=70; F=30; L=150$
26			$\varnothing A=30; \varnothing B=65; \varnothing C=85;$ $\varnothing D=100; F=50; L=100$
28			$\varnothing A=80; \varnothing B=100; \varnothing C=120;$ $\varnothing D=120; F=60; L=250$
30	Шків, сталь 45Л		$\varnothing A=500; \varnothing B=140;$ $\varnothing F=220; C=40; D=80$
32			$\varnothing A=250; \varnothing B=100;$ $\varnothing F=180; C=50; D=100$
34			$\varnothing A=140; \varnothing B=50;$ $\varnothing F=130; C=35; D=70$
36	Кронштейн, чавун КЧ 30		$\varnothing A=145; \varnothing B=165;$ $\varnothing C=200; \varnothing D=50; E=100;$ $F=90; L=25; M=280$
38			$\varnothing A=120; \varnothing B=140;$ $\varnothing C=175; \varnothing D=40; E=120;$ $F=80; L=30; M=260$
40			$\varnothing A=100; \varnothing B=130;$ $\varnothing C=150; \varnothing D=20; E=70;$ $F=60; L=40; M=220$
42	Палець, сталь 45		$\varnothing A=20; \varnothing B=54; \varnothing C=45;$ $M=36; F=100; L=110;$ $R=33; E=40$
44			$\varnothing A=24; \varnothing B=68; \varnothing C=50;$ $M=42; F=150; L=165;$ $R=42; E=30$
46			$\varnothing A=30; \varnothing B=100; \varnothing C=80;$ $M=48; F=70; L=85;$ $R=62; E=30$
48	Вісь, сталь 45		$\varnothing A=16; E=25; F=20; G=25;$ $M1=14; M2=12; L=140$
50			$\varnothing A=35; E=40; F=60; G=40;$ $M1=30; M2=24; L=250$
52			$\varnothing A=20; E=50; F=40; G=50;$ $M1=15; M2=20; L=200$





продовження додатку 1

1	2	3	4
54	Ніж, сталь 65Г		A=190; B=100; C=220; E=35; D=100; $\varnothing X=20$ ; F=35; L=15
56			A=100; B=50; C=120; E=20; D=50; $\varnothing X=12$ ; F=25; L=20
58			A=150; B=80; C=170; E=40; D=80; $\varnothing X=18$ ; F=30; L=10
60	Вал-коліесо, сталь 45		$\varnothing A=80$ ; $\varnothing B=50$ ; $\varnothing C=68$ ; $\varnothing D=110$ ; L=130; E=30
62			$\varnothing A=50$ ; $\varnothing B=25$ ; $\varnothing C=35$ ; $\varnothing D=65$ ; L=100; E=20
64			$\varnothing A=35$ ; $\varnothing B=15$ ; $\varnothing C=25$ ; $\varnothing D=48$ ; L=70; E=25
66	Вилка, сталь 45		$\varnothing A=20$ ; D=50; L=80; S=55; V=15; N=45; M=14
68			$\varnothing A=30$ ; D=60; L=120; S=90; V=25; N=50; M=16
70			$\varnothing A=25$ ; D=70; L=140; S=80; V=30; N=60; M=18
72	Вісь, сталь 35		$\varnothing A=16$ ; $\varnothing B=16$ ; L=90; S=40; M=35; V=16; $\square N=30$ ;
74			$\varnothing A=30$ ; $\varnothing B=30$ ; L=150; S=80; M=50; V=30; $\square N=55$ ;
76			$\varnothing A=25$ ; $\varnothing B=25$ ; L=180; S=100; M=60; V=35; $\square N=45$ ;



продовження додатку 1

1	2	3	4
78	Шток, сталь 45		$\varnothing A=30; \varnothing B=22; D=50;$ $E=25; H=35; M1=16; M2=20$
80		$\varnothing A=88; \varnothing B=72; D=20;$ $E=80; H=50; M1=72; M2=64$	
82		$\varnothing A=50; \varnothing B=45; D=20;$ $E=60; H=40; M1=42; M2=42$	
84	Вал, сталь 45		$\varnothing A=120; \varnothing B=135; \varnothing C=110;$ $\varnothing D=75; K=70; L=240$
86		$\varnothing A=50; \varnothing B=60; \varnothing C=48;$ $\varnothing D=40; K=40; L=100$	
88		$\varnothing A=40; \varnothing B=50; \varnothing C=42;$ $\varnothing D=35; K=50; L=150$	
90	Вал, сталь 45		$\varnothing A=130; \varnothing B=138; \varnothing C=130;$ $\varnothing D=110; X=100; K=90;$ $E=70$
92		$\varnothing A=40; \varnothing B=45; \varnothing C=38;$ $\varnothing D=32; X=30; K=60; E=50$	
94		$\varnothing A=70; \varnothing B=78; \varnothing C=60;$ $\varnothing D=50; X=55; K=80; E=80$	
96	Кришка, сталь 30		$\varnothing A=30; \varnothing B=70; \varnothing C=110;$ $\varnothing F=5; D=80; M=8$
98		$\varnothing A=70; \varnothing B=110; \varnothing C=150;$ $\varnothing F=7; D=50; M=14$	

\*Примітка. Приймаються самостійно: необхідні розрізи і перерізи; отвори для мащення і центрові; пази вісетримачів, під стопорні кільця і шпонкові; шліців; канавок; лисок; проточок; фасок; параметрів різей і шестерень; радіусів закруглень; шорсткості, допусків форми і розміщення поверхонь; маси; необхідної твердості





1	2	3	4
25 (24)	Стакан, сталь 45		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання отвору <math>\varnothing A</math> Н8 під шток.</li> <li>2. Спрацювання отвору <math>\varnothing C</math> Н4 під поршень.</li> <li>3. Спрацювання поверхні <math>\varnothing D</math> м5 під перехідну втулку.</li> </ol>
27 (26)			
29 (28)			
31 (30)			
33 (32)	Шків, сталь 45Л		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання поверхні <math>\varnothing A</math> під стрічку гальмівну.</li> <li>2. Спрацювання поверхні <math>\varnothing F</math> м5 під шестерню.</li> <li>3. Спрацювання отвору <math>\varnothing 20</math> Н12 під болти.</li> </ol>
35 (34)			
37 (36)			
39 (38)	Кронштейн, чавун КЧ 30		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання отвору <math>\varnothing A</math> Н4 під підшипник.</li> <li>2. Спрацювання отвору <math>\varnothing D</math> Н10 під палець.</li> <li>3. Тріщина у провудині.</li> </ol>
41 (40)			
43 (42)			
45 (44)	Палець, сталь 45		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання сферичної поверхні <math>R</math> пальця.</li> <li>2. Прогин пальця.</li> <li>3. Спрацювання або зрив 2-х і більше ниток різі <math>M</math>.</li> </ol>
47 (46)			
49 (48)	Вісь, сталь 45		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прогин осі.</li> <li>2. Спрацювання шпонкового пазу.</li> <li>3. Спрацювання або зрив 2-х і більше ниток різі <math>M1</math> та <math>M2</math>.</li> </ol>
51 (50)			
53 (52)			



продовження додатку 2

1	2	3	4
55 (54)	Ніж, сталь 65Г		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання різучої кромки (розмір C) на глибину більше 5 мм.</li> <li>2. Спрацювання отворів <math>\varnothing X</math> Н12 під палець.</li> <li>3. Тріщини у ножі.</li> </ol>
57 (56)			
59 (58)			
61 (60)	Вал-колесо, сталь 45		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прогин вал-колесо.</li> <li>2. Спрацювання поверхні отвору <math>\varnothing C</math> Н5 під підшипник.</li> <li>3. Спрацювання бічних поверхонь зубів.</li> </ol>
63 (62)			
65 (64)			
67 (66)	Вилка, сталь 45		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання отвору <math>\varnothing A</math> Н10 під палець.</li> <li>2. Спрацювання або зрив 2-х і більше ниток різі M.</li> <li>3. Деформація вилки.</li> </ol>
69 (68)			
71 (70)			
73 (72)	Вісь, сталь 35		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спрацювання отвору <math>\varnothing A</math> Н8 під важіль.</li> <li>2. Спрацювання отвору <math>\varnothing B</math> Н9 під палець.</li> </ol>
75 (74)			
77 (76)			

