

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерії та енергетики  
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису**

**Якименко Роман Михайлович**

**УДК 629.3.083**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МТП З  
ДЕТАЛЬНОЮ РОЗРОБКОЮ СТЕНДУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ І  
ЗБИРАННЯ МОСТІВ**

**208 “Агроінженерія”**

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання  
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Якименко Р.М.

**Керівник роботи**

**Савченко В.М.**

**кандидат технічних наук, доцент**

**Житомир – 2024**

## АНОТАЦІЯ

**Якименко Роман Михайлович. Удосконалення технічного сервісу МТП з детальною розробкою стенду для розбирання і збирання мостів. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.**

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Кваліфікаційна робота присвячена вирішенню актуальних завдань підвищення ефективності та якості технічного обслуговування машинно-тракторного парку (МТП).

Основною метою роботи є розробка інноваційного стенду, який дозволить значно скоротити час та витрати на процеси розбирання і збирання мостів, забезпечуючи при цьому високий рівень точності та безпеки робіт. У проекті проведено аналіз сучасного стану технічного обслуговування МТП, визначено основні проблеми та недоліки існуючих методик, а також запропоновано шляхи їх вирішення.

У результаті виконаної роботи було розроблено конструкцію стенду, що включає в себе всі необхідні вузли та механізми для ефективного виконання робіт. Проект містить розрахункову частину, креслення та рекомендації щодо експлуатації розробленого стенду.

Запропоновані рішення сприятимуть підвищенню продуктивності та надійності роботи МТП, зменшенню простоїв та покращенню загальної ефективності технічного обслуговування.

*Ключові слова: технічне обслуговування, ремонт, стенд, розбирання, олива.*

## ANNOTATION

***Roman Mikhailovich Yakimenko. Improvement of technical service of the ICC with detailed development of a stand for disassembly and assembly of bridges. – Qualification work on the rights of the manuscript.***

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work is devoted to solving urgent problems of improving the efficiency and quality of maintenance of the machine and tractor fleet (MTF).

The main objective of the work is to develop an innovative stand that will significantly reduce the time and costs of disassembling and assembling bridges, while ensuring a high level of accuracy and safety. The project analyzed the current state of ICC maintenance, identified the main problems and shortcomings of existing methods, and proposed ways to solve them.

As a result of the work performed, the design of the stand was developed, which includes all the necessary components and mechanisms for the efficient performance of work. The project contains a calculation part, drawings and recommendations for the operation of the developed stand.

The proposed solutions will help to increase the productivity and reliability of the ICC, reduce downtime and improve the overall efficiency of maintenance.

*Keywords: maintenance, repair, stand, disassembly, oil.*

## ЗМІСТ

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                | 5  |
| РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ЗАДНІХ МОСТІВ.....    | 8  |
| РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ЗАДНЬОГО МОСТА..... | 11 |
| РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ РЕМОНТУ МОСТІВ.....                        | 21 |
| РОЗДІЛ 4. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.....                                   | 30 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....                                                    | 37 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                           | 38 |

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Для сучасних тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин характерні підвищені силові та швидкісні параметри експлуатації, що спричиняє інтенсивне спрацювання відповідальних деталей і вузлів, які й визначають загальний ресурс машини. Збільшення парку техніки, витрат на ремонт і придбання запасних частин визначає актуальність проблеми зношуваних деталей. Підвищення працездатності машин відновленням є об'єктивною необхідністю, яка зумовлена технічними та економічними критеріями.

За становлення ринкових відносин має відбутися оптимізація ефективності виробничої діяльності будь-яких ремонтно-обслуговувальних підприємств. Ефективне використання машин і устаткування забезпечується високим рівнем їх технічного обслуговування та ремонту, наявністю необхідної кількості агрегатів, вузлів, запасних частин. Забезпечення запасними частинами ремонтних підприємств і сфер експлуатації машин і устаткування, як показують техніко-економічні розрахунки, доцільно здійснювати з урахуванням періодичного відновлення працездатності деталей, що відновлюються сучасними способами. Відновлення деталей - не тільки економічно оптимальне рішення, а й є основою ресурсо- та енергозбереження в народному господарстві України.

Ремонтне виробництво, на даному етапі свого розвитку, має безліч різних способів відновлення деталей. Тим часом, в умовах високих цін на нові запасні частини, слабкою ланкою ремонтного виробництва є технологія відновлення зношених деталей. Це призводить до значних витрат матеріальних засобів і наближає вартість відновлених деталей до вартості нових, без підвищення їхньої довговічності.

**Метою** дипломного проєкту є підвищення ефективності та якості технічного обслуговування машинно-тракторного парку (МТП) шляхом

удосконалення технологічних процесів та розробки інноваційного стенду для розбирання і збирання мостів.

Тому, виходячи з поставленої мети, було сформульовано такі завдання досліджень:

- провести аналіз сучасного стану технічного обслуговування МТП;
- визначити основні проблеми та недоліки існуючих методик розбирання і збирання мостів;
- розробити конструкцію стенду, який забезпечить високу точність та безпеку робіт;
- виконати розрахунки та розробити креслення стенду.

**Об'єкт дослідження:** процес технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств.

**Предмет дослідження:** закономірності впливу конструктивних параметрів стенду для розбирання і збирання мостів на техніко-економічні показники технічного сервісу машинно-тракторного парку.

#### **Перелік публікацій за темою роботи:**

1. Білецький В. Р., Ковальчук Д. С., Куят В. В., Захаренко О. С., Заінчківський В. Р., **Якименко Р. М.** Удосконалення системи технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Сучасна концепція освітлення в птахівництві. Збірник тез X-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». м. Житомир, 20 квітня 2024 року. Житомир : ЖАТФК. С. 24-26.

2. Савченко В. М., **Якименко Р. М.**, Ковальчук Д. С., Диняк О. В. Перспективи розвитку технічного сервісу машин та обладнання агропромислового комплексу. Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН

України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. 2024. С. 94-96.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє розроблений стенд для розбирання і збирання мостів.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 39 сторінок комп'ютерного тексту, містить 4 рисунки та 3 таблиці.

## РОЗДІЛ 1

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ЗАДНІХ МОСТІВ

#### 1.1 Визначення потреби в ремонті задніх мостів

Потреба в ремонті задніх мостів розраховується виходячи з наявності машин у зоні обслуговування підприємства.

Приймемо зону обслуговування яка складається з наступної кількості тракторів: МТЗ – 80/82-129 од., МТЗ-82 – 59 од., Беларус-1221 – 91 од., Беларус-1523 – 75 од., Беларус-2522/3022 – 38 од.

Ремонту підлягають і інші мости, але в незначних кількостях.

Кількість ремонтів мостів тракторів визначається за такою залежністю [4]:

$$N_p = N_m \times \eta_{op} \times k_z \times k_b, \quad (1.1)$$

де:  $N_m$  – кількість машин у зоні обслуговування, шт.

$\eta_{op}$  – коефіцієнт охоплення ремонту; - для ведучих мостів Беларус-1523, Беларус-1221, Беларус-2522/3022 та їхніх модифікацій  $\eta_0 = 0,3$  – для МТЗ-80/82  $\eta_0 = 0,24$ ;

$k_z$  – зональний коефіцієнт; для умов Житомирської області по тракторах рекомендується приймати рівним  $k_z = 1,2$ .

$k_b$  – коефіцієнт, що враховує віковий склад машин у парку; – для МТЗ-80/82  $k_b = 1,25$ ; – для Беларус-1221  $k_b = 1,2$ ; – для Беларус-1523  $k_b = 0,9$ ; Беларус-2522/3022  $k_b = 0,7$  [4].

Підставивши значення  $N_m, \eta_{op}, k_z, k_b$  у формулу 2.1 визначимо потребу в ремонті мостів різних марок тракторів:

$$N_{p80/82} = 188 \times 0,24 \times 1,25 \times 1,2 = 68 \text{ шт.}$$

$$N_{p1221} = 91 \times 0,3 \times 1,2 \times 1,2 = 39 \text{ шт.}$$

$$N_{p1523} = 75 \times 0,3 \times 0,9 \times 1,2 = 24 \text{ шт.}$$

$$N_{p2522/3022} = 38 \times 0,3 \times 0,7 \times 1,2 = 10 \text{ шт.}$$

## 2.2 Обґрунтування виробничої програми дільниці

Програма підприємства може виражатися або у фізичних, або в умовних одиницях. Для зручності і простоти подальшого розрахунку доцільно програму підприємства привести до одного об'єкта попередньо, за який приймаємо міст трактора МТЗ-80/82.

Визначимо загальну виробничу програму, приведену до заднього моста трактора МТЗ-80/82:

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{рМТЗ-80/82}} + N_{1221} \times K_{\text{м1}} + N_{\text{р Беларусь-1523}} \times K_{\text{м2}} + N_{\text{рБеларус-2522/3022}} \times K_{\text{м3}} \quad (1.2)$$

де:  $N_{\text{рМТЗ-80/82}}$ ;  $N_{\text{р Беларусь-1523}}$ ;  $N_{\text{р Беларусь-1221}}$ ;  $N_{\text{рБеларус-2522/3022}}$  -кількість ремонтів задніх мостів тракторів, відповідно МТЗ-80/82, Беларусь-1523, Беларусь-1221, Беларусь-2522/3022;

$K_{\text{м1}}$   $K_{\text{м2}}$   $K_{\text{м3}}$  – коефіцієнт приведення мостів тракторів Беларусь-1221, Беларусь-1523, Беларусь-2522/3022 до заднього мосту трактора МТЗ-80/82;

Коефіцієнти приведення до агрегату, прийнятого за аналог, визначаємо через сухі маси агрегатів за такою залежністю [4]:

$$K_{\text{м}} = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{M_i^2}{M_a^2}}, \quad (2.3)$$

де:  $\mu$  – поправочний коефіцієнт, що враховує співвідношення  $M_i / M_a$ ;

$M_i$  – суха маса агрегату і-ої марки;

$M_a$  – суха маса агрегату, прийнятого за аналог;

Тоді:

$$K_{\text{м1}} = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{M_{\text{Беларус-1221}}^2}{M_{\text{МТЗ-80/82}}^2}},$$

де:  $M_{\text{МТЗ-80/82}}$  – маса заднього моста МТЗ-80/82;  $M_a = 460 \text{ кг}$  [4];

$M_{\text{Беларус-1221}}$  – маса моста Беларусь-1221;  $M_i = 540 \text{ кг}$  [4];

т.к.  $M_a < M_i$  то  $\mu = 0,95$  [4].

$$K_{\text{м1}} = 0,95 \cdot \sqrt[3]{\frac{540^2}{460^2}} = 1,06$$

$$K_{M_2} = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{M_{\text{Беларус-1523}}^2}{M_{\text{МТЗ-80/82}}^2}},$$

де:  $M_{\text{Беларус-1523}}$  – маса моста Беларус-1523;  $M_i = 560 \text{ кг}$  [4].

оскільки  $M_a < M_i$  то  $\mu = 0,95$  [4].

$$K_{M_2} = 0,95 \cdot \sqrt[3]{\frac{560^2}{460^2}} = 1,08$$

$$K_{M_3} = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{M_{\text{Беларус-2522/3022}}^2}{M_{\text{МТЗ-80/82}}^2}},$$

де:  $M_{\text{Беларус-2522/3022}}$  – маса моста Беларус-2522/3022;  $M_i = 583 \text{ кг}$  [4].

оскільки  $M_a < M_i$  то  $\mu = 0,95$  [4].

$$K_{M_3} = 0,95 \cdot \sqrt[3]{\frac{583^2}{460^2}} = 1,11$$

Тоді

$$N_{\text{пр}} = 68 + 39 \times 1,06 + 24 \times 1,08 + 10 \times 1,11 = 146 \text{ наведених ремонтів.}$$

У (2.2) отримали значення програми підприємства з ремонту задніх мостів  $N_{\text{пр}} = 146$  наведених до мосту трактора МТЗ-80/82.

Найбільш часто ремонтованою деталлю заднього моста є його кришка, від кількості ремонту кришки залежить технічний ресурс відремонтованих задніх мостів.

Програма ремонту кришок задніх мостів визначається з урахуванням коефіцієнта відновлення за такою залежністю:

$$N_{\text{к.к.}} = N_{\text{пр}} \times K_v \times n_1, \quad (1.4)$$

де  $K_v$  – коефіцієнт відновлення кришок задніх мостів за даними підприємств Житомирської області  $K_v = 0,46 \dots 0,47$ .

$N_{\text{к.к.}} = 146 \times 0,465 = 68$  ремонтів, приведених до кришки заднього моста трактора МТЗ-80/82.

## **РОЗДІЛ 2**

### **ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ЗАДНЬОГО МОСТА**

#### **2.1 Розробка технологічного процесу розбирання**

##### **2.1.1 Технічні вимоги на розбирання**

Вузли та агрегати трактора, що надходять на ремонт, мають бути очищені від бруду і пилу, а з поверхні має бути видалено антикорозійне покриття. Масло з бака гідросистеми і картерів двигуна, ведучого моста і коробки передач має бути злито, а масляні отвори і штуцери бути щільно закриті пробками [8,9].

Під час розбирання трактора для зняття важких вузлів і деталей, а також під час установлення їх на стелажі та стенди необхідно використовувати кран-балки, електротельфери та спеціальні сутички.

Відвертати гайки і болти необхідно електричними або пневмонічними гайковертами, а вивертати шпильки - ексцентрикними ключами.

Шків, зірочки і клинові шпонки слід знімати за допомогою спеціальних знімачів.

Втулки, підшипники і вали необхідно випресовувати на пресах, використовуючи спеціальні вставки.

Усі вузли та деталі трактора необхідно укласти на стелажі або в спеціальні контейнери.

Робочі місця розбирання та збирання мають бути просторими, добре освітленими та оснащеними необхідним обладнанням, пристосуваннями та інструментом.

Під час роботи зі стендами і пристосуваннями необхідно дотримуватися правил техніки безпеки.

##### **2.1.2 Розробка схеми розбирання**

Найважливішим етапом проектування технологічного процесу є встановлення раціональної послідовності виконання розбірних (складальних)

операцій. Для вирішення цього завдання складають структурну схему розбирання (складання), яка являє собою умовне зображення послідовності зняття під час розбирання (встановлення під час складання) складальних одиниць різних порядків і деталей. Схема розбирання (складання) дає наочне зображення процесу і є одним із документів, що фіксують процес[10].

Складові частини виробу зображують на схемі у вигляді прямокутників. Щоб виділити на схемі складальні одиниці, прямокутники, якими вони зображуються, креслять двома паралельними лініями. Якщо до схеми є додаток у вигляді креслення або ескізу виробу, прямокутник, що зображує деталь на схемі, розділяють на чотири поля, на яких зазначають найменування деталі, номер позиції на кресленні (ескізі), у нижній частині - позначення за каталогом і кількість. Прямокутник на схемі, що зображує складальну одиницю, ділять на три поля, якщо вона входить до складу виробу в однині. Поле для зазначення кількості складальних одиниць не виділяють. Нумери позицій проставляють на схемі в правому верхньому полі прямокутника, у правому нижньому - кількість деталей. Такі вироби, як підшипники, сальники, контрольно-вимірювальні прилади тощо зображують на схемі як складальні одиниці.

Розрізняють розгорнуту та укрупнену схеми технологічних процесів розбирання і складання виробу. Схему називають розгорнутою, якщо всі складові частини виробу розчленовані, подані у вигляді окремих деталей, наведені необхідні додаткові пояснення, контрольні операції та технічні вимоги. Розгорнуту схему складають для нескладних виробів (складальних одиниць). Схему технологічного процесу називають укрупненою, якщо деякі складальні одиниці не розчленовані на окремі деталі. Укрупнену схему доцільно складати на складні вироби та складальні одиниці машин із зазначенням контрольних операцій, які виконуються під час загального складання.

Складання схеми розбирання починають з умовного зображення виробу (складальної одиниці) і будують у напрямку зліва направо або зверху вниз. Умовні позначення окремих деталей розташовують ліворуч, а складальних

одиниць відповідного порядку - праворуч по ходу процесу розбирання. Напрямок процесу розбирання, що відображає послідовність зняття складальних одиниць і деталей, показують на схемі стрілкою.

Після розроблення схеми приступають до визначення операцій технологічного процесу та обґрунтування їх змісту. Основні принципи об'єднання дій виконавця та обладнання в операцію такі:

- єдність предметів праці (складальна одиниця, група, під-група);
- єдність робочого місця.

Потім складають технологічний маршрут розбирання (складання). У пояснювальній записці наводиться короткий опис операцій маршруту.

### **2.1.3 Вибір обладнання та інструменту**

Для підвищення рівня механізації розбирально-складальних робіт на ділянках застосовують маніпулятори, кантувальники, візкові транспортери, спеціалізовані стенди і технологічне оснащення.

Під час розроблення технологічного процесу обладнання приймають з урахуванням програми та умов ремонту складальної одиниці. Якщо ремонт проводять у МРМ господарства, у майстерні загального призначення або на станції технічного обслуговування райагросервісу, під час вибору устаткування керуються відповідними табелями, каталогами або переліками устаткування та оснащення [10 - 13].

Так, для технічного обслуговування і ремонту тракторів, автомобілів с/г машин призначений великий набір інструментів ПІМ-1514А. До складу набору входить 44 інструменти: ключі гайкові двосторонні 8Х 10, 12Х14, 13Х Х 14, 17Х19, 22Х24, 27Х30, 32Х36 мм; головки змінні шестигранні 10-41 мм; ключі: торцевий, коловорот, тріскачка і головка шарнірна 14Х14 мм кожен; ключі для відкручування і закручування шпильок 6Х11, 12Х17 і 18Х22 мм; лещата ручні; молоток; зубило; крейцмейсель; два борідки; кернер; плоскогубці; гострогубці; шабер; три напилки; надфіль; щуп. Комплект інструменту розміщений у металевому розсувному п'ятисекційному ящику.

### 2.1.4 Зміст операцій техпроцесу розбирання

Установити задній міст у зборі на стенд розбирання кран-балкою.  
Вивернути зливну і контрольну пробки з корпусу редуктора заднього моста.

Демонтаж ведучої шестерні головної передачі та диференціала

1) вигвинтіть болти, вгвинтіть два демонтажні болти в різьбові отвори рукавів і від'єднайте лівий і правий рукави в зборі від корпусу ПВМ

2) вигвинтіть болти кріплення корпусу ведучої шестерні головної передачі, вгвинтіть два демонтажні болти в різьбові отвори корпусу і демонтуйте корпус у зборі;

3) витягніть диференціал у зборі;

#### Демонтаж редуктора

1) щоб полегшити демонтаж редуктора, оберніть тросом корпус редуктора і за допомогою підйомного засобу натягніть трос для врівноваження маси редуктора;

2) вигвинтіть чотири болти, вгвинтіть два демонтажні болти в різьбові отвори осі шворня і випресуйте верхню вісь із поворотного кулака, зніміть прокладки.

Аналогічним чином випресуйте нижню вісь шворня.

#### Розбирання колісного редуктора:

1) вигвинтіть болти і зніміть кришку разом із прокладкою;

2) за допомогою спеціального ключа вигвинтіть гайку, що фіксується на хвостовику фланця шляхом деформації паска в проріз різьбового хвостовика;

3) за допомогою борідки і молотка поверніть стакан на кут 5... 10° і вкрутіть у два різьбові отвори фланця склянки демонтажні болти М10;

4) демонтуйте стакан із підшипником у зборі;

Примітка: Для кріплення кришки і склянки використовуються болти М8.

5) вкрутіть болти кріплення кришки;

6) вкрутіть два демонтажні болти в різьбові отвори кришки та зніміть кришку з фланцем.

- 7) зніміть стопорне кільце і спресуйте блокову шестерню разом зі сферичним роликотпідшипником із фланця;
- 8) зніміть, водило;
- 9) зніміть фланець разом із внутрішньою обоймою підшипника;
- 10) зніміть дистанційне кільце;
- 11) відігніть грані шайби від грані головки болта;
- 12) вигвинтіть болт і зніміть шайби;
- 13) зніміть здвоєний шарнір і вал;
- 14) відкрутіть болти;
- 15) угвинчуючи демонтажні болти в різьбові отвори склянки, випресуйте склянку разом із манжетою;
- 16) зніміть регулювальні прокладки і зберігайте їх у комплекті;
- 17) зніміть ведучу шестерню і конічні роликотпідшипники;

#### Демонтаж підшипників осей шворня

- 1) витягніть стакан підшипника з рукава ПВМ за допомогою відповідного інструменту;
- 2) за допомогою відповідного знімача випресуйте з рукава зовнішню обойму конічного роликотпідшипника, аналогічним чином випресуйте нижню обойму;

## **2.2 Розробка технологічного процесу дефектації деталей**

### **2.2.1 Аналіз дефектів і вибракувальні ознаки**

Деталі заднього моста після миття та очищення від забруднень відповідно до технологічного процесу піддаються дефектації, тобто контролю з метою виявлення дефектів. Під дефектами деталі розуміють усілякі відхилення її параметрів від величин, установлених технічними умовами або робочим кресленням.

Основними завданнями дефектації та сортування деталей є: контроль деталей для визначення їхнього технічного стану; сортування деталей на три

групи: придатні для подальшого використання, такі, що підлягають відновленню, та непридатні; накопичення інформації про результати дефектації та сортування з метою використання її під час удосконалення технологічних процесів і для визначення коефіцієнтів придатності, змінності та відновлення деталей; сортування деталей за маршрутами відновлення.

Роботи з дефектації та сортування деталей мають великий вплив на ефективність авторемонтного виробництва, а також на якість і надійність відремонтованих тракторів. Тому дефектацію і сортування деталей слід проводити в суворій відповідності з технічними умовами.

Відступ від технічних умов може призвести до зниження якості та підвищення вартості ремонту заднього моста. Збільшення кількості повторно використовуваних деталей дає змогу знизити собівартість ремонту, однак застосування на складанні деталей із відхиленнями від технічних умов погіршує показники якості відремонтованих мостів трактора.

Дефектацію деталей проводять шляхом їх зовнішнього огляду, а також за допомогою спеціального інструменту, пристосувань, приладів і обладнання.

Результати дефектації та сортування фіксують шляхом маркування деталей фарбою. При цьому зеленою фарбою відзначають придатні для подальшого використання деталі, червоною - непридатні, жовтою - ті, що потребують відновлення. Кількісні показники дефектації та сортування деталей фіксують також у дефектувальних відомостях або за допомогою спеціальних лічильних пристроїв, що підсумовують. Ці дані після статистичного опрацювання дають змогу визначати або коригувати коефіцієнти придатності, змінності та відновлення деталей.

Придатні деталі після дефектації направляють на комплектувальну дільницю підприємства і далі на складання агрегатів і тракторів, а непридатні - на склад утилю. Деталі, що потребують відновлення, після визначення маршруту ремонту надходять на склад деталей, які очікують ремонту, і далі на відповідні ділянки відновлення.

У процесі експлуатації заднього моста в їхніх деталях виникають дефекти. До числа найпоширеніших дефектів деталей належать такі:

- зміна розмірів і геометричної форми робочих поверхонь;
- порушення точності взаємного розташування робочих поверхонь на деталі;
- механічні пошкодження;
- корозійні пошкодження;
- зміна фізико-механічних властивостей матеріалу деталей.

Зміна розмірів робочих поверхонь деталей відбувається внаслідок їхнього зношування. У разі нерівномірного зношування виникають різні похибки в геометричній формі робочих поверхонь деталі у вигляді овальності, конусності тощо.

### 2.2.2 Послідовність виконання та зміст операцій

Очищену кришку заднього моста піддають дефектації з метою оцінки його технічного стану, виявлення дефектів і встановлення можливості подальшого використання, необхідності ремонту або заміни. Під час дефектації виявляють: зношування робочих поверхонь у вигляді змін розмірів і геометричної форми деталі; наявність викришувань, тріщин, відколів, пробоїн, подряпин, рисок, задирів тощо. Розглянемо основні дефекти, способи їх визначення та усунення, результати зведемо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Визначення дефектів кришки заднього моста

|   | Можливий дефект    | Спосіб встановлення дефекту та вимірювальний інструмент | Розміри, мм   |                         | Основний спосіб усунення дефекту | Допустимий спосіб усунення дефекту |
|---|--------------------|---------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
|   |                    |                                                         | За кресленням | Допуск                  |                                  |                                    |
| 1 | Уламки на поверхні | Візуальний контроль                                     | -             | -                       | Бракувати                        | Бракувати                          |
| 2 | Тріщини            | Візуальний контроль Лупа ЛГИ-7*                         | -             | Довжина не більше 15 мм |                                  | .                                  |

## 2.3 Розробка технологічного процесу відновлення кришки заднього моста

### 2.3.1 Визначення застосовності способів усунення дефектів

Відновлення деталі технічно обґрунтований захід. Існує безліч методів усунення дефектів. Розглянемо їх.

Спосіб відновлення деталі визначається геометричними розмірами і формою, матеріалом, твердістю, точністю відновлення поверхонь. Вибір раціонального способу відновлення здійснюємо за двома критеріями:

- технологічному, тобто критерію застосовності;
- техніко-економічному.

Технологічний критерій не виражається кількісно й ухвалене на його основі рішення є попереднім, тобто з його допомогою не можна розв'язати питання про вибір раціонального способу відновлення конкретної деталі, оскільки цю деталь можна відновлювати кількома способами. Цей критерій дасть змогу лише вибрати перелік можливих способів відновлення [4].

Техніко-економічний критерій пов'язує вартість відновлення деталі з її довговічністю, застосовується для остаточного розв'язання питання під час вибору раціонального способу відновлення [4].

Величину коефіцієнта довговічності визначаємо за формулою [14]:

$$K = K_{d1} \times K_2 \times K_3, \quad (2.1)$$

де:  $K_1$  – коефіцієнт зносостійкості відновленої поверхні;

$K_2$  – коефіцієнт витривалості відновленої поверхні;

$K_3$  – коефіцієнт зчеплення покриття з поверхнею деталі;

Способи усунення дефекту:

В умовах господарства прийнятною методикою заварювання тріщин у кришці заднього моста є ручне дугове наплавлення. До основних недоліків технології відновлення деталей даним способом слід віднести: низьку продуктивність процесу, глибокий термічний вплив, плямисту твердість і

порушення структури поверхневого шару деталі, високу трудомісткість процесу відновлення.

Таблиця 2.2 – Технологічний критерій

| Найменування способу відновлення | Коефіцієнт зносостійкості $K_1$ | Коефіцієнт витривалості $K_2$ | Коефіцієнт зчеплення $K_3$ | Коефіцієнт довговічності $K_d$ |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Ручне дугове наплавлення         | 0,7                             | 0,6                           | 1,0                        | 0,42                           |

Тріщини заварюють дуговим зварюванням з використанням електродів ЦЧ-4, ЦЧ-3А, ПАНЧ-11. Герметичність кришки після заварки тріщин і пробоїн перевіряють гасом. Зварні шви затирають крейдою, а внутрішню стінку змочують гасом. У разі появи плям зону зварних швів очищають, знежирюють і на шви наносять епоксидну композицію.

### 2.3.2 Вибір технологічних баз

Базами слугують поверхні, лінії, точки або їхні сукупності, необхідні для орієнтації деталі на верстаті, її розташування у вузлі або виробі та вимірювання. За призначенням вони бувають конструкторські, технологічні та вимірювальні.

Конструкторські бази - сукупність поверхонь (ліній, точок), від яких задано розміри і положення деталей і вузлів під час розроблення конструкції машини [4].

Технологічні бази – поверхні (лінії та точки), які слугують для встановлення деталі на верстаті та орієнтують її щодо різального інструменту.

Вимірювальні бази – поверхні (лінії або точки), від яких вимірюють витримувані розміри [4].

Технологічні бази поділяють на основні та допоміжні:

Основна технологічна база – поверхня (лінія, точка), яка використовується для орієнтації деталі на верстаті, у вузлі або машині [4].

Допоміжні технологічні бази – поверхні (лінії, точки), які необхідні під час установлення деталі на верстаті, але при цьому вони не впливають на її роботу в машині [4].

Обираючи технологічні бази, слід керуватися такими положеннями:

1 Використання допоміжних баз. Як технологічні бази використовують допоміжні бази, оскільки основні, будучи поверхнями з'єднання, зношуються в процесі експлуатації і не можуть слугувати технологічними [2, 3, 4].

2. використання основних баз. У деяких деталей допоміжних баз немає, а основні зношені. Як технологічну вибирають найменш зношену основну базу, обробляють її і, використовуючи як основну технологічну базу, обробляють інші поверхні [1, 3, 4].

3 Використання баз деталі, що з'єднується. У деяких випадках оброблювану деталь точніше можна встановити на верстат разом із деталлю, що з'єднується.

4. Створення нових баз. У разі неможливості використання баз, що застосовуються під час виготовлення деталей, слід як їхні обирати оброблені поверхні, які пов'язані з поверхнею прямим, можливо, більш точним розміром. При цьому необхідне поєднання установчої та виміральної баз. В іншому разі точність деталі погіршується (виникає так звана похибка базування).

5. Обробка за мінімальної кількості баз. Найкраще вести обробку (підготовчу, нанесення покриття і заключну механічну) на постійних базах. У разі їх зміни точність обробки знижується.

Керуючись вище зазначеними положеннями для відновлення нашої деталі. Базування буде здійснюватися в лещатах верстатних 7200-0251 ДСТУ для слюсарної операції, і зварювальному пристосуванні для зварювальної операції.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ РЕМОНТУ МОСТІВ

#### 3.1 Режим роботи та річні фонди робочого часу

Залежно від виконуваних робіт усі працюючі на підприємстві поділяються на такі групи: виробничі робітники, молодший обслуговуючий персонал, лічильно-конторський персонал, інженерно-технічні працівники. При розрахунку числа робітників розрізняють списковий і явочний склади [4].

Списочні склади визначають за формулою [11]:

$$N_{\text{сп}} = \frac{T_z}{\Phi_{\text{др}}} , \quad (3.1)$$

де:  $\Phi_{\text{др}}$  – дійсний фонд робочого часу, год.

Явочне число робітників визначають за формулою (3.2) [15]:

$$N_{\text{я}} = \frac{T_z}{\Phi_{\text{нр}}} , \quad (6.2)$$

де:  $\Phi_{\text{нр}}$  – номінальний фонд робочого часу, год.

Відомо [3, 5, 7, 9, 16, 17], що режим роботи підприємства характеризується кількістю робочих днів у році, кількістю робочих змін на добу, тривалістю робочої зміни та річними фондами робочого часу. Змінність роботи діляниць встановлюється з урахуванням необхідності забезпечення безперервності виробничого процесу, а також виходячи з економічної доцільності повного використання технологічного обладнання. На виробництві такого високого рівня приймаємо однозмінний режим. Кількість робочих днів на рік для проєкту, що розробляється, визначається згідно з формулою (2.103) ([11], стор.163):

$$D_{\text{рд}} = 365 - D_{\text{вд}} - D_{\text{пр}} , \quad (3.3)$$

де:  $D_{\text{вд}}$  – кількість вихідних днів у році;

$D_{\text{пр}}$  – кількість святкових днів у році, що не збігаються з вихідними.

Кількість святкових днів дорівнює – 9, вихідних – 104.

$$D_{\text{рд}} = 365 - 104 - 9 = 252 \text{ дні.}$$

А тепер розрахуємо річні фонди часу робітника, робочого місця та обладнання для підприємства. За п'ятиденного робочого тижня номінальний фонд часу робітника за рік становитиме згідно з формулою (2.104), ([11], стор.165):

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - D_{\text{вд}} - D_{\text{пр}}) t_{\text{см}} - n t_{\text{пп}} \cdot t_{\text{скк}} , \quad (3.4)$$

де:  $t_{\text{см}}$  – тривалість зміни (згідно з прийнятим, дорівнює 8 год);

$t_{\text{скк}}$  – час, на який скорочується робоча зміна ( $t_{\text{скк}} = 1$  год);

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - 104 - 9) \cdot 8 - 9 \cdot 1 = 2007 \text{ годин.}$$

Дійсний фонд робочого часу визначаємо за формулою (2.106), ([11], стор.165):

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - D_{\text{вд}} - D_{\text{пр}} - D_{\text{о}})_{\text{про}} \cdot t_{\text{см}} - n t_{\text{пп}} \cdot t_{\text{скк}}] \cdot p , \quad (3.5)$$

де:  $D_{\text{о}}$  – число днів відпустки;

$p_r$  – коефіцієнт, що враховує втрати часу з поважних причин ( $p_r = 0,99$ ).

Число днів відпустки становить 20 днів (без вихідних і святкових днів).

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - 104 - 9 - 21) \cdot 8 - 9 \cdot 1] \cdot 0,99 = 1730 \text{ год.}$$

Річні фонди часу обладнання розрізняють номінальні та дійсні. Номінальний річний фонд часу обладнання характеризує річний баланс часу його роботи без урахування втрат. Величину річного номінального фонду часу обладнання  $\Phi_{\text{он}}$  розраховують за формулою [11]:

$$\Phi_{\text{он}} = \Phi_{\text{нр}} \cdot C , \quad (3.6)$$

де:  $\Phi_{\text{нр}}$  – номінальний річний фонд робітника;

$C$  – число робочих змін.

$$\Phi = 2007_{\text{но}} \cdot 1 = 2007 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу обладнання визначають за формулою:

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{нр}} \cdot C \cdot n_0 , \quad (3.7)$$

де:  $\Phi_{\text{нр}}$  – номінальний річний фонд робітника;

$C$  – число робочих змін;

$n_0$  – коефіцієнт, що враховує втрати часу на ремонт обладнання ( $n_0 = 0,98$  за однозмінної роботи).

$$\Phi_{\text{до}} = 2007 \cdot 0,98 = 1967 \text{ год.}$$

Річний фонд робочого місця розраховується за формулою:

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi \cdot n_{\text{рп}} \cdot c, \quad (3.8)$$

де:  $n_{\text{р}}$  - кількість робітників, які працюють на одному робочому місці.

$$\Phi = 2007_{\text{рм}} \cdot 1 \cdot 1 = 2007 \text{ год.}$$

Результати розрахунків наводимо в таблиці 6.1.

Таблиця 3.1 – Годові фонди часу робітника та обладнання.

| Показники              | Коефіцієнт<br>втрат | $\Phi_{\text{н}}, \text{ч}$ | $\Phi_{\text{д}}, \text{ч}$ |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Річний фонд робочого   | 0,97                | 2007                        | 1730                        |
| Річний фонд обладнання | 0,98                | 2007                        | 1967                        |

### 3.2 Розрахунок кількості робітників

Визначення числа робітників ведеться розрахунковим шляхом залежно від обсягу робіт.

Залежно від виконуваних робіт усі працівники, які працюють на підприємстві, поділяються на такі групи: виробничі робітники, молодший обслуговуючий персонал, рахунково-конторський персонал, інженерно-технічні працівники.

При розрахунку числа робітників розрізняють списковий і явочний склади [11].

Списочні склади визначають за формулою:

$$N_{\text{рс}} = T_{\text{гі}} / \Phi_{\text{др}}, \quad (3.9)$$

де:  $\Phi_{\text{др}}$  – дійсний фонд робочого часу, 1730 год.

Явочне число робітників визначають за формулою:

$$n_{\text{ря}} = T_{\text{гі}} / \Phi_{\text{нр}}, \quad (3.10)$$

де:  $\Phi_{\text{н}}$  – нормальний фонд робочого часу, 2007 год.

$$N_{\text{рм}} = 4720 / 2007 = 2,35 \text{ чол.}$$

Результати розрахунку кількості робітників зіставляємо з вимогами технологічного процесу і, за необхідності, робимо відповідне коригування в бік збільшення до цілого числа. Приймаємо 3-х робітників.

### 3.3 Розрахунок кількості та підбір обладнання

Кількість обладнання залежно від його призначення розраховують за трудомісткістю робіт і продуктивністю обладнання, за тривалістю виробничого процесу і річним фондом робочого часу обладнання.

Під час детального розрахунку кількості верстатів і обладнання розраховують за окремими типами, марками і моделями. Для таких розрахунків необхідно мати технологічні карти за всіма видами ремонтних робіт. Укрупненим розрахунком визначається загальна кількість устаткування за окремими групами - металорізальне устаткування, деревообробне тощо. надалі, користуючись звітно-статистичними даними однотипних виробництв, верстати кожної групи розподіляють за типами і моделями.

Кількість одиниць обладнання виходячи з трудомісткості робіт розраховують за формулою [11],

$$n_{об} = T_{гi} / \Phi_{о.д.} \cdot C \cdot \eta_{и} , \quad (3.11)$$

де:  $T_{гi}$  – трудомісткість робіт, виконаних на обладнанні цього виду, чол-год;

$\Phi_{о.д.}$  – дійсний річний фонд часу обладнання при роботі в одну зміну, год;

$C$  – коефіцієнт змінності;

$\eta_{и}$  – коефіцієнт використання обладнання за часом (враховує непланові перерви в роботі обладнання).

Для ділянки ремонту мостів кількість обладнання дорівнюватиме:

$$n_{об} = 4720 / 1967 \cdot 1 \cdot 0,85 = 2,82 \text{ од.}$$

Приймаємо рівним  $n_{об} = 3 \text{ од}$

Відповідно до технологічного процесу приймаємо по одному стенду таких видів і призначення:

1. Стенд М-407. Призначений для розбирання та складання мостів.
2. Стенд обкатний універсальний серії КС-05 (КС-051).
3. Стенд для розбирання та складання редукторів.

Крім цього на ділянці розміщуємо:

1. Ящик для піску 0304.5.800-1.
2. Стелаж із двох секцій 0402.5.800.
3. Шафа для інструментів ОРГ-5126
4. Скриня для обтирального матеріалу 0314.5.800-1
5. Верстак слюсарний ОРГ- 5365
6. Прес гідравлічний ОПР 1334А
7. Комплект майстра-налагоджувальника ОРГ-16395.

### 3.4 Розрахунок кількості робочих місць

Число робочих місць, їх спеціалізацію передбачають відповідно до прийнятого у відділенні технологічного процесу ремонту.

Під час проектування виробничих дільниць прагнуть до отримання мінімального числа робочих місць, що досягається збільшенням щільності робіт. При цьому необхідно враховувати можливість і зручність виконання робіт кількома робітниками [11].

Кількість робочих місць розраховується за формулою:

$$N_{pm} = \frac{T_r}{\Phi_{pm}}, \quad (3.12)$$

де:  $T_r$  – трудомісткість ремонтних робіт по даній ділянці, год,

$\Phi_{pm}$  - річний дійсний фонд часу робочого місця, год.

$$N_{pm} = 4720/2007 = 2,35 \text{ роб. місць.}$$

Результати розрахунку кількості робочих місць зіставляємо з вимогами технологічного процесу і, за необхідності, робимо відповідне коригування у бік збільшення до цілого числа. Приймаємо 3 робочих місця

### 3.5 Розрахунок площі та розробка технологічної планування ділянки

Площу ділянки з ремонту мостів розраховуємо за питомою площею на одного виробничого робітника з порівняно не великою кількістю устаткування, з переважанням ручної праці:

$$S_y = n_{p.я.} \cdot S_{p.я.},$$

де:  $S_{p.я.}$  – питома площа на одного виробничого робітника,  $S_{p.я.} = 20 \text{ м}^2$  [21];

$n_{p.я.}$  – кількість виробничих робітників,  $n_{p.я.} = 3$  (п.п. 6,2).

$$S_y = 3 \cdot 20 = 60 \text{ м}^2$$

Обладнання розташовують у порядку послідовності виконання технологічних операцій. Проходи, проїзди і розташування обладнання повинні давати змогу проводити монтаж, демонтаж і ремонт обладнання, забезпечувати зручність подачі об'єкта, що ремонтується, інструменту, збирання відходів і безпеку роботи.

Планування всіх підрозділів виконують згідно з компоувальним планом будівлі та умовними позначеннями, вказують: зовнішні та внутрішні стіни, колони будівель, перегородки з прорізами для воріт, дверей і вікон, усе технологічне, контрольно-випробувальне, підіймально-транспортне устаткування, верстаки, стелажі тощо, місця для складування складальних одиниць, деталей тощо, проходи та проїзди.

Технологічне обладнання на планах зображують спрощеними контурами з урахуванням крайніх положень переміщуваних частин, дверцят, що відчиняються, відкидних кожухів, а також з урахуванням крайніх положень об'єктів ремонту, що встановлюються на них.

### 3.6 Розрахунок потреби в енергоресурсах

Розрахунок річної потреби в електроенергії визначається окремо за силовим та освітлювальним навантаженнями. Сумарна потреба електроенергії дорівнює:

$$W_r = W_c + W_o, \quad (3.13)$$

де:  $W_c$  ,  $W_o$  – відповідно річна витрата силової та освітлювальної електроенергії, кВт-год.

Річна витрата силової електроенергії визначається за формулою:

$$W_c = P_e \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_z \cdot \eta_c , \quad (3.14)$$

де:  $P_e$  – сумарна встановлена потужність обладнання ділянки, кВт;

$\Phi_{од}$  – річний дійсний фонд часу роботи обладнання, год;

$\eta_z$  – коефіцієнт завантаження обладнання (0,3-0,4);

$\eta_c$  – коефіцієнт попиту, що враховує не одночасність роботи обладнання,  $\eta_c = 0,3 \dots 0,5$ .

$$W_c = 22,57 \cdot 1967 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 8879 \text{ кВт-год.}$$

Витрату електроенергії на освітлення визначають за формулою:

$$W = 10^{-3} \cdot T_{осв} \cdot \sum S_i \cdot P_{пит} , \quad (3.15)$$

де:  $P_{пит}$  – питома потужність у Вт/м<sup>2</sup>, для ламп розжарювання у виробничих приміщеннях можна прийняти рівною 20...25 Вт/м<sup>2</sup> ;

$S_i$  – площа підлоги і-го освітлюваного приміщення;

$T_{осв}$  – середня річна кількість годин електричного освітлення, за однозмінної роботи,  $T_{осв} = 2100 \dots 2200$  год.

$$W = 10^{-3} \cdot 2150 \cdot 60 \cdot 20 = 1720 \text{ кВт-год.}$$

Сумарна потреба електроенергії дорівнює:

$$W_{\Gamma} = 8879 + 1720 = 10599 \text{ кВт-год.}$$

На ремонтних підприємствах використовують комплексні трансформаторні підстанції (КТП): КТП-400 (6х4,5 м), КТП-630 і КТП 1000 (9х4,5 м). Номінальна потужність відповідно дорівнює 400, 630 і 1000 кВт.

Розрахунок річної потреби пари.

Для виробничих цілей застосовується пара тиском 0,4...0,5 МПа. Пар витрачають на розігрів розчинів і води в мийних машинах і ваннах, на приготування охолоджувальних сумішей (емульсій), для опалення та вентиляції.

Під час укрупнених розрахунків середню витрату пари для підігріву розчинів і води в мийних ваннах приймають такою, що дорівнює 70...100 кг/год

на 1 т оброблюваних деталей, а на розігрів мийних розчинів - 200...250% від середньогодинної експлуатаційної витрати.

Витрата пари на приготування охолоджувальних сумішей становить 0,15...0,2 кг/год на 1 л рідини, що витрачається.

Годинна витрата тепла на опалення та вентиляцію визначаються за формулою

$$Q_{г.в.о} = V_{пр} \cdot (q_o + q_v) \cdot (t_v - t_n), \quad (3.16)$$

де:  $V_{пр}$  – об'єм опалювальних приміщень,  $m^3$ ;

$q_o$ ,  $q_v$  – питома витрата тепла на опалення та вентиляцію за різниці внутрішньої та зовнішньої температур в  $1^0 C$ ;

У розрахунках можна прийняти, що

$$q_o = (1,4...2,3) \frac{кДж}{год \cdot m^3 \cdot ^0C};$$

$$q_v = (0,5...1,0) \frac{кДж}{год \cdot m^3 \cdot ^0C};$$

де:  $t_v$  – внутрішня температура приміщення,  $^0 C$ ;

$t_n$  – мінімальна зовнішня температура під час опалювального періоду,  $^0 C$ .

$$q_{ч.в.о} = 15552 - (2,3 + 1,0) \cdot (18 - (-20)) = 1950221 \text{ кДж/год.}$$

Річна витрата пари на опалення та вентиляцію розраховується за формулою

$$Q_{п.о.в.} = q_{г.в.о} \cdot T_{отп} / 1000 \cdot i, \quad (3.17)$$

де:  $i$  – питома ентальпія пари,  $кДж/кг$ ,  $i = 2300 \text{ кДж/кг}$ .

Приймаючи, що тепловіддача 1 кг пари дорівнює 2300 кДж, а тривалість опалювального періоду дорівнює 4320 год, визначають необхідну кількість пари для опалення та вентиляції відповідно до формули

$$Q_{п.о.в.} = 1950221 - 4320 / 1000 - 2300 = 3663 \text{ т.}$$

Розрахунок річної потреби у воді.

Передбачаються дві системи водопостачання: для виробничих цілей і для господарсько-питних потреб.

Для виробничих цілей витрата води визначається за формулою

$$Q_{в.пр} = q_{в.пр} \cdot N_p, \quad (3.18)$$

де:  $q_{в.пр}$  – питома витрата води на виробничі цілі, віднесені на один об'єкт ремонту,  $м^3/рем.$

$$Q_{в.пр} = 0,04 \cdot 140 = 5,6 \text{ м}^3.$$

Для господарсько-питних потреб

$$Q_{в.гп} = q_{в} \cdot n_{п} - \Phi_{од} \cdot K_{сп} / 1000 \text{ м}^3, \quad (3.19)$$

де:  $q_{в.}$  – безперервна витрата води для господарсько-питних потреб 1-м споживачем, л/год. (0,4 л/год.);

$\Phi_{од}$  – річний фонд роботи споживачів, год;

$K_{сп}$  – коеф. попиту ( $K_{сп} = 0,35$ ).

$$Q_{в.гп} = 0,4 \cdot 3 \cdot 1967 - 0,35 / 1000 = 0,83 \text{ м}^3$$

## **РОЗДІЛ 4**

### **КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА**

#### **4.1 Обґрунтування актуальності розроблення**

Продуктивність праці виробничих робітників і якість виконання ремонту більшою мірою залежить від типу технологічного устаткування, що використовується на робочих місцях. Під час розбирання і складання мостів доводиться постійно повертати, виконуючи різноманітні операції. Виконання цих операцій з важкими вузлами на верстаті не тільки незручно, а й небезпечно. У даному розділі дипломного проєкту буде проведено розрахунок універсального станку для розбирання і складання мостів трактора. Для ремонтної майстерні сільськогосподарських підприємств важливо, щоб обладнання було максимально універсальним. Стенд, що розробляється, буде можливо використовувати для ремонту мостів як тракторів усіх моделей, так і вантажних автомобілів.

#### **4.2 Аналіз прототипів**

До станків висувають низку вимог. Використання в умовах ремонтного виробництва вимагає забезпечення необхідної надійності тобто безвідмовну роботу до наступної атестації. Для підвищення рівня технологічності та уніфікації за основу буде взято зразки аналогічного обладнання, вже освоєні вітчизняною промисловістю. З огляду на можливість використання станку персоналом без певних навичок до нього висуваються підвищені вимоги з техніки безпеки [16].

Стенд призначений для розбирання і складання заднього моста. Представляє зварену зі швелерів раму з ложементами, упором, піддоном. Задній міст встановлюється кожухами півосей на ложементи, картером на упор станка.

Габаритні розміри (мм) - 520×920×914.

Маса (кг) – 36.



Рис. 4.1. Стенд моделі М-411 для розбирання складання заднього моста автомобілів.

Стенд для ремонту редукторів Р-620 призначений для якісного і швидкого розбирання-збирання редукторів задніх автомобільних мостів марок КАМАЗ і ЗІЛ. Пристрій стаціонарної моделі, через великі розміри ремонтуваної техніки, має доволі значні масу і габарити. Обладнання не призначене для частого перенесення з місця на місце. Запуск агрегату здійснюється за допомогою ручного приводу.



Рис. 4.2. стенд для ремонту редукторів Р-620.

Технічні характеристики стенда для ремонту редукторів Р-620.

Тип: стаціонарний.

Вид: приводу ручний.

Розміри габаритні: 850×650×1000 мм.

Вага: 80 кг

Стенд призначений для використання на ділянках (постах) ремонту агрегатів автомобілів та інших транспортних машин в умовах стаціонарних і пересувних майстерень з ремонту техніки.



Рис. 8.3. Стенд для розбирання та складання мостів автомобілів мод. 5137ам.

Призначення: встановлення мостів автомобілів та інших транспортних машин багатоцільового і загальнотранспортного призначення для розбирання та збирання під час їх ремонту.

Тип: переносний, універсальний, розбірний зі змінною відстанню між стійками.

Максимальна маса встановлюваних на стенд мостів, кг:  $900 \pm 5\%$ .

Відстань між стійками стенда (опорами для моста):

- мінімальне 980 мм;
- максимальне 1060 мм.

Фіксація ремонтного моста на стенді за допомогою ланцюгових притисків і додаткової опори для картера головної передачі.

Габаритні розміри (довжина x ширина x висота), мм:  $1130 \times 805 \times 752$ .

Маса, кг: 53+2%

#### **4.3 Пристрій і принцип роботи конструкції**

Наразі на білоруському ринку стенди для ремонту задніх мостів представлені доволі бідно. Велика частина стендів призначена для ремонту задніх мостів вантажних автомобілів, таких як КамАЗ, МАЗ, КрАЗ. Усі стенди можна розділити на рухомі та стаціонарні. Конструкція стаціонарних стендів дещо простіша, але з огляду на те, що площі приміщень ремонтної майстерні необхідно використовувати максимально ефективно, вона є кращою. На більшості стендів мости закріплюють за допомогою затискачів або гвинтів. У дипломному проєкті запропоновано конструкцію стенда для розбирання-збирання заднього моста трактора МТЗ-80/82. Стенд буде обладнаний механізмом обертання поворотного столу. Габарити стенда в плані, мм: 2000×525×1635 мм. Маса стенду в зборі становить не більше 150 кг. Стенд, що розробляється, буде максимально універсальним, і при цьому позбавлений основних недоліків стендів, представлених на ринку. Загальний вигляд стенду для розбирання-збирання мостів трактора представлено на рис. 4.4.

Стенд складається з опорної плити, прикріпленої до фундаменту анкерними болтами. Стенд призначений для ремонту ведучих мостів шляхом утримання його на необхідній висоті і повороту на 360 градусів на рівні 1800 мм (на зручному рівні). Стенд має затискні пневматичні пристрої, які надійно фіксують ведучий міст від переміщень у різних площинах під час роботи. Підведення стисненого повітря здійснюється з кільцевої системи загальноцехового забезпечення, необхідний тиск 6-8 бар. Обертання ведучого моста навколо осі стенда здійснюється ручним способом. Стенд складається з 6 основних механізмів. 1 основа, яка кріпиться до фундаменту і виконує функцію опори. 2 стійка з поворотним пристроєм, призначена для повороту платформи навколо осі. 3 платформа, до якої кріпиться міст. 4 захвати для закріплення

моста для забезпечення його нерухомості. 5 лапа. 6 механізм регулювання захоплення.

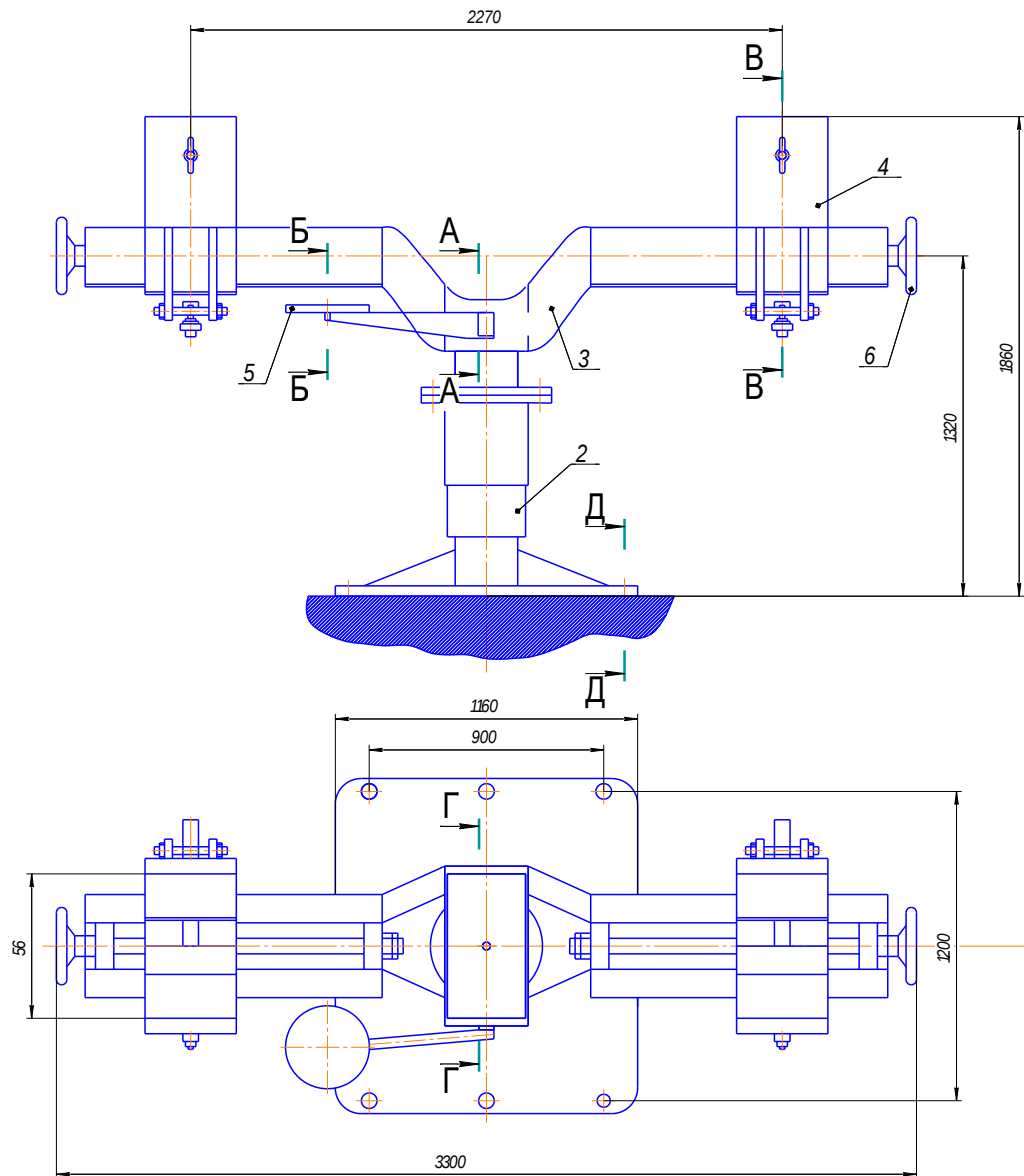


Рис. 4.4. Стенд для розбирання та складання мостів.

Пристосування дає змогу здійснювати складання та розбирання ведучого моста без використання підйомних механізмів, за принципом "поставив-зняв". Стенд дає змогу повертати ремонтований міст навколо осі стійки на 360 градусів, захвати утримують корпус моста нерухомо. Захвати мають можливість переміщатися вздовж платформи в одну або іншу сторону в межах платформи за рахунок механізму регулювання. Механізм регулювання забезпечений гвинтовою передачею, яка приводиться в дію ручним способом. Пересування

здійснюється обертанням рукоятки вручну. Встановлення і зняття ремонтного моста здійснюється за допомогою кранових механізмів.

#### 4.4 Технічні розрахунки

У технічних розрахунках виконаємо розрахунок гідроциліндра, який включає в себе розрахунки на міцність.

1) Розрахунок гідроциліндра на міцність виконуємо виходячи з корисного навантаження на штоку:

$$F = 40 \times 10^3 \text{ Н} \quad F = F_{\text{пол.}} = 40 \times 10^3 \text{ Н} \quad (4.1)$$

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{инер}} = 0 \text{ - не враховуємо.}$$

2) Тиск рідини в циліндрі вибираємо за корисним навантаженням:

Це фактичне зусилля, що розвивається циліндром: де  $\eta_{\text{max}} = 0,95$  - механічний коефіцієнт, що враховує втрати потужності на тертя між поршнем і циліндром.

$$F_{\text{пол}} = 40 \times 10^3 \text{ Н} \quad (4.2)$$

$$P_{\text{max}} = P_1 = 5 \text{ МПа} = 5 \times 10^6 \text{ Па} . \quad (4.3)$$

3) Розрахункова сила на штоку з урахуванням втрати потужності на тертя в циліндрі:

$$F_{\text{полн}} = F \eta_{\text{max}} F = \frac{F_{\text{полн}}}{\eta_{\text{max}}} = \frac{40 \times 10^3}{0,95} \quad (4.4)$$

4) Діаметр циліндра:

$$F = p \times A = p \times \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} ; \text{ звідки } D = \sqrt{\frac{4 \times 10^6 \times F}{\pi p}} \quad (4.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 10^6 \times 42105}{3,14 \times 5 \times 10^6}} = \sqrt{\frac{168421}{15,7}} = \sqrt{10727,5} = 103,5 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний діаметр  $D = 110 \text{ мм}$  ДСТУ.

5) Ширина поршня:

$$B \approx 0,5D; B = 0,5 \times 110 = 55 \text{ мм} \quad (4.6)$$

6) Товщина стінки гідроциліндра:

$$\delta \geq \frac{D}{2} \times \left( \sqrt{\frac{[\delta] + p}{[\delta] - p}} - 1 \right) \quad (4.7)$$

$$\delta = \frac{110}{2} \times \left( \sqrt{\frac{70 + 1,2 \times 5}{70 - 1,2 \times 5}} - 1 \right) = 55 \times \left( \sqrt{\frac{76}{64}} - 1 \right) = 4,95 \text{ мм}$$

З технічних міркувань для механічного оброблення і складання, приймаємо більшу товщину стінки циліндра  $\delta = 20 \text{ мм}$

7) Товщина плоского дна (кришки циліндра):

$$t \geq 0,4D \sqrt{\frac{p}{[\sigma]}} = 0,4D \sqrt{\frac{1,2p_{\max}}{[\sigma]}} = 0,4 \times 110 \sqrt{\frac{1,2 \times 5}{70}} = 13,2 \quad (4.7)$$

Прийнято  $t = 15 \text{ мм}$

8) Довжина ходу поршня і довжина циліндра, прийняті конструктивно:

$$S = 200 \text{ мм}$$

$$L = B + 2t + S = 55 + 2 + 15 + 200 = 285 \text{ мм} \quad (4.8)$$

9) Діаметр штока прийнятий за таблицею:

$$d = 0,5 \times 110 = 55 \text{ мм} \quad (8.9)$$

10) Вихідний кінець штока, що виступає, повинен мати достатню довжину для з'єднання кінця штока з робочим механізмом, прийнято  $l = 470 \text{ мм}$ .

Розроблено технологічний розділ дипломного проекту, що включає технологічний процес відновлення кришки заднього моста. На підставі аналізу технологічності деталі та чинного технологічного процесу запропоновано низку удосконалень. Замість морально застарілих моделей стендів запропоновано сучасні, більш продуктивні.

## ВИСНОВКИ

Вимоги сучасних стандартів до якості продукції ставлять перед технологами завдання з вишукування шляхів удосконалення технологічних процесів відновлення деталей. До напрямів удосконалення процесу відновлення деталей слід віднести розроблення, проектування, виготовлення та впровадження пристосувань. У конструкторській розробці наведено загальний вигляд стенду для розбирання зі збирання мостів і зроблено техніко-економічний розрахунок витрат на виготовлення цього пристосування. Застосування універсальних пристосувань дає змогу обґрунтовано знизити вимоги до кваліфікації слюсаря основного виробництва (у середньому на розряд), об'єктивно регламентувати тривалість виконуваних операцій і розцінки, розширити технологічні можливості обладнання.

Розроблено більш раціональне технологічне планування ділянки з ремонту мостів, підібрано і розставлено технологічне обладнання відповідно до норм і вимог. Усе це дає змогу організувати технологічний процес ремонту мостів на доволі високому рівні: правильне розміщення обладнання дає змогу робітникам рухатися без перешкод; елементи виробничої естетики сприятливо впливають на робітників, даючи їм змогу працювати на повну силу.

Під час організації технологічного процесу ремонту кришки заднього моста намічено здійснити комплекс заходів, спрямованих на забезпечення охорони праці та екології, що поліпшить умови праці, забезпечить оптимальний режим здійснення технологічного процесу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стариченко А. Методи планування виробничої програми технічного сервісу МТП. Мелітополь: ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.
2. Болтянський Б.В. Удосконалення технічного сервісу машин і обладнання тваринницьких ферм. Київ: Аграрна наука, 2018. 220 с.
3. Кравченко І.О. Організація технічного обслуговування машинно-тракторного парку. Харків: ХНТУСГ, 2020. 315 с.
4. Смирнов М.П. Технологія технічного обслуговування машин. Одеса: ОНАХТ, 2017. 280 с.
5. Петренко В.В. Основи технічного сервісу сільськогосподарських машин. Львів: ЛНАУ, 2021. 290 с.
6. Мельник І.М. Сучасні методи діагностики та ремонту сільськогосподарських машин. Вінниця: ВНАУ, 2019. 305 с.
7. Дяченко О.П. Інноваційні технології в технічному сервісі машинно-тракторного парку. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. 340 с.
8. Шевченко О.Г. Організація і технологія технічного обслуговування машин. Миколаїв: НУК, 2018. 260 с.
9. Гончарук В.В. Методи вдосконалення технічного обслуговування МТП. Полтава: ПДАА, 2021. 280 с.
10. Іванов І.І. Основи технічного сервісу автомобільного транспорту. – Київ: Наука, 2019. 300 с.
11. Сидоренко В.М. Технологія технічного обслуговування машин та обладнання. Київ: НАУ, 2017. 310 с.
12. Коваленко С.С. Інноваційні технології у технічному сервісі сільськогосподарських машин. Суми: СНАУ, 2018. 270 с.
13. Ткаченко Л.П. Діагностика і ремонт машинно-тракторного парку. Запоріжжя: ЗНУ, 2020. 320 с.

14. Рибалка М.А. Системи технічного сервісу машинно-тракторного парку. – Черкаси: ЧНУ, 2021. 290 с.
15. Василенко В.В. Інноваційні рішення в технічному сервісі МТП. Умань: УНУС, 2019. 280 с.
16. Зайцев І.О. Управління технічним сервісом сільськогосподарських машин. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. 310 с.
17. Бойко Ю.В. Новітні технології в технічному сервісі машин. Луцьк: ЛНТУ, 2020. 300 с.
18. Корольов С.П. Технічне обслуговування і ремонт машин. Херсон: ХДАУ, 2019. 295 с.
19. Федоренко А.І. Технічний сервіс сільськогосподарської техніки. Рівне: НУВГП, 2018. 270 с.
20. Яковенко П.С. Організація технічного обслуговування МТП. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. 285 с.