

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

Факультет інженерії та енергетики  
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Лісовський Кіріл Русланович**

**УДК 621.923**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ МРМ З  
РОЗРОБКОЮ ХОНІНГУВАЛЬНОГО ПЕРЕНОСНОГО ВЕРСТАТА ДЛЯ  
ПІДГОНКИ ГІЛЗ НА ДВИГУНАХ ПІД ЧАС РЕМОНТУ В УМОВАХ  
МАЙСТЕРНІ**

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  
\_\_\_\_\_ Лісовський К.Р.

**Керівник роботи**  
Боровський В.М.  
старший викладач

**Житомир – 2024**

## АНОТАЦІЯ

*Лісовський Кіріл Русланович. Обґрунтування параметрів та режимів роботи МРМ з розробкою хонінгувального переносного верстата для підгонки гільз на двигунах під час ремонту в умовах майстерні. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

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

Кваліфікаційна робота присвячена розробці та оптимізації технологічних процесів ремонтних робіт на двигунах внутрішнього згоряння. Основна увага приділяється створенню та впровадженню нового хонінгувального переносного верстата, який забезпечить високу точність підгонки гільз у майстернях, зменшивши час та витрати на ремонт.

У ході проекту проведено аналіз існуючих методів та обладнання для підгонки гільз, виявлено їхні основні недоліки та обмеження.

В рамках проекту було визначено оптимальні параметри та режими роботи нового верстата, проведено розрахунки та моделювання його конструкції.

Проект має важливе практичне значення для ремонтних майстерень, оскільки запропоноване рішення дозволяє здійснювати високоточну обробку гільз безпосередньо в умовах майстерні, знижуючи потребу у складних та дорогих стаціонарних верстатах. Впровадження розробленого верстата сприятиме підвищенню ефективності ремонтних робіт та забезпеченню високої якості відновлених двигунів.

*Ключові слова: хонінгувальний верстат, підгонка гільз, двигуни внутрішнього згоряння, ремонтні роботи, майстерня, параметри та режими роботи.*

## ANNOTATION

*Lisovsky Kirill Ruslanovich. Substantiation of the parameters and modes of operation of the MRM with the development of a portable honing machine for fitting engine liners during repair in a workshop.* – 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 the development and optimisation of technological processes for repair work on internal combustion engines. The main focus is on the creation and implementation of a new honing portable machine that will ensure high accuracy of liner fitting in workshops, reducing the time and cost of repairs.

The project analysed the existing methods and equipment for honing sleeves and identified their main shortcomings and limitations.

The project identified the optimal parameters and operating modes of the new machine, performed calculations and modelled its design.

The project is of great practical importance for repair shops, as the proposed solution allows for high-precision machining of shell casings directly in the workshop, reducing the need for complex and expensive stationary machines. The introduction of the developed machine will help to increase the efficiency of repair work and ensure the high quality of the restored engines.

*Keywords: honing machine, liner fitting, internal combustion engines, repair work, workshop, parameters and operating modes.*

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП.....                             | 5  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....    | 8  |
| РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....   | 19 |
| РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА..... | 40 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....                 | 46 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....        | 47 |

## ВСТУП

Головний напрям розвитку сучасного сільського господарства полягає в його подальшій індустріалізації, основою якої служить система машин, що забезпечує комплексну механізацію й автоматизацію сільськогосподарського виробництва.

Технічне переозброєння сільського господарства потребує подальшого вдосконалення організації та технології ремонту машино-тракторного парку, а також його технічного обслуговування.

Систематичне технічне обслуговування сучасних машин масового виробництва та їхній ремонт разом із періодичною заміною недовговічних деталей на сьогодні є об'єктивною необхідністю, оскільки не можна створити машини, які слугували б у споживачів увесь термін експлуатації у складі вихідних елементів.

На своєму шляху розвитку ремонтне виробництво зазнало організаційного перетворення і зустрічало чимало труднощів. У ремонтне виробництво щорічно вкладали мільйони гривень. Підвищення якості відремонтованої техніки, зниження витрат на її ремонт і обслуговування безперервно пов'язані з оптимальним розміщенням, спеціалізацією, кооперуванням і виробничою потужністю обслуговувальних майстерень з раціональним їх використанням.

В умовах багатокладності сільського господарства найширшою мережею агросервісу, найбільш наближеною до безпосереднього виробника, можуть стати майстерні пункти і станції технічного обслуговування машинотракторного парку господарств. Ситуація, що склалася в аграрно-промисловому комплексі, змушує займатися вирішенням питання організації технічного обслуговування та ремонту машино-тракторного парку в нових економічних відносинах. Тому в нинішніх умовах виникла необхідність розроблення нових ефективних проєктів із виконання ремонтних робіт, стосовно ремонтно-обслуговувальних робіт.

У зв'язку з цим **метою цього дипломного проєкту** є розробка заходів і технологічних рішень, спрямованих на вдосконалення організації та технології і виконання ремонтно-обслуговувальних робіт у центрально-ремонтній майстерні.

Виходячи з поставленої мети, сформульовано такі **завдання**:

1. розробити річний план-графік проведення ТР і ТО за МТП;
2. розробити конструкцію хонінгувального переносного верстата;
3. визначити оптимальні технологічні режими та параметри роботи верстата, що забезпечують високу якість обробки поверхонь гільз.

**Об'єкт дослідження:** технологічний процес хонінгування гільз циліндрів ДВЗ.

**Предмет дослідження:** закономірності впливу конструктивних параметрів хонінгувального переносного верстата для підгонки гільз на техніко-економічні показники технологічного процесу ремонту ДВЗ.

**Перелік публікацій за темою роботи:**

1. Савченко В. М., Лис В. І., Лісовський К. Р., Рабченко А. О., Весельський В. І., Голеніцький О. В. Зарубіжний досвід технічного сервісу машин і обладнання. Збірник тез Х-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. 34-35.

2. Боровський В. М., Лісовський К. Р., КУЯТ В. В. Технологія плосковершинного хонінгування при ремонті ДВЗ. 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. 86-89

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє розроблений верстат для підгонки гільз на двигунах під час ремонту.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань.

Загальний обсяг роботи становить 47 сторінок комп'ютерного тексту, містить 3 рисунки та 11 таблиць.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### **1.1 Узагальнення передового досвіду з організації та технології обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві**

У зв'язку зі специфічними особливостями сільськогосподарського виробництва, організація і проектування ремонтно-обслуговувальних підприємств становить особливі труднощі. До цих особливостей належать: велика різномарочність, типорозмірність і неоднакова складність конструкції машин; сезонність розвантаження машин в окремих ґрунтово-кліматичних зонах навіть за однакового наробітку; нерівномірний розподіл техніки. Усі ці особливості необхідно враховувати при створенні та вдосконаленні ремонтно-обслуговувальної бази агропромислового комплексу, оскільки вони значною мірою впливають на витрати виробництва сільськогосподарської продукції.

Відповідно до збільшення кількісного складу машинобудівного парку, зі зміною конструкції, а також з урахуванням науково-технічних розробок і досвіду роботи передових підприємств, удосконалюють і ремонтно-обслуговувальну базу сільського господарства. Змінюють структуру бази і типи підприємств.

Спеціалізація, концентрація і кооперація підприємств є основними напрямками вдосконалення і розвитку ремонтно-обслуговувальної бази сільського господарства, що забезпечують підвищення тенденції до скорочення програм і чисельності підприємств, зайнятих капітальним ремонтом повнокомплектних машин, зниження замовлень інших спеціалізованих робіт, які виконуються майстернями господарств і об'єднань.



## 2.2 Розрахунок ремонтно-обслуговувальних робіт у МРМ.

Розрахунок кількості ремонтно-обслуговувальних робіт МРМ.

Ремонтна майстерня призначена для проведення поточного ремонту і технічного обслуговування об'єктів МТП і обладнання МЖФ. Виробнича діяльність майстерні кооперується з роботою ремонтних підприємств, які проводять номінальний ремонт машин, агрегатів і вузлів, а також централізоване відновлення деталей, ремонт автотракторної гуми та акумуляторних батарей.

Таблиця 2.1 – Склад МТП

| №  | Найменування та марка машини | Кількість |
|----|------------------------------|-----------|
| 1. | Трактори:                    |           |
|    | МТЗ-82                       | 15        |
|    | ЮМЗ-8040                     | 4         |
|    | Т-25                         | 6         |
|    | JD-6620                      | 2         |
|    | JD-8420                      | 3         |
|    | К-700                        | 1         |
|    | Т-70                         | 1         |
| 2. | Автомобілі:                  |           |
|    | ГАЗ                          | 3         |
|    | Камаз                        | 8         |
| 3. | Комбайни:                    |           |
|    | Зернозбиральні JD            | 4         |
|    | Картоплезбиральні            | 3         |
|    | Лукозбиральні                | 4         |
| 4. | Сільськогосподарські машини: |           |
|    | БДТ-6                        | 3         |
|    | БЗ                           | 40        |
|    | СЗ-5,4                       | 4         |
|    | КПС-4,2                      | 8         |
|    | Плуг оборотний 8-корпусний   | 3         |
|    | Плуг оборотний 4-корпусний   | 2         |
|    | Плуг ПЛН-5-35                | 1         |
|    | Обприскувачі навісні         | 5         |
|    | Обприскувачі причіпні        | 6         |
|    | СПЧ-8                        | 6         |
|    | ВР-3                         | 6         |
|    | МВУ-6                        | 4         |
|    | 2ПТС4                        | 8         |
|    | БДС                          | 2         |
|    | Жатка до комбайна JD         | 4         |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Картоплесаджалка        | 3 |
| КРН-12                  | 2 |
| Сівалка дрібнонасіннєва | 1 |

Визначення річної програми робіт МРМ встановлюють залежно від обсягу ремонтно-обслуговувальних робіт. Виробнича діяльність МРМ будується на кооперуванні з іншими ремонтними підприємствами, що виконують капітальний ремонт машин, агрегатів, вузлів, а також відновлення деталей.

У майстерні передбачено цехи з регулювання паливної апаратури, силового та автотранспортного обладнання, системи змащення і гідросистеми. Для відновлення деталей майстерня має слюсарно-механічний, зварювальний цехи.

Таблиця 1.2. – Напрацювання і трудомісткість до капітального і поточного ремонту.

| Марка трактора | Середнє напрацювання в м/год |      | Середня трудомісткість на виконання ТО люд/год |      |
|----------------|------------------------------|------|--|------|
|                | КР                           | ТР   | ТО-3   | ТО-2 |
| МТЗ-82         | 6000                         | 1920 | 22   | 7,7  |
| ЮМЗ-8040       | 6500                         | 1920 | 29   | 7,6  |
| Т-25           | 5000                         | 1920 | 20   | 7,5  |
| К-700          | 6500                         | 1920 | 47   | 6,5  |
| Т-70           | 5000                         | 1920 | 25   | 4,1  |
| JD-8420        | 6500                         | 1920 | 47   | 6,5  |
| JD-6620        | 6500                         | 1920 | 47   | 6,5  |

Визначаємо кількість капітальних ремонтів за формулою.

$$K_{кр} = W N_{іxi} / W_{кр} \quad (1.1)$$

де:  $W_{ні}$  – плановане річне напрацювання, м-год.

$N_i$  – напрацювання до капітального ремонту, м-год.

$W_{кр}$  - кількість машин цієї марки.

Для трактора МТЗ-82

$$K = 2000_{кр} \times 15/6000 = 5 \text{ шт.}$$

Для трактора МТЗ-82 приймаємо  $K_{кр} = 5$  шт, оскільки округлення числа проводиться в більший бік за умови, що кількість ремонтів  $\geq 0,8$ . Для інших марок тракторів розрахунки проводяться аналогічно, значення  $K_{кр}$  і прийняті значення дивимося в таблиці 1.2

Розрахунок кількості поточних ремонтів

$$K_{тр} = W_{ni} N_i / W_{тр} - K_{кр} \quad (1.2)$$

$W_{тр}$  – напрацювання до поточного ремонту.

Для трактора МТЗ-82

$$K = 2000_{тр \times} 15/1920 - 5 = 10,6$$

Результати обчислень заносимо в табл. 1.2

Розрахунок кількості ТО-3 для тракторів.

$$K_{ТО3} = W_{ni} N_i / W_{ТО3} - (K_{кр} + K_{тр}) \quad (1.3)$$

Де:  $W_{ТО3}$  – на працювання до ТО-3

Для трактора МТЗ-82

$$K = 2000_{ТО3 \times} 15/1000 - (5+10) = 15$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 1.3.

Розрахунок кількості ТО-2 тракторів

$$K_{ТО2} = W_{ni} N_i / W_{ТО2} - (K_{кр} + K_{тр} + K_{ТО3}) \quad (1.4)$$

Де:  $W_{ТО2}$  = напрацювання до ТО-2

Для трактора МТЗ-82

$$K = 2000_{ТО2 \times} 15/250 - (5+10+15) = 90$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 1.3.

Розрахунок кількості ремонтів автомобілів.

Кількість капітальних ремонтів розраховується за формулою 1.1.

Розрахунок ведеться на прикладі автомобіля ГАЗ-53, результати обчислень заносимо в таблицю 1.3.

Для автомобіля ГАЗ-53 пробіг становить 250000 км.

$$DO = 40000_{кр \times} 3/250000 = 0,48$$

Приймаємо  $K_{кр} = 0$  шт.

Кількість поточних ремонтів розраховується за формулою 1.2.

$$ДО = 40000 \cdot 3 / 60000 - 0 = 2_{тр \times}$$

Приймаємо  $K = 2_{шт.тр}$

Кількість ТО-2 для автомобіля ГАЗ-53.

$$K_{ТО2} = W_{ни} N_i / W_{ТО2} - (K_{кр} + K_{тр}) \quad (1.5)$$

Для ГАЗ-53  $W_{ТО2} = 15000$  км.

$$K = 40000_{ТО2 \times} 3 / 15000 - (2 + 0) = 6$$

Приймаємо  $K_{ТО2} = 6$  шт.

Кількість ТО-1 для автомобілів.

$$K_{ТО1} = W_{ни} N_i / W_{ТО1} - (K + K_{кртр} + K_{ТО2}) \quad (1.6)$$

Для ГАЗ-53  $W_{ТО1} = 3750$  км.

$$ДО = 40000_{ТО1 \times} 3 / 3750 - (2 + 0 + 6) = 24$$

Приймаємо  $K_{ТО1} = 24$  шт.

#### 1.2.1.6 Розрахунок кількості поточних ремонтів комбайнів.

Кількість поточних ремонтів комбайнів на прикладі комбайна JD проводиться за формулою. Коефіцієнт охоплення беремо з таблиці 34(2).

$$K = K N_{трох \times i} \quad (1.7)$$

$$K_{тр} = 0,75 \cdot 4 = 3_{\times}$$

Приймаємо  $K = 3_{тр}$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.3.

Розрахунок кількості поточних ремонтів сільськогосподарських машин і знарядь.

Кількість поточних ремонтів сільськогосподарських машин і знарядь на прикладі БДТ-6 проводиться за формулою. Коефіцієнт охоплення беремо з таблиці 34(2).

$$K = K N_{трох \times i}$$

$$K_{тр} = 0,65 \times 3 = 1,95.$$

Приймаємо  $K = 2_{тр}$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Кількість ремонтів і ТО за МТП

| Найменування та марка машин | ТО-1         |          | ТО-2         |          | ТО-3         |          | ТР           |          | КР           |          |
|-----------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
|                             | розрахункове | прийняте | розрахункове | прийняте | розрахункове | прийняте | розрахункове | прийняте | розрахункове | прийняте |
| 1) Трактори:                | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        |
| МТЗ-82                      | -            | -        | 90           | 90       | 15           | 15       | 10,6         | 10       | 5            | 5        |
| ЮМЗ-8040                    | -            | -        | 9,8          | 10       | 2,2          | 2        | 1,6          | 1        | 0,4          | 0        |
| Т-25                        | -            | -        | 14,2         | 14       | 2,8          | 3        | 1,5          | 1        | 0,96         | 1        |
| К-700                       | -            | -        | 4,2          | 4        | 1,3          | 1        | 0,67         | 0        | 0,2          | 0        |
| JD-8420                     | -            | -        | 4,2          | 4        | 1,3          | 1        | 0,67         | 0        | 0,6          | 0        |
| Т-70                        | -            | -        | 2,8          | 3        | 0,95         | 1        | 0,49         | 0        | 0,19         | 0        |
| JD-6620                     | -            | -        | 8,4          | 8        | 1,6          | 1        | 1,35         | 1        | 0,4          | 0        |
| 2) Автомобілі:              | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        |
| ГАЗ                         | 24           | 24       | 6            | 6        | -            | -        | 2            | 2        | 0,48         | 0        |
| КАМАЗ                       | 43           | 43       | 9,8          | 10       | -            | -        | 2,2          | 2        | 0,91         | 1        |
| 3) Комбайни:                | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        |
| JD                          | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 3            | 3        | -            | -        |
| DR-1500                     | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 4,9          | 5        | -            | -        |
| 4) С/г машини:              | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        | -            | -        |
| БДТ-6                       | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 1,95         | 2        | -            | -        |
| БЗ-0,8                      | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 26           | 26       | -            | -        |
| СЗ-5,4                      | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 2,6          | 2        | -            | -        |
| КПС                         | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 6,4          | 6        | -            | -        |
| КРН-5,4                     | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 4,5          | 4        | -            | -        |
| Плуги                       | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 4,8          | 5        | -            | -        |
| Обприскувачі                | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 6,05         | 6        | -            | -        |
| СПЧ-8                       | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 3,9          | 4        | -            | -        |
| ВР-3                        | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 3            | 3        | -            | -        |
| МВУ-6                       | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 2,8          | 3        | -            | -        |
| 2ПТС-4                      | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 4            | 4        | -            | -        |
| БДС                         | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 1,6          | 1        | -            | -        |
| Жатка до комбайна JD        | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 2,8          | 3        | -            | -        |
| Картоплесаджалка            | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 2,1          | 2        | -            | -        |
| КРН-12                      | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 1,5          | 1        | -            | -        |
| Сівалка дрібнонасінна       | -            | -        | -            | -        | -            | -        | 0,65         | 0        | -            | -        |

Розрахунок загальної трудомісткості виконання ремонтно-обслуговувальних робіт.

Розрахунок загальної трудомісткості здійснюється виходячи з трудомісткості проведення ТО і ремонтів по МТП господарства. Загальна трудомісткість необхідна для визначення якості робітників за МРМ.

Таблиця 1.4 – Загальна трудомісткість

| Марка трактора | Трудомісткість ТР люд.год.<br>на 100 м/год |
|----------------|--|
| Трактори:      |  |
| МТЗ-82         | 100  |
| ЮМЗ-8040       | 86,3                                       |
| Т-25           | 60,8                                       |
| К-700          | 270  |
| Т-70           | 120,8                                      |
| JD-8420        | 270  |
| JD-6620        | 220  |
| Комбайни:      |  |
| JD             | 230  |
| DR-1500        | 69   |
| Автомобілі:    |  |
| ГАЗ            | 5,9  |
| КАМАЗ          | 10,5                                       |

Обсяг ремонтно-обслуговувальних робіт за тракторами.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1} K_i T_i \quad (1.8)$$

де:  $K_i$  – кількість відповідних видів ремонтних робіт за кожною маркою окремо.

$T_i$  – трудомісткість виконання ремонтно-обслуговувальних робіт, люд.год, таблиця 26(1).

Трудомісткість поточного ремонту тракторів:

$$T_{\Sigma TP} = 1920 + 165,6 + 116,7 + 422,4 = 2624,6 \text{ люд.год.}$$

Трудомісткість ТО-2 і ТО-3 тракторів визначається за формулою:

$$\sum T_{mo} = \sum [(T_{(mo-3)j} \times K_{(mo-3)j}) + (T_{(mo-2)j} \times K_{(mo-2)j})]$$

$T_{(mo-3)j}$  і  $T_{(mo-2)j}$  див. табл. 1.2.1.

$$\sum T_{mo} = 614 + 990,3 = 1604,3 \text{ люд.год.}$$

Сума поточних ремонтів і ТО тракторів визначається за формулою:

$$\sum T_{mp \text{ i } mo} = \sum T_{mp} + \sum T_{mo} = 2624,6 + 1604,3 = 4228,9 \text{ люд.год.}$$

Обсяг ремонтно-обслуговувальних робіт за автомобілями

Визначаємо трудомісткість на виконання поточних ремонтів автомобілів за такою залежністю:

$$T_{mpj} = 0,001 \times W_{bni} \times N_j \times g_i \quad (1.9)$$

$W_{bni}$  – напрацювання;

$N_j$  – кількість даної марки;

$g_i$  – питома трудомісткість на виконання ТР, люд.год. на 100 км пробігу автомобілів.

ГАЗ - 5,9 люд.год.

КАМАЗ - 10,5 люд.год.

$$\text{ГАЗ} - T_{mpj} = 0,001 \times 40000 \times 3 \times 5,9 = 708 \text{ люд.год.}$$

$$\text{КАМАЗ} T_{mpj} = 0,001 \times 40000 \times 8 \times 10 = 3360 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{mp}^A = 708 + 3360 = 4068 \text{ люд.год.}$$

Тоді сумарна трудомісткість на виконання ТО-2 автомобілів становить суму трудомісткості на виконання ТР за кожною маркою автомобіля.

Трудомісткість на виконання ТО-2 визначається за такою залежністю:

$$\sum T_{(mo-2)j} = \sum [(K_{(mo-2)j} \times T_{(mo-2)j}) + (K_{(mo-1)j} \times T_{(mo-1)j})] \quad (1.10)$$

$T_{(mo-2)j}$  і  $T_{(mo-1)j}$  – трудомісткість на виконання ТО-2 і ТО-1 відповідної марки автомобіля

$T_{(mo-2)j}$ :

ГАЗ - 16,8 люд.год.

КАМАЗ - 18,9 люд.год.

$T_{(mo-1)j}$ :

ГАЗ - 5,2 люд.год.

КАМАЗ - 4,4 люд.год.

$$\text{ГАЗ} T_{mo-2} = 16,8 \times 6 = 100,8 \text{ люд.год.}$$

$$T_{mo-1} = 5,2 \times 24 = 124,8 \text{ люд.год.}$$

$$\text{КАМАЗ} T_{mo-2} = 18,9 \times 10 = 189 \text{ люд.год.}$$

$$T_{mo-1} = 4,4 \times 43 = 189,2 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{TO}^A = 100,8 + 124,8 + 189 + 189,2 = 603,8 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{TR i TO}^A = 4068 + 603,8 = 4671,8 \text{ люд.год.}$$

Обсяг ремонтно-обслуговувальних робіт за комбайнами.

Сумарна трудомісткість поточного ремонту.

$$JD T = 165_{тр} \times 3 = 495 \text{ люд.год.}$$

$$DR T = 95_{тр} \times 5 = 475 \text{ люд.год.}$$

$$\sum T_{тр}^k = 495 + 475 = 970 \text{ люд.год.}$$

Таблиця 1.5 – Загальна трудомісткість виконання ремонтно-обслуговувальних робіт по сільськогосподарських машинах.

| Марка с/г машин         | Трудомісткість люд.год. | $T_{тр}$ |
|-------------------------|-------------------------|----------|
| БДТ-6                   | 39                      | 78       |
| БЗ                      | 1.25                    | 32,5     |
| СЗ-5.4                  | 52                      | 104      |
| КПС                     | 32                      | 192      |
| КРН-5,4                 | 32                      | 128      |
| Плуги                   | 37                      | 185      |
| Обприскувачі            | 38                      | 228      |
| СПЧ-8                   | 52                      | 208      |
| ВР-3                    | 38                      | 114      |
| МВУ-6                   | 38                      | 114      |
| 2ПТС4                   | 32                      | 128      |
| БДС                     | 39                      | 39       |
| Жниварки                | 52                      | 156      |
| Картоплесаджалки        | 52                      | 104      |
| КМН-12                  | 32                      | 32       |
| Сівалка дрібнонасіннева | 52                      | 0        |

$$\sum T_{тр}^{с/г} = 1842,5$$

Сумарна трудомісткість на виконання ремонтно-обслуговувальних робіт у МРМ за МТП за формулою.

$$\sum T_{МТП} = \sum T_{тр.ов.} + \sum T + \sum T_{авт комб} + \sum T_{с/г м.} \text{ ЛЮД.ГОД.} \quad (1.11)$$

$$\sum T_{МТП} = 4228,9 + 4671,8 + 970 + 1842,5 = 11713,2 \text{ люд.год.}$$

Обсяг додаткових робіт



Крім основних робіт, у МРМ виконуються і додаткові роботи, які приймають у відсотковому відрахуванні до основних робіт. Додаткові роботи включають у себе такі види робіт:

1. Ремонт обладнання МРМ.  $T_{\text{МРМ}} = (8...10\%) \sum T_{\text{МТП}}$

$$T_{\text{МРМ}} = 1171 \text{ люд-год}$$

2. виготовлення та відновлення деталей.  $T_{\text{виг}} = (5...7\%) \sum T_{\text{МТП}}$

$$T_{\text{виг}} = 820 \text{ люд-год}$$

3. Ремонт технологічного оснащення.  $T_{\text{ос}} = (3...5\%) \sum T_{\text{МТП}}$

$$T_{\text{ос}} = 585 \text{ люд-год}$$

4. Ремонт і обслуговування механізмів та обладнання тваринницьких ферм  $T_{\text{мтф}} = (5...8\%) \sum T_{\text{МТП}}$

$$T_{\text{мтф}} = 585 \text{ люд-год}$$

5. Інші роботи (послуги стороннім організаціям)  $T_{\text{пр}} = 10\% \sum T_{\text{МТП}}$

$$T_{\text{пр}} = 1171 \text{ люд-год}$$

Загальні витрати на виконання додаткових робіт визначаються як сума за кожним видом робіт.

Загальний обсяг робіт, виконаний у МРМ, визначається за залежністю:

$$T = \sum T + \sum T_{\text{загМТПдоп}} = 11713,2 + 4332 = 16045,2 \text{ люд. год.}$$

### 1.3 Розробка річного плану-графіка проведення ТР ТО за МТП

Розробка плану-графіка виконується з урахуванням планового обсягу робіт, який буде виконуватися в МРМ. Виходячи з організаційно-виробничої структури в МРМ виконуються різні ремонти над автомобілями, тракторами, сільськогосподарською технікою та допоміжні роботи.

Розроблення плану-графіка здійснюють з урахуванням використання машин за графіком. При цьому в зимові місяці планується до 80% виконання поточного ремонту за тракторами. Решта обсягу робіт в осінньо-весняний період ТО тракторів розподіляється таким чином: 75% влітку і 25-50% у

зимовий період. Обсяг робіт з ремонту і ТО автомобілів рекомендується розподілити рівномірно протягом року.

Розподіл обсягу робіт у плані-графіку має бути таким, щоб забезпечити готовність ремонтних виробів за 20 днів до початку польових робіт.

Ремонт комбайнів планується рівномірно, починаючи відразу після завершення с/г робіт. Під час розподілу обсягу по місяцях необхідно домогтися рівномірного навантаження по кожному місяцю.

Рівномірність завантаження може бути досягнута за рахунок розсортування засобів ремонту комбайнів, с/г машин і допоміжних робіт. На підставі виконаних розрахунків розробляють річний план-графік завантаження МРМ (див. таблицю на 2 аркуші графічної частини)

## РОЗДІЛ 2

### ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

#### 2.1 Розробка графіка завантаження МРМ

Виходячи з обсягів робіт за кожним місяцем і за видами робіт розраховуємо потрібну кількість виробничих робіт за формулою:

$$K_p = T_i / \Phi_n \quad (2.1)$$

де:  $T_i$  – трудомісткість робіт цього виду, що виконуються в цей місяць.

$\Phi_n$  – номінальний фонд часу робітника на місяць. Дані вносимо в табл.

2.1.

$$\Phi = D_p t_{зм} + D_n(t_{зм} - 1), \quad (2.2)$$

де:  $D_p$  – кількість робочих днів у місяці.

$D_n$  – кількість святкових днів у місяці.

$t_{зм}$  – тривалість зміни, год.

Таблиця 2.1 – Фонди часу майстерні за місяцями.

| Місяця року |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| I           | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII |
| 143         | 151 | 168 | 160 | 168 | 176 | 179 | 158  | 176 | 168 | 176 | 184 |

При використанні таких місячних фондів часу номінальний річний фонд становив 2004 год.

Для побудови графіка завантаження необхідно розрахувати потрібну кількість робітників за кожним видом робіт для всіх місяців року. Результати заносимо в таблицю (див. додаток). Ці дані є вихідними для побудови графіка завантаження МРМ. Графік завантаження будуємо за координатами: по осі абсцис – номінальні фонди часу робітника за місяцями, по осі ординат – розрахункова чисельність робітників для виконання відповідного виду робіт. Для узгодження термінів проведення ремонту техніки під графіком завантаження будується графік виконання польових робіт. 0,08

## 2.2 Розрахунок потрібної кількості робітників

Із графіка завантаження МРМ видно, що кількість виробничих робітників становить 8 осіб.

Число допоміжних робітників приймають у розмірі до 5% від наступного:

$$ДО = 8_{вс} \times 0,05 = 0,4$$

Приймаємо одного комірника-інструментальника.

Число інженерно-технічних робітників (ІТП) і службовців приймає в розмірі 14% від середньорічної кількості виробничих і допоміжних робітників.

$$КИТР_{iC} = 9 \times 0,14 = 1,26$$

Приймаємо 2 людини.

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу (МОП) під час розрахунку беруть у розмірі 8% від суми середньорічного числа  $K_{пр}$  і  $K_{вс}$

$$K = 9_{моп} \times 0,08 = 0,72$$

До складу МОП входить одна прибиральниця

$M_{тот}$  ремонтної майстерні становить:

$$До_о = 8 + 1 + 2 + 1 = 12 \text{ осіб.}$$

## 2.3 Розподіл загальної трудомісткості за видами робіт, формування робочих місць і виробничих дільниць

Машинно-ремонтна майстерня господарства складається в основному з таких виробничих дільниць:

- зовнішнього очищення та миття;
- розбірного мийного відділення;
- дефектування та комплектування;
- мотороремонтного та ремонту агрегатів;

- мідняцько-жерстяницький;
- ремонту паливної апаратури, карбюраторів і гідросистеми;
- ремонту с/г машин;
- ковальсько-зварювальне;
- слюсарно-механічне;
- діагностики та ТО.

Крім того, у майстерні передбачаються спеціальні приміщення:

- інструментально-роздавальна комора;
- склад;
- санвузол;
- кабінет зав. майстернею.

Трудомісткість робіт усіх видів розподіляють по дільницях МРМ. Процентні повідомлення трудомісткості наведено в таблиці 2.4. А зведені дані щодо визначення кількості робітників по відділеннях наведено в таблиці 2.5.

Дійсний фонд часу виробничого робітника знаходимо за формулою:

$$\Phi = \Phi_{\text{дрнр}} \eta_{\text{р}} \quad (2.3)$$

де:  $\Phi_{\text{дрнр}}$  – номінальний річний фонд часу робітника, год

$\eta_{\text{р}}$  – коефіцієнт використання робочого часу (див. табл. 50 [4])

Кількість робітників за спеціальністю спискова і явочна визначається за формулами:

$$K = T_{\text{сп}\Sigma i} / \Phi_{\text{д}} \quad (2.4)$$

$$K_{\text{я}} = T_{\Sigma i} / \Phi_{\text{н}} \quad (2.5)$$

Таблиця 2.2 – Фонд часу робочого

| Найменування ділянки | Розряд | Трудомісткість робіт люд/год | Фонд часу робочого |         |
|----------------------|--------|------------------------------|--------------------|---------|
|                      |        |                              | Номінальний        | Дійсний |
| Розбірні             | 2      | 378,66                       | 2004               | 1783,56 |
| Мийні                | 2      | 263,99                       | 2004               | 1783,56 |
| Шпалерно-малярські   | 3      | 447,91                       | 2004               | 1763,52 |
| Столярно-обробні     | 2-3    | 220,43                       | 2004               | 1803,6  |
| Шиноремонтні         | 2-3    | 212,45                       | 2004               | 1783,56 |
| Дифектувальні        | 4-5    | 180,47                       | 2004               | 1763,52 |

|                            |     |         |      |         |
|----------------------------|-----|---------|------|---------|
| Комплектувальні            | 4-5 | 151,42  | 2004 | 1803,6  |
| Випробувально-регулювальні | 4   | 838,26  | 2004 | 1783,56 |
| Електро-ремонтні           | 4   | 664,03  | 2004 | 1763,52 |
| Карбюраторні               | 4   | 85,68   | 2004 | 1783,56 |
| Ремонт диз. апаратури      | 4   | 88,84   | 2004 | 1783,56 |
| Слюсарно-підгоночні        | 3-4 | 1349,71 | 2004 | 1803,6  |
| Складальні                 | 3   | 2585,24 | 2004 | 1783,56 |
| Слюсарні                   | 3-4 | 3852,68 | 2004 | 1803,6  |
| Верстатні                  | 3-4 | 2765,24 | 2004 | 1803,6  |
| Ковальсько-термічні        | 3-4 | 629,89  | 2004 | 1763,52 |
| Електрозварювальні         | 3-4 | 337,15  | 2004 | 1763,52 |
| Газозварювальні            | 3-4 | 254,24  | 2004 | 1763,52 |
| Медично-заливальні         | 2-3 | 333,64  | 2004 | 1763,52 |
| Бляхарські                 | 3-4 | 374,95  | 2004 | 1803,6  |

Таблиця 2.3 – Число робітників

| Найменування ділянки       | Число робітників |          |                    |              |          |                 |
|----------------------------|------------------|----------|--------------------|--------------|----------|-----------------|
|                            | Явочне           |          |                    | Спискова     |          |                 |
|                            | Розрахункове     | Прийняте | Завантаження-ка, % | Розрахункове | Прийняте | Завантаження, % |
| Розбірні                   | 0,19             | 1        | 95                 | 0,21         | 1        | 85              |
| Мийні                      | 0,13             |          |                    | 0,15         |          |                 |
| Шпалерно-малярські         | 0,22             |          |                    | 0,25         |          |                 |
| Столярно-обробні           | 0,11             |          |                    | 0,12         |          |                 |
| Шиноремонтні               | 0,11             |          |                    | 0,12         |          |                 |
| Дифектувальні              | 0,09             | 1        | 98                 | 0,1          | 1        | 113             |
| Комплектовочні             | 0,07             |          |                    | 0,08         |          |                 |
| Випробувально-регулювальні | 0,41             |          |                    | 0,47         |          |                 |
| Електро-ремонтні           | 0,33             |          |                    | 0,38         |          |                 |
| Карбюраторні               | 0,04             |          |                    | 0,05         |          |                 |
| Ремонт диз. апаратури      | 0,04             |          |                    | 0,05         |          |                 |

|                     |      |   |     |      |   |     |
|---------------------|------|---|-----|------|---|-----|
| Слюсарно-підгоночні | 0,67 | 2 | 98  | 0,75 | 2 | 110 |
| Складальні          | 1,29 |   |     | 1,45 |   |     |
| Слюсарні            | 1,92 | 3 | 110 | 2,14 | 3 | 122 |
| Верстатні           | 1,38 |   |     | 1,53 |   |     |
| Ковальсько-термічні | 0,31 | 1 | 97  | 0,36 | 1 | 108 |
| Електрозварювальні  | 0,17 |   |     | 0,19 |   |     |
| Газозварювальні     | 0,13 |   |     | 0,14 |   |     |
| Медично-залівальні  | 0,17 |   |     | 0,19 |   |     |
| Бляхарські          | 0,19 |   |     | 0,2  |   |     |

## 2.4 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

До основного обладнання НРМ належить обладнання, на якому виконуються основні, найскладніші і трудомісткі технологічні операції ремонту машин, агрегатів і відновлення деталей. Це мийні машини, моторні, фрезерні, свердлильні та інші верстати, стенди для обкатки та випробування агрегатів тощо. У цьому випадку для НРМ розраховують кількість мийних машин, металорізальних верстатів і обкатно-гальмівних стендів. Решту обладнання розраховують аналогічно або вибирають за типовим проектом.

Число мийних машин періодичної дії визначаємо за формулою:

$$S_M = Q \times t / \Phi \times g \times \eta_{до} \times \eta_t \quad (2.6)$$

де  $Q$  – загальна маса деталей, що підлягають миттю за планований період у цій машині, кг

$t$  – час миття однієї партії деталей збірних одиниць зазвичай  $t=0,5$  год

$\Phi_D$  – дійсний фонд часу обладнання (мийні машини) за планований період,  $\Phi = 2004_{д} \times 0,97 = 1943,88$  год

$g$  – маса деталей одного завантаження

$\eta_o$  – коефіцієнт, що враховує одночасне завантаження мийної машини за масою;  $\eta_o = 0,6 \dots 0,8$  (1)

$\eta_t$  – коефіцієнт використання мийної машини за часом;  $\eta_t = 0,8 \dots 0,9$  (1)  
загальну масу деталей і складальних одиниць, що підлягають миттю, визначають із виразу:

$$Q = \beta_1 \times Q_p' \times N_p + \beta_2' \times Q_a \times N_a$$

де  $\beta_1$  і  $\beta_2'$  – коефіцієнт, що враховує частку маси деталей

$$\beta_1 = 0,4 \dots 0,6$$

$$\beta_2' = 0,6 \dots 0,8$$

$Q_p'$  і  $Q_a$  – маса трактора і двигуна

$N_p$  і  $N_a$  – відповідне число ремонтів трактора і двигуна

Для комбайнів  $Q = 37,2$  т

Для автомобілів  $Q = 19,6$  т

Для с/г знарядь  $Q = 70,08$  т

Для тракторів  $Q = 39,5$  т

Загальна маса  $Q = 166,38$  т = 1663800 кг

$$S = 1663800 \times 0,5 / 1943,88 \times 1200 \times 0,7 \times 0,85 = 0,59$$

Приймаємо одну мийну машину.

Число ванн для виварювання (миття) корпусних деталей (корпусів КП, задніх мостів), а також для видалення накипу на блоках і головках циліндрів визначають за формулою:

$$S = Q / \Phi_{\text{ввдв}} + g + \eta_o + \eta_t \quad (2.7)$$

де  $Q_v$  – загальна маса двигунів, що підлягають виварюванню у ванних, м

$g_v$  – маса деталей, які можна виварити у ванні за годину,  $g_v = 100 \dots 200$  кг/г

Під час розрахунків загальну масу деталей, що підлягають виварюванню, орієнтовно можна приймати рівною 15% маси трактора і 40% маси двигуна.

$$S_v = 6970 \times 0,5 / 1943,88 \times 150 \times 0,7 \times 0,85 = 0,02 \quad 150 \quad 0,7 \quad 0,85 = 0,02$$

Приймаємо одну ванну для виварки.



Число металорізальних верстатів визначають за трудомісткістю верстатних робіт. Подібний метод застосовують у разі, коли номенклатура оброблюваних деталей точно не встановлена і різноманітна.

$$S = T_{\text{стст}} \times K / \Phi_{\text{нда}} \times \eta_o \quad (2.8)$$

де  $T_{\text{ст}}$  – річна трудомісткість верстатних робіт;

$K_n$  – коефіцієнт нерівномірності (1...1,3);

$\eta_o$  – коефіцієнт використання верстатного обладнання  $\eta_o = 0,86...0,90$ .

$$S_{\text{ст}} = 2765,24 \times 1/1803,6 \times 0,9 = 1,7$$

Приймаємо два верстати. З них:

1. Токарно-гвинторізний
2. Універсально-фрезерний

Підбір решти технологічного обладнання здійснюється відповідно до технологічного процесу ремонту машин, виходячи з кількості робочих місць.

Таблиця 2.4 – Відомість обладнання МРМ.

| Найменування ділянки та обладнання        | Шифр або марка   | Кількість | Габаритні розміри | Займана площа м <sup>2</sup> |        | Потужність кВт |
|---|------------------|-----------|-------------------|------------------------------|--------|----------------|
|   |                  |           |                   | Одиницею обладнання          | Усього |                |
| 1) Відділення зовнішньої мийки.           |                  |           |                   |                              | 2,31   |                |
| 1.Скриня для обдирних матеріалів          | ОРГ-1468 07-090А | 2         | 1000×500          | 0,5                          | 1      | -              |
| 2.Установка для збору відпрацьованих олів | С-608            | 1         | 720×540           | 0,39                         | 0,39   | -              |
| 3.Машина мийна                            | М-125            | 1         | 1220×550          | 0,67                         | 0,67   | 2,2            |
| 4.Ящик для піску                          | ОРГ-5139         | 1         | 500×500           | 0,25                         | 0,25   | -              |
| 2) Мийне відділення                       |                  |           |                   |                              | 6,18   |                |
| 5.Стелаж для вузлів і деталей             | ОРГ-1468 ОГ-320А | 3         | 1400×500          | 0,7                          | 2,1    | -              |
| 6.Верстак слюсарний на одне робоче місце  | ОРГ-5365         | 1         | 1360×950          | 1,29                         | 1,29   | -              |
| 7.Ванна мийна                             | ОМ-1316          | 1         | 1250×620          | 0,78                         | 0,78   | -              |

|  |                  |   |           |      |      |   |
|--|------------------|---|-----------|------|------|---|
| пересувна пересувна                          |                  |   |           |      |      |   |
| 8. Установка для збору відпрацьованих мастил | C-608            | 1 | 720×540   | 0,39 | 0,39 | - |
| 9. Скриня для зварювальних матеріалів        | ОРГ-1648-07-090А | 1 | 1000×500  | 0,2  | 0,2  | - |
| 10. Шафа для інструментів                    | ОРГ-5126         | 1 | 1600×430  | 0,69 | 0,69 | - |
| 11. Тумбочки для інструменту                 | ОРГ-1611         | 2 | 600×400   | 0,24 | 0,48 | - |
| 12. Ящик для піску                           | ОРГ-5139         | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | - |
| 3) Дефектовочно-комплектувальне відділення   |                  |   |           |      | 3,47 |   |
| 13. Стіл для дефектування деталей            | ОРГ-1468-01090   | 1 | 2400×x800 | 1,92 | 1,92 | - |
| 14. Стіл монтажний штампувальний             | ОРТ-1468-01-080  | 1 | 1200×700  | 0,8  | 0,8  | - |
| 15. Тумбочка інструментальна                 | ОРГ-1611         | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | - |
| 16. Ящик для вугілля                         | ОРГ-1468-0Г-1808 | 1 | 1000×500  | 0,5  | 0,5  | - |
| 4) Відділення діагностики                    |                  |   |           |      |      |   |
| 17. Верстак слюсарний на одне робоче місце   | ОРГ-5365         | 1 | 1360×950  | 1,29 | 1,29 | - |
| 18. Компресор                                | К-52             | 1 | 360×65    | 0,02 | 0,02 | - |
| 19. Пневмотестер                             | К-272М           | 1 | 140×70    | 0,01 | 0,01 | - |
| 20. Автотестер                               | К-295            | 1 | 280×125   | 0,04 | 0,04 | - |
| 21. Прилад для перевірки бензонасосів        | 527Б             | 1 | 320×190   | 0,06 | 0,06 | - |
| 22. Газоаналізатор                           | ГИАМ-27-01       | 1 | 350×195   | 0,07 | 0,07 | - |
| 23. Димомір                                  | СМОТ-1           | 1 | 360×55    | 0,02 | 0,02 | - |
| 24. Тестер паливної апаратури                | МТТА-1           | 1 | 160×300   | 0,04 | 0,04 | - |
| 25. Гідротестер                              | ТТ-01            | 1 | 520×340   | 0,18 | 0,18 | - |
| 26. Прилад для перевірки гальм               | К-235М           | 1 | 610×115   | 0,07 | 0,07 | - |
| 27. Скриня для відпрацьованого матеріалу     | ОРТ-1468-07-090А | 1 | 1000×500  | 0,5  | 0,5  | - |
|  | К-187            | 1 | 190×136   | 0,03 | 0,03 | - |

|   |                      |   |           |      |      |      |
|---|----------------------|---|-----------|------|------|------|
| 28.Прилад для перевірки рульового управління    | К-024                | 1 | 1069×33   | 0,35 | 0,35 | -    |
| 29.Лінійка для перевірки сходження коліс        | И-148                | 1 | 460×220   | 0,1  | 0,1  | -    |
| 30.Комплект інструменту                         |                      |   |           |      |      |      |
| 5 і 6)Відділення ремонту двигунів і вузлів шасі |                      |   |           |      |      |      |
| 31.Верстак слюсарний на одне робоче місце       | ОРТ-1468<br>-01060А  | 1 | 1200×800  | 0,89 | 0,89 | -    |
| 32.Стенд для розбирання та складання КПП        | Р-201                | 1 | 830×590   | 0,48 | 0,48 | -    |
| 33.Скриня для обдирних матеріалів               | ОРГ-1468<br>-07090А  | 1 | 1000×500  | 0,5  | 0,5  | -    |
| 34.Стіл монтажний металевий                     | ОРТ-1468<br>ОР-080А  | 1 | 1200×800  | 0,89 | 0,89 | -    |
| 35.Стенд для роз'єднання і розкочування         | ОР-163-46            | 1 | 260×760   | 1,98 | 1,98 | -    |
| 36.Універсальний комплект знімачів              | ОР-12259             | 1 | 1100×760  | 0,84 | 0,84 | -    |
| 37.Стелаж для вузлів і деталей                  | ОРТ-1468<br>-03-360  | 1 | 1400×500  | 0,7  | 0,7  | -    |
| 38.Ванна мийна                                  | ОМ-1316              | 1 | 1240×620  | 0,75 | 0,75 | -    |
| 39.Стенд для розбирання та складання двигунів   | Р-776                | 1 | 1840×1000 | 1,84 | 1,84 | -    |
| 40.Верстак слюсарний на два робочих місця       | ОРТ-1468<br>-01-070А | 2 | 2400×800  | 1,92 | 3,84 | -    |
| 41.Прес із ручним приводом                      | ПР                   | 1 | 1340×396  | 0,53 | 0,53 | -    |
| 42.Настільна свердлильна установка              | Р-175                | 1 | 410×390   | -    | -    | 0,75 |
| 43.Стіл монтажний металевий                     | ОРГ-1468<br>-03-360  | 1 | 1200×800  | 0,96 | 0,96 | -    |
| 44.Пристрій для притирання                      | Р-177                | 1 | 360×80    | -    | -    | 0,18 |
| 45.Пристрій для шліфування болтів               | Р-176                | 1 | 312×72    | -    | -    | 0,8  |
| 7)Обкатно-                                      |                      |   |           |      |      |      |

|   |                      |   |           |      |      |      |
|---|----------------------|---|-----------|------|------|------|
| випробувальне відділення  |                      |   |           |      |      |      |
| 46.Електростенд для випробування двигунів                       | КИ-4252              | 1 | 390×1500  | 5,85 | 5,85 | 37   |
| 47.Тумбочка інструментальна                                     | ОРТ-1611             | 1 | 600×400   | 0,21 | 0,21 | -    |
| 48.Візок  | ОПТ-1353             | 1 | 1210×700  | 0,85 | 0,85 | -    |
| 49.Скриня для обдирних матеріалів                               | ОРТ-5133             | 1 | 700×700   | 0,49 | 0,49 | -    |
| 8)Відділення ремонту ДТА, карбюраторів і агрегатів гідросистеми |                      |   |           |      |      |      |
| 50.Стелаж для деталей   | ОРГ-1468             | 1 | 1400×500  | 0,7  | 0,7  | -    |
| 51.Скриня для обтирального матеріалу                            | 0,5-230А<br>ОРТ-5133 | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -    |
| 52.Ванна мийна пересувна пересувна                              | ОМ1316               | 1 | 1210×1820 | 2,2  | 2,2  | -    |
| 53.Верстак слюсарний на одне робоче місце                       | ОРГ-1468<br>-01-060А | 2 | 1200×800  | 0,96 | 1,92 | -    |
| 54.Прилад для випробування і регулювання форсунок               | КИ-15706             | 1 | 750×316   | -    | -    | 0,18 |
| 55.Комплект інструментів для відчищення розпилювачів форсунок   | ПІМ-5319             | 1 | 210×110   | -    | -    | -    |
| 56.Набір слюсарного інструменту                                 | ПІМ-582А<br>Т-1      | 1 | 506×200   | -    | -    | -    |
| 57.Лещата слюсарні  | КИ-<br>15711М-       | 1 | 441×233   | -    | -    | -    |
| 58.Стенд для випробування ДТА                                   | 01                   | 1 | 1430×880  | 1,72 | 1,72 | 12,5 |
| 59.Ящик для піску   | ОРТ-5139             | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -    |
| 60.Верстак на одне робоче місце                                 | ОРГ-1468<br>01-060А  | 1 | 1200×800  | 0,96 | 0,96 | -    |
| 61.Набір слюсарного обладнання                                  | ПІМ-582              | 1 | 506×200   | -    | -    | -    |
| 62.Комплект   | ОР-12510             | 1 | 1400×1200 | 1,68 | 1,68 | -    |

|  |                 |   |           |      |      |     |
|--|-----------------|---|-----------|------|------|-----|
| оснащення для поточного ремонту гідроагрегатів<br>63.Стенд для випробування гідроагрегатів | КИ-4818М        | 1 | 1640×875  | 1,44 | 1,44 | 22  |
| 9) Ковальсько-зварювальне відділення   | -               | 1 |           |      |      | -   |
| 64.Пост зварювальний на два робочих місця  | ТО-3336         | 1 | 2280×1200 | 2,74 | 2,74 | -   |
| 65.Горн ковальський  | ОКС-3336        | 1 | 500×460   | 0,23 | 0,23 | 3   |
| 66.Вентилятор ковальський  | ОРТ-5138        | 1 | 500×800   | 0,4  | 0,4  | -   |
| 67.Ванна для загартування деталей у воді   | -               | 1 | -         | -    | -    | -   |
| 68.Газогенератор   | ОРГ-5134        | 1 | 500×750   | 0,38 | 0,38 | -   |
| 69.Скриня для ковальського інструменту   | НО-32           | 1 | 370×175   | 0,06 | 0,06 | -   |
| 70.Ковадло однороге  | ОРГ-1468-07-090 | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -   |
| 71.Ящик для вугілля  | ОРГ-П-39        | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -   |
| 72.Ящик для піску  | МА-4129А        | 1 | 1200×700  | 0,84 | 0,84 | 7,5 |
| 73.Молот кувальний   | ЗБ634           | 1 | 800x650   | 0,52 | 0,52 | 3   |
| 74.Верстат обдирно-шліфувальний  | ОР-12623        | 1 | 1100x800  | 0,88 | 0,88 | 3,8 |
| 75.Установка для заточування робочих органів с/г машин                                     | 5152000         | 2 | 1400×600  | 0,84 | 1,68 | -   |
| 76.Стелаж для деталей  | ОРТ-5133        | 2 | 1000×500  | 0,5  | 1    | -   |
| 77.Скриня для обдирних матеріалів  | ГОСТ-11348-65   | 1 | -         | -    | -    | -   |
| 78.Лещата  | ОКС-7223        | 2 | 1100×750  | 0,83 | 1,65 | -   |
| 79.Стіл для зварювальних робіт   | ОРГ-5127        | 1 | 960×550   | 0,53 | 0,53 | -   |
| 80.Шафа для зберігання балонів з киснем  | ПСО-300         | 1 | 660×600   | 0,36 | 0,36 | 40  |
| 81.Перетворювач  | ТД-306          | 1 | 400x630   | 0,25 | 0,25 | 38  |

|  |                      |   |           |      |      |      |
|--|----------------------|---|-----------|------|------|------|
| зварювальний<br>82.Трансформатор<br>Зварювальний   |                      |   |           |      |      |      |
| 10)Слюсарно-<br>механічне відділення   |                      |   |           |      |      |      |
| 83.Верстат токарно-<br>гвинторізний  | 16В20                | 2 | 2300×1190 | 2,74 | 5,48 | 8,4  |
| 84.Верстат<br>універсально-<br>фрезерний   | 6Т82                 | 1 | 1900×2000 | 3,8  | 3,8  | 7,5  |
| 85.Верстат<br>вертикально-<br>свердлильний   | 2Н125                | 1 | 1200х950  | 1,14 | 1,14 | 2,2  |
| 86.Прес  | Р-342М               | 1 | 800×950   | 0,76 | 0,76 | 3    |
| 87.Верстак столярний<br>на два робочих місця   | ОРТ-5364             | 1 | 2400×800  | 1,92 | 1,92 | -    |
| 88.Тумбочка<br>інструментальна   | ОРТ-1611             | 4 | 600×400   | 0,24 | 0,96 | -    |
| 89.Скриня для<br>обдирних матеріалів   | ОРТ-5133             | 1 | 700х700   | 0,49 | 0,49 | -    |
| 90.Верстат обдирно-<br>шліфувальний  | ЗБ636                | 1 | 650×700   | 0,46 | 0,46 | 3    |
| 11)Відділення ремонту<br>електрообладнання та<br>АКБ   |                      |   |           |      |      |      |
| 91.Універсальний<br>стенд випробування та<br>регулювання<br>автотракторного<br>електрообладнання | КН-968               | 1 | 848×815   | 0,96 | 0,96 | -    |
| 92.Верстак слюсарний<br>на одне робоче місце   | ОРТ-1468<br>-01-060А | 1 | 120×800   | -    | -    | 0,75 |
| 93.Настільно-<br>свердлильна установка   | Р-175                | 1 | 410×390   | -    | -    | 0,75 |
| 94.Настільний<br>точильно-<br>шліфувальний верстат   | ЗЕ-631               | 1 | 400×315   | -    | -    | -    |
| 95.Комплект для<br>чищення та<br>випробування свічок<br>запалювання.                             | Э-203                | 1 | 215×280   | -    | -    | -    |
| 96.Стелаж для деталей  | ОРГ-1468<br>-01-07А  | 1 | 1400×500  | 0,7  | 0,7  | -    |

|  |                      |   |          |      |      |      |
|--|----------------------|---|----------|------|------|------|
| 97.Версак слюсарний на одне робоче місце<br>98.Набір інструменту слюсаря-електрика<br>99.Персональний пристрій для зарядки АКБ<br>100.Ванна для приготування електроліту<br>101.Комплект пристосувань та інструменту для ремонту АКБ | ОРГ-1468<br>-01-06А  | 1 | 1200×800 | 0,96 | 0,96 | -    |
|  | Н-151                | 1 | 410×120  | -    | -    | -    |
|  | ЗУ-1                 | 1 | 500×500  | 0,25 | 0,25 | 1,5  |
|  | ОРГ-7420             | 1 | 450×550  | 0,25 | 0,25 | -    |
|  | ПТ-5105              | 1 | 400×1600 | 0,64 | 0,64 | -    |
| 12)Мідницько-жерстяницьке обладнання   |                      |   |          |      |      |      |
| 102.Верстак для бляхарських робіт  | ОРГ-5105             | 1 | 1200×800 | 0,96 | 0,96 | -    |
| 103.Набір інструменту і пристосувань з гідропроводом для правлення кузовів   | Н-332                | 1 | 700×540  | 0,38 | 0,38 | -    |
| 104.Верстак слюсарний на одне робоче місце   | ОРГ-1468<br>-01-080А | 1 | 1200×800 | 0,96 | 0,96 | -    |
| 105.Настільна свердлильна установка  | Р-175                | 1 | 410×310  | 0,16 | 0,16 | 0,75 |
| 106.Верстак слюсарний на одне робоче місце   | ОРГ-1468<br>-01-080А | 1 | 1200×800 | 0,96 | 0,96 | -    |
| 107.Настільно-свердлильна установка  | Р-175                | 1 | 410×390  | 0,16 | 0,16 | 0,75 |
| 108.Комплект універсального РТО та снасті для ремонту радіаторів і баків   | ОР-11438             | 1 | 110×350  | 0,6  | 0,6  | -    |
| 109.Ванна для перевірки герметичності паливних баків   | ОРТ-18115            | 1 | 1200×800 | 0,96 | 0,96 | -    |
| 110.Шафа для інструменту та  | ОРГ-5126             | 1 | 1050×450 | 0,47 | 0,47 | -    |

|   |   |   |   |  |  |  |
|---|---|---|---|--|--|--|
| монтажних пристосувань<br>111.Контейнер для вибракованих деталей  | ОРГ-1598  | 1   | 965×600   | 0,58   | 0,58   | -  |
| 13)Шиномонтажне відділення<br>112.Колонка для накачування шин<br>113.Ванна для перевірки герметичності камер<br>114.Компресор пересувний<br>115.Вішалка для камер<br>116.Верстак для ремонту шин<br>117.Набір інструменту для ремонту шин<br><br>118.Стіл для вулканізаційних апаратів<br>119.Апарат вулканізаційний<br>120.Настільний точильно-шліфувальний верстат<br>121.Скриня для обтиральних матеріалів | С-413М<br>ОРТ-5137<br>С-412М<br>ОРГ-5132<br>ОРГ-5102<br>Ш-308<br><br>ОРГ-1468<br>6140<br>ЗЕ-631<br>ОРГ-5113 | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1<br><br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 650×500<br>1503×935<br>550×550<br>2000×250<br>1250×750<br>450×330<br><br>1300×600<br>405×300<br>400×315<br>1000×500 | 0,33<br>1,41<br>0,3<br>0,5<br>0,94<br>-<br><br>0,78<br>0,12<br>0,13<br>0,5 | 0,33<br>1,41<br>0,3<br>0,5<br>0,94<br>-<br><br>0,78<br>0,12<br>0,13<br>0,5 | -<br>-<br>2,2<br>-<br>-<br>-<br><br>-<br>0,97<br>0,75<br>- |
| 14)Столярно-забійне та малярне відділення<br>122.Установка безкамерного фарбування<br>123.Компресор пересувний<br>124.Установка розтягування комбінованим способом<br>125.Ящик для піску<br>126.Установка прискореного сушіння  | ПП-211-012<br>С-412М<br>Зоря-МТ<br>ОРГ-5139<br>УЖ-1А<br>ОР-12626  | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1                              | 8610×6540<br>740×400<br>300×400<br>500×500<br>1235×1420<br>1400×600   | 56,31<br>0,3<br>0,12<br>0,25<br>1,75<br>0,84                               | 56,31<br>0,3<br>0,12<br>0,25<br>1,75<br>0,84                               | 64<br>2,2<br>-<br>-<br>-<br>-                              |



|   |                  |   |           |      |      |     |
|---|------------------|---|-----------|------|------|-----|
| 127.Шафа маляра   | ОР-12625         | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -   |
| 128.Пристрій для приготування та фільтрування лакофарбового матеріалу     | ОРГ-18114        | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -   |
| 129.Шафа для фарбування лакофарбових матеріалів                           | ОРГ-5113         | 1 | 1000×500  | 0,5  | 0,5  | -   |
| 130.Скриня для обтиральних матеріалів                                     | ОРГ-5302         | 1 | 500×500   | 0,25 | 0,25 | -   |
| 131.Скриня для утилю  | ОРГ-5302         | 1 | 750×600   | 0,45 | 0,45 | 2   |
| 132.Точильно-шліфувальний двосторонній верстат                            | 332Б             | 1 | -         | -    | -    | -   |
| 133.Верстак для розбирання та складання спинок виробів                    | -                | 1 | 600×700   | 0,42 | 0,42 | 1,5 |
| 134.Швейна машина ремонтного типу   | 23А              | 1 | -         | 0,6  | 0,6  | -   |
| 135.Шафа з інструментом   | ОРГ-1468-07-040  | 1 | -         | 1,44 | 1,44 | -   |
| 136.Підставка для сидінь  | ОРГ-1468-07-090А | 1 | -         | -    | -    | -   |
| 15)Відділення з ремонту с/г машин   |                  |   |           |      |      |     |
| 137.Пристосування для розбирання, складання, ремонту сошників             | ПГ-846-6-10      | 1 | 100×900   | 0,8  | 0,8  | -   |
| 138.Універсальний стенд для ремонту та балансування молотильних барабанів | БМ-У4            | 1 | 1600×1000 | 1,6  | 1,6  | 22  |
| 139.Стенд для розбирання та складання вузлів кормозбиральної машини       | ОР-6416          | 1 | 1695×1117 | 1,89 | 1,89 | -   |
|   | ОПР-3562         | 1 | 810×1000  | 0,81 | 0,81 | 3,5 |

|   |                   |   |           |      |      |      |
|---|-------------------|---|-----------|------|------|------|
| 140.Стенд для заточування ножів с/г машин       | ОРТ-1468-08-060А  | 1 | 1800×1000 | 1,8  | 1,8  | -    |
| 141.Верстак на одне робоче місце                | ОРТ-1468-07-240   | 1 | 800×600   | 1,48 | 1,48 | -    |
| 142.Стелаж для деталей                          | ОРГ-1468-07-040   | 1 | 1600×560  | 0,9  | 0,9  | -    |
| 143.Шафа для інструментів і матеріалів          | ТД-306            | 1 | 400×630   | 0,25 | 0,25 | 38   |
| 144.Трансформатор зварювальний                  | ОПТ-1353          | 1 | 1210×700  | 0,85 | 0,85 | -    |
| 145.Візок                                       |                   |   |           |      |      |      |
| 16)Відділення для ТО                            |                   |   |           |      |      |      |
| 146.Верстак на одне робоче місце                | ОРГ-1468-01-070А3 | 3 | 2400×800  | 1,92 | 5,76 | -    |
| 147.Стелаж для вузлів і деталей                 | ОРГ-1468-05-320А  | 1 | 1800×600  | 1,14 | 1,14 | -    |
| 148.Ванна мийна пересувна пересувна             | ОМ-1316           | 1 | 2000×900  | 1,8  | 1,8  | -    |
| 149.Установка для збору відпрацьованих мастил   | С-608             | 1 | 720×540   | 0,39 | 0,39 | -    |
| 150.Скриня для обтиральних матеріалів           | ОРГ-5133          | 1 | 1000×500  | 0,5  | 0,5  | -    |
| 151.Нагнітач мастила                            | С-312М            | 1 | 595×420   | 0,25 | 0,25 | 0,55 |
| 152.Установка для заправки трансмісійним маслом | С-223-1           | 1 | 540×370   | 0,2  | 0,2  | -    |
| 153.Установка маслороздавально                  | С-228-1           | 1 | 500×340   | 0,17 | 0,17 | -    |
| 154.Шафа для зберігання приладів                | ОРТ-1468-07-040   | 1 | 500×1000  | 0,5  | 0,5  | -    |
| 155.Ящик для піску                              | ОРГ-5139          | 1 | 500×800   | 0,4  | 0,4  | -    |

## 2.5. Розрахунок продуктивних і допоміжних площ та підйомно-транспортного обладнання

Загальна площа, яку займає МРМ, включає площу виробничу і допоміжну.

У МРМ до допоміжних площ належать площі, що зайняті технічним обладнанням, робочими місцями, зокрема стендами, верстаками, стелажми тощо, а також проходами.

Площі ділянок розбирання, миття, складання випробувально-регульовального цеху розраховуємо за формулою:

$$F=(F_{об} +F_{м} )\delta \quad (2.9)$$

де  $F_{об}$  і  $F_{м}$  – відповідно площі, що займаються обладнанням і машинами

$\delta$  – коефіцієнт для робочих залів і проходів (табл. 67 [3]).

Площа інших ділянок розраховується за формулою:

$$F=F_{об}\times\delta \quad (2.10)$$

Отримані дані заносимо в таблицю 2.5/

Таблиця 2.5 – Площа ділянок МРМ

| Найменування відділення       | Площа, яку займають машини, $F_{м}$ , $m^2$ | Площа, яку займає обладнання, $F_{об}$ , $m^2$ | Значення коефіцієнта $\delta$ | Розрахункова площа, $m^2$ | Прийнята площа, $m^2$ |
|-------------------------------|---|--|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Зовнішня мийка                | 13,3  | 2,31   | 3,25                          | 50,73                     | 53,5                  |
| Розбирально-мийне             | 13,3  | 6,18   | 3,50                          | 76,05                     | 78,5                  |
| Дефектувально-комплектувальне | -   | 3,47   | 3,25                          | 11,28                     | 13,76                 |
| Діагностики                   | -   | 2,28   | 4                             | 9,12                      | 14,5                  |
| ТР двигунів і ремонту шасі    | -   | 14,2   | 6                             | 85,2                      | 95                    |
| Обкатка та випробування       | -   | 5,45   | 3,5                           | 10,08                     | 20                    |

|  |      |       |     |        |       |
|--|------|-------|-----|--------|-------|
| двигунів                                     |      |       |     |        |       |
| Ремонт ДТА,<br>карбюраторів і<br>гідросистем | -    | 11,12 | 3,5 | 38,92  | 36    |
| Ковальсько-<br>зварювальне                   | -    | 11,78 | 5   | 58,9   | 50,4  |
| Слюсарно-<br>механічне                       | -    | 15    | 3,5 | 52,5   | 51,5  |
| Ремонт<br>електрообладнання<br>та АКБ        | -    | 4,75  | 4   | 19     | 25    |
| Мідницько-<br>жерстяницьке                   | -    | 5,07  | 3,5 | 17,74  | 22,5  |
| Шиноремонтне                                 | -    | 4,51  | 3,5 | 15,79  | 18,62 |
| Слюсарно-забійне<br>та малярне               | -    | 10,71 | 9   | 96,39  | 115   |
| Ремонт с/г машин                             | 16,9 | 8,53  | 4   | 107,72 | 99,5  |
| Відділення для ТО                            | 13,3 | 11,11 | 10  | 224    | 245,5 |
| Усього                                       |      |       |     | 928,42 | 990,6 |

Розрахунок допоміжних площ.

До допоміжних приміщень належать контора, сан.побут.вузол, цехові склади, комори, приміщення відділу головного механіка (ОГМ), ВТК, заводська лабораторія, компресорна, котельня тощо.

Кабінет завідувача майстерні та їхні площі приймаються з типових проєктів, що дорівнюють<sup>2</sup> 16 м і<sup>2</sup> 20 м відповідно. Враховуючи кількість робітників у майстерні, у сан. побут. вузлі необхідно встановити 4 душових, 1 кран і 2 унітази.

Площу складу для запасних частин і обмінного фонду розраховують виходячи з кількості матеріалів і запасних частин, що підлягають зберіганню. Їх кількість розраховується за формулою:

$$Q=Q_{\Gamma} \times t_{\Gamma} / 12 \quad (2.11)$$

де  $Q_{\Gamma}$  – річна потреба майстерні в матеріалах і запасних частинах, т

$t_{\Gamma}$  – термін зберігання матеріалів і запасних частин, міс. ( $t_{\Gamma} = 0,5 \dots 3$  міс.)

Годинну потребу  $Q_T$  визначають за встановленими нормами витрат матеріалів і запасних частин. Маса матеріалів становить 7,5% маси трактора і 12,5% маси автомобіля, маса запасних частин 15...20% машини

$$Q_T = 0,075 \times 54 \times 5,5 + 0,125 \times 24 \times 4,3 + 0,175 \times 54 \times 5,5 + 0,175 \times 24 \times 4,3 = 22,275 + 12,9 + 51,975 + 18,06 = 105,21 \text{ т.}$$

$$Q = 105,21 \times 2/12 = 17,535 \text{ т.}$$

Остаточну площу складу визначаємо за формулою:

$$F_{ск} = Q/g_d \times \eta_n \quad (2.12)$$

де  $g_d$  – допустиме навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі складу, що дорівнює 0,5...2 т

$\eta_n$  – коефіцієнт, що враховує збільшення площі, який дорівнює 0,3

$$F_{ск} = 17,535/1,5 \times 0,3 = 38,53$$

Вибір підйомно-транспортного обладнання.

Таблиця 2.6 – Підйомно-транспортне обладнання

| Найменування відділення             | Кількість | Код найменування                          | Основні параметри |
|-------------------------------------|-----------|---|-------------------|
| 1. Розбирально-мийне                | 1         | Мостовий однобалочний кран з електроталлю | Q=5т<br>L=8м      |
| 2. Ремонт двигунів і агрегатів шасі | 1         | Мостовий однобалочний кран з електроталлю | Q=3т<br>L=8м      |
| 3. ТО тракторів і автомобілів       | 3         | Мостовий однобалочний кран з електроталлю | Q=3т<br>L=5м      |
| 4. обкатка та випробування двигунів | 1         | Кран-укосина з електроталлю               | Q=1т<br>L=2м      |
| 5. Ремонт с/г машин                 | 1         | Кран                                      | Q=1т<br>L=4м      |

Визначаємо загальну площу майстерні за формулою:

$$F_{\text{маст}} = F_{\text{об}} + F_{\text{ск}}$$
$$F_{\text{маст}} = 990,6 + 38,53 = 1029,13$$

## 2.6 Розробка технологічного планування

Для майстерень сільськогосподарських підприємств прийнятна пряма схема виробничого потоку. При цьому розбиральна лінія розташована при вході в майстерню, а складальна - в середній частині. Ділянки ремонту агрегатів, кабін та інші виробничі ділянки розташовуються по обидва боки проходу. Габарити виробничого корпусу МРМ обирають з огляду на його площу, конфігурацію і розміри ділянок під будівництво.

Найпоширеніші будівлі прямокутної форми. Ширину будівлі приймають стандартною, тобто такою, що дорівнює 12,18,24 і т.д. обрана довжина будівлі приймається кратною довжині застосовуваних будівельних плит, тобто бм.

Загальне компонування виробничого корпусу МРМ проводиться на підставі розрахунків площ ділянок, а також загальної довжини лінії виробничого потоку.

Ділянки на плані виробничого корпусу розміщують так, щоб агрегати, які ремонтують, і окремі громіздкі деталі можна було переміщати найкоротшим шляхом.

Під час креслення компонувального плану будівлі за допомогою прийнятих умовних позначень показують габарити будівлі, ширину прольоту, крок колон тощо.

На технологічних плануваннях показують будівельні елементи будівлі, що впливають на розстановку обладнання, місце розташування робітників.

Нумерацію всіх видів обладнання на ділянці беруть із відомості обладнання (табл. 2.6), номер обладнання вказують усередині контуру арабськими цифрами або поза ним.

На плані також виробляються умовні позначення, що має місця підведення електроенергії, стисненого повітря, пари, води і газу тощо.

Біля обладнання у відповідному масштабі вказують місце розташування робітника у вигляді кола, половину кола зафарбовують. Світла половина кола позначає обличчя робітника і має бути звернена до обладнання.

На кожній ділянці вказується площа і підкреслюється.

## РОЗДІЛ 3

### КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Характеристика конструкторської розробки

Переносний хонінгувальний верстат призначено для доведення поверхні циліндрів двигуна Д-240, СМД-60 і Д-240, СМД, ЯМЗ-238 після їхнього розточування в разі наявності браку, не знімаючи двигун з обкатувального стенда або трактора. Верстат встановлюється безпосередньо на блок циліндрів двигуна.

Основні технічні дані

Число обертів шпинделя за хвилину,  $\text{хв}^{-1}$  1000

Подача шпинделя ручна

Хід шпинделя, мм 250

Межі оброблюваних діаметрів циліндрів двигуна, мм 110-140

Ріжучий інструмент: - бруски Б× 11× 10 100-150

-зернистість 325-400

-твердість СТ -Т<sub>12</sub>

-шкурка шліфувальна на тканинній основі БТЛ-К-4-20

Потужність електродвигуна, кВт 0,25

Габарити верстата, мм 530× 160× 510

Маса верстата, кг не більше 40

Цей верстат можна використовувати під час доведення поверхонь циліндрів у разі виявлення браку або незначних відхилень від заданих параметрів, допущених у механічному цеху під час розточування та хонінгування циліндрів двигунів Д-240, СМД, ЯМЗ, під час технологічного процесу ремонту.

За технічними умовами під час складання має бути встановлений номінальний зазор між гільзою і поршнем. Використовуючи цей верстат, можна оперативно і точно підігнати поверхню циліндра до номінального розміру, не знімаючи двигун зі стенда або автомобіля.



При застосуванні верстата як ріжучий інструмент використовується шліфувальна шкурка або бруски.

Верстат для доведення циліндрів простий у виготовленні, його можна виготовити в будь-якій майстерні, що має металообробні верстати.

Для виготовлення верстата використовують такі матеріали:

1. Сталь прокатна кутник, рівнополочна В=20 мм (ДСТУ 2251-93);
2. Сталь листова Ст-3 (ДСТУ 2651:2005);
3. Круг 6-В ДСТУ 4738:2007  
АМ-аТ ГОСТ 1414-75
4. Круг 80-В ДСТУ 4738:2007  
20-2а ДСТУ 7809:2015
5. Квадрат В-20 ДСТУ 4738:2007  
10-2а ДСТУ 7809:2015

#### 4.2 Розрахунок конструкції верстата

Визначаємо діаметр шліцьового вала, який скручується крутним моментом, що виникає в поперечному перерізі вала (див. рис. 3.1). Частота обертання вала  $n=1000 \text{ хв}^{-1}$ .

Доведення циліндра здійснюється за рахунок відцентрових сил,  $F_{ц}$  :

$$F_{ц} = m \cdot \frac{V^2}{R} \quad (3.1)$$

де  $m$  – маса бруска, кг;  $R$  – радіус циліндра, м.

$$F_{ц} = m \cdot \frac{\omega^2 \cdot R^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R = m \cdot \left( \frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \cdot R \quad (3.2)$$

$$F_{ц} = 0,1 \cdot \left( \frac{3,14 \cdot 1000}{30} \right)^2 \cdot 0,07 = 76,6 \text{ Н.}$$

Знаходимо силу тертя, що виникає в момент доведення бруска стінками циліндра:

$$F_{mp} = K_{mp} \cdot F_{ц}, \quad (3.3)$$

де  $K_{mp}$  – коефіцієнт тертя ( $K_{mp} = 0,3$ ) [7].

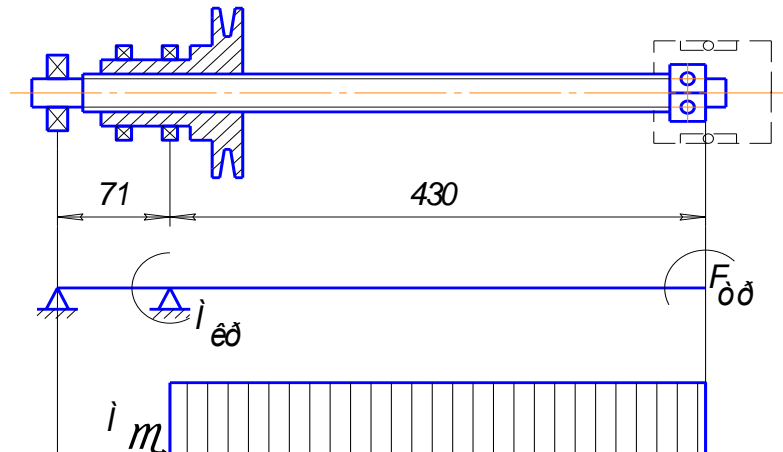


Рис. 3.1. Розрахункова схема вала.

Визначення сили тертя:

$$F_{mp} = 0,3 \cdot 76,6 = 21,3 \text{ Н.}$$

Знайдемо крутний момент:

$$M_{кр} = F_{mp} \cdot R, \quad (3.4)$$

$$M_{кр} = 21,3 \cdot 0,07 = 1,43 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Оскільки доведення ведемо чотирма брусками, то:

$$M_{кр} = 1,43 \cdot 4 = 4,72 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Визначимо діаметр вала  $[\sigma] = 120$  МПа:

$$d = \sqrt[3]{\frac{2M}{0,2 \cdot [\sigma]}} \quad (3.5)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2,86}{0,2 \cdot 120 \cdot 10^6}} = 9 \cdot 10^{-3} = 9 \text{ мм.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо діаметр вала за зовнішніми шліцями 25 мм.

Визначаємо шліцьове з'єднання на змінання (рис. 3.2):

- $M_k = 2,86 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ; – зовнішній діаметр вала  $d = 25 \text{ мм}$ ;
- ширина шківів  $I = 98 \text{ мм}$ ; – матеріал шківів – Сталь 40Х;
- матеріал вала – Сталь 30ХМ.

Шліци без термообробки. Центрування проводиться за зовнішнім діаметром  $-D$ . З'єднання рухоме із середньою умовою експлуатації.

Вибираємо за стандартом (таблиця 6, [8]) шліцьове прямобокове з'єднання м'якої серії:

число зубів  $Z = 6$ ,  $D = 25 \text{ мм}$ ,  $d = 21 \text{ мм}$ ,  $b = 5 \text{ мм}$ ,  $f = 0,03$ ,  $i = r = 0,2 \text{ мм}$ .

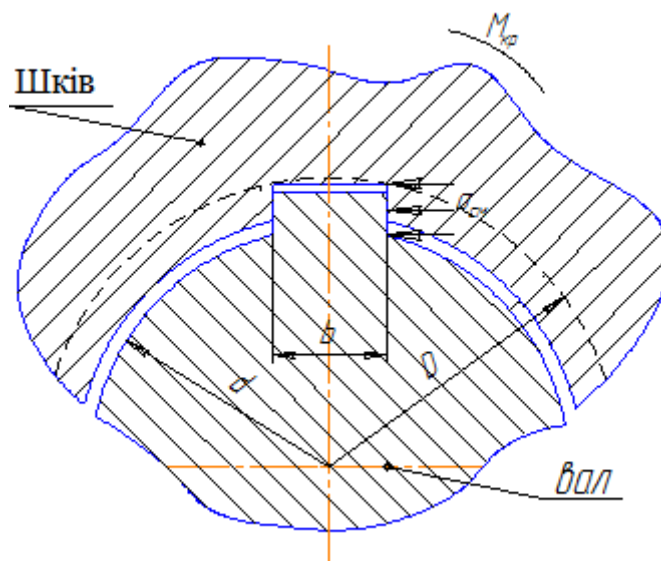


Рис. 3.2. Розрахункова схема шліцьового з'єднання

Визначимо напругу змінання за формулою:

$$\sigma_{см} = \frac{2M_{кр} \cdot 10^3}{0,75 \cdot d_{cp} \cdot Z \cdot h \cdot i} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.6)$$

де  $h$  – висота поверхні контакту зубів, мм;  $l$  – довжина поверхні контакту зубів, мм.

$$h = \frac{D - d}{2} - 2f = \frac{25 - 21}{2} - 2 \cdot 0,3 = 1,4 \text{ мм};$$

$$d_{cp} = \frac{D+d}{2} = 23 \text{ мм};$$

$$\sigma_{cm} = \frac{2 \cdot 2,86 \cdot 10^3}{0,75 \cdot 23 \cdot 6 \cdot 1,4 \cdot 9,8} = 0,4 \text{ МПа.}$$

Міцність шліцьового вала цілком достатня, оскільки дійсна напруга змінання набагато менша за допустиму:

$$0,4 \text{ МПа} < 125 \text{ МПа.}$$

Підбираємо призматичну шпонку з заокругленими торцями для з'єднання шківів з валом для передавання крутного моменту  $M_{кр} = 5,72$  (див. рис. 3.3.а).

Матеріал шпонки – Сталь 40, а довжина маточини шківів  $l=45$  мм. Передача працює зі слабкими поштовхами в одному напрямку. Перетин шпонки для діаметра вала  $d=15$  мм за ДСТУ 24071:2005 (рис. 3.3.б):

$$b=5 \text{ мм, } h=5 \text{ мм, } l=36 \text{ мм, } K=2,3 \text{ мм.}$$

Перевіряємо обрану шпонку на зім'яття за  $l_p = 31$  мм.

$$\sigma_{зм} = \frac{2M_{кр}}{d \cdot l_p \cdot K} \leq [\sigma_{зм}], \quad (3.7)$$

де  $d$  – діаметр вала, мм;  $M_{кр}$  – найбільший крутний момент з урахуванням динамічних навантажень (під час пуску і раптового гальмування  $M_{кр} = 7$  Нм).

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 10^3}{15 \cdot 36 \cdot 2,3} = 11,6 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{зм} = \frac{\sigma_m}{[S]}, \quad (3.8)$$

де  $[S]$  – коефіцієнт запасу міцності,  $[S]=2$ ;  $\sigma_T = 350$  МПа.

$$\sigma_{зм} = \frac{350}{2} = 175 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{зм} < [\sigma]_{зм}$$

Перевірку шпонки на зріз не проводимо, оскільки передбачені ДСТУ 24071:2005 співвідношення  $b \times h$  зрізу не допускають.

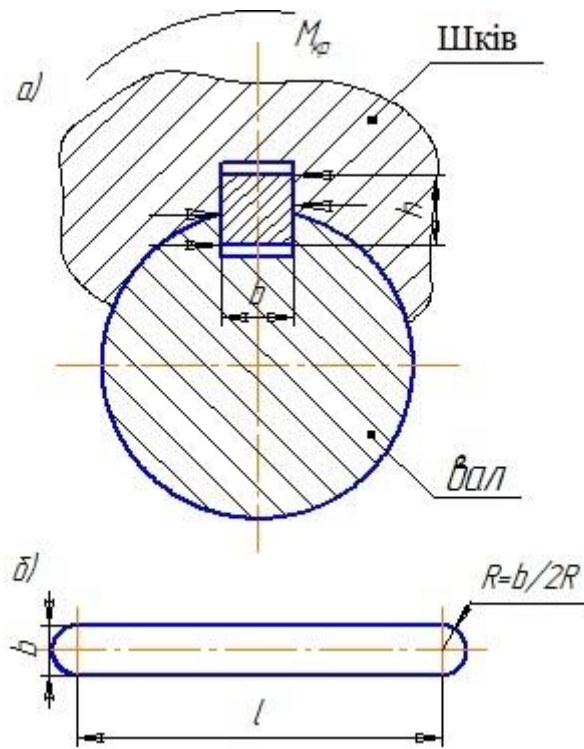


Рис. 3.3. Розрахункова схема шпонкового з'єднання.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дипломний проект успішно вирішив завдання розробки високоефективного обладнання для ремонтних робіт. У ході дослідження було проведено глибокий аналіз існуючих методів підгонки гільз та виявлено їхні основні недоліки, що дозволило сформулювати технічні вимоги до нового верстата.

Основні результати проекту включають:

- розробка конструкції хонінгувального переносного верстата – створено новий верстат, який дозволяє проводити високоточну обробку гільз безпосередньо в умовах майстерні;
- обґрунтування параметрів та режимів роботи – визначено оптимальні технологічні режими та параметри роботи верстата, що забезпечують високу якість обробки поверхонь гільз;
- практична значущість – розроблений верстат дозволяє знизити витрати на ремонт, скоротити час виконання ремонтних робіт та підвищити надійність відновлених двигунів.

Запропоновані технічні рішення дозволяють забезпечити високу якість обробки гільз та знизити трудомісткість ремонтних операцій. Впровадження розробленого хонінгувального переносного верстата сприятиме підвищенню ефективності ремонтних робіт у майстернях, забезпечуючи можливість виконання високоточних операцій без використання дорогого стаціонарного обладнання.

Таким чином, результати цього проекту мають значний практичний та науковий інтерес і можуть бути використані для покращення технологічних процесів ремонту двигунів внутрішнього згорання, підвищення їхньої надійності та довговічності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобровський В. І. Технологія ремонту автомобілів. Київ: Либідь, 2010. 456 с.
2. Василенко А. М. Механізація і автоматизація ремонтних робіт. Харків: Вид-во ХНТУ, 2015. 328 с.
3. Гавриленко В. Г. Основи машинобудування і ремонту машин. Львів: Вид-во Львівського політехнічного інституту, 2012. 310 с.
4. Головін В. І. Технологія та організація ремонтного виробництва. Дніпро: Вид-во ДНУ, 2011. 270 с.
5. Гречаний М. І. Ремонт і технічне обслуговування машин. Київ: Наукова думка, 2013. 320 с.
6. Довгаль І. В. Технологія ремонту машин. Харків: Вид-во ХДТУ, 2014. 340 с.
7. Іваненко О. Г. Основи теорії ремонтного виробництва. Полтава: Полтавський національний технічний університет, 2012. 360 с.
8. Коваленко В. П. Ремонт машин і обладнання. Київ: КНУ, 2015. 290 с.
9. Козлов М. І. Ремонт машин і устаткування. Львів: Вид-во ЛНУ, 2013. 400 с.
10. Король В. М. Технологія ремонту і відновлення машин. Вид-во ХНУ, 2016. 370 с.
11. Криворучко І. П. Організація і технологія ремонтного виробництва. Київ: Вид-во КНТУ, 2014. 310 с.
12. Лазаренко А. В. Технологія ремонту і відновлення машин. Дніпро: Вид-во ДНУ, 2013. 350 с.
13. Лебедєв В. І. Ремонт і технічне обслуговування автомобілів. Київ: Либідь, 2011. 290 с.
14. Мартинюк О. С. Основи машинознавства і ремонту обладнання. Львів: Вид-во ЛНУ, 2015. 310 с.
15. Олійник, П. І. Технологія ремонту і відновлення деталей машин. Харків: Вид-во ХНТУ, 2014. 340 с.

16. Павленко М. М. Організація ремонтного виробництва. Київ: Наукова думка, 2013. 300 с.
17. Петренко В. І. Технологія ремонту машин і устаткування. Дніпро: Вид-во ДНУ, 2012. 320 с.
18. Савченко Ю. П. Ремонт і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки. Київ: Либідь, 2016. 360 с.
19. Сидоренко О. Г. Технологія відновлення деталей машин. Харків: Вид-во ХДТУ, 2015. 350 с.
20. Ярош І. В. Організація і технологія ремонту машин. Київ: Наукова думка, 2012. 330 с.