

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

Факультет інженерії та енергетики  
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ЗАІНЧКІВСЬКИЙ ВЛАДИСЛАВ РУСЛАНОВИЧ**

**УДК 629.3.083**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Організація технічного обслуговування та ремонту тваринницьких ферм з  
розробкою ремонтно-діагностичного стенду для діагностування і  
випробування**

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  
\_\_\_\_\_ Заінчківський В.Р.

**Керівник роботи**

Савченко В.М.

кандидат технічних наук, доцент

**Житомир – 2024**

## АНОТАЦІЯ

**Заїнчківський Владислав Русланович. Організація технічного обслуговування та ремонту тваринницьких ферм з розробкою ремонтно-діагностичного стенду для діагностування і випробування. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.**

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

В кваліфікаційна робота спрямована на підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки, яка використовується на тваринницьких фермах.

У дипломному проєкті викладені основні принципи технічного переозброєння, які дали змогу раціональніше використовувати річний фонд часу устаткування. Запропоновані заходи дозволяють значно підвищити ефективність технічного обслуговування, скоротити час простою обладнання та зменшити витрати на ремонтні роботи.

Розроблений в роботі сучасний ремонтно-діагностичний стенд дозволить проводити якісну діагностику та випробування сільськогосподарських машин, що забезпечить їх надійність і довговічність. У рамках роботи проведено аналіз існуючих технологій технічного обслуговування та ремонту, визначено основні проблеми та запропоновано інноваційні рішення.

Результати проєкту сприятимуть підвищенню ефективності технічного обслуговування та ремонту, зменшенню витрат на обслуговування техніки, підвищенню продуктивності та якості роботи тваринницьких ферм..

*Ключові слова: тваринницька ферма, технічне обслуговування, ремонт, стенд, обладнання, діагностування.*

## ANNOTATION

*Vladyslav Ruslanovych Zainchkivskiy. Organization of mechanical maintenance and repair of livestock farms with the development of a repair and diagnostic stand for diagnosis and testing. – Qualification work on the rights of the manuscript.*

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

The qualification work is aimed at improving the efficiency of maintenance and repair of agricultural machinery used on livestock farms.

The thesis project outlines the basic principles of technical re-equipment, which made it possible to use the annual time fund of equipment more efficiently. The proposed measures can significantly improve the efficiency of maintenance, reduce equipment downtime and reduce repair costs.

The modern repair and diagnostic stand developed in this work will allow for high-quality diagnostics and testing of agricultural machinery, which will ensure their reliability and durability. The project analysed existing maintenance and repair technologies, identified the main problems and proposed innovative solutions.

The results of the project will help to increase the efficiency of maintenance and repair, reduce the cost of maintenance of machinery, increase productivity and quality of work of livestock farms.

*Keywords: livestock farm, maintenance, repair, stand, equipment, diagnostics.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. РЕМОНТНА БАЗА.....	8
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ.....	20
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. РЕМОНТНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ СТЕНД.....	30
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Особлива увага в сучасному машинобудівному та ремонтному виробництвах приділяється забезпеченню підвищеного ресурсу зміцнених і відновлених деталей. Це пов'язано з тим, що для України нині необхідно створювати конкурентоспроможну продукцію.

Забезпечення стабільності вакуумних режимів доїння корів є актуальною проблемою в молочному тваринництві. Практика експлуатації доїльних установок виявила тісний зв'язок між типами доїльних установок і стабільністю режимів доїння корів, надоями та якістю молока. Наприклад, автоматизовані установки з доїнням на майданчиках продуктивніші за доїльні установки з переносними апаратами, а останні, своєю чергою, ефективніші за доїння у відра. Проте впровадження прогресивних технологій доїння корів пов'язане з додатковими капітальними вкладеннями. Тому насамперед слід застосовувати способи і засоби, за допомогою яких досягаються найбільший технологічний та економічний ефекти. Монтаж нової доїльної установки зі збереженням низки елементів старої супроводжувався значними коливаннями вакуумметричного тиску. Прояв подібних явищ властивий і іншим вакуумним технологіям. Основна причина параметричних відмов вакуумних систем - людський фактор (помилки комплектації, монтажу та ремонту). Аналізовані помилки є як поодинокими, так і масовими і викликані ігноруванням вимог експлуатації вакуумних систем. Дається ознаки відсутності достатньої компетентності та підготовленості інженерно-технічного та обслуговуючого персоналу, відсутність достатньої матеріальної бази для якісного обслуговування доїльних установок.

**Метою** дипломного проєкту є підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту тваринницьких ферм шляхом розробки та впровадження ремонтно-діагностичного стенду для діагностування і випробування сільськогосподарської техніки.

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

- провести аналіз сучасного стану технічного обслуговування та ремонту на тваринницьких фермах;
- провести розрахунок технологічного процесу ремонту та технічного обслуговування;
- розробити технічні рішення для ремонтно-діагностичного стенду;
- спроектувати ремонтно-діагностичний стенд, враховуючи технічні, економічні та екологічні аспекти;

**Об'єкт дослідження** процеси технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання тваринницьких ферм.

**Предмет дослідження:** технологічні процеси організації технічного обслуговування та ремонту тваринницьких ферм, а також розробка і впровадження ремонтно-діагностичного стенду для діагностування і випробування.

#### **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., **Заінчківський В.Р.** Теоретичні елементи системи технічного обслуговування та ремонту засобів фермерського обладнання. Міжнародна науково-практична конференція молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки». м. Рівне, 9-10 травня 2024 року. Рівне : НУВГП. С.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє розроблений ремонтно-діагностичний стенд.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 45 сторінок комп'ютерного тексту, містить 3 рисунки та 8 таблиць.

## РОЗДІЛ 1

### РЕМОНТНА БАЗА

#### 1.1 Технологічний процес ремонту

В основу технологічного процесу покладено типову технологію ремонту, ТО тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки.

Ремонт починають з очищення машини від бруду, ґрунтових залишків та інших забруднень мийкою і подальшої регламентної діагностики, під час якої визначають залишковий ресурс і ремонтпридатність. За допомогою тестування доїльної установки домагаються того, щоб несправності не позначилися на прибутку. Щоб досягти високої продуктивності на доїльних установках та гарантувати її функціональність, потрібно перевіряти її через регулярні проміжки часу. Це відбувається під час тестування доїльної установки: за допомогою спеціальної вимірювальної техніки реєструються всі важливі дані по установці, які чорним по білому записуються в протоколі вимірювань і перевірок. Таким чином, забезпечується оптимальне поєднання численних компонентів доїльної установки, що утворюють, як і в перший день роботи, потужне і працездатне обладнання (протокол передачі під час пуску в експлуатацію доїльної установки). Під час тестування доїльної установки насамперед вимірюється рівень вакууму і представляється різниця рівнів вакууму. Іншими важливими компонентами тестування доїльної установки є перевірка пульсаторів, а також записи результатів вимірювань.

Після тестування у випадках необхідності більшість ремонтних робіт виконується на місці встановлення машин. Для цього на фермах і комплексах створено пости і регати та складальні одиниці, що потребують ремонту. Після діагностування визначають можливість проведення ремонту в умовах МРМ. Якщо пункти технічного обслуговування і ремонту, а при майстернях господарств - спеціалізовані механізовані ланки, до складу яких входять



сантехніки, слюсарі-ремонтники, слюсарі-електрики. З дільниці мийки переміщують машину на ремонтно-монтажну дільницю, де знімають агрегат, якщо є необхідність і можливість заміни агрегату, то його знімають і замінюють на новий. Якщо необхідно усунути несправність агрегату і є така можливість, то його очищають, усувають несправності та за необхідності проводять ремонт, відновлення нескладних деталей. Агрегат збирають і встановлюють на машину. Потім проводять складання машини, заправку паливом і технологічними рідинами, після чого машину випробовують і перевіряють роботу всіх агрегатів. Примірна схема технологічного процесу ремонту машин в умовах МРМ господарства наведена на рис. 1.1.

## **1.2 Виробнича структура ремонтного підприємства.**

До виробничої структури ремонтної майстерні включаються дільниці основного і допоміжного процесів, що забезпечують виконання основного поточного ремонту і технічного обслуговування машин. Необхідно також передбачити службові та побутові приміщення. Під час розроблення структури майстерні керуємося рекомендаціями типових проєктів МРМ, прийнятим розподілом обсягів робіт між підрозділами РВБ господарства, можливістю кооперування з ремонтно-обслуговуючими підприємствами фірмового сервісу.

Для якісного виконання ремонтно-обслуговуючих робіт МРМ повинна мати такі відділення і дільниці, а також інструментально-роздавальну комору, санітарно-побутові приміщення, кабінет зав. майстернею.

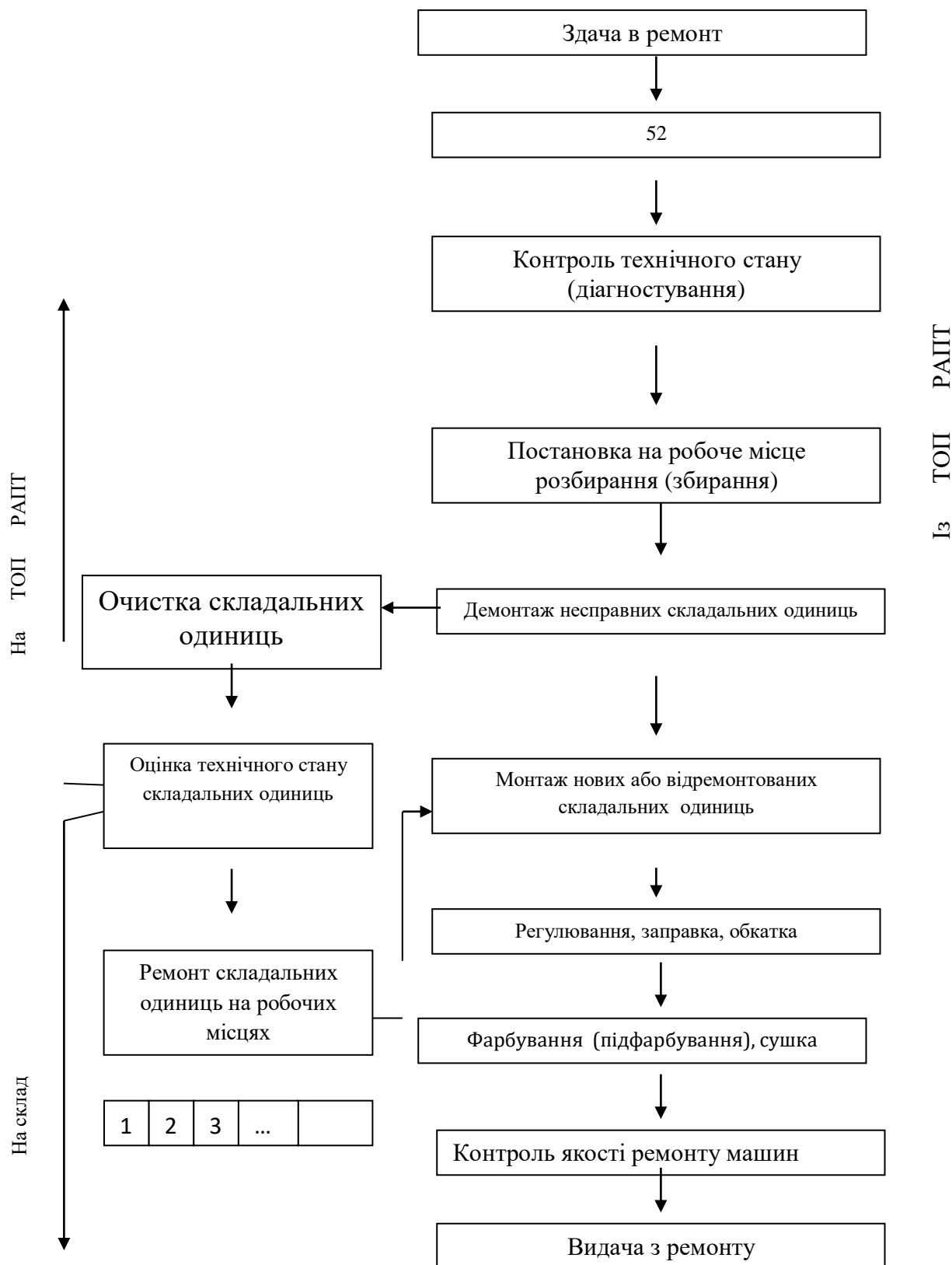


Рис. 1.1. Схема технологічного процесу ремонту машин в умовах МРМ господарств

Таблиця 1.1 – Виробнича структура майстерні

Найменування підрозділу	Обсяг робіт, год	Призначення підрозділу або виконувана на ньому робота
1	2	3
Зовнішнього очищення	916,0	Призначений для зовнішнього очищення сільськогосподарських машин перед постановкою їх на ремонт, а також очищення сільськогосподарських машин після виконання ними сільськогосподарських робіт.
Розбирально-мийний і дефектувальний	3606	На цій ділянці проводиться розбирання, очищення і дефектація деталей
Ремонту агрегатів	2228,0	Призначений для ремонту агрегатів, тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин; проводяться заміна зношених частин, складальні та регулювальні роботи
Ремонту ОЖФ	1998,0	Проводиться ремонт агрегатів, вузлів і обладнання тваринницьких ферм, що вимагають розбирання із заміною деталей
Ремонту двигунів	120,0	Призначений для ремонту шатунно-поршневої групи, механізму газорозподілу тощо.
Ремонтно-паливної апаратури та агрегатів гідросистем	320,0	Ділянка призначена для ТР елементів паливної системи двигуна (паливних насосів, форсунок тощо), а також агрегатів гідросистем
Слюсарно-	9452,0	На дільниці виготовляють різне

механічний		нестандартне обладнання, технологічне оснащення та інструмент; виконують ремонт додатковими деталями та методом ремонтних розмірів; готують поверхні до відновлення та їх обробку після відновлення.
Ремонту електрообладнання	340,0	Призначений для ремонту автотракторного електрообладнання (стартери, генератори та ін.)
Акумуляторний	168,0	Призначений для ремонту акумуляторних батарей, їх ремонту та зберігання
Ковальський	2204,0	Дільниця призначена для виконання таких робіт: відтягування лемешів, зубів борін; правка валів, загартування деталей; виготовлення кріпильних деталей, заготовок для інструменту, деталей пристосувань; перековування матеріалу на більш тонкий перетин або на шестигранник; виготовлення тяг. скоб.
Зварювальний	3064,0	Призначений для виконання зварювально-наплавочних робіт дуговим зварюванням на змінному і постійному струмі, а також газовим зварюванням
Мідницько-жестянський	1912,0	На ділянці виконуються бляхарські роботи, а також роботи з ремонту радіаторів, паливних баків тощо.
Шиномонтажний	528,0	Призначений для монтажу і демонтажу коліс, місцевого ремонту пневматичних

		шин
Фарбувальний	760,0	Призначений для фарбування агрегатів, вузлів, машин після ремонту
ТО і діагностики	3876,	Ділянка призначена для проведення ТО, діагностики для визначення технічного стану машини та вирішення питання про її подальше використання

### 1.3 Режими роботи та річні фонди робочого часу.

У МРМ роботи, як правило, ведуться в одну зміну. Тривалість робочого тижня дорівнює 40 годинам.

Номинальний і дійсний річні фонди часу відповідно дорівнюють:

$$\Phi_{н} = (364 - D_{в} - D_{п}) t_{см} - t_{ск} П_{пв} - t'_{ск} П_{пп}, \quad (1.1)$$

$$\Phi_{д} = [(364 - D_{в} - D_{п} - D_{о}) t_{см} - t_{ск} П_{пв} - t'_{ск} П_{пп}] K, \quad (1.2)$$

де  $D_{в}$ ,  $D_{п}$  – кількість вихідних і святкових днів у році;  $D_{о}$  - кількість днів відпустки, 24;  $t_{см}$  – тривалість робочої зміни, 7 год;  $t_{ск}$ ,  $t'_{ск}$  – час, на який скорочують робочу зміну в передвихідні та передсвяткові дні;  $П_{пв}$ ,  $П_{пп}$  - кількість передвихідних та передсвяткових днів;  $K$  – коефіцієнт, який ураховує втрати часу з поважних причин,  $K=0,95... 0,96$ .

$$\Phi_{н.р.} = (365 - 104 - 9) - 8 - 9 - 1 = 2007 \text{ год.}$$

$$\Phi_{д.р.} = [(365 - 104 - 8 - 24) - 8 - 9 - 1] \cdot 0,96 = 1750 \text{ год.}$$

Річний фонд часу робочого місця визначимо за формулою [1]:

$$\Phi_{рм} = \Phi_{н} p c \quad (1.3)$$

де  $c$  – коефіцієнт змінності;  $c=1,0$ ;  $p$  – кількість працюючих одночасно на одному робочому місці; для дільниці ТОГ і діагностики  $p=2$ ; для ремонтно-монтажної дільниці  $p=1,5$ ; для решти дільниць  $p=1,0$ .

При  $p=1,0$   $\Phi_{рм}=2007$  год.

Фонд часу роботи обладнання визначимо за формулою:

$$\Phi_0 = \Phi_n n_0 \quad (1.4)$$

де  $n_0$  – коефіцієнт використання обладнання, що враховує простої через ремонт,  $n_0 = 0,95 \dots 0,96$ .

$$\Phi_0 = 2007 \times 0,96 = 1750 \text{ год.}$$

#### 1.4 Трудомісткість ремонту та річного обсягу робіт.

Розподіл річного обсягу робіт за об'єктами ремонту виконуємо відповідно до відсоткового вмісту кожного виду робіт (ТО і ТР) у загальній трудомісткості. Отримані дані заносимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Розподіл обсягів робіт за об'єктами ремонту

Найменування об'єктів ремонту	%	Ті, год
Трактори: ТО	5	3700
ТР	9	6660
Автомобілі: ТО	4	2960
ТР	8	5920
Комбайни: ТО	2	1480
ТР	4	2960
Сільськогосподарські машини: ТР	36	26640
ОЖФ: ТР	6	4440
Додаткові роботи	11	8140
Відновлення	6	4440
Ремонт технологічного обладнання	9	6660
РАЗОМ:	100	74000

Характер завантаження майстерні визначається сезонністю виконання основних сільськогосподарських робіт, які накладають деякі особливості на планування технічного обслуговування та ремонту машинного парку.

Основний обсяг робіт з поточного ремонту МТП виконується в осінньо-зимовий період, коли обсяг механізованих робіт і частина механізаторів

звільняється від польових робіт. Вони разом зі штатними виробничими робітниками проводять ремонт сільськогосподарської техніки відповідно до директивних термінів постановки її на лінійку готовності: ґрунтообробні та садивні машини – до 1 січня; трактори – до 15 березня; машини для захисту рослин, кормозаготівельна техніка – до 1 квітня; зернові комбайни та інші складні прибирально-збиральні машини – до 1 червня.

Тривалість виконання робіт рекомендується такою:

поточний ремонт тракторів, комбайнів, а також капітальний ремонт їх складових частин - не більш як 15 днів; тракторів типу К-701, Т-150К - не більш як 25 днів.

Повнокомплексний ремонт технологічного обладнання тваринницьких ферм – у межах строків технологічної перерви утримання тварин, але не більше 45 днів.

Весняно-літній період характерний значним обсягом механізованих робіт, а відтак, проведенням великого обсягу робіт з технічного обслуговування робіт. У цей же період виконується основний обсяг робіт, пов'язаних з усуненням відмов (неплановий поточний ремонт)

### **1.5 Виробничі та допоміжні площі.**

Площі ремонтних майстерень за призначенням поділяють на виробничі, допоміжні, складські, побутові та адміністративно-конторські. Під час проектування МРМ розраховуємо площі виробничих дільниць, а решту приміщень приймаємо у відсотковому відношенні до загальної виробничої площі або за питомими показниками.

Розрахунок виробничої площі дільниці технічного обслуговування та діагностики проводимо за формулою:

$$S_{діл} = \left( \sum_{i=1}^m S_{M_i} + \sum_{j=1}^n S_{об_j} \right) K_s \quad (1.5)$$

де  $S_{m_i}$ ,  $S_{об_j}$  – відповідно площі, які займають машини й устаткування,  $m^2$  ;  
 $K_s$  – перехідний коефіцієнт, що враховує робочу зону одиниці устаткування, відстань між устаткуванням і відстань до будівельних конструкцій:

$$S_{діл} = (14,2 + 10,2) \cdot 3 = 71,2 \text{ м}$$

Під час укрупненого розрахунку площ на стадії розроблення компонуального плану можна використовувати наближені методи. Так площу розбирально-мийної, агрегату ремонтної, ремонтно-монтажної ділянок можна визначити за формулою:

$$S_{діл} = A + B \cdot T_{г.діл}, \quad (1.6)$$

де  $A$  – коефіцієнт, що показує частку площі, яка не змінюється зі збільшенням обсягу робіт (мінімальна площа ділянок), значення якого приймають таким, що дорівнює для ремонтно-монтажної ділянки  $A = 490$ ; для агрегатної ділянки  $A = 50$ ; для розбирально-мийної ділянки  $A = 54$ ;

$B$  – коефіцієнт, що показує частку площі, яка змінюється зі зміною обсягу робіт (для ремонтно-монтажної ділянки  $A=54$ ;  $B=11,7 \cdot 10^{-3}$ ); для агрегатно-ремонтної ділянки  $B=5,5 \cdot 10^{-3}$ ; для складально-мийної ділянки  $B=3,7 \cdot 10^{-3}$ ;

$T_{г.діл}$  – річний обсяг робіт по ділянці, год.

Для ремонтно-монтажної ділянки:  $S_{діл} = 490 + 11,7 \cdot 10^{-3} \cdot 5584,8 = 540 \text{ м}^2$ ;

Для агрегатно-ремонтної ділянки:  $S_{діл} = 50 + 5,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2199,6 = 66 \text{ м}^2$ ;

Для розбирально-мийної ділянки:  $S_{діл} = 54 + 3,7 \cdot 10^{-3} \cdot 2164,3 = 72 \text{ м}^2$ ;

Площа решти ділянок істотно не залежить від виробничої програми і може бути визначена за питомою площею, що припадає на одне робоче місце:

$$S_{діл} = n_{рм} \cdot f_{рм} \quad (1.7)$$

де  $n_{рм}$  – кількість робочих місць на ділянці;  $f_{рм}$  - питома площа на одне робоче місце.

Площі допоміжних приміщень розраховуємо відповідно до "Норм технологічного проектування ремонтних підприємств". Для ремонтних



майстерень господарств вони зазвичай становлять: інструментально-роздавальна комора – 10...15 м<sup>2</sup>.

Результати розрахунків площ майстерні подаємо у вигляді табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Зведені дані з розрахунку площ МРМ

Найменування ділянок, відділень, цехів і приміщень	Питома площа, м <sup>2</sup> на одне робоче місце, f <sub>рм</sub>	Площа ділянки (приміщення), м <sup>2</sup>	
		розрахунку ва	прийнята
Ковальсько-зварювальний і мідницько-жестяницький	45	45	54
Шиномонтажний	24	24	36
Ремонту двигунів	50	50	54
Слюсарно-механічний	20	20	36
Ремонтно-монтажний	535,6	535,6	540
Ремонту агрегатів	66	66	72
Ремонту автотракторного електрообладнання	16	16	24
Ділянка зарядки та зберігання акумуляторних батарей	12	12	12
Ремонту паливної апаратури	12	12	13,5
Ремонту гідросистем	11	11	13,5
Розбирально-дефектувальний	70	70	72
Технічного обслуговування та діагностики тракторів	71,2	71,2	72
Фарбувальна ділянка	70	70	72
Інструментально-роздавальна комора	18	18	18
Кабінет інженерно-технічний	5	20	24

## 1.6 Обґрунтування компоувального плану

Раціональне розміщення виробничих і допоміжних ділянок у будівлі ремонтного підприємства визначається компоувальним планом. Компоувальний план проектується виходячи з прийнятого технологічного процесу, дотримуючись при цьому умов

Виробничих взаємозв'язків підрозділів, а також норми будівельного, санітарного та протипожежного проектування.

При компоуванні приймаємо схему прямого виробничого потоку. Компоування ділянок здійснюємо з дотриманням таких загальнотехнологічних і планувальних вимог:

1) рух деталей і складальних одиниць має бути організовано за найкоротшими маршрутами без петель і повернень з урахуванням їхньої маси і габаритів;

2) ділянки теплових робіт, мийні камери повинні розташовуватися біля зовнішніх стін в ізольованих приміщеннях;

3) не рекомендується виділяти приміщення з площею підлоги, меншою за<sup>2</sup> 10 м;

4) у приміщеннях, вигорджених стінами або глухими перегородками, на кожного працюючого повинно припадати не менше<sup>2</sup> 10 м.

Для МРМ господарств необхідно прагнути до прямоточності виробничого потоку в ремонтно-монтажному відділенні. Під час проектування будівлі майстерні орієнтуємося на збірні залізобетонні конструкції. Крок колон приймаємо рівним 6 м. Висота будівлі в ремонтно-монтажному відділенні з урахуванням ремонту зернозбиральних комбайнів – 7,2 м. Ремонтно-монтажне відділення має ширину прольоту 18 м; інші ділянки розташовані в прольоті шириною 6 м і висотою 4,8 м. Ковальське і зварювальне відділення розміщені біля зовнішніх стін. Вони мають вихід на територію машинного двору і в ремонтно-монтажне відділення.

Довжина будівлі визначається за формулою:  $L=S/B=1008/24=42$  м.

Співвідношення сторін будівлі рекомендується від 1:1 до 2,5:1. У нашому випадку  $42:24=1,75:1$ , що цілком прийнятно.

На компонуванні майстерні позначено будівельні елементи будівлі, що впливають на розстановку устаткування, підіймально-транспортне обладнання, а також наведено планування ділянки ТО і діагностики.

Компонувальний план МРМ наведено в графічній частині проекту.

Компонування виконується в масштабі: 1:200; 1:100; 1:50. Колони застосовуються перерізом 400×400. Товщина стін будівлі при застосуванні стінових панелей – 200, 240, 300 мм; довжина панелей – 9, 12 м; перегородки: довжина – 6 м, товщина - 70...120 мм.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

#### **2.1. Призначення**

На ділянці проводиться поточний ремонт і регулювання складальних одиниць доїльних установок, систем водопостачання, холодильних установок.

Складні ремонти вакуумних насосів, заглибних насосів і компресорів проводять на відповідних станціях технічного обслуговування і ремонту, а за їхньої відсутності – у майстернях загального призначення. До складу ділянки входять робочі місця ремонту вакуумних насосів та інших складальних одиниць доїльних установок, а також ремонту систем водопостачання.

До основних робіт з ремонту систем водопостачання відносяться ремонти запірних кранів, автопоїлок і частковим ремонтом заглибних насосів.

Основні роботи з ремонту доїльних установок включають в себе: ремонт доїльних стаканів, колекторів, пульсаторів і дрібний ремонт вакуумних насосів.

Холодильне обладнання ремонтується на місці, на ділянці містяться лише необхідні інструменти, прилади та приладдя.

#### **2.2 Обґрунтування технологічного процесу.**

Занурювальні насоси, що надійшли для ремонту в майстерню, розбирають, замінюють зношені деталі. Для покриття внутрішніх поверхонь підшипників використовують склад, що дає змогу зменшити коефіцієнт тертя під час змащування водою. Цей склад запресовується в кільцевий зазор між втулками і пуасоном. Після висихання складу насос збирають із дотриманням технічних умов і конструктивних особливостей. Після складання насоси перевіряють на герметичність.

Пульсатори доїльних установок ремонтують шляхом вибракування несправних або пошкоджених деталей і заміною новими. Після чого пульсатори

обкатують на стенді та перевіряють і за можливості (залежно від доїльних установок) регулюють частоту пульсацій.

Колектори розбирають, очищають, перевіряють на цілісність складальні одиниці і збирають з урахуванням конструктивних особливостей. Зібраний колектор перевіряють на герметичність і підсмоктування повітря приладом КИ-9103.

Доїльні стакани розбирають, дефектують дійкову гуму, за потреби замінюють, стакан миють і очищають, потім усе збирають.

Вакуумні насоси під час надходження в ремонт дефектують, замінюють зношені деталі на стенді 8731, очищають, за необхідності відновлюють зношені поверхні, збирають і регулюють. Після складання насоси обкатують і вимірюють величину вакууму. Під час обкатування контролюють нагрівання насоса.

### **2.3 Виробнича програма та річний обсяг робіт.**

Під трудомісткістю ремонту машин розуміють фактично необхідні витрати часу на виконання всього обсягу ремонтних впливів з урахуванням виробничих умов ремонтного підприємства.

Ремонтні впливи підрозділяють на: розбирально-складальні роботи; роботи з ремонту та відновлення деталей; підготовчі та контрольні роботи.

Нормативна трудомісткість ремонту обладнання тваринницьких ферм  $T_p$  становить 4440 год. [3]

Річний обсяг робіт ремонтного підприємства визначають виходячи з трудомісткості одиниці ремонту і величини виробничої програми:

$$T_r = T_p \cdot N_{ф.р.}; \quad (2.1)$$

$$T_r = 4440 \cdot 18 = 79920 \text{ год.}$$

Для розрахунку кількості виробничих робітників і площ відповідних дільниць необхідно розподілити загальну площу по дільницях і відділеннях. Для мийного відділення:

$$T = 2,2 \times 79920 / 100 = 1758 \text{ год.}$$

Результати розрахунків записуємо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. – Розподіл трудомісткості за видами робіт

Види робіт	% від загальної трудомісткості	Величина трудомісткості, год
Мийні	2,2	1758
Розбірні	18	14386
Дефектувальні	2	1598
Слюсарні	18	14385
Зварювальні	12	9590
Гальванічні	0,8	639
Верстатні	17	13586
Комплектувальні	2,6	2078
Складальні	24	19181
Випробувальні	2,4	1918
Фарбувальні	1	799
Разом	100	79920

#### 2.4. Кількість робітників.

Кількість виробничих робітників визначимо за трудомісткістю програми і фондом часу робітника. Явочна і спискова кількість робітників відповідно дорівнюють:

$$N_{я} = T / \Phi_{н} \quad (2.2)$$

$$N_{сп} = T / \Phi_{д} \quad (2.3)$$

де  $T$  – трудомісткість робіт, що виконуються певною професією робітників, год.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2.

Для того, щоб усі робітники були одночасно завантажені, необхідне суміщення деяких робітників на кількох видах робіт: електроремонтні та акумуляторні тощо.

Таблиця 2.2 – Зведена відомість з визначення чисельності виробничих робітників МРМ за дільницями

Найменування дільниць, відділень, цехів і приміщень	Т, год	Фн, год	Фд, год	Кількість робітників, осіб.			
				Ня		Нсп	
				розрахунок.	прин.	розрахунок.	прин.
Зовнішнє очищення	916,0	2007	1750	0,45	1	0,52	1
Розбирально-мийний, дефектувальний	3606,0	2007	1750	1,79	2	2,03	2
Ремонту агрегатів	222,8	2007	1750	1,1	1	1,26	1
Ремонту ОЖФ	1998,0	2007	1750	0,99	1	1,13	1
Ремонтно-монтажний	8508,0	2007	1750	4,22	4	4,79	5
Слюсарно-механічний	9452,0	2007	1750				
- слюсарні роботи	3652,0	2007	1750	1,81	2	2,06	2
- верстатні роботи	5800,0	2007	1750	2,88	2	3,27	3
Ремонту двигунів	120,0	2007	1750	0,06	1	0,07	1
Ремонту паливної апаратури та агрегатів гідросистем	320,0	2007	1750	0,16	1	0,16	1
Ремонту електрообладнання	340,0	2007	1750	0,17	1	0,19	1
Акумуляторний	168,0	2007	1750	0,08	1	0,09	1
Ковальський	2204,0	2007	1750	1,09	1	1,24	1
Медницько-жерстяницький	1912,0	2007	1750	0,95	1	1,08	1
Зварювальний	3064,0	2007	1750	1,52	1	1,73	2
Шиномонтажний	528,0	2007	1750	0,26	1	0,29	1
Фарбувальний	760,0	2007	1750	0,38	1	0,43	1
ТО і діагностики	3876,0	2007	1750	1,92	1	2,19	2
<b>РАЗОМ:</b>	<b>74000</b>			<b>19,83</b>	<b>23</b>	<b>22,34</b>	<b>27</b>

Як видно з таблиці 4.2. для майстерні необхідно 10 виробничих робітників. Чисельність допоміжних робітників (комірники, інструментальники та ін.) приймається в розмірі 8...10% [3] від числа виробничих робітників, чисельність ІТП (завідувач майстерні, майстер) 8% від числа виробничих і допоміжних робітників, службовців 2...3% і молодшого обслуговуючого персоналу 2...4%

Штатну відомість працюючих наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Штатна відомість працівників майстерні

Найменування ділянок	Спеціальність робітників	Розряд	Чисельність, осіб.
Зовнішнє очищення	мийник	2	-
Розбирально-мийний, дефектувальний	слюсар	3	2
Ремонту агрегатів	слюсар	3	1
Ремонту ОЖФ	слюсар	4	1
Ремонтно-монтажний	слюсар	3	4
Слюсарно-механічний	слюсар	3	2
	верстатник	4,5	3
Ремонту двигунів	слюсар	5	-
Ремонту паливної апаратури та агрегатів гідросистем	слюсар	5	1
Ремонту електрообладнання	електрик	4	1
Акумуляторний	електрик	3	-
Ковальський	коваль	4	1
Медницько-жерстяницький	бляхар	4	1
Зварювальний	зварювальник	5	2
Шиномонтажний	слюсар	3	1
Фарбувальний	маляр	4	-
ТО і діагностики	майстер-налагоджувальник	6	2
Допоміжні робітники	слюсар		2
ІТП	зав. майстерні		1
СКП	табельниця		1
МОП	прибиральниця		1
РАЗОМ:			27



## 2.5. Обладнання ділянки.

Кількість обладнання і робочих місць розраховують відповідно до технологічного процесу, трудомісткості виконуваних робіт і фондів часу. Пристосування та оснащення комплектують без розрахунку, виходячи з умови виконання всіх операцій технологічного процесу.

Для проведення мийно-очисних робіт вибираємо установку ОМ-9101. Їх кількість визначаємо за формулою:

$$n_{\text{в}} = \Sigma Q \cdot t / (\Phi_{\text{о.д.}} \cdot g \cdot K_{\text{з.в.}}), \quad (2.4)$$

де  $\Sigma Q$  – сумарна маса деталей, що підлягають очищенню, на рік;

$t$  – тривалість очищення одного завантаження деталей, год;

$\Phi_{\text{о.д.}}$  – дійсний річний фонд часу роботи установки, год;

$g$  – маса одного завантаження установки, т;

$K_{\text{з.в.}}$  – коефіцієнт, що враховує ступінь завантаження і використання ванни за часом (приймаємо рівним 0,7).

$$n_{\text{в}} = 12,5 \cdot 0,4 / (1750 \cdot 0,012 \cdot 0,7) = 0,31$$

Приймаємо  $n = 1_{\text{в}}$

Розбірні та складальні роботи виконуємо на стаціонарних постах. Ця форма організації характеризується тим, що роботи з розбирання та складання виконують на одному нерухомому місці (стенді), до якого подають (прибирають) необхідні деталі та складальні одиниці. Для розстикування насосного агрегату застосовуємо стенд 8781. Для розбирання насосної частини застосовуємо стенд 8791.

Кількість розбирального і складального обладнання розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{р-с}} = \Sigma T_{\text{р-с}} / \Phi_{\text{о.д.}}, \quad (2.5)$$

де  $\Sigma T_{\text{р-с}}$  – сумарна трудомісткість (річна) розбиральних або складальних робіт, що виконуються на цьому обладнанні (стенді), год;

$\Phi_{\text{о.д.}}$  – дійсний річний фонд часу роботи цього обладнання (стенда) з урахуванням змінності, год.

Для розстикування насосного агрегату застосовуємо стенд 8781. Для розбирання насосної частини застосовуємо стенд 8791. Їхня кількість дорівнює:

$$n =_{р} 2880/(1750 \cdot 2) = 0,73$$

Приймаємо  $n = 1_{.р}$

Решту обладнання розраховуємо і підбираємо аналогічно розбиральному. Результати розрахунків заносимо в специфікацію обладнання

## 2.6 Кількість робочих місць

Розрахунок кількості робочих місць здійснюємо за виробничими дільницями за формулою:

$$N_{рм} = T / \Phi_{рм} \quad (2.6)$$

де  $T$  – трудомісткість ремонтних робіт на цій ділянці, год;

$\Phi_{рм}$  – фонд часу робочого місця, год.

Результати розрахунку кількості робочих місць заносимо в табл. 2.4. За необхідності робимо відповідне коригування в бік збільшення до цілого числа.

Таблиця 2.4 – Розрахунок кількості робочих місць

Найменування ділянок	Тг, год	Фрм, год	N <sub>рм</sub>	
			Розрахунок.	прийнято.
Зовнішнього очищення	916,0	2007	0,45	1
Розбирально-мийний, дефектувальний	3606,0	2007	1,79	2
Ремонту агрегатів	2228,0	2007	1,1	1
Ремонту ОЖФ	1998,0	2007	0,99	1
Ремонтно-монтажний	8508,0	1,5x2007	4,22	4
Слюсарно-механічний	9452,0	2007	4,69	5
Ремонту двигунів	120,0	2007	0,06	1
Ремонту паливної апаратури та агрегатів гідросистем	320,0	2007	0,16	1
Ремонту автотракторного електрообладнання	340,0	2007	0,17	1
Акумуляторний	168,0	2007	0,08	1
Ковальський	2204,0	2007	1,09	1
Медницько-жерстяницький	1912,0	2007	0,95	1
Зварювальний	3064,0	2007	1,52	2
Шиномонтажний	528,0	2007	0,26	1
Фарбувальний	760,0	2007	0,38	1
ТО і діагностики	3876,0	2x2007	1,92	2
РАЗОМ:	74000		19,83	26

## 2.7 Технологічне планування.

На технологічному плануванні має бути зображено у відповідному масштабі все обладнання, що належить до робочого місця:

- ремонтно-діагностичний стенд;
- секція стелажа;
- стіл монтажний;
- верстак слюсарний;
- шафа для інструментів.

При виконанні технологічного планування необхідно витримувати норми відстані між обладнанням та елементами будівлі. Відстань між обладнанням і стіною – 200мм, між обладнанням – 300мм, відстань від вікон – не менше 300мм.

## 2.8 Потреба в енергоресурсах

Середньорічну витрату води визначаємо за формулою:

$$Q_{ГВ} = Q_{ХН} + Q_{ПН}, \quad (2.7)$$

де  $Q_{ХН}$  – витрата води на господарські потреби,  $м^3$  ;

$Q_{ПН}$  – витрата води на виробничі потреби,  $м^3$  .

Витрата води на господарські потреби:

$$Q_{ХН} = q_{ХП} \cdot n_p \cdot N_{фд}, \quad (2.8)$$

де  $q_{ХП}$  – питома витрата води на одного робітника на день,  $м^3$  ;

$n_p$  – кількість робітників у відділенні;

$N_{фд}$  – кількість робочих днів у році.

$$Q_{ХН} = 0,06 \cdot 12 \cdot 253 = 182 \text{ м}^3$$

Виробнича вода витрачається для зовнішнього миття машин, миття деталей у спеціальних установках, гідравлічних випробуваннях, гальванічних робіт.

При нормованій витраті:

$$Q_{В} = q_{ВП} \cdot N_{П}, \quad (2.9)$$

де  $q_{\text{вп}}$  – норма витрати води на програмну одиницю,  $\text{м}^3$  ;

$N_{\text{п}}$  – річний випуск програмних одиниць.

$$Q_{\text{в}} = 0,1 \cdot 500 = 50 \text{ м}^3$$

При періодичній зміні та доливіці води:

$$Q_{\text{в}} = (1,2 \dots 1,3) q_{\text{п}} \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.10)$$

де  $1,2 \dots 1,3$  – коефіцієнт, що враховує доливання води;

$q_{\text{п}}$  – ємність споживача;

$n_{\text{с}}$  – кількість змін води у споживачі за рік.

$$Q_{\text{в}} = 1,2 \cdot 200 \cdot 0,07 = 168 \text{ м}^3$$

Сумарна витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{пн}} = \Sigma Q_{\text{в}}$$

$$Q_{\text{пн}} = 50 + 168 = 218 \text{ м}^3$$

Середньорічна витрата води

$$Q_{\text{гв}} = 182 + 218 = 400 \text{ м}^3$$

Річну витрату силової енергії визначимо за формулою:

$$P_{\text{с}} = P_{\text{об}} \cdot \eta_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{з}} \cdot \Phi_{\text{о}}, \quad (2.11)$$

де  $P_{\text{об}}$  – потужність обладнання відділення, кВт;

$\eta_{\text{с}}$  – коефіцієнт, що враховує не одночасність роботи обладнання ( $\eta_{\text{с}} = 0,3 \dots 0,5$ );

$\eta_{\text{з}}$  – коефіцієнт завантаження обладнання за часом ( $\eta_{\text{з}} = 0,5 \dots 0,75$ ).

$$P_{\text{с}} = 48,25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1967 = 23727 \text{ кВт-год}$$

Річна витрата енергії на освітлення дорівнює :

$$P_{\text{о}} = t \cdot P_{\text{пит}} \cdot S, \quad (2.12)$$

де  $t$  – середня річна тривалість електроосвітлення ( $t = 800 \text{ год}$ );

$P_{\text{пит}}$  – питома потужність ( $P_{\text{уд}} = 0,018 \text{ кВт/м}^2$ );<sup>2</sup>

$S$  – площа відділення,  $\text{м}^2$  ;

$$P_{\text{о}} = 800 \cdot 0,018 \cdot 72 = 1037 \text{ кВт-год}$$

Постачання підприємства передбачається від власних котелень. Теплоносіями для опалення, гарячого водопостачання та вентиляції є перегріта вода до 150 °С і пара під тиском 400...500 КПа

Річна витрата пари на опалення:

$$Q_{\text{гп}} = q_{\text{т}} \cdot V \cdot T_{\text{о}} / (1000 - i), \quad (2.13)$$

де  $q_{\text{т}}$  – витрата тепла на<sup>3</sup> 1 м будівлі ( $q_{\text{т}} = 76$  кДж/год);

$V$  – об'єм виробничої дільниці, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{о}}$  – число годин опалення,  $T = 4320$  год;

$i$  – теплота згоряння ( $i = 2261$  кДж/кг).

$$Q = 76_{\text{гп}} \cdot 3000 \cdot 4320 / (1000 - 2261) = 435,6 \text{ т}$$

## **РОЗДІЛ 3**

### **КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. РЕМОНТНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ СТЕНД.**

#### **3.1 Особливості технічного обслуговування доїльних і холодильних установок.**

Технічна справність і постійна готовність до роботи холодильних машин і установок можливі тільки за умови грамотного їх використання, своєчасного та якісного проведення технічного обслуговування. Відповідно до планово-попереджувальної системи технічного обслуговування, ремонту машин і устаткування тваринницьких і птахівничих ферм за холодильними машинами та установками, доїльним устаткуванням передбачено такі види технічного обслуговування: щозмінне технічне обслуговування (ЩТО), технічне обслуговування № 1 (ТО-1), технічне обслуговування під час зберігання. Технічне обслуговування № 1 (ТО-1) проводиться через 240 год роботи машини, додаткові операції – через 1000, 1500 і 6000 год. Ремонтний цикл холодильних машин і установок вказується в посібниках з експлуатації.

#### **3.2. Призначення.**

Призначення: майстерня "Техсервіс тваринницького обладнання" призначена для технічного діагностування, техобслуговування та поточного ремонту обладнання ферм великої рогатої худоби, свинарських, птахівничих і вівчарських, а також комплексів із виконанням дилерських послуг із передпродажної підготовки машин і обладнання. Забезпечує виконання складних робіт технічного сервісу (діагностування, регулювальні та дрібні ремонтні роботи під час ТО і ТР у гарантійний і післягарантійний періоди) машин і устаткування для приготування, транспортування та роздачі кормів; водопостачання ферм і напування тварин; прибирання приміщень і гною; доїння

і первинної обробки молока; миття доїльних установок, молокопроводів, холодильного устаткування; ремонту електроустаткування, нагрівальних пристроїв, пристроїв радіозв'язку тощо.

У цьому дипломному проєкті розглядається пересувна ремонтно-діагностична майстерня "Техсервіс тваринницького обладнання", що пройшла модернізацію і спроектована на базі вантажного автомобіля і автомобільного кузова-фургона КМ131.

Таблиця 3.1 – Основні технічні дані та характеристики

Характеристика	Дані
Маса вантажу, що перевозиться, кг	2700
Маса спорядженого виробу, кг, не більше:	7260
Габаритні розміри виробу, мм, не більше:	
довжина	7330
ширина (за дзеркалами заднього виду)	2570
висота (по вихлопній трубі)	3390
Внутрішні розміри кузова-фургона, мм:	
довжина	4000
ширина	2250
висота по поздовжній осі	1800
висота по бічній стінці	1500

Ремонтно-діагностичний стенд призначений для ремонту та діагностування обладнання тваринницьких ферм. Ремонт проводиться за допомогою розбирання, діагностування, відновлення або заміни зношених деталей. Проводиться розбирання-збирання та випробування доїльних апаратів, вакуумних насосів та іншого молочно-вакуумного обладнання.

### 3.3. Технічні дані.

Стенд характеризується такими технічними даними:

- габарити, мм
- довжина – 1350;
- ширина – 860;
- висота – 960;

- робочий вакуум у системі,  $\text{кГс/см}^2$  – до 1500;
- привід робочих органів електро-пневматичний (двигун, вакуумний насос).

### **3.4 Будова та принцип роботи стенда**

Ремонтно-діагностичний стенд для ремонту та діагностування обладнання тваринницьких ферм складається з рами, звареної з чотирьох стійок, зварених із двох куточків і сального листа-кришки. За допомогою зварювання стійки з'єднані між собою стяжкою і, у верхній частині з кришкою.

З лівого боку стенду встановлено вакуумний насос, з приводом від електродвигуна через муфту. Двигун і насос встановлені на окремій рамі зі швелерів, і закриті захисним кожухом від потрапляння різних предметів в обертові частини.

На верхній частині, на кришці, з лівого боку встановлено механізм для розбирання доїльних стаканів. У середній регулятор вакууму з індикатором для діагностування вакуумних насосів, доїльних апаратів і пристроїв вимірювання та регулювання вакууму у вакуумних магістралях молочно-товарних ферм. З правого боку – пристосування для розбирання обладнання, що має шлангове з'єднання.

У нижній частині стенду встановлений блок управління вакуумом між робочими пристроями.

На передню частину винесено пульт управління всіма механізмами і перемикання режимів роботи кожного механізму.

### **3.5 Пристосування для розбирання доїльних стаканів**

Доїльні апарати комплектуються дійковою гумою ДД.00.041А, поєднаною з молочним патрубком. Відомий пристрій для розбирання доїльних склянок, який містить раму, що має кульові опори, приводний гвинт, на якому встановлені з можливістю переміщення захвати доїльної склянки, що можуть бути розташовані



перпендикулярно до приводного гвинта, пружні та забезпечені каретками, що виконані на приводному гвинті, причому в каретках виконані клинчасті вирізи з краями, які взаємодіють із захопленнями.

Однак зазначені пристрої складні за конструкцією, металоємністю та енергоємністю, а їхнє використання призводить до постійного розтягування гуми, що знижує еластичність, міцність, тобто призводить до погіршення якості гуми, що позначається на процесі доїння, та потребує значної витрати дефіцитних запасних частин (соскової гуми) у процесі експлуатації доїльних установок.

Відомий технологічний процес розбирання доїльних стаканів зі збірною гумою, що передбачає стиснення молочної трубки та проштовхування її всередину корпусу доїльної склянки, що реалізується за допомогою набору ручних інструментів (викруток, плоскогубців). Однак відомий процес виконується вручну, з використанням непристосованого інструменту, що призводить до можливості пошкодження дійкової гуми, ненадійності процесу і низької продуктивності.

Відомий пристрій для розбирання доїльних склянок, що містить підпружинений корпус із затискним пристроєм і розташованим усередині нього штовхачем, виконаним у вигляді кільця з пружними стрижнями, встановленими з можливістю взаємодії їхніх вільних кінців із корпусом. Недоліком відомого пристрою є низька продуктивність через необхідність проштовхування затиснутої в пелюстках затискачів дійкової гуми та можливість пошкодження молочної трубки гострими гранями розрізаного кільця.

Мета конструкторської розробки - підвищення продуктивності праці шляхом забезпечення послідовного докладання зусилля по колу на виступи молочної трубки.

Поставлена мета досягається тим, що в пристрої для розбирання доїльних склянок (який містить корпус зі встановленими в його отворах пружними штовхачами) затискне пристосування корпусу, виконане у вигляді двоплечих важелів із робочими елементами та штоком. Корпус забезпечений встановленою з

можливістю повороту відносно нього втулкою зі зверненою всередину конічною поверхнею із закріпленим на ній клиноподібним виступом, який послідовно взаємодіє з вільними кінцями підпружинених штовхачів. Затискне пристосування корпусу забезпечене кронштейном із диском, що має клиноподібні напрямні. Вони взаємодіють зі встановленими шарнірно двоплечими важелями. Робочі елементи останніх з'єднані між собою за допомогою накладки, виконаної з еластичного матеріалу. При цьому кронштейн встановлено на штоку, виконаному з двома ексцентричними шийками. На мал.5.1 зображено пристрій у зборі з доїльною склянкою. Пристрій для розбирання доїльних стаканів складається з основи 1, на якій закріплено з можливістю провороту шток 2, що має дві ексцентричні шийки - нижню 3 і верхню 4, на якій встановлено кронштейн 5 з віссю для диска 6 з клиноподібними напрямними виступами 7. Пристрій для розбирання доїльних стаканів складається з основи 1, на якій закріплено з можливістю провороту шток 2, що має дві ексцентричні шийки - нижню 3 і верхню 4, на якій встановлено кронштейн 5 з віссю для диска 6 з клиноподібними напрямними виступами 7.

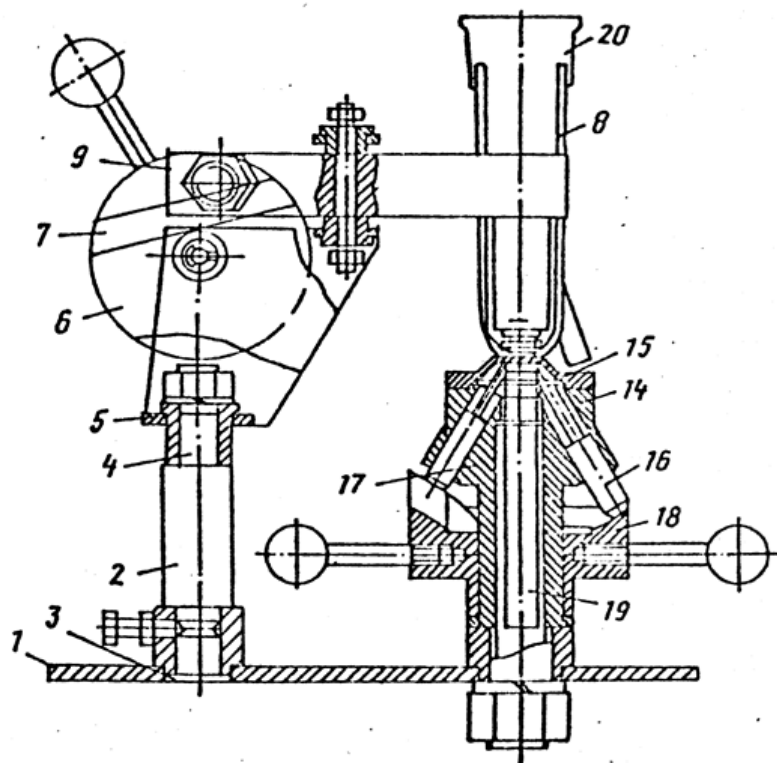


Рис. 3.1. Схема застосовуваного пристосування для розбирання доїльних стаканів

За допомогою їх диск 6 взаємодіє із захопленням корпусу доїльної склянки 8, виконаним у вигляді шарнірно встановлених двоплечих важелів 9 із

призматичними затискними елементами 10 на одному з кінців і регульованими упорами 11 з підпружиненими кулькам 12 на іншому. При цьому затискні елементи з'єднані між собою за допомогою накладки 13, виконаної з еластичного фрикційного матеріалу для забезпечення фіксації доїльних стаканів як із циліндричним, так і з конічним корпусом.

На основі 1 також закріплений нерухомо корпус 14 із кришкою 15. В отвори його знаходяться підпружинені штовхачі 16. При цьому осі отворів розташовані за твірними конуса. Штовхачі впливають однією стороною зі зверненою всередину конічною поверхнею, що має клиноподібний виступ 17, втулки 18, встановленої з можливістю повороту відносно корпусу 14. При цьому робочі кінці штовхачів розташовуються по колу, діаметр якого більший за діаметр молочного патрубку 19 (суміщеного або окремого) соскової гуми 20.

Нами розроблений пристрій для розбирання доїльних стаканів містить основу із захопленнями корпусу доїльної склянки та дійкової гуми, що виконані у вигляді встановлених шарнірно двоплечих важелів, на вільних кінцях яких розташовано затискні елементи, що регулюються, та опори, що регулюються. Вони взаємодіють із напрямними виступу штока, пов'язаного з приводом. Пристрій для підвищення продуктивності шляхом автоматизації технологічного процесу забезпечено знімачем дійкової гуми, а привід штока виконано у вигляді телескопічного силового циліндра з двома коаксіально встановленими елементами, один із яких сполучено зі штоком, а інший - зі знімачем дійкової гуми. Вільний кінець елемента, що взаємодіє зі знімачем, забезпечено вилкою, а знімач виконано у вигляді тримача зі встановленими шарнірно на ньому підпружиненими лапками, водночас у тримачі виконано пази, що взаємодіють із вилкою.

Двоплечий важіль захоплення дійкової гуми має Г-подібну форму з вилкою, на одному кінці якої встановлено за допомогою пальця рухому втулку з цангою, водночас другий кінець важеля з регульованим упором підпружинений відносно основи. Тримач лапок знімача забезпечений регульованими упорами. Лапки

виконані із загостреною робочою частиною. Пальці вилки зміщені щодо поздовжньої осі штока. Пристрій працює таким чином.

Корпус доїльної склянки, що розбирається, вставляється в розкритий затискний механізм між захопленнями впритул до торця розтиснутої цанги, водночас гофри молочної трубки, що виступає з корпусу, розташовуються в зоні конічних робочих поверхонь розрізної цанги. Під час спрацьовування силового циліндра елементи і за допомогою вилок із пальцями переміщують по штоку приводну втулку та знімач, водночас спочатку конічна поверхня напрямного елемента взаємодіє з кульками регульованих упорів, які повертають важелі навколо осі шарніра, закріпленого на основі, унаслідок чого призматичні захвати сходяться, затискаючи корпус доїльного стакану. Потім конічна поверхня направляючого елемента, переміщаючи регульований упор, повертає навколо осі шарніра закріпленій на основі Г-подібний важіль, який за допомогою вилки з пальцями зсуває втулку цанги, що своїми конічними робочими поверхнями стискає соскову гуму в зоні гофр до діаметру, який дорівнює чи є меншим від діаметру посадкового отвору в корпусі стакану. Після затискання цанги елемент силового циліндра зупиняється, а елемент продовжує рух. Під час суміщеного руху елементів робочі частини лапок ковзають уздовж корпусу доїльної склянки, притиснуті до його діаметрально протилежних утворень, і своїми загостреними кінцями за рахунок скосу потрапляють усередину манжети верхньої частини соскової гуми. Проходячи зону розширеної частини корпусу доїльної склянки робочі частини лапок розходяться, внаслідок повороту їх навколо шарніра, закріпленого на тримачі. Під час подальшого руху одного штока відбувається витяг соскової гуми з корпусу доїльної склянки. Під час зворотного ходу спочатку рухається елемент, переміщаючи знімач доти, доки його лапки не пройдуть розширену частину корпусу доїльної склянки, потім під час суміщеного руху елементів відбувається спочатку розтискання доїльної склянки та повернення знімача у вихідне положення. Робочі частини лапок під час зворотного ходу проходять розширену частину корпусу доїльної склянки завдяки

повороту лапок на шарнірах у момент зустрічі їхніх скосів із розширеною частиною корпусу доїльної склянки.

### 3.6 Визначення параметрів пружини пристосування.

Розрахуємо пружину пристосування. Мінімальне зусилля пружини становить  $F_1 = 15$  Н, робоче зусилля (на подолання інерційних навантажень) -  $F_2 = 28$  Н, робочий хід пружини  $h = 12$  мм, частота навантаження -  $\nu = 60$  навантажень/хв, довговічність  $N \geq 5 \cdot 10^6$ , найбільша швидкість переміщення рухомого кінця пружини  $\vartheta_0 = 0,71$  м/с. Приймаємо матеріал пружини: сталь 51ХФА ДСТУ 7806:2015,  $\sigma_T = 1000$  Н/мм<sup>2</sup>,  $\sigma_B = 1300$  Н/мм<sup>2</sup>. Визначаємо значення сили при максимальній деформації:

$$F_3 = \frac{F_2}{1-\delta} = \frac{28}{1-0,05} \dots \frac{28}{1-0,25} = 294,7 \dots 373 \text{ Н.} \quad (3.1)$$

1. За ДСТУ EN ISO 2162-2:2018 вибираємо пружину №42.
2. Перевіряємо належність пружини до 1 класу за формулою:

$$\vartheta_{кр} = \frac{[\tau_3] \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2G\rho}} = \frac{560(1 - 280/375)}{35,8} = 3,96 \text{ м/с.} \quad (3.2)$$

Так як  $\frac{\vartheta_0}{\vartheta_{кр}} = \frac{0,71}{3,96} = 0,18 \leq 1$ , то зіткнень витків не буде і витривалість

забезпечена.

3. Жорсткість пружини:

$$z = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{28 - 15}{12} = 1,08 \text{ Н/мм} \quad (3.3)$$

4. Число робочих витків:

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{78,12}{1,08} = 72. \quad (3.4)$$

5. Повне число витків:

$$n_1 = n + 2 = 72 + 2 = 74.$$

6. Деформації, висоти та крок пружини:

$$\omega = \frac{F_1}{z} = \frac{15}{1,08} = 14 \text{ мм}; \quad (3.5)$$

$$\omega_2 = \frac{F_2}{z} = 28/0,8 = 35 \text{ мм};$$

$$\omega_3 = F_3 / z = 37,5/1,08 = 34,7 \text{ мм};$$

$$H_3(n_1 + 1 - n_3)d = (9 + 1 - 1,5) = 34 \text{ мм}; \quad (3.6)$$

$$H_0 = H_3 + \omega_3 = 34 + 34,7 = 68,7 \text{ мм}; \quad (3.7)$$

$$H_1 = H_0 - \omega_1 = 68,7 - 14 = 54,7 \text{ мм};$$

$$H_2 = H_0 - \omega_2 = 68,7 - 26 = 42,7 \text{ мм};$$

$$p = f_3 + d = 4,8 + 4 = 8,8 \text{ мм}; \quad (3.9)$$

7. Напряга при максимальній деформації:

$$\tau_3 = K \frac{8F_3 D_0}{\pi d^3} = 1,184 \frac{8 \cdot 37,5 \cdot 7,5}{3,14 \cdot 4^3} = 36,56 \text{ Н/мм}^2. \quad (3.10)$$

При робочому зусиллі  $F_2$ :

$$\tau_2 = K \frac{8F_2 D_0}{\pi d^3} = 1,184 \frac{8 \cdot 28 \cdot 7,5}{3,14 \cdot 4^3} = 24,5 \text{ Н/мм}^2; \quad (3.11)$$

$$\text{де } D_0 = D - d = 9 - 1,5 = 7,5;$$

$$c = D_0 / d = 7,5 / 1,5 = 5;$$

$$K = \frac{4c - 1}{4c - 4} + \frac{0,615}{c} = \frac{4 \cdot 5 - 1}{4 \cdot 5 - 4} + \frac{0,615}{5} = 1,31 \text{ Н/мм}^2.$$

8. Довжина розгорнутої пружини:

$$L \approx 3,2D_0 n_1 = 3,2 \cdot 7,5 \cdot 74 = 1776 \text{ мм}. \quad (3.12)$$

9. Маса пружини:

$$Q = 19,25 \cdot 10^{-6} D_0 d^2 n_1 = 19,25 \cdot 10^{-6} \cdot 7,5 \cdot 1,5^2 \cdot 74 = 0,05 \text{ кг}. \quad (3.13)$$

### 3.7 Визначення радіуса ротора вакуумного насоса.

Радіус ротора визначаємо за теоретичною продуктивністю вакуумного насоса

$$V = 4\pi R e L \quad , \text{ м}^3/\text{об} \quad (3.14)$$

де  $R$  – радіус ротора, м;

$e$  – ексцентриситет, м (становить 1/8); /  $R$

$L$  – довжина ротора, м.

Тоді:

$$V = 4\pi R \frac{1}{8} RL. \quad (3.15)$$

Звідки:

$$R = \sqrt{\frac{2V}{\pi L}}. \quad (3.16)$$

Потрібна продуктивність вакуумного насоса визначається кількістю доїльних апаратів. Загальна їх кількість становить 12 апаратів. Один доїльний апарат споживає<sup>3</sup> 5 м<sup>3</sup>/ год повітря. Тоді потрібна продуктивність насоса становитиме<sup>3</sup> 60 м<sup>3</sup>/ год.

$$R = \sqrt{\frac{60 \cdot 2}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,2}} = 0,08 \text{ м.}$$

### 3.8 Розрахунок валу вакуумного насоса

Вал ротора обертається в підшипниках із кутовою швидкістю  $\omega = 1500$  об/хв і передає потужність  $P = 3,0$  кВт (рис. 3.2,а). Діаметр робочого колеса вакуумного насоса  $d_1 = 0,13$  м, а діаметр шківів приводу становить  $d_2 = 0,21$  м. Визначимо діаметр вала, вважаючи його постійним по всій довжині. Для матеріалу вала (сталь 45) з урахуванням запобігання втомному руйнуванню прийняти допустиму напругу  $[\sigma] = 45$  МПа.

Розв'язання: Згідно з правилом статички для паралельного перенесення сили приводимо навантаження  $F_{t1}$  і  $F_{t2}$  до осі вала, приєднуючи при цьому пари з моментами відповідно  $T_1 = F_{t1} \cdot d_{1 \cdot 1} / 2$  і  $T_2 = F_{t2} \cdot d_{2 \cdot 2} / 2$ , площини дії яких перпендикулярні до осі вала (рис. 3.2,б).

У заданому брусі три ділянки: I, II, і III. Мають місця вигин і кручення

брусу. У поперечних перерізах виникає два внутрішні силові чинники - крутильний момент  $M_k$  і згинальний момент  $M_{\text{и}}$  (у цьому випадку вигин одночасно у двох площинах – вертикальній і горизонтальній). Поперечні сили  $Q$ , що виникають у перерізі, під час розрахунку вала не враховуються.

Знаючи передану валом потужність  $P$  і його кутову швидкість  $\omega$ , визначаємо обертальний момент на валу за формулою

$$T = \frac{N}{\omega} = \frac{N}{2\pi \times n} = \frac{7500}{2 \times 3,14 \times 110} = 10,44 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.17)$$

Обертальний момент  $T_1$  на першому (приймальному) колесі, очевидно, дорівнює  $T_1 T$ . Для вала, що рівномірно обертається, сума моментів відносно його поздовжньої осі  $z$  дорівнює нулю:

$$\sum M_z = 0, \text{ тобто } -T_1 T_2$$

звідси

$$T_1 = T_2 T = 10,44 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Сили  $F_{t1}$  і  $F_{t2}$  знайдемо з наведених вище залежностей:

$$F = 2_{t1} \cdot T_1 / d = 2_1 \cdot 10,44 / 0,12 = 174 \text{ Н}; \quad (3.18)$$

$$F = 2_{t2} \cdot T_2 / d = 2_2 \cdot 10,44 / 0,04 = 653 \text{ Н}.$$

Розрахункову схему вала під час крутіння подано на рис. 3.2,в.

Застосовуючи метод перерізів, визначаємо крутний момент на кожній із ділянок:

$$M = 0; \text{ кI}$$

$$M_{\text{кII}} = M = \text{кIII} T_1 = 42,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Побудована епюра крутних моментів дана на рис. 3.2,з.

Розрахункову схему вала під час вигину у вертикальній площині подано на рис. 3.2,д. Оскільки навантаження  $F_{t1}$  прикладено симетрично відносно опор, реакції опор дорівнюють  $R_{Ay} = R_{Cy} = F_1 / 2 = 174 / 2 = 87 \text{ Н}$  і спрямовані назустріч навантаженню. Застосовуючи метод перерізів, визначаємо згинальні моменти в характерних перерізах:

$$M_{\text{иA}} = 0;$$



$$M_{иВ} = -R_{Ay} \cdot AB = -87 \cdot 0,11 = -12,2 \text{ Н} \cdot \text{ м}; \quad (3.19)$$

$$M_{иС} = M_{иD} = 0.$$

Побудована епюра згинальних моментів для вигину у вертикальній площині дана на рис. 3.2,е.

Розрахункову схему вала під час вигину в горизонтальній площині наведено на рис. 3.2,ж (горизонтальну площину умовно суміщено з площиною креслення).

Реакції опор визначаємо з рівнянь рівноваги статки:

$$\sum M_A = 0; F_{t2} \cdot AD - R_{Cx} \cdot AC = 0; 653 \cdot 0,4 - R_{Cx} \cdot 0,28 = 0, \text{ звідси } R_{Cx} = 933 \text{ Н};$$

$$\sum M_C = 0; F_{t2} \cdot CD - R_{Ax} \cdot AC = 0; 653 \cdot 0,12 - R_{Ax} \cdot 0,28 = 0, \text{ звідси } R_{Ax} = 280 \text{ Н};$$

$$\text{Перевірка. } \sum F_x = R_{Ax} - R_{Cx} + F = 280 - 933 + 653 = 933 - 933 = 0. \text{ т2}$$

Застосовуючи метод перерізів, визначаємо згинальні моменти в характерних перерізах:

$$M_{иА} = 0;$$

$$M_{иВ} = -AB R_{Ax} = -280 \cdot 0,14 = -39 \text{ Н} \cdot \text{ м};$$

$$M_{иС} = -R_{Ax} \cdot AC = -280 \cdot 0,28 = -78 \text{ Н} \cdot \text{ м};$$

$$M_{иD} = 0.$$

Побудована епюра згинальних моментів для вигину в горизонтальній площині дана на рис. 3.2,з.

Результуючий згинальний момент визначаємо за формулою

$$M_{и} = \sqrt{M_{иВ}^2 + M_{иГ}^2}, \quad (3.20)$$

оскільки  $M_{иВ}$  і  $M_{иГ}$  діють у взаємно перпендикулярних площинах.

Небезпечним є переріз С, для якого

$$M_{и} = \sqrt{78^2 + 0^2} = 78 \text{ Н} \cdot \text{ м}.$$

Перетин В менш небезпечний, оскільки для нього  $M_{и} = \sqrt{39^2 + 12,2^2} = 40 \text{ Н} \cdot \text{ м}$ .

Сумарна епюра згинальних моментів на рис. 3.2,и.

Визначаємо за гіпотезою найбільших дотичних напружень еквівалентний момент у небезпечному перерізі:

$$M_{\sigma} = \sqrt{M_{и}^2 + M_{\kappa}^2} = \sqrt{78^2 + 10,44^2} = 78,7 \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

З умови міцності вала під час вигину і крутіння визначаємо необхідний діаметр вала:

$$\sigma_3 = \frac{M_3}{W} \leq [\sigma]; \quad \frac{78,7}{W} \leq 40 \cdot 10^6, \quad (3.21)$$

звідси необхідний осьовий момент опору, що вимагається

$$W = 1,97 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 1,97 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Для кола момент опору  $W = d / 32 \pi \cdot d^3 \approx 0,1 d^3$ .

Прирівнюючи  $0,1 d^3 = 1,97 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$ , знаходимо діаметр вала  $d = 27,7 \text{ мм}$ .

Приймаємо діаметр вала більший за  $d = 28 \text{ мм}$ .

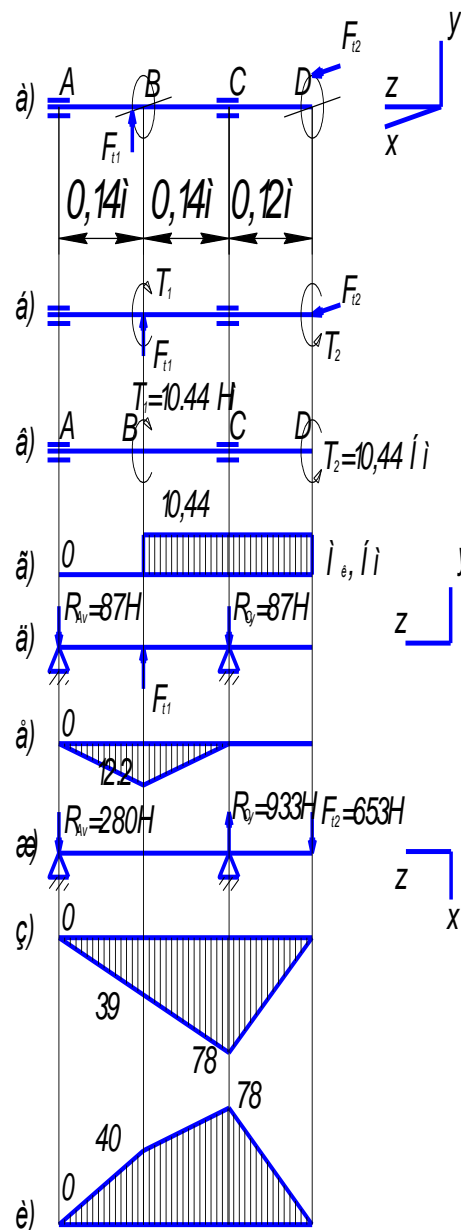


Рис. 3.2. Схема навантаження валу та епюри згинальних і крутних моментів.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

В роботі було проведено глибокий аналіз поточного стану технічного обслуговування та ремонту на тваринницьких фермах. Виявлено основні недоліки та причини частих збоїв у роботі обладнання.

У дипломному проєкті викладені основні принципи технічного переозброєння, які дали змогу раціональніше використовувати річний фонд часу устаткування. Запропоновані заходи дозволяють значно підвищити ефективність технічного обслуговування, скоротити час простою обладнання та зменшити витрати на ремонтні роботи.

Спроектовано і розроблено ремонтно-діагностичний стенд, який дозволяє здійснювати діагностику та випробування обладнання з високою точністю. Стенд оснащений сучасними діагностичними інструментами та забезпечує комплексний підхід до технічного обслуговування.

Розроблено рекомендації щодо впровадження та експлуатації ремонтно-діагностичного стенду. Визначено основні етапи впровадження та необхідні ресурси для успішної реалізації проєкту.

Отже, даний дипломний проєкт дозволяє значно підвищити ефективність технічного обслуговування та ремонту тваринницьких ферм, що в свою чергу сприяє підвищенню продуктивності та економічної стабільності підприємств.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коваль О. В. Організація технічного обслуговування і ремонту устаткування тваринницьких ферм : навчальний посібник. Київ : НАУ, 2021. 180с.
2. Новицький А. В. Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарських машин : підручник. Львів : ЛНУП, 2019. 220 с.
3. Смашнюк О. В. Обладнання для технічного обслуговування і ремонту тваринницьких ферм : монографія. Харків : ХНТУСГ, 2020. 160 с.
4. Петренко В. О. Основи технічного обслуговування сільськогосподарських машин : навчальний посібник. Одеса : ОНАХТ, 2018. 190 с.
5. Іваненко С. М. Сучасні методи діагностики і ремонту машин : монографія. Вінниця : ВНАУ, 2021. 175 с.
6. Яковенко Л. П. Автоматизація процесів технічного обслуговування на фермах : наукове видання. Дніпро : ДДАЕУ, 2019. 140 с.
7. Шевченко О. В. Інноваційні рішення для обслуговування тваринницьких ферм : підручник. Київ : НАУ, 2020. 200 с.
8. Коваленко А. В. Організація і технологія ремонтних робіт : посібник. Полтава : ПДАА, 2018. 180 с.
9. Гречко В. П. Ремонтно-діагностичне обладнання для ферм : монографія. Львів : ЛНАУ, 2021. 160 с.
10. Сидоренко М. П. Технічне обслуговування і ремонт машин : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 195 с.
11. Ткаченко О. І. Розробка ремонтно-діагностичних стендів : наукова праця. Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 170 с.
12. Мельник О. П. Основи організації ремонтних робіт на фермах : підручник. Черкаси : ЧНУ, 2019. 160 с.

13. Федоров В. М. Діагностика і ремонт сільськогосподарської техніки : навчальний посібник. Харків : ХНТУСГ, 2020. 185 с.
14. Василенко В. В. Технологічні процеси технічного обслуговування : монографія. Умань : УНУС, 2020. 175 с.
15. Кузьменко О. В. Сучасні технології в ремонті сільськогосподарських машин : наукове видання. Тернопіль : ТНТУ, 2018. 190 с.
16. Гончарук П. В. Організація технічного обслуговування ферм : посібник. Вінниця : ВНАУ, 2021. 170 с.
17. Новицький А. В. Планування і організація технічного сервісу : підручник. Київ : НАУ, 2019. 180 с.
18. Болтянський Б.В. Діагностика та обслуговування сільськогосподарських машин : монографія. Львів : ЛНУП, 2021. 170 с.
19. Король І. О. Ремонтні роботи на тваринницьких фермах : навчальний посібник. Одеса : ОНАХТ, 2020. 160 с.
20. Сидоренко М. П. Технічне обслуговування і ремонт устаткування : наукова праця. Харків : ХНТУСГ, 2018. 175 с.