НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
надійності техніки
_____ А.В.Новицький
“___” _____ 2026 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА

на тему:

«ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З РОЗРОБКОЮ ШИНОМОНТАЖНОЇ ДІЛЬНИЦІ»

Спеціальність: 208 – «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми
д.т.н., проф. Братішко В.В.

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи
к.т.н., доц. Ружило З.В.

Виконав: Черевко Т.І.

Київ-2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки к.т.н. доц.

_____ Новицький А.В.

"20" лютого 2025 року

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту бакалавра студенту

Черевко Тимофію Івановичу

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

Тема роботи: **«Технічне переоснащення ремонтної майстерні загального призначення з розробкою шиномонтажної дільниці»**, затверджена наказом по вузу від «01» травня 2026 р. № 1612 «С»

2. Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру 1.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Технологічний процес ремонту автотракторних шин.
2. Завдання на проектування.
3. Звіт діяльності АФ «Вікторія».

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які розробляються)

ВСТУП

1. **Характеристика господарства** (склад машинно-тракторного парку та ефективність його використання, стан ремонтно обслуговуючої бази господарства).

2. Організація і планування роботи в ЦРМ (визначення кількості ремонтів та технічних обслуговувань, розробка календарного плану роботи ЦРМ3.7 Розробка схеми технологічного процесу поточного ремонту складної машини)

3. Розробка конструкції стенда для ремонту автотракторних коліс (призначення стенда і обґрунтування вибору конструкції будова і робота стенда, розрахунок основних конструкційних елементів).

4. ОХОРОНА ПРАЦІ (розрахунок освітлення та повітрообміну, аналіз небезпек в ремонтній майстерні).

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ.

ВИСНОВКИ

ЛІТЕРАТУРА

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з в казанням обов'язкових креслень)

Лист 1. Аналіз використання техніки та робіт по підтриманню її в робото здатному стані.

Лист 2. Схема ТП

Лист 3. Технологічне планування дільниці.

Лист 4. Збірне креслення стенда.

Лист 5. Оригінальні деталі стенда

Лист 6. Заходи з охорони праці

Лист 7. Техніко-економічні показники проекту

Лист 8. Стіл стенда

6. Дата видачі завдання 20.02.25.

Керівник

дипломного проекту, к.т.н. , доц. **Ружило З.В.**

Завдання прийняв до виконання **Червко Т.І.**

АНОТАЦІЯ

Черевко Тимофій Іванович

«Технічне переоснащення ремонтної майстерні загального призначення з розробкою шиномонтажної дільниці»

Дипломний проект бакалавра.

Проект включає: вступ, виконано аналіз сучасного стану технічного потенціалу сільського господарства України і основних напрямків його розвитку. В проекті приведена характеристика базового господарства. Запропоновані заходи з удосконалення організації і технології ремонту машинно-тракторного парку АФ «Вікторія» Київської області. Розроблено стенд для розбирання та збирання автотракторних коліс.

Розроблені заходи з охорони праці та навколишнього середовища. Всі основні положення проекту підтверджені техніко-економічними розрахунками.

Зроблені відповідні висновки і пропозиції, складено список використаної літератури, оформлено додаток.

Ключові слова: автотракторне колесо, шиномонтаж, ремонтно-обслуговуюча база, інженерно-технічний центр, ремонт, машинно-тракторний парк, технологія.

Зміст

Реферат 4

Зміст 5

Вступ.....7

1. Характеристика господарства та обґрунтування теми дипломного проекту..... 8

1.1 Загальні відомості..... 8

1.2 Склад машинно-тракторного парку та ефективність його використання..... 8

1.3 Стан ремонтно обслуговуючої бази господарства..... 9

1.4 Висновки з характеристики господарства і обґрунтування теми дипломного проекту..... 10

2. Організація і планування роботи в ЦРМ.....12

2.1 Визначення кількості ремонтів та ТО 12

2.2 Визначення трудомісткості ремонтів і ТО..... . . . .. .14

2.3 Розподіл робіт по місцях та їх виконання..... 17

2.4 Розробка календарного плану роботи ЦРМ..... 17

2.5 Побудова графіка завантаження майстерні..... 19

2.6 Обґрунтування і вибір методу ремонту..... 20

2.7 Розробка схеми технологічного процесу поточного ремонту складної машини.....21

2.8 Розрахунок основних параметрів ЦРМ..... 23

3. Розробка конструкції стенда для ремонту автотракторних коліс 31

3.1 Обґрунтування розробки 31

3.2. Технічна характеристика стенду ……32

3.3 Будова і принцип роботи стенда……33

3.4 Розрахунок на міцність основних деталей установки …… 37

3.5 Розрахунок вала на жорсткість …….. 40

3.6 Монтаж установки…… 41

3.7 Технічне обслуговування установки…….. 43

4. Охорона праці ……47

4.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві……47

4.2 Аналіз стану виробничої санітарії……48

4.3 Аналіз стану протипожежної безпеки……48

4.4 Заходи по покращенню охорони праці……49

4.5 Розробка системи штучного освітлення……50

5. Розрахунок техніко-економічних показників підприємства.54

5.1 Визначення вартості реконструкції майстерні……54

5.2 Розрахунок собівартості умовного ремонту……55

Висновки і пропозиції……58

Список використаної літератури……59

Додатки……65

Вступ

Найважливішим завданням росту ефективності використання машинно-тракторного парку є підвищення якості ремонту і технічного обслуговування при одночасному знижені затрат на їх виконання.

Відчувається велика потреба в ремонті та технічному обслуговуванні існуючого машинно-тракторного парку.

Ремонтно-обслуговуюча база агропромислового комплексу втрачає технологічний рівень і віддаляється від сільськогосподарського виробництва. Більше 60 % її потужностей змінили профіль своєї спеціалізації. Іде процес децентралізації інфраструктури ремонтно-обслуговуючих підприємств агропромислового комплексу. Різко знизився обсяг спеціалізованого ремонту і обслуговування машин.

Все це визначає гостру необхідність розробки і здійснення заходів по запобіганню зниження показників в інженерно-технічній системі АПК, їх стабілізації та поетапного підвищення.

Враховуючи передовий закордонний досвід, де ремонту та технічному обслуговуванню машин приділяється не менша увага, ніж виробництво нових, вважаємо, що ремонт та обслуговування МТП є запорукою високої ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств.

1. Характеристика господарства

1.1 Загальні відомості

Агрофірма «Вікторія» розташоване в лісостеповій зоні України в західній частині Богуславського району Київської області в селі Дибинці. АФ «Вікторія» виникла на базі однойменного колгоспу, центральна садиба якого знаходиться в цьому ж селі.

Відстань до обласного центру, міста Київ — 120 км. Відстань до районного центру — 7 км. Відстань до найближчої залізничної станції — 8 км.

За господарством по Д/А 2621 га землі. Основні масиви орних земель розміщені компактно і мають непогане розташування та конфігурацію. Середнє віддалення масивів від села становить 1,5-2,5 км. (див. додатки таблиця 1.1)

1.2 Склад машинно-тракторного парку та ефективність його використання

Своєчасність використання механізованих с/г робіт в значній мірі залежить від складу машинно-тракторного парку (МТП) та ефективності його використання. Склад МТП, показники ефективності використання тракторів, автомобілів, комбайнів наведено в таблицях додатків 1,2; 1,3; 1,4 і 1,5.

Як видно з таблиці 1.2 господарство в основному забезпечене необхідними тракторами, автомобілями, комбайнами, с/г машинами для виконання усього комплексу сільськогосподарських робіт. Важливим є їх ефективне використання правильна експлуатація, своєчасне технічне обслуговування і ремонт.

З таблиці 1.3 спостерігається тенденція до зменшення основних показників використання тракторів. Коефіцієнт готовності за останні три роки знизився з 0,76 до 0,74, а коефіцієнт використання річного фонду робочого часу з 0,79 до 0,73.

Аналізуючи дані таблиці 1.4 ми бачимо, що використання автотранспорту в господарстві задовільне. Середньодобовий пробіг автомобіля в 2025 році склав 162 км. Проте дані показники є досить низькими: коефіцієнт використання пробігу в 2025 році становив 0,49, а коефіцієнт готовності 0,65.

Як видно з таблиці 1.5 використання комбайнів в господарстві знаходиться на задовільному рівні, що свідчить про їх оптимальну кількість.

1.3 Стан ремонтно–обслуговуючої бази господарства

До складу ремонтно–обслуговуючої бази господарства входять наступні об’єкти: центральна ремонтна майстерня, автомобільний гараж, машинний двір, нафтосклад з постом заправки. Центральна ремонтна майстерня знаходиться в неналежному стані. Фізично і морально застаріле обладнання потребує заміни. Машинний двір являє собою заасфальтовану площадку, майже половина техніки зберігається під відкритим небом, а саме с/г машини, комбайни. Нафтосклад з постами заправки функціонує задовільно.

Умов, які б дозволили проводити складні ремонти тракторів, автомобілів, комбайнів, с/г машин в господарстві немає. Капітальні ремонти, частину поточних і ТО–3 енергетично насичених тракторів потрібно проводити в спеціалізованих майстернях району та області. Під час ремонту техніки застосовується бригадний метод ремонту (за ступенем розчленування операцій технологічного процесу).Основні операції виконуються бригадою (3…4 чол.) без

розподілу праці. Наслідком цього є низька продуктивність праці та велика тривалість ремонту. За ступенем знеособлення конструктивних елементів застосовується, як правило не знеособлений метод ремонту. Але в напружені періоди року (посівна, жнива) застосовується знеособлений (агрегатний) метод ремонту. За часом проведення ремонту машин застосовується сезонний метод ремонту. Ремонт техніки проводять у вільний від польових робіт час (переважно в осінньо-зимовий період).

1.5 Висновки з характеристики господарства і обґрунтування теми дипломного проекту

Виходячи з наведеної характеристики, ми бачимо, що господарство (незважаючи воєнний стан) відносно добре забезпечене тракторами, автомобілями, комбайнами та іншою с/г технікою.

Але через високу вартість нових машин оновлювати машинотракторний парк найближчим часом не буде можливості. Тому, всі зусилля повинні бути направленні на розвиток ремонтно-обслуговуючої бази господарства, удосконалення організації і технології ремонту.

Реконструкція центральної ремонтної майстерні дасть змогу застосувати більш ефективні методи ремонту, такі як, наприклад, бригадно-вузловий чи вузловий.

Перехід до круглорічного методу ремонту дасть змогу рівномірно завантажувати майстерню протягом року, утримувати постійний штат високопрофесійних робітників ремонтних спеціальностей. Це значно підвищить якість ремонту і відповідно надійність відремонтованої техніки.

Як видно, основною причиною недостатньо ефективного використання МТП є низький рівень організації і технології ремонту машин.

Мета проекту полягає в розвитку ремонтно-обслуговуючої бази господарства та ефективної взаємодії із підрозділами різних рівнів.

Отже, темою дипломного проекту буде «Технічне переоснащення ремонтної майстерні загального призначення з розробкою шиномонтажної дільниці»

2. ОРГАНІЗАЦІЯ І ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ РЕМОНТНІЙ МАЙСТЕРНІ

Визначення загального обсягу робіт по ремонту і технічному обслуговуванню машинно-тракторного парку виконують виходячи із складу МТП та запланованого річного завантаження машин.

Об'єм ремонтних робіт розраховується з метою визначення потрібної кількості грошових і матеріальних засобів, а також затрат робочої сили необхідної для відновлення та робото здатності машинно-тракторного парку.

2.1. Визначення кількості ремонтів і технічних обслуговувань

2.1.1 Для тракторів кількість ремонтів і технічних обслуговувань визначається за формулами [1]:

$$K_к = \frac{B_р \cdot H_м}{B_к}; \quad (2.1)$$

$$K_п = \frac{B_р \cdot H_м}{B_п} - K_к; \quad (2.2)$$

$$K_{то-3} = \frac{B_р \cdot H_м}{B_{то-3}} - K_к - K_п; \quad (2.3)$$

$$K_{то-2} = \frac{B_р \cdot H_м}{B_{то-2}} - K_к - K_п - K_{то-3}; \quad (2.4)$$

$$K_{то-1} = \frac{B_р \cdot H_м}{B_{то-1}} - K_к - K_п - K_{то-3} - K_{то-2}; \quad (2.5)$$

де $K_к$; $K_п$; $K_{то-3}$; $K_{то-2}$; $K_{то-1}$— відповідно кількість капітальних, поточних ремонтів, технічних обслуговувань №3; №2; №1.

$B_р$ — заплановане (очікування) річне завантаження одного трактора, ум. ет. га.

$H_м$ — кількість тракторів однієї марки.

$B_к$: $B_п$, $B_{то\text{-}3}$, $B_{то\text{-}2}$, $B_{то\text{-}1}$ —відповідно періодичність капітального, поточного ремонтів, технічних обслуговувань №3,2,1,ум.ет.га.

Для прикладу наведемо розрахунок кількості ремонтів і ТО трактора К-700А, а всі інші розрахунки по марках тракторів наведемо в таблиці 3.1.

$$К_к = \frac{4175 \cdot 1}{12096} = 0{,}34,$$ приймаємо $К_к = 0$;

$$К_п = \frac{4175 \cdot 1}{4032} - 0 = 0{,}13,$$ приймаємо $К_п = 1$;

$$К_{то-3} = \frac{4175 \cdot 1}{2020} - 0 - 1 = 1{,}07,$$ приймаємо $К_{то\text{-}3} = 1$;

$$К_{то-2} = \frac{4175 \cdot 1}{504} - 0 - 1 - 1 = 6{,}28,$$ приймаємо $К_{то\text{-}2} = 6$;

$$К_{то-1} = \frac{4175 \cdot 1}{126} - 0 - 1 - 1 - 6 = 25{,}13,$$ приймаємо $К_{то\text{-}1} = 25$.

2.1.2 Для комбайнів визначається кількість капітальних і поточних ремонтів, періодичність технічних обслуговувань і після сезонних технічних обслуговувань.

Для зернозбиральних комбайнів:

$$Кк = \frac{140 \cdot 7}{1000} = 0{,}98:$$ приймаємо $К_к = 1$.

$$К_п = \frac{140 \cdot 7}{300} - 1 = 2{,}26:$$ приймаємо $К_п = 2$.

$$К_{то-п} = \frac{140 \cdot 7}{100} - 1 - 2 = 6{,}8:,$$ приймаємо $К_{то\text{-}п} = 7$.

2.1.3 Для автомобілів визначається кількість капітальних ремонтів, технічних обслуговувань №1 і №2.

Для автомобіля ЗІЛ-130

$$К_к = \frac{35 \cdot 2}{175} = 0{,}4:$$ приймаємо $К_к$=0.

$$К_{то-2} = \frac{35 \cdot 2}{10} - 0 = 7:$$ приймаємо $К_{то-2}$=7.

$$К_{то-1} = \frac{35 \cdot 2}{2} = 28:$$ приймаємо $К_{то-1}$=28.

2.1.4 Для сільськогосподарських машин кількість поточних ремонтів визначаємо за формулою [1]

$$К_п = К_м \cdot К_{ох},$$

де $К_м$ – кількість машин,

$К_{ох}$ – коефіцієнт охоплення поточними ремонтами.

Для плугів:

$К_п$=9·0,87=7,83, приймаємо $К_п$=8.

Аналогічно виконуємо розрахунки для інших марок сільськогосподарських машин.

Дані розрахунків зводимо в таблицю 2.1.

2.2 Визначення трудомісткості ремонтів і ТО

2.2.1 Для тракторів, комбайнів і с/г машин трудомісткість визначається за формулою [1]:

$$Т_{п.р}\ (Т_оО) = К_п\ (Т_о) \cdot Т_{од}, \qquad (2.6)$$

де $Т_{п.р}$ — загальна трудомісткість поточного ремонту (технічного обслуговування) машин однієї марки, люд. год.

$К_п\ (Т_о)$ — кількість поточних ремонтів (технічних обслуговувань) машин однієї марки.

$Т_{од}$ — трудомісткість одного поточного ремонту (технічного обслуговування) люд. год. результати розрахунків зводимо в таблицю 3.2

2.2.2 Трудомісткість поточних ремонтів автомобілів визначається за формулою [1]

$$T_{п.р.а} = \frac{B_р \cdot K_а \cdot T_а}{1000}, \qquad (2.7)$$

де $T_{п.р.а}$ — трудомісткість поточного ремонту автомобілів, люд. год.

$B_р$ — загальний (очікуваний) річний пробіг автомобіля, км;

$T_о$ — трудомісткість поточного ремонту, яка приходиться на 1000 км пробігу, люд. год.

Для автомобіля ЗІЛ-130

$$T_{п.р.а} = \frac{35000 \cdot 2 \cdot 10{,}4}{1000} = 728, \text{ люд. год.}$$

Для інших марок автомобілів виконуємо аналогічні розрахунки.

2.2.3 Визначення трудомісткості усунення несправностей

Трудомісткість усунення несправностей визначається за формулою:

$$T_{у.н} = н \cdot T_{п.р} \qquad (2.8)$$

де K – процент $T_{у.н}$ від $T_{п.р}$, $к$=30%, 20%, 15% відповідно для тракторів, комбайнів, с/г машин

Для трактора К-700 А

$T_{у.н}$=0,3·206=61,8 люд. год.

Для зернозбиральних комбайнів

$T_{у.н}$=0,2·450=90 люд. год.

Для плугів

$T_{у.н}$=0,15·296=44,4 люд. год.

Аналогічно розраховуємо трудомісткості усунення несправностей по всіх марках машин.

Дані розрахунків зводимо в таблицю 3.2

2.2.4 Визначення трудомісткості ремонту і ТО тваринницького обладнання, власного облад-нання, відновлення і виготовлення деталей.

Обсяг додаткових робіт визначається в процентах від загальної трудомісткості ремонту і ТО МТП [1].

Трудомісткість робіт по ремонту і технічному обслуговуванню обладнання тваринницьких ферм дорівнює:

$$T_{тв.ф}=0,08\cdot 21876=1750,1 \text{ люд. год.}$$

Трудомісткість робіт по ремонту і ТО власного обладнання, відновлення і виготовлення деталей дорівнює:

$$T_{вл.обл}=0,12\cdot 21876=2625,12 \text{ люд. год.}$$

Трудомісткість інших (неврахованих) робіт дорівнює:

$$T_{ін.р.}=0,1\cdot 21876=2187,6 \text{ люд. год.}$$

2.3. Розділ робіт по місцях їх виконання

Проектуючи ремонтно-обслуговуючу базу господарства необхідно виходити з реальних умов – враховувати наявність різноманітних ремонтних підрозділів системи «Агропромтехніка» та їх взаємодію з ремонтно-обслуговуючими підрозділами господарства.

Крім того, всередині господарства роботи також повинні розподілятися між ЦРМ, ПТО і польовими умовами.

Використовуючи відповідні проектні співвідношення виконуємо вище вказаний розподіл по формі табл.2.2. Наприклад, капітальні ремонти тракторів, автомобілів, комбайнів, повністю плануємо проводити на підприємствах «Агропромтехніки». Поточні ремонти тракторів, автомобілів, комбайнів пропонуємо проводити переважно в майстерні господарства.

Аналогічно, використовуючи відповідні процентні співвідношення, виконуємо розподіл робіт по інших видах ремонту і ТО для всіх марок машин.

2.4. Розробка календарного плану роботи ЦРМ

Календарний план роботи ЦРМ використовуючи для побудови графіка завантаження майстерні.

Виконується календарний план по формі додатку А. Із таблиці 2.2 беремо трудомісткість робіт, які виконуються в ЦРМ і розподіляємо по місцях протягом року з таким розрахунком, щоб майстерня протягом року була завантажена рівномірно.

При розробці річного календарного плану необхідно враховувати деякі умови:

— ремонт тракторів зосереджуючи, переважно, в осінньо-зимовий період (січень-березень, жовтень-грудень);

— технічне обслуговування тракторів планують переважно у весняно-літній період;

— ремонт комбайнів здійснюють або зразу по завершенню збиральних робіт, або до їх початку (березень, квітень, травень);

— технічне обслуговування комбайнів планується в збиральний період;

— ремонт простих с/г машин проводиться до початку, або по завершенню польових робіт;

— поточний ремонт і технічне обслуговування автомобілів плануємо рівномірно протягом року;

— сезонне обслуговування (ТО-е) тракторів і автомобілів

— проводиться два рази в рік (приблизно квітень і жовтень) замість чергових ТО-2. відповідно ТО-2 в ці місяці не планується;

— після сезонне технічне обслуговування (ТО-ПС) проводиться по закінченню сезону роботи даних машин;

— ремонт обладнання тваринницьких ферм планується в весняно-літній період (травень-серпень), а технічне обслуговування переважно в осінньо-зимовий.

2.5 Побудова графіка завантаження майстерні

За даними річного календарного плану ремонту і ТО складається таблиця завантаження майстерні за видами робіт (додаток Б), а також визначається необхідна кількість робітників по місцях(додаток В).

Кількість робітників визначається за формулою[1]:

$$K_p = \frac{T}{\Phi_м}, \qquad (2.9)$$

де T - трудомісткість кожного виду робіт в місяці, люд. год.(беремо з дод. 3);

$\Phi_м$ – місячний фонд робочого часу, год.;

$\Phi_м$ визначається за формулою:

$$P_м = K_р \cdot 7 + K_{пр} \cdot 6; \qquad (2.10)$$

де $K_р$ – кількість робочих днів ;

$K_{пр}$ – кількість передвихідних і передсвяткових днів.

Визначаємо місячний фонд робочого часу за січень;

$$\Phi_м = 22 \cdot 7 + 4 \cdot 6 = 178,$$

тоді кількість робітників для поточного ремонту тракторів буде;

$K_p = \frac{367,7}{178} = 2,07$ Аналогічно визначаємо місячні фонди робочого часу для решти місяців і кількість робітників по кожному виду робіт.Розрахункові дані зводимо в додаток Б. По даних додатку Б будуємо графік завантаження майстерні. По осі абсцис відкладаємо в масштабі всі місяці року, а по осі ординат — кількість робітників по кожному виду робіт. (додаток 3)

Для узгодження термінів проведення ремонту під графіком завантаження будуємо графік виконання основних польових робіт.

2.6 Обґрунтування і вибір методу ремонту

Доцільний метод ремонту вибирають з врахуванням розміру, складу, виробничої програми. Програму ремонту, при обґрунтуванні методу, необхідно оцінити по обсягу ремонтно-монтажних робіт, які є основним видом всіх робіт, що виконуються. На них припадає приблизно 40-60% загальної трудомісткості ремонту машин.

Згідно рекомендованих даних для вибору і обґрунтування методу ремонту [1]:

- за ступенем знеосіблення — незнеосіблений. Агрегати і вузли під час ремонту повнокомплектних машин знеособлюються. Досягається повне використання технічного ресурсу деталей. Проте при цьому збільшується цикл ремонту. Тому під час напружених періодів (збирання врожаю, посівна) потрібно використати знеосіблений метод ремонту (агрегатний);
- за часом проведення — круглорічний. Ремонт виконується у вільний від польових робіт час;
- за ступенем розчленування операцій технологічного процесу — вузловий. На одному робочому місці виконується 6 - 10 операцій.

Робочі місця оснащені спеціальним обладнанням і інструментами, закріплені за певними виконавцями.

2.7 Розробка схеми технологічного процесу поточного ремонту складної машини

Зміст і обсяг робіт поточного ремонту (на прикладі трактора) визначається діагностуванням трактора та його складових частин. Як виняток допускається виконання окремих операцій поточного ремонту без діагностичного контролю при усуненні наслідків простих відмов першої складності. Для кожної із марок тракторів, автомобілів, комбайнів підготовлені відповідні керівництва для поточного ремонту, на основі яких організовуються технологічний процес ремонту.

В загальному вигляді схема технологічного процесу ремонту складної машини зображена на рисунку 2.1. [2].

Основним документом для технологічних процесів ремонту машин та їх складових частин є типова технологія. В комплект матеріалів планової технології входять:

– технічні вимоги на поточний ремонт с/г техніки, а також по дефекації їх деталей, технологічні карти на заміну агрегатів при поточному ремонті і креслення нестандартного обладнання та інше.

На основі розробленого технологічного процесу ремонту складної машини проектується центральна ремонтна майстерня.

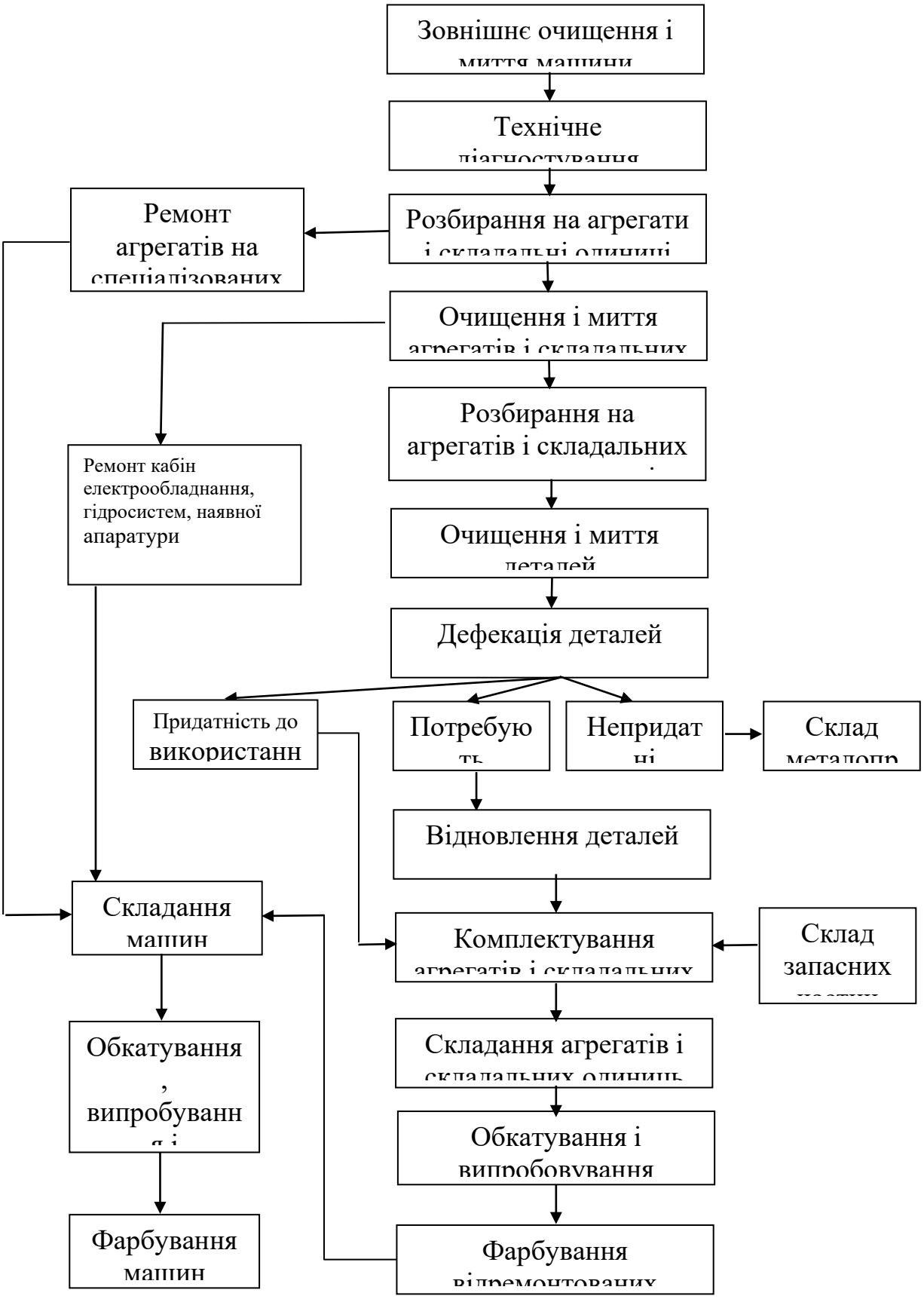


Рис. 2.1 – Схема техпроцесу ремонту складної машини

2.8 Розрахунок основних параметрів ЦРМ

2.8.1 Склад виробничих допоміжних дільниць

У ремонтній майстерні планується проведення поточних ремонтів тракторів, автомобілів, комбайнів, с/г машин. Але, так як з моменту її проектування та введення в експлуатацію пройшло багато часу і завдання, які вирішує цей підрозділ суттєво змінились - виникла потреба у її перепланування і частковій реконструкції.

Ремонтна майстерня господарства для забезпечення сучасних технологічних процесів ремонту повинна мати такі дільниці (виробничі і допоміжні):

1) ремонтно-монтажну;
2) поточного ремонту двигунів;
3) слюсарно-механічну;
4) ремонту електрообладнання і акумуляторних батарей;
5) зварювальну;
6) ковальську;
7) мідницько-жерстяницьку;
8) склад запасних частин;
9) побутове приміщення;
10) службове приміщення.

2.8.2 Розподіл трудомісткості робіт по дільницях

Для розрахунку дільниць і розробки компонованого плану ЦРМ необхідно використати розподіл трудомісткості робіт по його дільницях. Розподіл будемо виконувати згідно процентного співвідношення від видів робіт по ремонту і ТО МТП. [1].

Всі дані по розподільну заносимо в додаток 4.

2.8.3 Режим роботи і річні фонди часу майстерні

Режим роботи характеризується числом робочих днів у році, тривалість зміни, числом змін на добу.

Враховуючи призначення майстерні господарства, майже неперервну роботу машинно-тракторного парку, ми приймаємо режим роботи по шестиденному робочому тижневі.

При цьому тривалість зміни дорівнює 7 годин, а в передвихідні і передсвяткові дні — 6 годин. Майстерні господарств працюючих, як правило, в одну зміну, крім порушення періодів.

Номінальний річний фонд часу робітників $Ф_{н.р}$ визначається за формулою [1]

$$Ф_{н.р}=К_{рд}\cdot П_{зм}-К_{пд}\cdot П_{з} \qquad (2.11)$$

де $К_{рд}$ —число робочих днів в плановому році;

$П_{зм}$—тривалість зміни, год. ($П_{зм}$ 7 год.)

$К_{нг}$—кількість передвихідних і передсвяткових днів;

$П_{з}$—час, на який скорочується зміна в передвихідні та передсвяткові дні ($П_{з}$=1 год.)

$$Ф_{н.р}=305\cdot 7-56=2079$$

Дійсний річний фонд часу робітника $Ф_{др}$ визначається за формулою [1]:

$$Ф_{д.р.}=(Ф_{нр}-К_{о}П_{зм})\cdot К_{р} \qquad (2.12)$$

де $К_о$—число робочих днів відпустки в році

$К_р$—коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу через поважні причини ($К_р$=0,96-0,97)

Визначаємо дійсний фонд часу по категоріях спеціальностей:

$Ф_{д.р.}$ I=(2097-24·7) 0.965=1844,1 год.

$Ф_{д.р.}$ II=(2097-18·7) 0.965=1884,6 год.

$Ф_{д.р.}$ III=(2097-15 7) 0.965=1904,9 год.

Номінальний річний фонд часу роботи обладнання визначається по формулі [1]:

$$Ф_{н.о} = Ф_{н.р} Н_{зм}, \quad (2.13)$$

де $К_{зм}$ – кількість змін роботи, $К_{зм}$=1.

$Ф_{н.о}$=2079 год.

Дійсний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою [1]

$$Ф_{д.о}=Ф_{н.о}\cdot К_{об}; \quad (2.14)$$

де $К_{об}$ – коефіцієнт використання обладнання, $К_{об}$=0,95

$Ф_{д.о}$=2079·0,95=1975,05 год.

2.8.4 Визначити чисельності працюючих

Кількість основних виробничих робітників по дільницях визначається за формулами [1]

$$Р^{я}_{діл} = \frac{Т_{діл}}{Ф_{н.р} К_{п}}; \quad (2.15)$$

$$Р^{сп}_{діл} = \frac{Т_{діл}}{Ф_{ур} К_{п}}; \quad (2.16)$$

де $Р^{я}_{діл}$, $Р^{сп}_{діл}$ – явочне і списочне число робітників на дільниці

$Ф_{н.р}$, $Ф_{д.р}$ – номінальний і дійсний річний фонд часу роботи робітників, год.;

$K_п$ – запланований коефіцієнт перевиконання норм виробітку, $K_п$=1,1

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.3 (див. додатки).

Якщо на дільницях не вдається завантажити робітника на 95-115%, то проводиться об'єднання близьких за родом видів робіт.

Число допоміжних робітників приймаємо в кількості 10-15% спис очної чисельності основних виробничих робітників.

$$P_{доп}=0,15\cdot 9=1,35 \text{ приймаємо } P_{доп}=1.$$

Число інженерно-технічних працівників (ІТП), службовців і молодшого обслуговуючого персоналу (МОП) приймаємо відповідно 8-10%, 2-3%, 2-4% від суми виробничих і допоміжних робітників.

$$P_{ітп}=(9+1)\cdot 0,1=1;$$

$$P_{сл}=(9+1)\cdot 0,03=0,3 \text{ приймаємо } P_{сл}=1;$$

$$P_{моп}=(9+1)\cdot 0,03=0,3 \text{ приймаємо } P_{моп}=1.$$

Весь штат ЦРМ дорівнює:

$$P=9+1+1+1+1=13 \text{ чол.}$$

2.8.5 Розрахунок кількості робочих місць

Під робочим місцем розуміється зона, оснащена необхідними технічними засобами, в якій виконується певний вид робіт.

Кількість робочих місць визначається за формулою [1]:

$$K_{рм}=\frac{T_{рм}}{\Phi_{д.діл}P}, \qquad (2.17)$$

де $T_{рм}$ – трудомісткість робіт, які виконуються в ремонтно-монтажній дільницях, люд. год.;

$\Phi_{д.діл}$ – річний дійсний фонд часу дільниці

P – кількість робітників, які одночасно працюють на одному робочому місці, приймаємо P=1.

$$K_{рм} = \frac{4293,8}{1904,91 \cdot 1} = 2,25 \text{ приймаємо } K_{рм} = 2$$

2.8.6 Розрахунок і підбір обладнання

При проектуванні розраховуємо кількість основного обладнання, на якому виконується найбільш складні і трудомісткі операції ремонту машин, агрегатів і відновлення деталей. До них відносяться металорізальні верстати, стенди для обкатування і випробування агрегатів і машин в цілому [3]

Число мийних машин періодичної дії визначається за формулою [3]:

$$S_m = \frac{Q_t}{\Phi_{д.о.д} \eta_o \cdot \eta_t}, \qquad (2.18)$$

де Q – загальна маса деталей, які підлягають миттю, кг.;

t – час миття партії деталей або вузлів, год. (t=0,5 год.);

$\Phi_{д.о}$ – дійсний фонд часу роботи обладнання, год. ($\Phi_{д.о}$=1988 год.);

$д$ – маса деталей одного завантаження, кг ($д$=600 кг);

η_o=0,6-0,8 – коефіцієнт, що враховує одночасне завантаження машини на масі в залежності від конфігурації і габаритів деталей;

η_t=0,8-0,9 – коефіцієнт використання мийної машини по часу.

Загальна маса деталей і вузлів, які підлягають миттю

$$Q = B_1 \cdot Q_1 \cdot N_1 + B_2 \cdot Q_2 \cdot N_2 , \qquad (2.19)$$

де B_1 і B_2 – коефіцієнти, які враховують маси деталей (вузлів), які підлягають миттю, відповідно від загальної маси трактора і двигуна (B_1=0,4÷0,6; B_2=0,6÷0,8);

Q_1 і Q_2 – маса відповідно трактора і двигунів

N_1 і N_2 – число ремонтів відповідно трактора і двигунів

Q=0,5·37120·14+0,7·3920·14=298256 кг

$$s_м = \frac{298256 \cdot 0{,}5}{1975{,}05 \cdot 700 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8} = 0{,}16$$

Приймаємо $S_м$=0

Визначаємо число ванни для миття за формулою:

$$S_в = \frac{Q}{\Phi_{д.о.д.\eta_о \cdot \eta}}, \qquad (2.20)$$

де Q – загальна маса деталей, які підлягають миттю в ваннах, Q=53342,4;

qb – маса деталей, які можна вимити в ванні за годину, q= 100 кг/год.

$$S_в = \frac{54342{,}4}{1975{,}05 \cdot 100 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}85} = 0{,}4.$$ Приймаємо $S_в = 1.$

Число металорізальних верстатів визначаємо за формулою [3]

$$S_{вер} = \frac{T_{ет} \cdot K_м}{\Phi_{нд} \cdot \eta_с}, \qquad (2.21)$$

де $T_{ет}$ – річна трудомісткість верстатних робіт; $T_{ет}$ = 4255,82 (див. додаток 4);

$K_м$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження майстерні, $K_м$ = 1;

$\eta_о$ – коефіцієнт використання верстатного обладнання, рівний 0,9;

$$S_{вер} = \frac{4255{,}82 \cdot 1}{1975{,}05 \cdot 99} = 2{,}39.$$

Приймаємо два верстати:

— токарно-гвинторізний;

— вертикально-свердлильний.

Число стендів для обкатування і випробовування двигунів розраховуємо по формулі [3]

$$S_м = {N_g \cdot t_м \cdot l} \Big/ {(\Phi_g \cdot \eta_c)}, \qquad (2.22)$$

де N_g – число двигунів, які обладнуються і випробовуються в розрахунковому періоді ;

$t_м$ – час випробовування і обкатки двигунів, $t_м$ = 3,54;

l – коефіцієнт, який враховує можливість повторної обкатки і випробовування двигуна, рівний 1,05;

η_c - коефіцієнт використання стендів, рівний 0,95.

$$S_м = \frac{57 \cdot 3{,}5 \cdot 1{,}05}{1975{,}05 \cdot 0{,}95} = 0{,}11;$$ приймаємо $S_м = 0$

Інше обладнання вибираємо з типових проектів і довідників, розраховане і підібране обладнання зводимо в таблицю 2.4 див. додатки.

2.8.7 Визначення площ ЦРМ

Площа, яку займає майстерня включає в себе площу виробних, адміністративних, побутових і складальних приміщень.

До виробничих площ належить площа, зайнята технологічним обладнанням, робочими місцями (в т. ч. верстатами, стендами та інше), належними транспортними пристроями, деталями і вузлами, які знаходяться біля робочих місць обладнання, а також робочими зонами, проходами і проїздами між обладнання.

Виробнича площа дільниці визначається за формулою [2]

$$F_{діл} = (F_{об} + F_м)\,\delta, \qquad (2.23)$$

де $F_{об}$ і $F_м$ – площі, зайняті відповідно обладнанням і машинами, м^2;

δ – коефіцієнт, що враховує робочі зони і проходи.

Площі дільниць не зайнятих машинами, визначається за формулою:

$$F_{діл} = F_{об}\ \delta \qquad (2.24)$$

Площа ремонтно-монтажної дільниці дорівнює:

$F_{діл} = (17{,}693+70{,}3) \times 4{,}5 = 396$ м^2

Аналогічно розраховуємо площі для інших дільниць. Дані розрахунків зводимо в таблицю 3.5, див. додатки.

2.8.8 Складання плану виробничої дільниці

Складання плану виробничої дільниці проводять на основі розрахунків площ дільниць.

Дільниці на площі виробничого корпусу розміщені так, щоб агрегати, які ремонтуються і окремі громіздкі деталі можна було переміщувати по майстерні найкоротшим маршрутом.

Відповідно до протипожежних вимог, вогненебезпечні дільниці (зварювальна, ковальська) рекомендується розміщувати одразу біля зовнішніх стін і ізольовані від інших приміщень вогнестійкими стінами.

Форма одноповерхової споруди повинна бути найбільш простою, у вигляді прямокутника або квадрата, так як затрати на будівництво при цьому найменші.

Розділ 3 Конструкторська частина

3.1 Обґрунтування розробки

Призначення та застосування стенда для шиномонтажних робіт.

Стенд призначений для монтажу і демонтажу автомобільних та тракторних шин і може бути використаний на СТО автомобілів та ремонтних підприємствах з ремонту сільськогосподарської колісної техніки.

Процес монтажу шин колеса виконують наступним чином: обід колеса закріплюють на планшайбі, встановлюють механізм забортовки роликом вверх, шину колеса кладуть в демонтажну частину обода, включають привід обертання вала і роликом заводять борт шини в демонтажну частину. Вводять в середину шини камеру. Вантажопідйомним цеховим пристроєм другий борт переміщують через ролик і аналогічно описаному заводять другий борт шини на обід. При використанні захвату каретки та зажиму, закріпленому на ободі, механізм забортовки не використовується.

Обраний у дипломному проекті стенд дуже легкий в експлуатації. Він дозволяє скоротити час на монтаж і демонтаж шин. Цей стенд може бути використана у майстерні будь – якого підприємства.

3.2.Технічна характеристика стенду

Таблиця 3.1

Основні параметри і характеристики стенду

Назва показника	Одиниці виміру	Норма
Тип	-	Стаціонарний
Продуктивність, не менше	шт/год	2
Напруга сітки живлення	В	$380^{+10\%}_{-5\%}$
Установлена потужність, не більше	кВт	1,5
Частота обертання приводного валу, не більше	C^{-1}(об/хв)	0,047 (2,8)
питома енергомісткість, не більше	кВт шт/год	0,75
Габаритні розміри, не більше	мм	$3300 \cdot 1000 \cdot 1830$
Маса, не більше	кг	1200
Строк роботи, не менше	років	8
Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1

3.3. Будова і принцип роботи стенду

Стенд для монтажу і демонтажу шин коліс складається із наступних частин: рами 2, каретки 1, редуктора 3, мотор редуктора 30, двигуна 29, електрошафи, пульта 11, та механізму приводу колеса 4.

Рама 2 служить для сприйняття зусиль, виникаючих при монтажі та демонтажі, та розміщення всіх частин стенду. По направляючим рами переміщається каретка 1.

Привід переміщення каретки 1 складається із мотор редуктора 30, з'єднаного пів муфтами та диском з гвинтом 22, встановленим на підшипниках ковзання і опорних підшипниках. Гвинт 22 з'єднаний з гайкою 8, встановлену в кронштейні 15 на каретці 1.

До стенду додається комплект інструменту та приналежностей. Комплект складається із ключа, пристрою захватного, механізму забортовки, наладки, перехідної плити, зажиму та крюка. Механізм забортовки використовується при монтажі шин коліс всіх типорозмірів.

Монтаж шин колеса виконують слідуючи чином: обід колеса закріплюють на планшайбі, встановлюють механізм забортовки роликом вверх, шину колеса кладуть в демонтажну частину обода, включають привід обертання вала і роликом заводять борт шини в демонтажну частину. Вводять в середину шини камеру. Вантажопідйомним цеховим пристроєм другий борт переміщують через ролик і аналогічно описаному заводять другий борт шини на обід. При використанні захвату каретки та зажиму, закріпленому на ободі, механізм забортовки не використовується.

Демонтаж шини колеса виконують слідуючим чином: колесо встановлюють на планшайбі, між роликом 19 і механізмом відриву борта 16. Ролик 19 переміщенням каретки 1 підводять до борту та включив обертання планшайби і колеса, відривають його від ободу. Аналогічно відривають другий борт механізмом відриву 16. Виймають камеру з шини.

Захватом 14, при обертанні колеса, виводять борт шини за межі ободу. Роликом 19, при обертанні колеса, виводять другий борт шини.

До початку роботи необхідно почистити стенд від антикорозійної змазки бензином, виконати заправку та до заправку маслом індустріальним редуктора та мотор редуктора. Потім провіримо роботу в холосту приводу планшайби і каретки в одному та іншому напрямі.

Монтаж шини виконуємо в наступному порядку:

1. Установимо та закріпимо обід колеса на стенді;
2. Установимо механізм забортовки на вал стенда та зафіксуємо гайкою;
3. Включенням приводу вала і планшайби встановили ролики 1 і 2 механізму забортовки в верхнє положення;
4. Кладемо камеру в покришку в потрібному положенні та заповнюємо її повітрям до ліквідації складок на камері;
5. Вантажозахватним механізмом встановлюємо шину на стенд;
6. Включаємо привід вала та забортовуємо перший борт шини;
7. Вантажопідйомним цеховим пристроєм за допомогою крюка переміщуємо шину по ободу та провертаємо механізм забортовки до тих пір, поки камера зайде повністю на обід;
8. Вантажопідйомним механізмом за допомогою крюка перенесемо другий борт шини через ролик механізму забортовки;
9. Обертаючи механізм забортовки вправо-вліво, абортуємо другий борт шини;
10. Розкріплюємо обід колеса і за допомогою вантажозахватного механізму знімаємо зі стенду.

Демонтаж шин:

1 . Встановимо та закріпимо колесо на стенді;

2. Відпустивши гайку на відкидному болту 23, встановимо ролик 19 на 5-8 мм нижче краю обода та зафіксуємо його положення гвинтом 25;

3. Перемістимо каретку 1 вправо до тих пір, поки кромка ролика 19 не зайде за обріз обода;

4. Відкрутимо гвинт 25, включимо привід планшайби тастановимо повністю борт шини в демонтажний ручій;

5. Аналогічно відриваємо другий борт;

6. Перемістимо каретку вправо;

7. Встановлюємо кінець захвату в зазор між шиною та ободом і подамо каретку вліво - до заходу крюка захвату в середину шини;

8. Повернемо ручку 17 і зафіксуємо її;

9. Переміщенням каретки вправо виведемо нижній край борта шини за обріз ободу;

10. Включаємо привід планшайби і виведемо повністю борт шини за обід;

11. Переміщенням каретки виведемо нижній край борта шини за обріз ободу на 30... 40 мм;

12. Включимо привід планшайби і виведемо повністю шину за обід.

Вибір електродвигуна:

Вихідні дані:

$P_в$ - потужність на валу роликів;

n= 2,8 об/хв - оберти роликів приводного вала.

1. Визначаємо потрібну потужність електродвигуна, кВт. :

$$P_{дв.п.} = P_в / \eta_{заг},$$

де $\eta_{заг}$ - загальний ККД приводу, $\eta_{заг} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$

η_1 = 0,985...0,995 - ККД пружної компенсуючої муфти, для розрахунку беремо η_1=0,99;

η_2 - ККД пасової передачі, беремо η_2 =0,975;

η_3 = 0,975...0,99 - ККД редуктора циліндричного, беремо η_3 =0,97;

$\eta_{заг} = 0.99 \cdot 0.975 \cdot 0.97 = 0.936$

тоді

$$P_{дв.п.} = 0,65/0,936 = 0,69 \text{ кВт}$$

2.Визначаємо границі кутової швидкості вала двигуна, $\omega_{дв.п.}$ (рад/с).

$$\omega_{дв.п.} = \omega_в (U_{заг.\min} ... U_{заг.\max})(3...5),$$

де $U_{заг.min}$,$U_{заг.max}$.- відповідно мінімальне та максимальне загальні передаточні числа передач приводу;

$$U_{заг.} = U_1 \cdot U_p = U_1 \cdot U_2$$

де U_1,U_2 передаточні числа плоско пасової передачі та редуктора.

U_1=2…4; U_2=3...5.

Кутова швидкість роликів розраховується за формулою:

$$\omega_{ном} = \frac{\pi \cdot n_{ном}}{30};$$

де n - оберти роликів приводного вала;

$$\omega_{ном} = 0.29;$$

Тоді $\omega_{дв.п.} = 0.29 \cdot (2 \cdot 3...4 \cdot 5) = 1.74...5.8 \ рад/с$

Вибір електродвигуна:

Згідно $Р_{дв.п.}$ = 0,62 кВт та $\omega_{ср}$ = 104,7 рад/с приймаємо електродвигун АІР80А6УЗ, у якого номінальна потужність $Р_{ном}$ = 0,75 кВт, номінальна частота обертання $n_{ном}$ = ІООО об/хв.

Номінальна кутова швидкість обертання вала електродвигуна:

$$\omega_{ном} = \pi \cdot n_{ном} / 30 = 3.14 \cdot 1000 / 30 = 104 \ рад/с$$

при номінальному навантаженні: ККД-69%, маса 18,3 кг.

Перевантаження двигуна:

$$P_{пер} = \frac{\left|P_{ном} - P_{дв.п.}\right|}{P_{ном}} \cdot 100\%$$

$$P_{пер} = \frac{\left|0{,}75 - 0{,}69\right|}{0{,}75} \cdot 100 = 8\%$$

3.4. Розрахунок на міцність основних деталей установки

1. Проводимо розрахунок вала виходячи із умов, що нам відомо такі вихідні дані для розрахунку:

Ft=308 Н*м	a_4=116 мм
T=260 Н*м	a_3=116 мм
Fr=34 Н*м	a_2=110 мм
Fa=104 Н*м	a_1=300мм

Розв'язок:

1.1. Визначення допустимих напружень:

$$\sigma p = \frac{\sigma_{-13_Г}}{\eta_{-1}} \qquad (3.1.)$$

1.2. Межа витривалості для сталі 45 дорівнює σ-13Г = 250...340 МПа. Приймемо для розрахунків σ-13r = 296 МПа, η-1 = 3.2 … 3.5 – коефіцієнт запасу міцності.

Приймемо n-1 = 3,5;

тоді:

$$\sigma p = \frac{\sigma_{-13r}}{\eta_{-1}} = \frac{296}{3{,}5} = 84.6\,МПа$$

1.3. Визначення сумарного згинаючого моменту:

а) визначаємо реакції опор.

Для цього направляємо попередньо їх в додатному напрямку і складаємо суму моментів всіх сил відносно точок В і С.

Горизонтальна площина:

$$\sum M_C^{\Gamma} = R_B^{\Gamma} \cdot a_1 - F_t \cdot a_3 = 0$$

$$\sum M_B^{\Gamma} = R_C^{\Gamma} \cdot a_1 - F_t \cdot (a_2 + a_1) = 0$$

Звідки:

$$R_B^{\Gamma} = \frac{F_t \cdot a_3}{a_1} = \frac{308 \cdot 116}{110} = 324.4\,H;$$

$$R_C^{\Gamma} = \frac{F_t \cdot (a_2 + a_3)}{a_2} = \frac{308 \cdot (116 + 110)}{110} = 632{,}8\,H$$

Перевірка (рівність нулю суми всіх сил на вертикальну вісь):

$$R_C^{\Gamma} - F_t - R_B^{\Gamma} = 0$$

632,8 – 308 – 324,8 = 0.

Вертикальна площина:

$$\sum M_C^B = R_B^B \cdot a_2 - F_t \cdot a_3 + F_A \cdot R;$$

$$\sum M_B^B = -F_r \cdot (a_3 + a_2) + R_C^B \cdot a_2 + F_A \cdot R;$$

$$R_B^B = \frac{F_r \cdot a_3 - F_a \cdot R}{a_2} = \frac{34 \cdot 116 - 104 \cdot 400}{110} = -342.33\ H;$$

$$R_C^B = \frac{F_r \cdot (a_3 + a_2) - F_a \cdot R}{a2} = \frac{34 \cdot (110 + 110) - 104 \cdot 400}{110} = -308.33\ H.$$

Перевірка:

$$R_A^B - R_B^B + Q_B = 0;$$

1877 + 597 + 1280 = 0.

Горизонтальна площина. Визначимо моменти в перерізах А, В, С.

$$M_A = 0;$$

$$M_B = -R_A^r * a_1 = -382 * 0{,}06 = -22{,}92 Нм;$$

$$M_C = -R_A^r * (a_1 + a_2) + R_B^r * a_2 = -382 * (0{,}06 + 0{,}028) + 1202 * 0{,}028 = 0.$$

Вертикальна площина. Визначаємо моменти в перерізах А, В, С.

$$M_A = 0;$$

$$M_B = R_A^B * a_1 = 597 * 0{,}06 = 35{,}82 Нм;$$

$$M_C = R_A^B * (a_1 + a_2) - R_B^B * a_2 = 597 * (0{,}06 + 0{,}028) + 1877 * 0{,}028 = 0.$$

б) Сумарний момент у вказаних вище перерізах

МА = 0;

МВ = $\sqrt{(-22{,}92)^2 + 35{,}82^2} = 42{,}5$ *Нм*;

МС = 0.

Небезпечним є переріз В.

Знайдемо еквівалентний момент:

Мекв = М² + 0,75 Т² = 42,5² + 0,75 * 75² = 77,6 Нм;

Діаметр вала визначаємо за формулою:

$$d = 10\sqrt[3]{\frac{32 * Мекв}{\pi * \sigma p}} = \sqrt[3]{\frac{32 * 77{,}6}{3{,}14 * 74{,}29}} * 10 = 15 мм$$ (4 .3) Приймаємо d = 22 мм

3.5. Розрахунок вала на жорсткість

Оскільки наш вал є ступінчатим з неоднаковими площами поперечних перерізів, то для розрахунку вала на жорсткість, необхідно вирішити систему

диференційованих рівнянь. Для спрощення розрахунку вала на жорсткість будемо вважати вал безступінчатим одного найменшого перерізу (d = 20 мм).

Максимальний прогин визначається за формулою:

$$f_{\max} = \frac{P * L^3}{3 * E * I_P},$$

де L- відстань від опори до прогину;

E – модуль пружності 1 – го роду ($2 * 10^6$ кг/ см);

Ip – полярний момент інерції, його можна визначити за формулою:

$$I_p \approx 0{,}1 * d^4 = 0{,}1 * 2^4 = 1{,}6 см^4$$

$$f_{\max} = \frac{170 * 12{,}3^3}{3 * 2 * 10^6 * 1{,}6} = 3{,}2 мм$$

Максимальний кут повороту:

$$Q_{\max} = \frac{P * L^2}{2 * E * Ip},$$

$$Q_{\max} = \frac{170 * 12{,}2^2}{2 * 2 * 10^6 * 1{,}6} = 0{,}005 рад \approx 0{,}25^{\circ}.$$

Допустимий кут повороту для радіальних підшипників [Q] = 0,5°.

$$Q_{\max} \prec [\, Q \,].$$

Розрахунок шпонкового з'єднання проводиться за формулою:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 * T}{d * L_p * h} \prec [\sigma_{зм}],$$

де $[\sigma_{зм}]$ = 100 мПа – допустиме напруження зминання;

T- крутний момент, що діє на шпонкове з'єднання, Нм;

d – діаметр вала, мм;

Lp – робоча довжина шпонки, мм.

$$\sigma_{зм} = \frac{4*1{,}1}{18*18*6} = 2{,}26 \text{ Мпа} < [\sigma_{зм}]$$

3.6. Монтаж установки.

Механізми сучасного обладнання постачають на монтаж комплектними збірними одиницями. Тому питання збирання їх складних елементів – валів, осей підшипників, муфт, зубчастих, ланцюгових і ремінних передач вирішується в основному на заводах – виробниках машин. На монтажних площадках, як правило, виконують лише роботи по з'єднанню комплектних механізмів за допомогою муфт, гнучких передаточних елементів (ланцюги, паси), зубчастих коліс (відкриті зубчасті передачі), трансмісійних валів та інше.

Важливе значення в цих умовах має забезпечення правильного розміщення з'єднуючих механізмів та деталей, оскільки вони багато в чому визначають подальшу надійну та довговічну роботу машин. В деяких випадках потрібно також забезпечувати правильне взаємне розміщення кінематичних не зв'язаних механізмів (їх паралельність, перпендикулярність). Монтаж валів і муфт. При монтажі валів можливі відхилення від правильного (заданого) положення геометричних осей. Це викликає торцеве биття з'єднуючих муфт (при перекосі осей), а також радіальне биття валів і муфт (при радіальному зміщенні осей). При монтажі муфти виникають ті ж відхилення від співвісності, що і у валів. Не співвісність муфт викликає радіальні навантаження на підшипники і деталі муфти, які можуть вивести їх з ладу. При монтажі пружних втулочно – пальцевих муфт звертають увагу на затягування гайок пальців та резинових

кілець. Пакет кілець повинен мати гладку циліндричну поверхню, без виступів. В зубчастих муфтах повинен забезпечуватися радіальний зазор між зубчатими втулками.

Кінцевою операцією монтажу співвісних валів і муфт являється їх центровка – перевірка і регулювання співвісності.

Монтаж підшипників кочення зводиться до установки їх на вал за допомогою молотка і оправки при малих розмірах або з передчасним підігрівом в маслі (до 90 С) при великих розмірах. При правильній їх зборці повинен бути зазор між тілами кочення і кільцями. У випадку неправильної установки підшипники демонтують за допомогою знімача. Передача зусиль на тіло кочення при монтажі і демонтажі не допускається.

Зубчасті та черв'ячні передачі. Зубчасте зчеплення при монтажі вивіряють по положенню і розміру точки дотику, а також по боковим і радіальним зазорам, визначаючим по товщині свинцевого дроту. При перевірці по точці дотику поверхню зубів шестерні покривають фарбою, або іншими речовинами, які дозволяють виявити площу зони контакту, званою точкою дотику. При монтажі передач з клиновидним пасом звертають увагу на взаємне розміщення шківів і прогину паса. Статичне і динамічне балансування. Щоб уникнути вібрації деталі, які швидко обертаються потрібно їх збалансувати. Незбалансованість яку іноді називають неврівноваженістю, буває статична (центр деталі зміщений відносно осі її обертання) і динамічна (при обертанні виникає пара сил, діяча на плече).

Статично неврівноважена деталь на оправці, розміщена на призмі, прагне повернутися так, щоб центр ваги її перемістився в нижнє положення. На цій основі найбільш простий метод статичного балансування – на призмах. Додаючи вагу у верхній частині неврівноваженої деталі, зайнявши стабільне положення на призмах, наприклад, наклеювання пластиліну, можна добитися такого стану, при якому деталь, повернута на будь – який кут, залишається нерухомою. Балансування являється закінченим, якщо тимчасову вагу замінити постійною.

Статичне і динамічне балансування проводять на спеціальних верстатах.

З'єднання деталей. Болтові з'єднання, сприймаючі змінні навантаження, необхідно застерігати від відкручування. Шпонки підганяються так, щоб їх бокові грані щільно сиділи в гніздах (щуп не повинен входити між гранями гнізда і шпонки). Слабо посаджена шпонка не забезпечує надійної роботи з'єднання.

Обслуговуючий персонал – 1 чол.

3.7. Технічне обслуговування установки.

Якість технічного обслуговування ТО дає значний вплив на безаварійну роботу машин, а також на об’єм ремонтних робіт, тривалість простою їх в не робото здатному стані, витрата запасних частин та експлуатаційних матеріалів. Своєчасне і досконале виконання ТО дозволяє вірно судити про стан машини і мірах для запобігання її в непланової зупинки. Загальними видами робіт, виконуючих при ТО установки є: зовнішній догляд за установкою, кріпильні роботи, контрольно – регулювальні роботи, мащення, а також технічна діагностика машин.

Зовнішній догляд за установкою. Стаціонарні машини, працюючі в закритих приміщеннях або під навісами, мало підлягають забрудненню і зовнішній догляд за ними зводиться до прибирання робочого місця і протирання поверхні з метою ліквідації пилу, бруду і т.д. Ці роботи, як правило, виконують в ручну. Більш трудомістку операцію – мийку установки часто також в ручну або напівмеханізованим методом (під струменем води).

Кріпильні роботи. Необхідність їх виконувати при ТО обґрунтована тим, що під впливом вібрації і робочих навантажень відбувається зменшення робочих поверхонь різьби, з’являються остаточні деформації в з’єднанні і в самих кріпильних деталях, що призводить до ослаблення затяжки болтових з’єднань і їх само викручування.

Мета кріпильних робіт - зберегти стабільність попередньої затяжки болтових з'єднань. Це досягають шляхом огляду, підтягування ослаблених з'єднань, і установки нових кріпильних деталей.

Контрольно – регулювальні роботи. Під дією внутрішніх і зовнішніх зусиль, температури, вологи і шкідливих процесів, супроводжуючих роботу установки (зношування, пошкодження, корозія і т.д.), виникає поступова зміна розмірів, взаємного положення і механічних властивостей матеріалу деталей: змінюються зазори в спряженнях, порушуються посадки, зменшуються зусилля попереднього натягу, зменшується пружність пластичних елементів і т.д. Ці зміни, як правило, впливають на роботу установки. В багатьох випадках цей вплив можна послабити чи ліквідувати виконанням контрольно – регулювальні робіт.

Мащення має багатоцільове призначення. У вузлах тертя шар змащуваного матеріалу роз’єднує поверхні, які труться і перетворює тертя без мащення в рідинне або граничне, при яких значно знижується знос. Підшипники кочення змащують мінеральними оливами і пластичними мастилами. Зубчаті і черв’ячні передачі закритого типу змащують мінеральними оливами. Зубчасті муфти змащують трансмісійною автотракторною оливою.

Технічна діагностика – вид робіт, які дозволяють визначити стан машин без їх розбирання. Вона поділяється на частинну, виконуючу при плановому ТО, і повну – після наробітку машинного міжремонтного ресурсу. Методи і засоби технічної діагностики базуються на вивченні і використанні ознак, що характеризують технічний стан машини. Це биття, удари, стуки, шуми, вібрації, вм’ятини, зазори, вільний хід тощо.

Підшипники при ТО оглядають, регулюють і змащують. При огляді по зовнішньому вигляду, шумі, температурі нагрівання зміни кольору мастила визначають стан самих підшипників, а також посадок їх кілець. При контрольно – регулювальних роботах вимірюють зазор між валом і втулкою та осьовий розбіг радіально - упорних підшипників.

Вали і вісі при ТО підлягають перевірці на надійність з’єднання з спряженими деталями: зубчастими колесами, напівмуфтами, кільцями підшипників і т.д. перевірку проводять зовнішнім оглядом, пошатуванням і визначенням зміщення охоплюючої деталі відносно валу чи вісі за допомогою мікрометра.

Черв’ячні передачі обслуговують аналогічно зубчастим. Спочатку перевіряють відсутність льотів у шпоночному з'єднанні ступиці колеса з валом і в з'єднанні вінця черв’ячного колеса з ступицею.

Муфти. Постійному контролю підлягають муфти: стан посадок напівмуфти на валах, підтікання масла із полостей напівмуфт і знос їх зубів.

Електродвигуни. Для забезпечення їх нормальної роботи напруга струму не повинна коливатися більше, ніж на 5% номінального.

ТО електродвигунів включає : кріпильні роботи; огляд щіток і недопущення їх підгоряння, викришування їх країв; перевірку стану контактних кілець і очистку їх від пилу і бруду; перевірку стану колектора; перевірку заземлення; заміни щіток по мірі їх зносу;продувку двигуна стисненим повітрям.

Таблиця 3.2.

Перевірка технічного стану

№ п/п	Що перевіряється і при допомозі якого інструменту, пристрою і обладнання, методика перевірки	Технічні вимоги
1	2	3

1.	Перевірка зовнішнього вигляду і комплектності установки відбувається оглядово	Комплектність повинна відповідати паспорту. Поверхні установки не повинні мати забоїн, слідів корозії та інших дефектів, які впливають на зовнішній вигляд і експлуатаційні якості
2.	Перевірка взаємодій вузлів і деталей проводиться випробуванням в процесі робочих операцій	Показник градусів поворотної головки повинен переміщуватися в межах від „П” до „С”. Піноль повинна ходити вільно і без затримок в корпусі головки.
3.	Мащення електродвигуна і стан електроапаратури	Використання часу для промивання підшипників не дозволяється, необхідно регулярно проводити очищення від пилу і бруду електроапаратури. Зношені деталі повинні вчасно замінюватися.

4.ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

Головним завданням охорони праці в господарстві є попередження нещасних випадків і професійних захворювань. Для цього передбачена посада інженера з техніки безпеки, який організовує весь необхідний комплекс заходів. Розроблений комплексний план покращення умов праці, проводиться атестація робочих місць. При прийманні на роботу проводиться інструктаж з техніки безпеки. Проте, періодичний інструктаж проводиться не завжди, від випадку до випадку.

Про стан охорони праці в господарстві можна судити по аналізу нещасних випадків на виробництві.

Розслідування нещасних випадків на виробництві здійснює комісія, яка створюється після скоєння нещасних випадків. До комісії входить інженер з техніки безпеки, представник профільованого комітету і керівник підрозділу, де стався нещасний випадок.

Як видно з анлізу найбільша кількість нещасних випадків на виробництві сталася під час виконання ремонтних робіт. Причиною цього є порушення правил техніки безпеки працюючими з одного боку і невідповідність робочих місць правилам техніки безпеки –з іншого. Найбільш великою причиною такого стану є відсутність в господарстві сучасної ремонтної майстерні і відповідного обладнання.

4.2 Аналіз стану виробничої санітарії і техніки безпеки.

Виробнича санітарія – це система організаційних заходів, які запобігають або зменшують вплив на працюючих шкідливих факторів.

Від санітарного стану робочих місць залежить здоров'я людей, продуктивність праці, кількість і якість виробленої продукції. Аналіз забезпеченості санітарно-побутовими приміщеннями наведено в таблиці 4.1.

Як видно з таблиці 4.1 забезпеченість автогаража і ЦРМ санітарно-побутовими приміщеннями недостатнє.

Таблиця 4.1 – Забезпеченість санітарно-побутовими приміщеннями підрозділів господарства

Виробничий підрозділ	Кількість працівників	Гардероби, кількість шаф		Туалети, кількість		Умивальники, кількість кранів		Душові, кількість душів		Приміщення особистої гігієни жінки		Приміщення для відпочинку	
		Ф	норм	Ф	норм	Ф	норм	Ф	норм	Ф	норм	Ф	Норм
ЦРМ	16	6	18	1	1	1	2	-	1	-	-	-	1
Автогараж	6	-	8	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1
Ферма №1	10	-	12	1	1	2	1	1	1	1	1	-	-
Ферма №2	12	4	14	1	1	2	2	1	1	-	1	-	-
Бригада	16	6	18	-	2	1	2	-	2	-	-	1	1

4.3 Аналіз стану пожежної безпеки

Основні вимоги пожежної безпеки стосуються вогнестійкості конструкції, обґрунтованої площі будівель, установки засобів пожежної безпеки.

В господарстві організована пожежно-сторожова охорона з штатами. Вона має в своєму розпорядженні обладнаний пожежний автомобіль з комплектом засобів та інвентарем для пожежегасіння, приміщення ПСО з телефоном, опалювальний гараж. Виробничі підрозділи, складські приміщення оснащені первинними засобами пожежегасіння і включають в себе: вогнегасники, сокири, багри, лопати, брезенти, відра і ящики з піском.

Особливі вимоги пожежної безпеки висуваються до сховищ нафтопродуктів. Територія нафтоскладу окопана канавою на випадок пожежі та обгороджена. Цистерни з нафтопродуктами встановлюють на фундаментних плитах і під'єднують їх до захисного заземлення. Всі резервуари обладнують драбинами, люками, дихальними клапанами, водозливними кранами. На території нафтоскладу встановлюють блискавковідводи, засоби пожежегасіння. Транспортування паливо-мастильних матеріалів допускається лише спеціальними транспортними засобами, обладнаними вказівними знаками, засобами для відведення статичної електрики, оснащені іскрогасниками і первинними засобами пожежегасіння.

З усього вищесказаного можна зробити висновок, що господарство забезпечене первинними засобами пожежегасіння.

4.4 Заходи по покращенню охорони праці в господарстві.

Проведений аналіз стану охорони праці в господарстві показав, що для усунення виявлених недоліків передбачається:

1. Провести курсове навчання безпечним методам праці. Термін – початок календарного року. Обсяг – 30 год. Відповідальний – інженер з техніки безпеки, контроль – директор ТзОВ.

2. Раз в квартал проводити періодичний інструктаж з техніки безпеки. Обсяг – 2 год. Відповідальний – керівник підрозділу, контроль – інженер з техніки безпеки.
3. Обладнати пожежною сигналізацією складські приміщення з виходом на пульт ПСО (склад запасних частин, насіннєвого матеріалу і току).
4. Обладнати у виробничих підрозділах санітарно-побутові приміщення.
5. Регулярно, згідно технічного паспорту проводити випробовування засобів підвищеної безпеки:

    а) блискавковідводи – один раз на рік в травні;

    б) котли пароутворювачі – раз в 6 місяців;

    в) заземлення силового обладнання в залежності від класу приміщення не рідше одного разу в 3 місяці;

    г) вантажопідйомні машини – раз в два роки.

Розподільник відрегульовано на тиск спрацювання автоматів золотника (Р=11,5 мПа) і на тиск спрацювання запобіжного клапана (Р=13 мПа). Для контролю тиску в гідросистемі передбачено манометр.

4.5 Розробка системи штучного освітлення ремонтної майстерні.

Виробниче освітлення – найважливіший показник охорони праці. Освітлення являється головним фактором якості інформації про зовнішній світ, яка поступає в наш мозок через очі. Раціональне розміщення освітлення дозволяє легко розрізняти розміри об’єктів праці, знижує втомлюваність, сприяє тривалому збереженню працездатності, росту продуктивності праці і якості продукції,

підвищує безпеку праці, позитивно впливає на загальний технологічний стан робітника.

При розрахунку штучного освітлення необхідно враховувати розміри дільниці, яка освітлюється, характер середовища в ній, точність роботи, яка виконується і т. д.

Вибір системи освітлення і типу світильника. Так як температура в приміщенні не знижується нижче 10° С, а напруга в джерелі не падає нижче 90% номінального, то перевагу віддаємо найбільш економічним газорозрядним лампам.

Так як в майстерні виконуються роботи 1-5 розрядів, то за рекомендаціями застосовуємо комбіноване освітлення. Місцеві світильники в цьому випадку допоможуть створити необхідну направленість світлового потоку і виключають блиск.

Розрахунок освітлення проводимо по світловому потоку ламп.

Вибираємо нормовану освітленість Е.

Для прикладу беремо слюсарно-механічну дільницю.

Загальна освітленість 50 лм.

Проводимо розподіл світильників і визначаємо їх число.

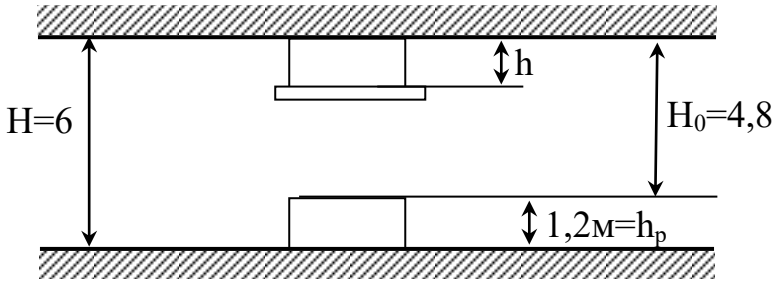


Рис. 4.1 – Схема розрахунку світильника

h_c=(0,2÷0,25)·4,8=0,96м … 1,2м. Приймаємо 1м.

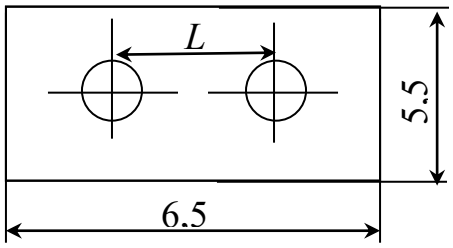
Hn=H-(hc+hp)=6-(1,2+1)=3,8м, (4.1)

де Н – висота приміщення, м;

h_c – відстань від світильника до стелі, м;

h_p – відстань від підлоги до робочої поверхні, м;

H_0 – відстань від стелі до робочої поверхні, м.



A=6,5
B=5,5
H=6

Рисунок 4.5 – Схема для розрахунку дільниці

L=1,4 Hn

L=1,4 3,8=5,32 м; приймаємо L=5 м

Кількість світильників в ряду

$$n_A = \frac{A}{L}; \quad n_A = \frac{6,5}{5} = 1,3, \quad \text{приймаємо } n_A = 2;$$

Кількість рядів $n_P = 1$. (4.2)

Загальна кількість світильників

$$N = n_A \cdot n_P; \qquad (4.3)$$

$N=2 \cdot 1=2$ шт.

Розрахуємо потужність джерела світла. Для цього розрахуємо світловий потік, який випромінюється однією лампою за формулою:

$$\Phi_n = \frac{E \cdot S_n \cdot K}{N \cdot \eta}, \qquad (4.4)$$

де E – нормована освітленість;

S – площа приміщення, м^2;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

K=1,5 – для малозалих приміщень;

Для визначення КПД необхідно розрахувати показники приміщень.

$$\varphi = \frac{A \cdot B}{H_n (A + B)}; \quad \varphi = \frac{6,5 \cdot 5,5}{3,8(6,5 + 5,5)} = 0,78; \qquad (4.5)$$

По значенню φ з таблиці [14.4] визначається значення η; η=0,42;

$$\Phi_n = \frac{50 \cdot 648 \cdot 15}{2 \cdot 0{,}42} = 57857{,}1 \; лк$$

По таблиці [14] вибираємо люмісцентну лампу ЛБ-80 з світловим потоком 57860.

$$E' = \frac{N \cdot \eta}{S_n \cdot K \cdot \Phi'_n}, \qquad E' = \frac{2 \cdot 0{,}42 \cdot 5 + 857{,}1}{648 \cdot 1{,}5} = 49{,}9 \qquad (4.6)$$

Розсіювання допускається від -10 до +20%,

$$i = \frac{50 - 49{,}9}{50} \cdot 100 = 0{,}2\%$$

Умова виконується i =0,2%

Приймаємо 2 лампи ЛБ-80

Аналогічно розраховуємо кількість світильників для інших дільниць. Результати розрахунків зводимо в табл.4.2

Таблиця 4.2 – кількість світильників по дільницях

Найменування дільниць	Площа дільниць,м^2	Кількість світильників	
		Розрахункова	Прийнята
1.Ремонтно-монтажна	414	7,2	14(2р)
2.Поточного ремонту двигунів	22	1,3	2
3.Слюсарно-механічна	36	1,3	2
4.Ремонту електрообладнання і акумуляторних батарей	22	1,3	2
5.Ковальська	40	1,3	2
6.Зварювальна	14	0,85	1
7.Мідницько-жерстяницька	22	1,3	2
8.Склад запасних частин	22	1,3	2
9.Сан. побут. вузол	36	1,3	4
10.Контора	20	1,3	2

Ми провели розрахунки по необхідній кількості світильників в ряду, кількості рядів і загальної кількості світильників. За даними розрахунків, для робочої освітленості в центральній ремонтній

майстерні потрібно 31 лампу. Дана кількість ламп забезпечить нормальну працездатність майстерні.

5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

5.1 Визначення вартості реконструкції майстерні

Вартість основних виробничих фондів реконструйованого ремонтного підприємства визначається за формулою [3]:

$$C_o = C_{буд} + C_{об} + C_{пі} \qquad (5.1)$$

де $C_{буд}$, $C_{об}$ – відносна вартість виробничої будівлі і встановленого обладнання, грн.;

$C_{пі}$ – вартість приладів, пристроїв, інструменту, інвентарю.

Вартість виробничої будівлі визначається за формулою:

$$C_{буд} = C'_{буд} \cdot Пв, \qquad (5.2)$$

де $C'_{буд}$ – середня вартість будівельно-монтажних робіт, яка припадає на 1 м^2 виробничої площі майстерні, $C'_{буд}$ =8900 *грн/м*^{2}. *Пв*– виробнича площа майстерні, *Пв*=648м^2.

$$C_{буд} = 8900 \cdot 648 = 576720 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого ремонтного обладнання визначається за формулою:

$$C_{об} = C'_{об} \cdot Пв, \qquad (5.3)$$

де $C'_{об}$ – вартість обладнання, яке припадає на 1 м^2 виробничої площі майстерні, $C'_{об}$ =280,37 *грн/м*^{2}

$$C_{об}=280{,}37 \cdot 648 = 183870 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристроїв, інструменту і інвентарю, визначаємо за формулою:

$$C_{пі} = C'_{пі} \cdot Пв, \qquad (5.4)$$

де $C'_{пі}$– вартість приладів, пристроїв, інструменту й інвентарю, яка припадає на 1 м^2 виробничої площі майстерні, $C'_{пі}$=75 грн/м^2.

$$C_{пі} = 75 \cdot 648 = 48600 \text{ грн.}$$

Вартість основних виробничих фондів дорівнює:

$$C_о = 576720 + 183870 + 48600 = 809190 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок собівартості умовного ремонту

Собівартість умовного ремонту визначається за формулою:

$$C_{\text{у.р}} = C'_{вир.п} + C_{зч} + C_{р.м} + C_{зв}, \qquad (5.5)$$

де $C'_{вир.п}$ – повна заробітна плата виробничих робітників, яка припадає на 1 умовний ремонт, грн.;

$C_{зч}$ – вартість запасних частин, грн.;

$C_{р.м}$ – вартість ремонтних матеріалів, грн.;

$C_{зв}$ – вартість загально виробничих накладних витрат, грн.

Повна заробітна плата виробничих робітників визначається за формулою:

$$C_{вир.п} = C_{вир} + C_{дод} + C_{соц}, \qquad (5.6)$$

де – $C_{вир}$ основна заробітна плата виробничих робітників, грн.;

$C_{дод}$ – додаткова заробітна плата виробничих робітників, грн. (складає 6…11% від);

$C_{соц}$ – відрахування на соціальне страхування, грн.(складає 37…52% від суми).

Основна заробітна плата виробничих робітників визначається за формулою:

$$C_{вир} = T_{заг} \cdot C_{год} \cdot K_т, \qquad (5.7)$$

де – $T_{заг}$ загальна трудомісткість робіт, які виконуються в ЦРМ,

$C_{год}$ – годинна ставка робітників,

$K_т$ – коефіцієнт, який враховує доплату за понаднормовий робочий день та інші роботи, $K_т$=1,025…1,03

$C_{вир}$ = 14340·0,65·1,05 = 96006 грн

$C_{дод}$ = 0,11·9600,63 = 10560 грн

$C_{соц}$ = 0,52(96006+10560) = 55414 грн

$C_{вир.п}$ = 96006+10560+55414 = 161980 грн

Кількість умовних ремонтів визначається за формулою:

$$N_{у.р} = \frac{T_{заг}}{T_{у.р}}, \qquad (6.8)$$

де $T_{у.р}$ – трудомісткість одного умовного ремонту,

$T_{у.р}$ = 300 люд.-год

$$N_{у.р} = \frac{14340}{300} = 47{,}8\ у.р.$$

Повна заробітна плата виробничих робітників, яка припадає на 1 у.р., дорівнює:

$$C'_{вир.п} = \frac{161982}{61} = 26554\ грн/ур$$

Виходячи із приблизної структури собівартості умовного ремонту та фактичних даних по господарству визначаються інші складові собівартості:

$C_{зч}$ = 518100 грн.

$C_{р.м}$ = 100800 грн.

$C_{зв}$ = 26200 грн.

Тоді $C_{у.р}$ = 26554+518100+100800+26200 = 671654 грн.

Річна економія (прибуток) визначається за формулою:

$$П_р = (C_{в.ц} - C_{у.р})N_{у.р} \qquad (5.9)$$

де $C_{в.ц}$ – відпускна ціна, грн.

$$C_{в.ц} = C_{у.р} \cdot 1{,}17; \quad (5.10)$$

тоді $C_{в.ц} = 671654 \cdot 1{,}17 = 785835$ грн

Річна економія (прибуток) дорівнює:

$$П_р = (785835 - 671654) \cdot 47{,}8 = 5458009 \text{ грн.}$$

Строк окупності визначається за формулою:

$$O_р = \frac{C_о}{П_р}; \quad (5.11)$$

Тоді $O_р = \frac{1582846}{5458009} = 2{,}9$ року

Валова продукція визначається за формулою:

$$B_п = C_{в.ц} \cdot N_{у.р} \quad (5.12)$$

Тоді $B_п = 785835 \cdot 47{,}8 = 37561240$ грн

Фондовіддача визначається за формулою:

$$K_ф = \frac{B_п}{C_о}; \quad (5.13)$$

$$K_ф = \frac{37561240}{1582846} = 2{,}37$$

Рентабельність визначається за формулою:

$$P_о = \frac{П_р}{C_{у.р} \cdot 61} \cdot 100\% \quad (5.14)$$

Тоді

$$P_о = \frac{5458009}{671654 \cdot 47{,}8} \cdot 100\% = 17\%$$

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

На основі аналізу виробничої діяльності АФ «Вікторія» Київської області встановлено, що господарство (незважаючи на загальну кризу у галузі) відносно добре забезпечене тракторами, автомобілями, комбайнами та іншою с/г технікою. Але через високу вартість нових машин, обновити МТП найближчим часом буде неможливо.

Тому запропоновані нами заходи направлені на розвиток ремонтно-обслуговуючої бази господарства, вдосконалення організації і технології ремонту машин, впровадження сучасних методів ремонту і форм організації праці, що неможливо без проведення реконструкції центральної ремонтної майстерні господарства.

Перехід до круглорічного методу ремонту дасть змогу рівномірно завантажити майстерню протягом року, утримувати постійний штат високопрофесійних робітників ремонтних спеціальностей.

Впровадження в господарстві розробленої конструкції стенда для ремонту автотракторних коліс дасть змогу отримати річну економію за рахунок зменшення собівартості ремонту у розмірі 785835 грн.

Впровадження всього комплексу заходів по вдосконаленню організації і технології ремонту машинно-тракторного парку дасть змогу отримати річний економічний ефект у сумі 5458009 грн., строк окупності капіталовкладень складе 2,9 року.

Список використаної літератури

1. Надійність машин та обладнання: навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. В. Новицький [та ін.]. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 209 с
2. Надійність машин та обладнання: навчальний посібник. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей / З. В. Ружило, Мельник В.І., Новицький А.В., [та ін.].- К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 310 с.
3. Дипломне та курсове проектування /Д. Г. Войтюк, О. В. Дацишин, В. С. Колісник та ін.; За ред. О. В. Дацишина.–К.: Урожай, 1996.–192 с.
4. Практикум з ремонту машин /О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.; За ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка.–К.: Урожай, 2002.–224 с.
5. Ремонт машин /Под. ред. Н. Ф. Тельнова.–М.: Агропромиздат, 1992.–560 с.
6. Реструктуризація матеріально-технічної бази агропромислового комплексу /П. Т.Саблук, В. Г. Більський, Г. М. Підлісецький та ін.; За ред. В. Г. Більского.–К.: Інститут аграрної економіки УААН, 1997.–296 с.
7. Форнальчук Є. Державна політика у сільському господарстві.// Техніка АПК.–2006.–№ 2.–с. 6–7.
8. Черноиванов В. И., Андреев В. П. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин.–М.:Колос, 1983.–288 с.
9. А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, И.А. Буяновский. Трение и износ деталей машин // Справочник. Инженерный журнал. – 2003. – № 9. – С. 47 – 51.
10.
11. ДНАОП 0.00-4.21-93 Типове положення про службу охорони праці.
12. ДНАОП 0.00-4.12-94 Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці.
13. ДНАОП 0.00-8.02-93 Перелік робіт з підвищеною небезпекою.
14. ДНАОП 0.00-8.01-93 Перелік посад посадових осіб, які зобов’язані проходити попередню і періодичну перевірку знань охорони праці.

15. ДНАОП 0.03-4.02-94 Положення про медичний огляд працівників певних категорій.
16. ДНАОП 0.05-8.04-92 Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці.
17. ДНАОП 0.00-4.07-93 Положення про державний, галузеві, регіональні фонди охорони праці та фонди охорони праці підприємств.
18. Типові галузеві норми безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту робітникам і службовцям.
19. ДНАОП 0.00-4.03-93 Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах та організаціях.
20. Калашников О.Г., Лауш И.В. Ремонт машин. – К.: "Вища школа", 1983. – 321 с.
21. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах. – К.: "Урожай", 1990. – 320 с.
22. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – К.: "Урожай", 1985. – 256 с.
23. Алексеев Ю.Г., Кувалдин Н.А. Металлокорд для автомобильных шин – К. Металлургия, 2008. - 192 с.
24. К.П.Бакфиш, Д.С.Хайнц. Нова книга про шини. – К. АСТ, Астрель, 2009. – 306с.
25. Кравченко А.П., Сакно О.П. К вопросу анализа надежности автомобильных шин // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2010. – №6 (148). – С. 218 – 222
26. Ружило З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків. 2016, Вип. 2. С. 223–231.
27. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hrynkiv, A., Mironov, D., ... & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of

vehicles during operation based on harrington's desirability function. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 1 (3 (127). - P. 3746. https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13874.

28. Гідроприводи сільськогосподарських машин, Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К., 2006. 272 с.
29. Кулінченко, В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід : підручник / В. Р. Кулінченко. Київ: ІНКОС, Центр навчальної літератури, 2006. 616 с.
30. Novytskyi, A., Melnyk, V., Banniy, O., Bystryi, V., Stetsiuk, S. (2024). Research on influence of geometric parameters of engine body parts during repair process. Engineering for Rural Development, pp. 811–816. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultslist
31. Heo, Ki Joon; Noh, Jung Woo; Kim, Yeonsang; Jung, Jae Hee. (2022). Comparison of the service life of an automotive cabin air filter under dust loading conditions of the laboratory environment and on-road driving. Journal of Aerosol Science. Volume 162. DOI 10.1016/j.jaerosci.2022.105972.
32. Anchal, S., Ailawalia, P, & Shakuntala, A. (2022). RAM (Reliability, Availability and Maintainability) of threshing machine in agriculture. Agriculture and Natural Resources, 55(6), 1057–1061.
33. Xue Dong (2021). Design of a filtering car air purifier. Asia Conference on Geological Research and Environmental Technolog. DOI:10.1088/1755-1315/632/5/052095.
34. Аветсен В.К., Бактновський В.Д. та інш. Ремонт сільськогосподарської техніки. – К.: "Урожай", 1992. – 320 с.
35. Панченко А. І. Забезпечення працездатності розподільних систем планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Промислова гідравліка і пневматика, 2019. – № 1 (63). – С. 55- 60.

36. Аулін В. В., Лисенко С. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Мартиненко О. Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського нац. техн. університету сільського господарства. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Харків. 2015. Вип. 158. С.252–262.
37. Автомобілі Renault: технічний опис та обслуговування. Renault Academy, 2022. 198 с.
38. Кисликов В.Ф., В.В. Лещик "Будова й експлуатація автомобілів", Київ "Либідь", 2007
39. Канарчук В.Е., О.А., Чигринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. - К.: Вища шк., 2009
40. Кравченко О.П., Ткаченко В.П., Сакно О.П., Лукічов О.В. Дослідження видів зносу та ушкоджень пневматичних шин спеціалізованого автотранспорту // Логістика промислових регіонів: Матер. Третьої міжнар. наук.-практ. конф. — Донецьк: ЛАНДОН-ХХІ, 2011. – С. 384-388
41. АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ШИНОМОНТАЖНИХ РОБІТ / З.В. Ружило, А.Ю. Рябоштан, Н.А. Гладун // Збірник тез доповідей VI Міжнародної наукової конференції «Екобіотехнології та біопалива в АПК – Energia 2012» (27 вересня – 03 жовтня 2012 року) / ННІ рослинництва, екології і біотехнологій та Технічний ННІ Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2012. – С. 56-86.
42. ОСНОВНІ ПОШКОДЖЕННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН / З.В. Ружило, О.В.Євдокимов // Збірник праць студентів та аспірантів НУБІП України – К, 2025. – С.
43. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружило З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми

конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.

44. Новицький А., Ружило З., Карабиньош С., Новицький Ю. Повітряні фільтри для двигунів внутрішнього згоряння та особливості їх обслуговування. *Agroexpert*. 2018. №1 (114). С. 64–67.
45. Liao, Minru; Sun, Haotian; Wang, Zehao; Xu, Xiaoyang; Qin, Cang. (2021). A new type of manganese dioxide car air conditioner filter element. OP Conference Series: Earth and Environmental Science. Том 692, Выпуск 325. 4-th International Conference on Energy Material, Chemical Engineering and Mining Engineering, DOI 10.1088/1755-1315/692/3/032122.
46. Vishal S. R., Prataprao K. O., Pravin N. A. and Rammohan A. Investigation of effect of air filter clogging on performance and emissions from engine. *International conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS).* 2017. Vellore, India. pp. 1–6, DOI: 10.1109/ICMDCS.2017.8211699
47. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264. С. 293–303.
48. Новицький А. В., Ружило З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 151–157.
49. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 6(37), ч. І. С. 134–143.
50. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. (2021). Statistical analysis of functioning of repair service of Ukraine. *Machinery and Energetics,* 12 (2), pp. 39–47. https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.039.

51. Novitskyi A. V., Banniy, O. O, Novitskyi Yu. A., Antal, M. V. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. Machinery & Energetics, 14(4), 101–110. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultslist
52. Ружило З.В., Несвідомін А.В., Пилипака С.Ф. ,Воліна Т.М. Substantiating the rational shape of a drum-type working tool for surface soil treatment Substantiating the rational shape of a drum-type working tool for surface soil. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2024, 3(1(129)), 25–32.