

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення технічного обслуговування трактора ЮМЗ-6 з
розробкою дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МГс-41
спеціальності 208 Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

Коробій В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Хомик Н.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Сташків М.Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Бабій А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Бабій А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 208 Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Коробію Віталію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технічного обслуговування трактора ЮМЗ-6 з розробкою дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем

Керівник роботи Хомик Надія Ігорівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 22 » січня 2025 року № 4/7-25

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи наявна у господарстві самохідна техніка і трактори з даними про їх наробіток у літрах палива; кількість змін роботи працівників ремонтної майстерні 1;

тривалість зміни роботи працівників майстерні, 7 годин; коефіцієнт, що враховує невихід робітника на роботу з поважної причини, 0,90...0,96; коефіцієнт, що враховує перепрацювання робітника на робочому місці, 1,05.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Реферат. Вступ.

1. Технічне обслуговування МТП господарства та важливість діагностування гідросистем.

2. Планування та організація робіт на дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем.

3 Розрахунок і проєктування дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем трактора..

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точних зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Мета, предмет, об'єкт, задачі дослідження. 2. Річний план-графік проведення технічних оглядів і ремонтів тракторів. 3. План дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем трактора

4. Операційно-технологічна карта на діагностування гідроначипного механізму трактора марки ЮМЗ-6. 5. Операційно-технологічна карта на діагностування гідроначипного механізму трактора марки ЮМЗ-6 (закінчення). 6. Пристрій для спрощення діагностування гідросистеми трактора. 7. Деталі пристрою для діагностування гідросистеми тракторів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф. МТ		

7. Дата видач завдання

22 січня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін етапів виконання роботи	Примітка
1	Технічне обслуговування МТП господарства та важливість діагностування гідросистем	до 20.02.2025	
2	Планування та організація робіт на ділянці з ремонту паливної і гідравлічної систем.	до 30.03.2025	
3	Розрахунок і проектування ділянці з ремонту паливної і гідравлічної систем трактора.	до 30.04.2025	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	до 12.05.2025	
9	Реферат. Вступ. Загальні висновки	до 30.05.2025	
10	Ілюстративний матеріал	до 10.06.2025	

Студент

(підпис)

Коробій В.А..

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Хомик Н.І..

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автор роботи – Коробій Віталій Андрійович.

Тема роботи – «Удосконалення технічного обслуговування трактора ЮМЗ-6 з розробкою дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем». Робота виконана на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Керівник роботи – Хомик Надія Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку посилань (35 найменувань), додатки на бсторінках. Загальний обсяг текстової частини – 56 сторінок, на яких є 4 рисунки та 5 таблиць. Ілюстративний матеріал розміщений на 8 аркушах формату А4.

Актуальність теми роботи. Головна умова надійної роботи гідравлічної системи тракторів під час їх експлуатації – дотримання правил експлуатації і технології виконання технічного обслуговування. Обов'язковим є вчасне підтягування кріплень, вчасна заміна робочої рідини, промивання фільтрів, заміна ущільнень, які спрацювалися, виконання потрібних регулювань. Працездатність складальних одиниць і вузлів гідравлічних систем тракторів, сільськогосподарських знарядь і різних машин значно залежить від стану маслопроводів та з'єднувальної арматури, зокрема запірних пристроїв, які запобігають витіканню оливи із шлангів та оливопроводів при роз'єднанні.

Мета роботи: удосконалити технічне обслуговування трактора ЮМЗ-6 розробивши дільницю з ремонту паливної і гідравлічної систем.

Мета потребує вирішення таких завдань:

- навести характеристику ремонтно-обслуговуючої бази господарства, для якого розробити дільницю з ремонту паливної і гідравлічної систем тракторів;
- проаналізувати структуру інженерно-технічної служби господарства та основні недоліки в організації та проведенні обслуговування машин;
- виконати планування робіт у ремонтній майстерні;
- розрахувати кількість ТО і ремонтів МТП;
- скласти річний план ремонту машин, графік ТО і ремонтів тракторів;

- розробити порядок виконання і контроль за веденням ТО та діагностування;
- визначити режим роботи майстерні, фонд часу і штат майстерні;
- розрахувати трудомісткість дільниці з ремонту гідросистеми трактора та визначити кількість майстрів-наладчиків;
- вибрати ремонтно-технологічне обладнання і прилади та розрахувати площу і розміри дільниці з ремонту гідросистеми трактора;
- розробити порядок визначення технічного стану гідроначіпного механізму трактора ЮМЗ-6;
- виконати проєктування, описати призначення, будову і принцип роботи пристрою для діагностування гідравлічної системи тракторів;
- розрахувати вартість діагностування гідроначіпного механізму трактора ЮМЗ-6;
- розрахувати освітлення, вентиляцію та захисне заземлення дільниці;
- розробити вимоги пожежної безпеки в дільниці з ремонту гідросистеми.

Об'єкт дослідження. Дільниця з ремонту паливної і гідравлічної систем тракторів.

Предмет дослідження. Річний план ремонту машин, графік ТО і ремонтів тракторів; розрахунки площі, розмірів і трудомісткості дільниці з ремонту гідросистеми трактора; розробка пристрою для діагностування гідравлічної системи тракторів;

Практичне значення отриманих результатів. Виконано розрахунок кількості ТО і ремонтів МТП господарства, трудомісткості ремонтних робіт; розроблено річний план ТО і ремонтів та побудовано графік ТО і ремонтів. Розраховано дільницю з ремонту паливної і гідравлічної систем тракторів. Розроблено технологію визначення технічного стану гідро-начіпного механізму тракторів марки ЮМЗ-6. Розроблено пристрій для спрощення діагностування гідросистеми тракторів. Визначено вартість діагностування гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6 та вартість виготовлення пропонованого пристрою. Розроблено вимоги з охорони праці для проєктованої дільниці.

Ключові слова: гідравлічна система тракторів, пристрій для діагностування, технічний огляд, гідроначіпний механізм трактора.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МТП ГОСПОДАРСТВА ТА ВАЖЛИВІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОСИСТЕМ	8
1.1. Характеристика ремонтно-обслуговуючої бази господарства.....	8
1.2. Аналіз структури та організація інженерно-технічної служби, основні недоліки в обслуговування машин господарства.....	10
1.3. Важливість діагностування гідравлічних систем МТП.....	12
2. ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ НА ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ І ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМ.....	17
2.1. Планування робіт у ремонтній майстерні.....	17
2.2. Розрахунок кількості ТО і ремонтів за МТП.....	18
2.3. Складання річного плану ремонту машин, графіка ТО і ремонтів тракторів.....	23
2.4. Організація і контроль за проведенням ТО та діагностування, режим роботи майстерні, фонд часу і штат майстерні.....	25
3. РОЗРАХУНОК І ПРОЄКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ І ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМ ТРАКТОРА.....	28
3.1. Розрахунок трудомісткості дільниці з ремонту гідросистеми трактора та кількості майстрів-наладчиків.....	28
3.2. Вибір ремонтно-технологічного обладнання і приладів та розрахунок площі і розмірів дільниці.....	29
3.3. Визначення технічного стану гідроначіпного механізму трактора ЮМЗ-6.....	32
3.4. Проєктування, призначення, будова і принцип роботи пристрою для діагностування гідравлічної системи тракторів.....	35
3.5. Розрахунок вартості діагностування гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6.....	40
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	44
4.1. Загальні вимоги охорони праці.....	44
4.2. Розрахунок освітлення та вентиляції дільниці.....	44
4.3. Розрахунок захисного заземлення в дільниці.....	47
4.4. Вимоги пожежної безпеки в дільниці.....	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

Працездатність складальних одиниць і вузлів гідравлічних систем тракторів, сільськогосподарських знарядь і різних машин значно залежить від того у яку стані маслопроводи та з'єднувальна арматура, зокрема запірні пристрої, які запобігають витіканню оливи із шлангів та оливопроводів при роз'єднанні. Під час експлуатації тракторів через спрацювання складових гідросистеми і зміну герметичності в ущільненнях відбувається зміна параметрів, що визначають роботу маслонуоса, гідравлічних циліндрів та гідророзподільника. Через порушення герметичності у гідросистемі стається витік робочої рідини, а згодом засмоктування повітря у гідросистему. Через несправність запірних пристроїв (западання клапанів, ламання пружин) виникають відмови в роботі силових циліндрів, тому що такі порушення змінюють нормальну циркуляцію оливи, через що підйом або опускання робочих органів машин та знарядь стає повільним, а іноді неможливим.

Погану роботу гідроциліндра може спричинити несправність маслонасоса, гідравлічних розподільника та циліндра. Технічний стан цих елементів гідросистеми визначають на спеціальних стендах і це потребує багато часу. Діагностувати технічний стан оливопроводів та з'єднувальну арматуру можна за три-чотири хвилини без використання особливих пристосувань.

Величину спрацювання складових елементів гідросистеми тракторів і машин та її залишковий ресурс визначають орієнтуючись на подачу, яку відслідковують застосовуючи дросель-витратомір безпосередньо на машині.

Основним для визначення технічного стану гідроциліндрів тракторів є оцінка герметичності ущільнень, погіршення стану яких відбувається через зношення ущільнювальних кілець.

Головна умова надійності роботи гідравлічної системи тракторів і машина під час їх експлуатації – дотримання правил експлуатації і технології виконання технічного обслуговування. Обов'язковим є вчасне підтягування кріплень, вчасна заміна робочої рідини, промивання фільтрів, заміна ущільнень, які спрацювалися, виконання потрібних регулювань.

1. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МТП ГОСПОДАРСТВА ТА ВАЖЛИВІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОСИСТЕМ

1.1. Характеристика ремонтно-обслуговуючої бази господарства

Фермерські господарства – це об'єднання громадян, які бажають вести підприємницьку діяльність в аграрному виробництві, тобто виробляти сільськогосподарську продукцію з метою отримання прибутку на земельних ділянках, які є у їх власності або надані їм у користування.

Наведемо загальну характеристику фермерського господарства, яке візьмемо за базове для вивчення під час виконання кваліфікаційної роботи – господарство «Обрій» Чортківського району Тернопільської області. Господарство розташоване у лісостеповій зоні на Подільській височині, кліматичні умови сприяють вирощуванню основних видів сільськогосподарських культур. Господарство займає 142 га. землі, на яких працюють шість чоловік, враховуючи робітників у ремонтній майстерні.

Спеціалізується підприємство на вирощуванні пшениці (45%), ячменю, гороху, гречки, сої, соняшнику (19%), ріпаку (11%), кукурудзи (14%) та цукрових буряків (10%). У господарстві дотримуються польової сівозміни, отримують стабільно високі врожаї вирощуваних культур. Розташування земель господарства загалом вигідне для вирощування рослинницької продукції. Ґрунти господарства темно-сірі та підзолисті чорноземи. Господарство має добре з'єднання транспортними шляхами.

Господарство забезпечене основною технікою у такому складі: трактори МТЗ80/82 – 3 шт; ЮМЗ-6 – 1 шт; МТЗ-1523 – 1 шт; Т-150 – 1 шт; Т150К – 1 шт. Є також комбайни, плуги, культиватори, сівалки, обприскувачі та інша техніка.

Загалом господарство тракторами забезпечене, важливим є робото-зданість машинно-тракторного парку (МТП), особливо на час польових робіт.

Ремонтно-обслуговуюча база фермерського господарства створена для надійної роботи тракторів, автомобілів, комбайнів і сільськогосподарських машин, їх ремонту і технічного обслуговування.

Ефективність використання сільськогосподарських машин у сільському господарстві значно залежить від стану техніки, а також оптимального і марочного складу машинно-тракторного парку господарства.

Важливе значення для повного і якісного виконання всіх заходів, передбачених системою технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарських машин, має дотримання принципу комплексності при побудові ремонтно-обслуговуючої бази як господарства, так і підрозділу.

Ремонтно-обслуговуюча база (РОБ) визначається як комплекс споруд та об'єктів для технічного забезпечення роботи МТП.

Суть комплексності РОБ фермерського господарства полягає в тому, що завчасно, в ньому мають бути виділені місця для виконання кожної групи робіт, передбачених стандартами та технічними умовами на обслуговування, зберігання, ремонт та ін. Виключення з РОБ будь-якого об'єкта веде до розладу навіть ретельно розробленої і спланованої системи забезпечення роботи МТП. Таким чином, усі об'єкти ремонтно-обслуговуючої бази є важливими і необхідними. У приміщенні майстерні РОБ необхідно облаштувати приміщення деяких ділянок та складу запасних частин.

Основними об'єктами для виконання ремонтних, діагностичних й обслуговуючих робіт фермерського господарства є:

- ремонтна майстерня на центральній виробничій базі господарства;
- пост зовнішнього очищення та миття машин;
- нафтосховище із заправкою.

Згідно вимог планово-попереджувальної системи технічних оглядів (ТО) і ремонтів для повної комплектації РОБ розглядуваного фермерського господарства бракує кількох об'єктів, а саме:

- пункту технічного обслуговування;
- установочного майданчика для регулювання сільськогосподарських машин;
- ділянки для ремонту двигунів;
- машинного двору, тощо.

1.2. Структура та організація інженерно-технічної служби, основні недоліки в організації та проведенні обслуговування машин

Нормальне функціонування усіх виробничих підрозділів господарства можливе при повноцінній та якісній організації роботи ремонтно-обслуговуючої служби. На належному рівні повинна функціонувати ремонтна майстерня та система матеріального забезпечення матеріалами, запасними частинами, інструментом та ін. Ключову роль в роботі ремонтно-обслуговуючої бази відіграє інженерно-технічна служба (ІТС).

ІТС виконує роботу для забезпечення справного стану машинно-тракторного парку і своєчасного виконання будь-яких сільськогосподарських робіт, а також ефективного використання техніки на протязі терміну експлуатації.

Інженерно-технічний персонал ремонтно-обслуговуючої бази організовує і контролює діяльність робітників, механізаторів у закріплених підрозділах забезпечуючи своєчасне і високоякісне технічне обслуговування і ремонт, та зберігання сільськогосподарської техніки.

Структура ІТС розглядуваного фермерського господарства показана на рис. 1.1. З цієї схеми видно, що в господарстві достатньо інженерно-технічних працівників, які повинні підтримувати техніку в справному стані і слідкувати за своєчасним і якісним використанням сільськогосподарської техніки.

ІТС розглядуваного господарства працює добре. Бувають іноді зриви в постачанні запасних частин. Така структура служби достатньо економічна, оскільки збережений тісний зв'язок між керівниками господарства (головними спеціалістами і керівниками середньої ланки).

В цілому схема інженерно-технічної служби щодо відповідності вимогам потребувала б розширення, але успішне виконання робіт, на яких використовують наявну у господарстві п техніку підтверджує, що сама служба забезпечує оптимальну взаємодію всіх виробничих ланок та швидке і якісне виконання всіх поставлених виробничих задач господарства. Однак для

вдосконалення її діяльності, в структуру інженерно-технічної служби доцільно ввести посаду, в обов'язки якої входило б постачання запасними частинами загальом для наявної техніки, постачання запасних частин та ремонтних матеріалів для різних видів ремонтів, а також забезпечення зв'язку між виробничими підрозділами та бухгалтерією щодо оформлення необхідної документації пов'язаної із ремонтами техніки.

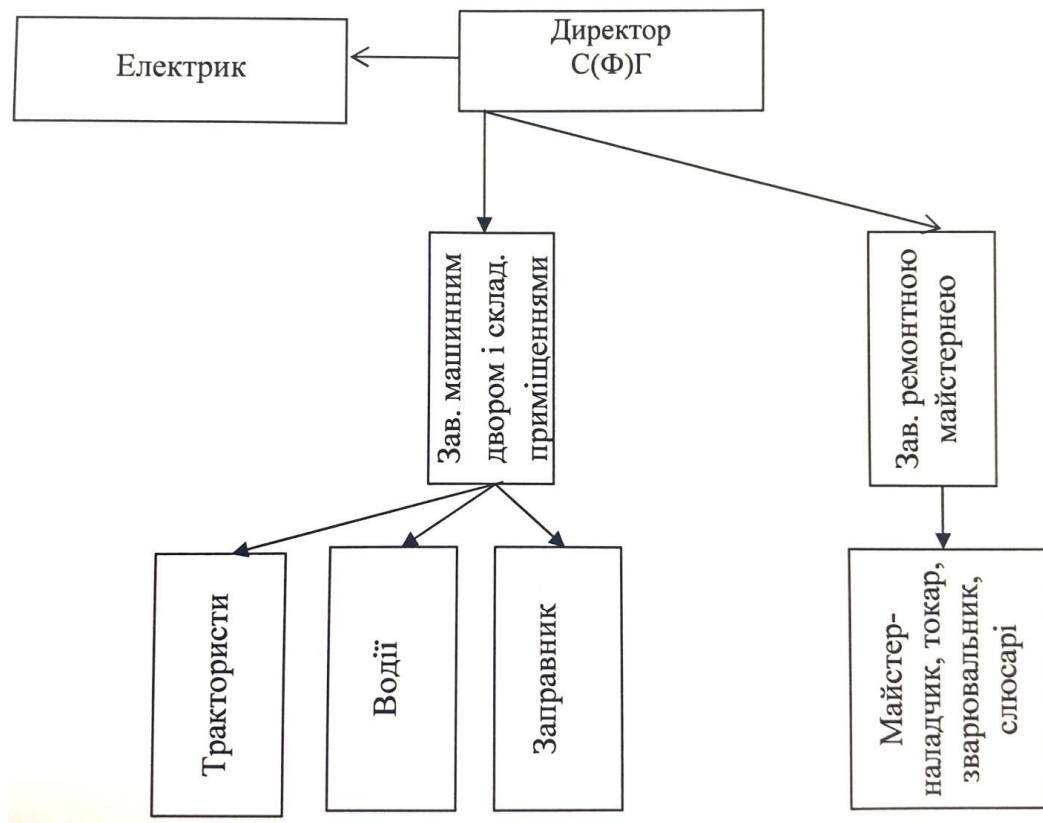


Рисунок 1.1

Аграрне виробництво – це складний процес отримання продукції рослинництва і тваринництва, спрямований на створення найкращих умов для вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур, зберігання та первинної обробки зібраного врожаю, нормованої відгодівлі та утримання сільськогосподарських тварин. Цього можна досягти при всебічному застосуванні сучасних методів механізації виробничих процесів.

При проходженні виробничо-технологічної практики у селянському фермерському господарстві «Обрій» було виявлено такі недоліки у роботі ремонтно-обслуговуючої бази і майстерні, зокрема:

- ремонтні роботи виконують на застарілому обладнанні, яке потребує оновлення;
- потребує покращення кваліфікація працівників ремонтної майстерні;
- облікова і плануюча документація знаходиться в неналежному рівні, що є причиною несвоєчасного проведення ТО і ремонтів, а це, призводить до невчасного виконання запланованих сільськогосподарських робіт у полі;
- на даний час у господарстві майже не виконують планових ТО та ремонтів;
- техніка в ремонтну майстерню та потрібні запчастини поступають тільки по мірі необхідності.

З метою усунення даних недоліків я вибрав тему «Удосконалення технічного обслуговування трактора ЮМЗ-6 з розробкою ділянки з ремонту паливної і гідравлічної систем». Розроблені заходи дадуть можливість якісно і вчасно виконувати заплановані сільськогосподарські роботи при вирощуванні різних культурних рослин.

1.3. Важливість діагностування гідравлічних систем МТП

Діагностуючи гідравлічну систему МТП окремо діагностують її складальні одиниці: рульове керування, коробку зміни швидкостей, механізм навішування знарядь і робочих органів. Спершу перевіряють загальний стан гідросистеми трактора, комбайна чи автомобіля. Якщо виконують діагностування під час експлуатації за умови відсутності спеціальних приладів, то аналізують такі фактори [1, 2, 9, 10, 28]:

- немає циркуляції оливи в гідросистемі бак-насос-розподільник-бак за умови достатньої її кількості у баку, при працюючому двигуні та увімкненому масляному насосі, – причина несправності привода гідронасоса;

- поява підтікань та оливної піни – причиною є негерметичність гідросистеми;

- поява підвищеного тиску оливи вказує на засміченість гідросистеми або може виникати через заїдання редукційного клапана, або залив дуже в'язкої оливи;

- поява шуму в гідросистемі є ознакою пошкодженості клапанів запобіжних і переливаючих;

- нагрів гідропроводів з'єднаних з робочими циліндрами вказує, що несправними є циліндри, виникає їх заїдання;

- неправильне пересування золотника у гідророзподільнику є причиною нагріву трубопроводів великого діаметра, тому що олива поступає не у циліндри, а на злив.

Загальний стан гідросистеми тракторів можна оцінити користуючись лінійкою та годинником. Прогрівши робочу рідину у системі до 50...55°C вмикають піднімання начіпної машини на 3/4 повного ходу штока силового циліндра і таке положення залишають на 30 хв, вимірюючи довжину штока, який видно з циліндра. Потім у наступні 30 хв повторно вимірюють довжину штока циліндра. Різниця у результатах вимірювань вказує яким є стан гідросистеми спричинений негерметичністю у робочій золотниковій парі розподільника або у поршні силового циліндра.

Як працює гідросистема трактора можна перевіряти враховуючи час підйому та опускання начіпного механізму, що перебуває під навантаженням, за умови, що колінвал двигуна працює на максимальній частоті обертів і що температура робочої рідини досягла 45...55°C. У таких умовах виконують підйом та опускання начіпного механізму десять разів і більше, кожен раз вимірюють секундоміром час. Аналізують дані: тривалість підйому механізму в середньому має бути не більше 5 с, а опускання 3 с.

Щоб визначити стан ущільнень і місця підтікання оливи потрібно оглянути при'єднання оливопроводів до приладів гідросистеми у такому порядку: ущільнення у кришках насоса і розподільника, ущільнення у важелях

керування золотниками; ущільнення у клапані, що обмежує шток гідроциліндра, його кришки та у запірному пристрої. Якщо виявленні підтікання, то їх потрібно усунути.

Перевіряють рівень робочої рідини в бакові гідравлічної системи та у разі необхідності доводять його до норми. Перевіряють дію важелів розподільника і системи. Водночас важелі мають легко переміщуватися і надійно утримуватися в робочих положеннях.

У подальшому доцільно перевірити взаємодію гідроприводів, яку виконують переміщуючи важіль керування золотником, що регулює роботу силового циліндра, і, переводячи нейтральне положення у робоче, оглядають начіпну систему. Механізм навішування повинен переміщатися повільно і плавно без ривків і вібрації. Початок руху має збігтись з часом встановлення важеля розподільника у положенні «підйом» чи опускання». Завершивши рух штоку гідроциліндра важіль повинен повернутися у положення «нейтральне».

Перевірку подачі гідронасоса виконують підключивши у його нагнітальну лінію вхідний рукав пристосування КІ-6272 оминувши розподільник, відповідно рукав зливну пристосування приєднують до бака гідросистеми, вмикають двигун, робочу рідину гідросистеми прогрівають до температури 45...55°C і встановлюють номінальну частоту обертання колінвала.

Повернувши рукоятку пристосування тиск доводять до 10 МПа, визначають подачу насоса орієнтуючись на покази приладу. На тракторах, у яких подача насоса вище 90 л/хв, подачу і витікання робочої рідини в розподільнику встановлюють за пониженої частоти обертання колінвала двигуна.

Отримані результати порівнюють із нормативними. Якщо подача гідронасоса менша допустимого значення, то насос віддають у ремонт.

Технічний стан привода керування гідророзподільниками коробки передач тракторів Т-150, ХТЗ-181 перевіряють починаючи з відповідності позицій важелів переключення передач за показчиком: обидва важелі мають

мати чотири позиції у яких вони фіксуються. За потреби регулюють привод керування таким чином: важелі гідророзподільників встановлюють на коробці передач у крайній нижній фіксованій позиції (перша передача); потім їх приєднують тягами до важелів мостика переключення передач; змінюють довжину тяг, які приєднані до важелів переключення передач, встановлюють важелі у позицію першої передачі; вмикають послідовно всі чотири передачі діапазону, перевіряють правильність регулювання.

Перевірку привода керування клапанами повільного зниження тиску виконують так: вмикають двигун, виконують перевірку тиску у гідросистемі трансмісії орієнтуючись на показчик тиску, розміщений на панелі приладів трактора. При середній позиції рульового колеса та при його коливанні у межах 2...7 має бути робочий тиск у системі 0,95...1,05 МПа. Повернувши рульове колесо вправо або вліво утримують його у такому положенні 15...20 с. При такій умові показчик тиску має бути в межах 0,09...0,12 МПа. При подальшому повертанні рульового колеса має відбутися гальмування, при тому колесо не повинно торкатись важелів переключення передач. Якщо є порушення цих регулювань, то потрібно виконати наступне: зупинити двигун, зняти кришку люка з полиця кабіни і від'єднати віджимні пружини та тяги керування клапанів від важелів привода обох бортів; встановити рульове колесо позицію «нейтрально» закріпити його гвинтом нерухомо; використовуючи пластинчастий шаблон (металева полоса розміром 4ммх25ммх200мм) важелі привода правого і лівого бортів встановлюють у вертикальне положення. Змінивши довжину тяг, що керують бортами і клапанами, приєднують тяги керування через клапани до важелів привода бортів не створюючи натягу у важелях привода клапанів; знявши пластинчастий шаблон, вкладають на місце відтискні пружини і кришку полиця кабіни. Виконуючи регулювання перевіряють тиск у системі.

Включивши оливний насос ручку приладу встановлюють у положення «відкрито». Вмикають двигун і прогрівши оливу в баку гідросистеми до 45...55°C, переміщують важіль керування золотника, який з'єднаний з силовим

циліндром, в положення «піднімання». При встановленні тиску 10 МПа визначають величину подачі робочої рідини при роботі розподільника, переміщують золотником важіль керування в положення «нейтральне», а ручку приладу – в положення «відкрито». Визначають величину витрати робочої рідини у розподільнику, вона дорівнює різниці між фактичною подачею насоса і подачею, яка була визначена при роботі розподільника. Отримані дані порівнюють із нормативними, при перевищенні витрат розподільник віддають на ремонт.

Під час експлуатації тракторів необхідно постійно стежити за тиском оливи у гідросистемі, він має бути в межах 0,90...1,0 МПа (трактори К-701, К-700), 0,95...1,05 МПа (трактори Т-150К, ХТЗ-17021, ХТЗ-181) незалежно якою є частота обертання колін вала двигуна. При зниженні частоти обертів тиск стає меншим 0,75 МПа, тоді необхідно негайно зупиняти двигун і усувати несправності, які виникли.

Одна є важливих умов надійності роботи гідросистеми – своєчасне очищення масляних фільтрів. Якщо фільтр сильно засмічений, то олива поступає у прилади гідросистеми перепускним клапаном, обминувши фільтр, а це спричиняє підвищене спрацювання тертьових з'єднань і достроковий вихід із ладу. Виконуючи операції ТО-3, масляні фільтри повністю розбирають, ретельно очищають, фільтрувальні елементи промивають і продувають стисненим повітрям. Промиванню піддають фільтр заливання і фільтр-відстійник, а також міняють оливу в гідросистемі. Встановивши на місця чисті складові частин і заповнивши ємності свіжою оливою, вмикають двигун і перевіряють щільність та герметичність з'єднань [1, 2, 9, 10, 28].

Отже, надійна робота машин і тракторів під час виконання будь-яких технологічних операцій в агровиробництві найбільше залежить від стану паливної та гідравлічної систем, які працюють взаємопов'язано, тому і тема кваліфікаційної роботи направлена на удосконалення технічного обслуговування трактора марки ЮМЗ-6.

2. ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ НА ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ І ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМ

2.1. Планування робіт у ремонтній майстерні

Одним із найвпливовіших факторів на технічну справність машин та на проведення діагностування і ТО машин МТП є плануюча та облікова документація ремонтної майстерні та обслуговуючої бази в цілому.

Нажаль у дільницях майстерні РОБ фермерських господарств, зокрема і взятого за базове у даній роботі, рідко використовують такі передбачені згідно державного стандарту України ДСТУ 20793-96, плануючі та облікові документи [1, 2, 9, 10, 28]:

- річний план-графік проведення ТО і ремонтів для тракторів, в якому в графічній формі показана кількість проведення ТО і ремонтів для тракторів в господарстві, а також трудомісткість виконання робіт в люд.год. і розподіл їх по робочих місцях;

- річний план-графік проведення ТО і ремонтів для автомобілів, в якому в графічній формі показана кількість і періодичність проведення ТО і ремонтів для автомобілів господарства;

- річний план ремонту машин для майстерні господарства, в якому показана кількість ТО і ремонтів, їх періодичність, а також враховується сумарна трудомісткість робіт, розподіл робіт по місцях;

- план постановки машин на міжсезонне зберігання, в якому на основі річного плану-ремонтів машин показано конкретні дані перебування машин на зберіганні;

- місячний графік проведення ТО за тракторами і автомобілями, який складається на основі річних планів-графіків;

- план механізованих робіт на період роботи;

- журнал обліку витрати палива для кожного трактора;

- журнал обліку пробігу кожним автомобілем.

Плануюча документація для майстерні при правильному її використанні покращить технічну готовність МТП, впорядкує роботу майстерні господарства, всіх складових РОБ. Облік витрати палива дасть можливість планування ТО техніки на перспективний період.

2.2. Розрахунок кількості ТО і ремонтів за МТП

На основі даних взятих з фермерського господарства «Обрій» (Чортківського району), складено таблицю вихідних даних із врахуванням технічного стану техніки господарства та періодичності проведення ТО і ремонтів згідно технічної документації та внесено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Наявність МТП, планових завантажень, технічного стану і міжремонтних термінів

Марка трактора і автомобіля	Річне планове завантаження	Господарський номер	Технічний стан			Міжремонтні терміни, годин роботи				
			Вид останнього ремонту	Вид останнього ТО	Вироблено від початку експлуатації або КР	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Т-150	25000	1	КР	ТО-2	31209	120000	40000	20000	10000	2500
Т-150К	29000	2	ПР-1	ТО-3	62500	120000	40000	20000	10000	2500
МТЗ-82/80	16200	3	КР	ТО-1(2)	14700	50400	16800	8400	4200	1050
МТЗ-82/80	16200	4	ПР-1	ТО-2	22000					
МТЗ-82/80	16200	5	КР	ТО-1(2)	15500					
МТЗ-1523	16200	6	Нов.	ТО-2	4235					
ЮМЗ-6	16000	7	ПР-1	ТО-1(2)	18210	48000	16000	8000	4000	1000
КамАЗ-5320	45000	1	КР	ТО-2	84250	300000	-	-	12000	4000
ЗИЛ-(ММЗ)-554	35000	2	КР	ТО-1(3)	27000	259200	-	-	9600	2400
ГАЗ-САЗ-3507	35000	3	КР	ТО-2	48000	170000	-	-	9600	2400
Газель 32213	30000	4	Нова	ТО-2	68012	187000	-	-	11000	2750
ДОН-1500	400	1	ПР-2	ТО-2	1860	2100	700	-	350	117
СК-5М «Нива»	200	2	КР	ТО-1(3)	158	1000	334	-	167	42
HOLMER Terra Dos	500	3	Нов.	ТО-2	163	2000	400	-	200	50

Розрахунок кількості ТО і ремонтів виконують в кінці календарного року з метою планування роботи ремонтної майстерні на наступний рік.

Розрахунок виконуємо так:

- для тракторів і автомобілів – графічно-сітковим і розрахунково-аналітичним способами;
- для самохідних комбайнів – розрахунково-аналітичним способом;
- для сільськогосподарських машин і машин тваринницьких ферм розрахунки не проводимо, а приймаємо по одному ПР у рік.

Розрахунок кількості ТО і ремонтів тракторів та автомобілів при допомозі сіткового графіка і шаблонів з річним плановим завантаженням дозволяє визначити розподіл ТО і ремонтів по місяцях року.

Виконаємо приклад розрахунку кількості ТО і ремонтів трактора МТЗ-82 наробіток якого становить 14700 літрів палива. Для розрахунку ставимо шаблон на сітковий графік даного трактора, так щоб лінія початку року співпала з числом 14700. Тоді зліва направо і знизу вгору отримаємо:

Січень – ТО-1; Лютий – ТО-2; Березень – ТО-1; Квітень – ТО-1; Травень – ТО-1, ТО-3; Червень – ТО-1; Липень – ТО-1, ТО-1; Серпень – ТО-2, ТО-1; Вересень – ТО-1; Жовтень – ТО-1, ПР-1; Грудень – ТО-1.

Кількість технічних обслуговувань і ремонтів визначаємо розрахунково-аналітичним способом, такий спосіб не вказує часу проведення технічного обслуговування і ремонту.

Кількість капітальних ремонтів (КР) для трактора Т-150, який від початку експлуатації спалив 31209 літрів палива, визначаємо за формулою [1, 2, 28]

$$N_{KP} = \frac{H_p + H_{п.к.}}{M_{KP}}, \quad (2.1)$$

де H_p – планове річне завантаження на машину;

$H_{п.к.}$ – витрачено палива від початку експлуатації машини або від капітального ремонту;

M_{KP} – міжремонтна норма капітального ремонту.

Отримаємо

$$N_{KP} = \frac{25000 + 31209}{120000} = 0,5 .$$

КР не приймаємо, тобто $N_{KP} = 0$

Кількість поточних ремонтів для тракторів і самохідних комбайнів

$$N_{PP} = \frac{H_p + H_{OP}}{M_{PP}} - N_{KP} , \quad (2.2)$$

де H_{OP} – витрачено палива від останнього ремонту;

H_{PP} – міжремонтна норма поточного ремонту.

Тоді

$$N_{PP} = \frac{25000 + 31209}{40000} - 0 = 1,49 .$$

Приймаємо $N_{PP} = 1$.

Кількість ТО-3 для тракторів

$$N_{TO-3} = \frac{H_p + H_{TO-3}}{M_{TO-3}} - (N_{KP} + N_{PP}) , \quad (2.3)$$

де H_{TO-3} – витрачено палива від останнього ТО-3;

M_{TO-3} – періодичність проведення ТО-3.

Визначаємо

$$N_{TO-3} = \frac{25000 + 11209}{20000} - (0 + 1) = 0,81 .$$

ТО-3 не приймаємо $N_{TO-3} = 0$.

Кількість ТО-2 для тракторів

$$N_{TO-2} = \frac{H_p + H_{TO-2}}{M_{TO-2}} - (N_{KP} + N_{PP} + N_{TO-3}) \quad (2.4)$$

де H_{TO-2} – витрачено палива від останнього ТО-2;

M_{TO-2} – періодичність проведення ТО-2.

Визначимо

$$N_{TO-2} = \frac{25000 + 1209}{10000} - (0 + 1 + 0) = 1,62 .$$

Приймаємо $N_{TO-2} = 1$.

Кількість ТО-1 для тракторів

$$N_{TO-1} = \frac{H_p + H_{TO-1}}{M_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{PP} + N_{TO-3} + N_{TO-2}), \quad (2.5)$$

де H_{TO-1} – витрачено палива від останнього ТО-1;

M_{TO-1} – періодичність проведення ТО-1.

Визначимо

$$N_{TO-1} = \frac{25000 + 1209}{2500} - (0 + 1 + 0 + 1) = 8,48 .$$

Приймаємо $N_{TO-1} = 8$.

Для інших тракторів та автомобілів, які передбачено графіком-сіткою, та шаблонами із річним плановим завантаженням, розрахунки ТО і ремонтів виконуємо аналогічно, результати заносимо в табл. 2.2.

Приклад розрахунку кількості ремонтів для самохідного комбайна
Комбайн СК-6 «НИВА» №2

- капітального ремонту

$$N_{KP} = \frac{200 + 158}{1000} = 0,4 .$$

Капітального ремонту не приймаємо, $N_{KP} = 0$.

- поточного ремонту

$$N_{PP} = \frac{200 + 158}{400} - 1 = 1,04 .$$

Приймаємо один поточний ремонт, $N_{PP} = 1$.

Для інших комбайнів розрахунок аналогічний, результати вносимо в табл.. 2.3.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку кількості ТО і ремонтів для тракторів і автомобілів

Марка трактора	Господарський №	Вироблено палива від початку експлуатації або КР	Вид останнього ТО	Розподіл ТО і ремонтів												Річна кількість				
				Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липали	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Т-150	1	31209	ТО-2	-	-	1	1	1	-	2	1,1	1	3,1	1	-	-	-	1	1	8
Т-150К	2	62500	ТО-3	-	1	-	1	1	2	1	1,1	ПР-2	1	1,1	-	-	1	-	1	9
МТЗ-80/82	3	14700	ТО-1(2)	1	2	1	1	1,3	1	1,1	2,1	1	1,ПР-1	-	1	-	1	1	2	11
	4	22000	ТО-2	1,1	1	3	1	1,1	2	1,1	1,ПР-2	1,1	1	-	2	-	1	1	2	12
	5	15500	ТО-1(2)	1,2	1	-	1,1	3,1	1	1,2	1,1	1	ПР-1	1	1	-	1	1	2	12
Всього																-	3	3	6	36
МТЗ-1523	6	4235	ТО-2	1	1	1	3	1,1	1	2,1	1,1	ПР-1	1,1	-	1	-	1	1	1	12
ЮМЗ-6	7	18210	ТО-1(2)	1	2,1	-	1,1	3	1,1	1,2	1,1	1	ПР-2,1	-	1	-	1	1	2	12
КамАЗ-5320	1	84250	ТО-2	-	1	-	1	2	1,1	2	1	1	2	1	1	-	-	-	3	8
ЗИЛ-ММЗ-554	2	27000	ТО-1(3)	2	-	1	1,1	2,1	1	1,2	1,1	1	2,1	1,1	-	-	-	-	4	12
ГАЗ-САЗ-3507	3	48000	ТО-2	-	1	1	1,2	1	1,1	2,1	1	1,2	1,1	1	2	-	-	-	4	12
Газель32213	4	68012	ТО-2	1	-	1	1	2	1	1	1	2,1	1	1	-	-	-	-	2	9

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку кількості ремонтів для самохідних комбайнів

Марка комбайна	Господарський номер	Річне планове завантаження	Напрацьовано від останнього КР	Напрацьовано від останнього ПР	Напрацьовано від початку експлуатації	Кількість ремонтів			
						Розрахункове значення		Приймаємо	
						КР	ПР	КР	ПР
ДОН-1500	1	400	1860	460	1860	1,1	0,22	1	0
СК-5М «Нива»	2	200	158	158	158	0,4	1,07	0	1
HOLMER Terra Dos	3	500	600	250	320	0,3	1,66	0	1

Для сільськогосподарських машин і машин тваринницьких ферм кількість ремонтів не враховуємо, а приймаємо один поточний ремонт на одну машину в рік, що показано в додатку А «Річний план ремонту машин для майстерні».

2.3. Складання річного плану ремонту машин, графіка ТО і ремонтів тракторів

Роботу ремонтної майстерні планують до початку наступного року. План ремонту і ТО МТП складають на місяць, квартал і рік. При складанні річного плану ремонту машин дотримуються таких виробничих вимог [1, 2, 9, 10, 28]:

- планувати і проводити ремонт машин потрібно тоді, коли машини не зайнята на виконанні робіт або зайняті на мінімальні терміни;
- ремонт с/г машин має бути закінчений за один-два місяці до початку виконання робіт або виконання робіт цими машинами;
- ремонтна майстерня має бути рівномірно завантажена протягом року. Трудомісткість в місяцях повинна бути, по можливості рівномірно розподіленою. Трудомісткістю ремонтних робіт називають час відведений на проведення ремонту або ТО машини чи обладнання;
- машини в майстерні повинні знаходитися на ремонті у мінімальні терміни;
- сезонне обслуговування за тракторами і автомобілями потрібно планувати половину в березні-квітні, а другу половину і післясезонне за самохідними комбайнами – у жовтні-листопаді місяцях.

В річному плані ТО і ремонтів для знаходження загальної трудомісткості ремонтних робіт підсумовуємо графу 6.

Крім ремонтно-обслуговуючих робіт, намічених в річному плані, майстерня виконує також і додаткові роботи, які визначають так

$$T_{\text{Дод}} = T_{\text{Заг}} \cdot 0,1 \dots 0,2 \quad (2.6)$$

Тоді

$$T_{\text{Дод}} = 5170 \text{ ,6} \cdot 0,20 = 1024 \text{ ,1 люд/год.}$$

Додавши загальну трудомісткості та планову додаткову отримаємо повну або сумарну трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт:

$$T_{\text{Сум}} = T_{\text{заг}} + T_{\text{Дод}}, \quad (2.7)$$

Тоді

$$T_{\text{Сум}} = 5170,6 + 1034,1 = 6204,7 \text{ люд/год.}$$

Складання річного плану ремонту машин здійснюємо у такій послідовності:

- в графу «Марка машини» записуємо марку машини для якої проводимо розрахунок;
- в графу «Кількість машин» записуємо кількість машин даної марки;
- в графу «Вид ТО і ремонту» записуємо вид ремонту і ТО, який необхідно провести в наступному році;
- в графу «Кількість ремонтів і ТО» записуємо кількість певного виду ремонту або ТО для даної марки машини;
- трудомісткість одиниці певного виду ремонту і ТО в людино-годинах записуємо в графу «Трудомісткість одиниці ремонту і ТО»;
- для заповнення графи «Загальна трудомісткість» потрібно кількість ремонтів і ТО перемножити на трудомісткість ремонту або ТО;
- розставлення по місяцях: в графу «кількість» – кількість ремонтів і ТО згідно таблиці 2.2., а в графу «Трудомісткість» – трудомісткість одного виду ремонту або ТО.

Річний план графік ТО і ремонтів тракторів фермерського господарства подано в ілюстративній частині, а ремонту всієї техніки у додатку В.

Річний план-графік ТО і ремонтів тракторів є головним документом для обміну і контролю проведення ТО і ремонтів. На основі нього визначають грошові зарплати, затрати праці, проводять укладання договорів на проведення ТО і ремонтів з іншими організаціями. Річний план-графік ТО і ремонтів складають на основі даних про технічний стан машин і результатів розрахунків кількості ТО і ремонтів.

Річний план-графік має ліву і праву частини. У лівій частині наводимо дані про технічний стан машини. А саме: вид останнього ремонту; вид останнього ТО; виробіток від початку експлуатації або останнього КР; кількість ТО і ремонтів на перспективний період. У правій частині на основі проведених розрахунків і за відповідним масштабом виконуємо розділ ТО і ремонтів на протязі року. Такий графік має ряд переваг:

- періодичність проведення ТО для тракторів виконується у літрах спаленого палива;

- кожна марка трактора має свою масштабну сітку витрати у літрах спаленого палива і в розмірі періодичності ТО-1 з наростаючим підсумком.

При розподілі ТО і ремонтів протягом року користуються графою «План», у графу «Факт» записують фактично проведені ТО чи ремонти. Складення річного план-графіка і контроль за проведенням ТО і ремонтів здійснює головний інженер господарства.

2.4. Організація і контроль за проведенням ТО та діагностування, режим роботи майстерні, фонд часу і штат майстерні

Для підтримання показників в необхідних межах потрібно цілеспрямовано оперувати технічним станом машин. Цей процес в фермерському господарстві здійснюють шляхом впровадження і використання таких невідкладних заходів: експлуатаційного обкатування, раціонального використання машин та їх технічного обслуговування, ремонту, зберігання.

Керування технічним станом конкретного класу машин поєднує встановлення базових параметрів стану їх складових частин та порівняння з базовими чи граничними величинами, виявлення залишкового ресурсу складових частин, визначення виду та обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт. Для встановлення параметрів стану використовують засоби технічного діагностування.

Відомі три основні види технічного обслуговування і ремонту: за потребою після відмови; регламентовані залежно від наробітку (календарного часу); за терміном і змістом ремонтно-обслуговуючого впливу.

В фермерському господарстві контроль за виконанням проведення діагностування і ТО виконує завідувач ремонтною майстернею разом із майстром-наладчиком.

Трудомісткістю називають час, який відведений на проведення певного виду робіт у даному випадку – ТО і ремонтів, його визначають у людино-годинах.

Річну трудомісткість номенклатурних робіт для майстерні загального призначення визначають як добуток трудомісткості певного об'єкта на кількість цих об'єктів. Такий розрахунок виконуємо у річному плані ремонтів машин майстерні РОБ господарства.

В річному плані ТО і ремонтів для знаходження загальної трудомісткості ремонтних робіт підсумовуємо шосту графу.

Режим роботи майстерні характеризується тривалістю зміни в годинах і кількістю змін за добу.

Як правило, майстерні господарств працюють в одну зміну. При шестиденному робочому тижні тривалість зміни 7 годин, а при п'ятиденному 8,2 години.

Тривалість роботи майстерні, обладнання і робітників протягом року залежить від річного фонду часу.

Фонд часу робітника при шестиденному робочому тижні [9, 10]

$$\Phi_{ч.р.} = (d_k - d_c - d_e - d_{від}) \cdot n \cdot z \cdot \eta - (d_{не} + d_{нс}), \quad (2.8)$$

де d_k – кількість календарних днів, $d_k = 365$;

d_c – кількість святкових днів у році, $d_c = 11$;

d_e – кількість вихідних днів у році, $d_e = 55$;

$d_{від}$ – кількість днів відпустки в році, $d_{від} = 24$;

- n – кількість змін роботи, $n = 1$;
- z – тривалість зміни в годинах, $z = 7$;
- η – коефіцієнт, що враховує невихід робітника на роботу з поважної причини, $\eta = 0,90...0,96$;
- d_{nv} – кількість передвихідних днів у році, $d_{nv} = 48$;
- d_{nc} – кількість передсвяткових днів у році, $d_{nc} = 7$.

У результаті

$$\Phi_{q.p.} = (365 - 11 - 55 - 24) \cdot 7 \cdot 1 \cdot 0,95 - (48 + 7) = 1773,8 \text{ год.}$$

Фонд часу майстерні – це час протягом якого може використовуватися майстерня за плановий період.

Потрібна кількість робітників для ремонтної майстерні

$$n_p = \frac{T_{\text{сум}}}{\Phi_{q.p.} \cdot \alpha}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{сум}}$ – сумарна трудомісткість ремонтних робіт майстерні господарства, люд.-год;

α – коефіцієнт переробітку норм часу $\alpha = 1,05...1,15$.

Тоді

$$n_p = \frac{6204,7}{1773,8 \cdot 1,05} = 3,3.$$

Приймаємо три виробничих робітники.

Виробничих робітників доцільно розподілити по розрядах:

I розряд – 4 % від $P_{\text{с}}$	робітників не приймаємо
II розряд – 9 % від $P_{\text{с}}$	робітників не приймаємо
III розряд – 36 % від $P_{\text{с}}$	приймаємо одного робітника
IV розряд – 41 % від $P_{\text{с}}$	приймаємо два робітники
V розряд – 7 % від $P_{\text{с}}$	робітників не приймаємо.

3. РОЗРАХУНОК І ПРОЄКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ І ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМ ТРАКТОРА

3.1. Розрахунок трудомісткості дільниці з ремонту гідросистеми трактора та кількості майстрів-наладчиків

Трудомісткість дільниці з ремонту системи живлення і гідравлічної системи визначаємо за формулою [9, 10, 12, 29]

$$T_{\text{дл}} = \frac{T \cdot N}{100}, \quad (3.1)$$

де T – загальна трудомісткість ТО, СО (сезонного обслуговування), ПСО (після сезонного обслуговування), КР, ПР, тракторів, автомобілів, комбайнів;

N – відсоток завантаження, який припадає на дільницю майстерні від загальної трудомісткості даної групи робіт.

Для визначення трудомісткості ремонтних робіт в інших дільницях майстерні РОБ потрібно від окремих груп робіт із річного плану ремонтів і ТО майстерні, взяти відсоток, який припадає на дільницю з ремонту системи живлення і гідравлічної системи. Розрахунок трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт для дільниці з ремонту паливної і гідравлічної систем різних машин і знарядь, застосовуваних у господарстві подані у табл. 3.1.

Визначимо кількість робітників для обраної дільниці

$$P_{\text{д}} = \frac{T_{\text{дл}}}{\Phi_p \cdot \alpha}, \quad (3.2)$$

де $T_{\text{дл}}$ – трудомісткість дільниці з ремонту системи живлення і гідравлічної системи;

Φ_p – річний фонд часу робітника, беремо з другого розділу;

α – коефіцієнт, що враховує перепрацювання робітника на робочому місці, приймаємо 1,05.

Одержимо

$$P_{\text{д}} = \frac{249,8}{1773,8 \cdot 1,05} = 0,2.$$

З розрахунків видно, що робітників у даній ділянці непотрібно. Проте, в проєктованій ділянці, за умови її дійсного обладнання у конкретному господарстві – необхідно прийняти одного майстра IV розряду, довантажуючи його роботою подібною за специфікою.

Таблиця 3.1 – Трудомісткість ділянки з ремонту паливної і гідравлічної систем

Назва ремонтних робіт	Відсоток завантаження, %	Трудомісткість окремих груп робіт, люд.год	Трудомісткість ділянки, люд.год
ПР тракторів	7	1150	80,5
ПР автомобілів	4	993,6	39,7
ПР ґрунтообробних машин	1	304	3
ТО, СО, ПСО тракторів, автомобілів, комбайнів	8	996	79,7
ПР жаток і косарок	1	160	1,6
ПР причепів і гноєрозкидачів	2	185	3,7
Загальна трудомісткість	-		208,2
Додаткові роботи	20		41,6
Всього			249,8

3.2. Вибір ремонтно-технологічного обладнання і приладів та розрахунок площі і розмірів ділянки

Кількість ремонтно-технологічного обладнання і приладів та його види для ділянки з ремонту паливної і гідравлічної систем майстерні загального призначення не розраховуємо, а вибираємо відповідно до рекомендованого, а також у межах фінансових можливостей господарства, враховуючи, що деяке просте обладнання, господарство може виготовити власними силами ремонтної

майстерні із урахуванням відповідності до загальноприйнятих норм, з таким розрахунком, щоб у дільниці можна було вчасно і якісно виконати всі ремонтно-обслуговуючі роботи з ремонту паливної і гідравлічної систем.

Підбір ремонтно-технологічного обладнання і приладів, якими потрібно забезпечити дільницю по ремонту паливної і гідравлічної систем проводимо з типових переліків, враховуючи його габаритні розміри, специфіку даного відділення чи цеху, а також сільськогосподарської техніки. Дані по обладнанню дільниці, його розмірах та потрібній площі цеху подані табл. 3.2.

При проектуванні дільниці ремонтної майстерні визначають її площу і розміри. При розрахунку площі дільниці враховують: площу обладнання дільниці і коефіцієнт робочих зон, який враховує відстані між обладнанням і ширину проходів.

Площа потрібна для обладнання дільниці

$$S_{дiл} = S_{обл} \cdot K, \quad (3.3)$$

де $S_{обл}$ – площа, яку займає обладнання в дільниці;

K – коефіцієнт робочих зон, який враховує проходи між обладнанням, приймаємо $K=4$.

$$S_{дiл} = 8,71 \cdot 4 = 34,84 \text{ м}^2.$$

Довжина дільниці

$$l = S_{дiл} / B, \quad (3.4)$$

де B – ширина дільниці, приймаємо $B = 6 \text{ м}$.

Тоді

$$l = 34,84 / 6 = 5,81 \text{ м}.$$

Враховуючи перспективи розвитку господарства, приймаємо довжину обладнання для дільниці по ремонту паливної і гідравлічної системи 6 м. Розраховуємо кінцеву площу дільниці

$$S_{дiл} = B \cdot l, \quad (3.5)$$

Розраховано

$$S_{дiл} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2.$$

Таблиця 3.2 – Перелік обладнання ділянки з ремонту паливної апаратури і гідравлічної системи

№	Назва обладнання	Марка або тип	К-сть	Габаритні розміри	Площа, м ²
1	Стенд для випробування гідроагрегатів	КИ-4815	1	1,635×0,873	1,427
2	Прилад для випробування форсунок	КИ-3333	1	0,785×0,340	0,267
3	Стенд для випробування паливної апаратури	КИ-22205	1	1,1×0,62	0,682
4	Стенд для розбирання і збирання форсунок	ОР-5227	1	0,79×0,54	0,427
5	Пристрій для висадки кінців паливопроводів високого тиску	ПТ-265-00	1	Настільний	
6	Пристрій для висадки кінців паливопроводів низького тиску	ПТ265-10Б	1	Настільний	
7	Комплект оснастки для поточного ремонту і обслуговування агрегатів гідроприводу сільсько-сподарської техніки	ОР-12-510	1	1,4×1,2	1,68
8	Стелаж для зберігання деталей збірних одиниць	СО-1607	1	0,9×0,35	0,315
9	Мийна ванна	ОМ-1316	1	0,81×0,62	0,502
10	Прилад для випробування нагнітальних клапанів	КИ-1086	1	Настільне	
11	Прилад для перевірки плунжерних пар	КИ-759(КИ-1640А)	1	Настільний	
12	Слюсарний верстак на одного працівника	ОРГ-5365	1	1,2×0,8	0,96
13	Лар для обтирочного матеріалу	ОРГ-1468-07-090А	1	1,0×0,5	0,5
14	Стелаж обертовий	5118.000	1	1,2×0,7	0,84
15	Ящик для піску	ОРГ-1468-03-320	1	V = 6,3	
16	Шафа для зберігання одягу	ПМЗ-19-00А	1	0,86×0,36	0,309
17	Аптечка «Червоний хрест»		1		
18	Щит пожежний		1		8,709

3.3. Визначення технічного стану гідроначіпного механізму трактора ЮМЗ-6

Основною метою діагностування є визначення дійсної потреби машини в технічному обслуговуванні або ремонті залежно від умов експлуатації.

Наукові дослідження показують, що без застосування технічної діагностики близько 40 % ремонтних та регулювальних робіт виконують невчасно. З цієї причини значна кількість машин надходить у ремонт занадто пізно, іноді з аварійним спрацюванням окремих деталей.

Роботоздатність машини можна підтримувати, виконуючи певний обсяг робіт під час технічних обслуговувань при заміні значної кількості деталей та вузлів. Але при цьому різко зростає вартість утримання машини, а внаслідок цього і собівартість продукції, яку машина виробляє.

Застосування технічної діагностики дозволяє підтримувати найвигідніший стан машини під час експлуатації. Це такий стан машини, при якому максимально використовуються її технічні можливості з мінімальними витратами матеріальних і трудових ресурсів для підтримання її роботоздатності.

Допустимі значення параметрів технічного стану можна використовувати лише при застосуванні методів технічної діагностики та прогностики. При цьому враховують не тільки технічні, але й економічні показники.

Діагностування машини дозволяє визначити залишковий наробіток деталей та вузлів до наступного ремонту, тобто це частина ресурсу, який теоретично залишився до настання потреби у ремонті чи відновленні машини. Це стосується, в першу чергу, тих вузлів, які не підлягають регулюванню чи заміні під час технічного обслуговування, але значно впливають на роботоздатність машини.

Визначення стану гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6 та його обслуговування належить до об'єктивного способу з використанням спеціальних приладів. Окрім того, значення окремих параметрів технічного

стану гідро-начіпного механізму трактора можна визначити візуально – суб'єктивним, тобто органолептичним (на вигляд, запах і дотик) способом. Параметри, які можна таким чином визначити – наявна кількість гідравлічної оливи, та її підтікання у вузлах і агрегатах чи в місцях їх з'єднання, тощо.

Кваліфіковане визначення стану гідросистеми та якісне її техобслуговування значно подовжує термін служби гідросистеми трактора.

Аналіз несправностей гідросистеми трактора свідчить, що будь-яка із них може бути внаслідок багатьох причин. Виявляють причини, що викликають ту чи іншу несправність, методом послідовного виключення спочатку більш простих, а потім складніших причин.

Перевірка загального стану гідросистеми трактора. При діагностуванні гідросистеми тракторів визначають загальний стан її агрегатів і вузлів. Після прогрівання оливи до температури $+50...55^{\circ}\text{C}$ встановлюють робочий золотник у положення «Підняття» і притримують його в цьому положенні 15...20 с. При цьому перевіряють підтікання оливи в зовнішніх з'єднаннях штока, маслопроводах силового циліндра, біля сферичних поверхонь важелів керування та в інших місцях. Підтікання усувають підтягуванням кріплень, заміною прокладок, ущільнювальних кілець, сальника насоса тощо.

Після закінчення зміни перевіряють на дотик ступінь нагрівання насоса, розподільника і силових циліндрів.

При визначенні загальної оцінки стану гідросистеми тракторів, використовують такі параметри: стабільність тиску, утворюваного насосом; час підняття і опускання начіпної машини, що має найбільшу масу; усадка поршня основного силового циліндра під масою цієї машини; різницю усадок поршня з розподільником і при відключенні його.

Наведені параметри технічного стану гідросистеми перевіряють лише за допомогою лінійки та годинника. Після прогрівання оливи в системі до температури $+50...55^{\circ}\text{C}$ піднімають начіпну машину (маса 800 кг для тракторів типу ЮМЗ, «Беларусь») приблизно на половину ходу штока силового циліндра. Це місце циліндра найбільш спрацьоване, тому тут найбільший зазор між

поршнем і силовим циліндром. В такому положенні залишають машину на 30 хв, вимірявши довжину штока, що виступає з циліндра. Вимірювання довжини штока повторюють через 30 хв. Різниця величин замірів характеризує усадку штока внаслідок негерметичності робочої золотникової пари розподільника і поршня в силовому циліндрі. Допустима величина усадки в цьому випадку становить 40...50 мм. Щоб визначити негерметичність тільки поршня в силовому циліндрі і виявити негерметичність золотникової пари окремо, необхідно, як і в попередньому випадку, виміряти усадку штока силового циліндра при відключеній підпоршневій порожнині циліндра від розподільника (посадити вручну гідромеханічний клапан силового циліндра в гніздо).

Допустима величина усадки при відключеній магістралі 25...30 мм. Різниця усадок штока, силового циліндра першого і другого вимірювань буде характеризувати ступінь негерметичності золотникової пари, допустима величина її становить 15...20 мм.

Роботу гідросистеми перевіряють також визначенням часу підняття і опускання начіпного механізму під навантаженням при роботі двигуна з максимальною частотою обертання колінвала двигуна і температурою оливи у магістралі $+45...55^{\circ}$. Піднімають і опускають начіпний механізм не менше 10 разів, визначаючи за допомогою секундоміра час кожного підняття і опускання. Середня величина часу підняття не повинна перевищувати – 4...5 с, а опускання 2...3 с [9, 10, 12, 28, 29].

Всі операції по проведенню діагностування гідро-начіпного механізму тракторів марки ЮМЗ-6 наведено у таблиці А1 вміщеній у додатку А. Таблиця А1 містить дані про основні технологічні операції з діагностування вузлів гідро-начіпної системи тракторів марки ЮМЗ-6 та їх модифікацій. Детальна операційно-технологічна карта із вказанням технічної норми часу на кожну операцію трактора марки ЮМЗ-6 показана в ілюстративній частині кваліфікаційної роботи. Операційно-технологічна карта дає змогу якісно і швидко виконувати операції з діагностування та обслуговування гідравлічної системи трактора.

3.4. Проектування, призначення, будова і принцип роботи пристрою для діагностування гідравлічної системи тракторів

Для визначення технічного стану гідросистеми тракторів доцільно використовувати спеціальний прилад – КІ-1097 за допомогою якого необхідно двічі встановлювати дросель-витратомір на різні вузли гідросистеми з різними перехідними штуцерами. На виконання таких операцій затрачають порівняно багато часу і це спричиняє значну трудомісткість під час роботи.

Можна для діагностування агрегатів гідросистеми тракторів, зокрема ЮМЗ-6 використати пристрій КІ-6272 (рис. 3.1), розробка українських вчених. Його застосування для діагностування агрегатів гідросистеми тракторів дозволяє в два рази скоротити час та в п'ять разів трудомісткість діагностування, виключити навішування допоміжного вантажу (начіпної машини). Прилад призначений для вмикання гідравлічних вузлів на період їх вимірювання. При використанні приладу дросель-витратомір не треба переставляти окремо до насоса і до розподільника для визначення параметрів їх технічного стану. Складається прилад з корпусу 5, трьох штуцерів 6, ніпеля 8, штуцера 10, запірної голки 9 з рукояткою 3. Пристрій встановлюють замість штуцера розподільника, що з'єднує нагнітальний маслопровід насоса гідросистеми трат пора. Такий прилад не є складним за будовою, за відсутності у фермерському господарстві, що експлуатує трактори марки ЮМЗ-6 (наприклад, «Обрій» Чортківського району), – його можна виготовити в умовах ремонтної майстерні господарства.

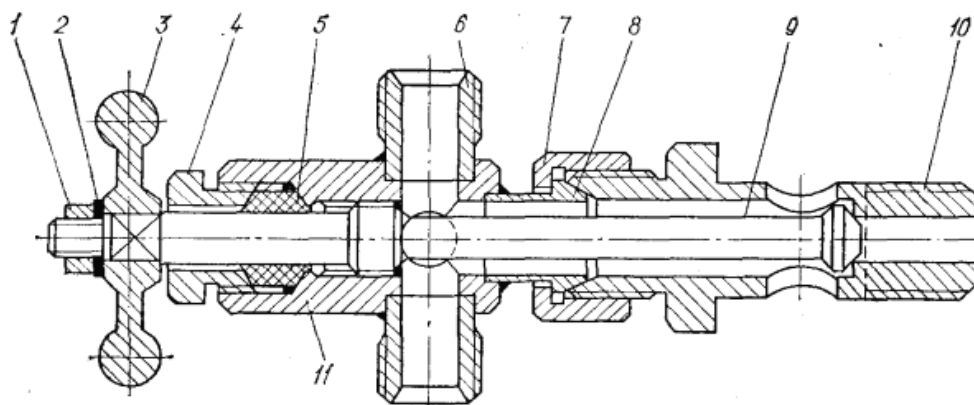
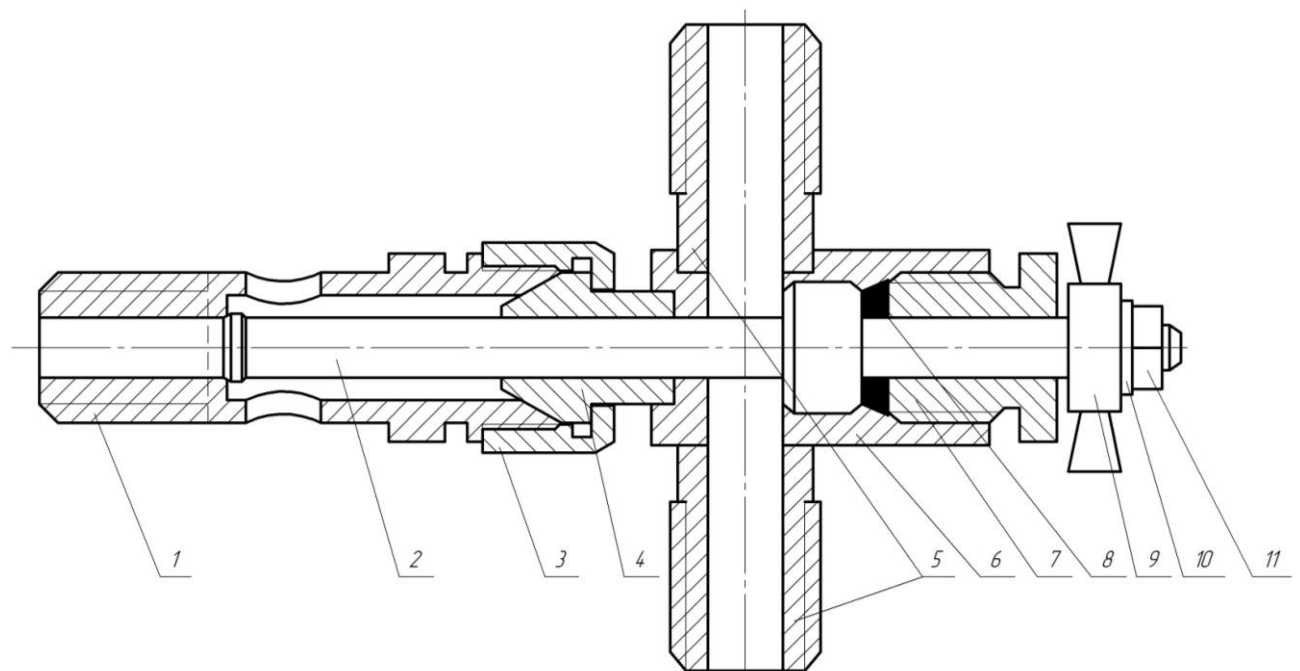


Рисунок 3.1

Прилад призначений для вмикання і вимикання вузлів гідросистеми трактора під час перевірки значень їх технічних параметрів, перевірки гідронапісного механізму тракторів, рульового керування тракторів із ламаними рамами. Будову і схему підключення приладу та принцип його роботи показано на рисунках 3.2 і 3.3.



1 – штуцер-подовжувач; 2 – голка запірна; 3 – гайка; 4 – ніпель; 5 – штуцери; 6 – корпус;
7 – гайка запірна; 8 – набивка ущільнювальна войлочна ГС 10 ГОСТ 6418-81; 9 – маховичок
від газового крана G 1/2 ГОСТ 8968-94; 10 – шайба 2.6.01.019. ГОСТ11317-78; 11 – гайка М6
ГОСТ5915-70

Рисунок 3.2 – Пристрій для спрощення діагностування гідросистеми тракторів

Послідовність використання пристрою для діагностування гідросистеми тракторів (див. рис. 3.3).

1. Відкрутити з кутової муфти робочий штуцер, що приєднує нагнітальний маслопровід 10 клапана витрати. На місце робочого штуцера вкрутити пристосування 8. До штуцерів пристосування приєднати маслопровід 10, вхідний шланг 14 приладу і технологічний шланг 5 з муфтою 4. Від'єднати нагнітальний маслопровід, з'єднуючий клапан витрати рідини 13 і розподільник 24, і натомість приєднати окремі технологічні шланги 2 і 16 з

муфтами 3 і 15. Вкрутити пробку заливної горловини і натомість вкрутити перехідний технологічний штуцер, до якого приєднати зливний шланг приладу 17. Увімкнути насос 11. Рукоятку приладу 17 перевести в положення «Відкрито». Запустити двигун і встановити номінальну частоту обертів. Вкрутити запірну голку пристосування 8 до упору (позиція 7). Рукояткою приладу 17, обертаючи її за годинниковою стрілкою, створити тиск 4...5 МПа і прогріти оливу в системі. Закрутити рукоятку приладу до отримання тиску по манометру приладу – 10 МПа. При цьому зафіксувати по шкалі приладу подачу масла насосом. Перевести рукоятку приладу в положення «Відкрито». Зупинити двигун.

2. Перевести рукоятку приладу 17 в положення «Закрито», з'єднати муфти 4 і 15. Запустити двигун, встановити максимальну частоту обертів колінвала. Утримуючи рульове колесо в одному з крайніх положення, за манометром приладу зафіксували тиск спрацювання запобіжного клапана. Перевести рукоятку приладу в положення «Відкрито». Зупинити двигун.

3. Від'єднати муфту 4 від муфти 15 і з'єднати її з муфтою 3. Запустити двигун і встановити рульове колесо в одне з крайніх положень. Встановити максимальну частоту обертів колінчатого вала. Потім, утримуючи рульове колесо у такому положенні, вкрутити рукоятку приладу 17 за годинниковою стрілкою до отримання тиску оливи за манометром – 110 МПа. При цьому зафіксувати по шкалі приладу подачу масла насосом. Перевести рукоятку приладу в положення «Відкрито». Зупинити двигун.

4. Запустити двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ). Заповнити порожнини гідроциліндра прогрітою оливою виконуючи 5...6 поворотів рульового колеса в обидва боки. Потім встановити піврами трактора в положення руху прямо. Зупинити ДВЗ. Від'єднати шток гідроциліндра від рами трактора і шланг 20 від правого запірного клапана. На штуцер запірного клапана і вільний кінець шланга накрутити гайку-заглушку.

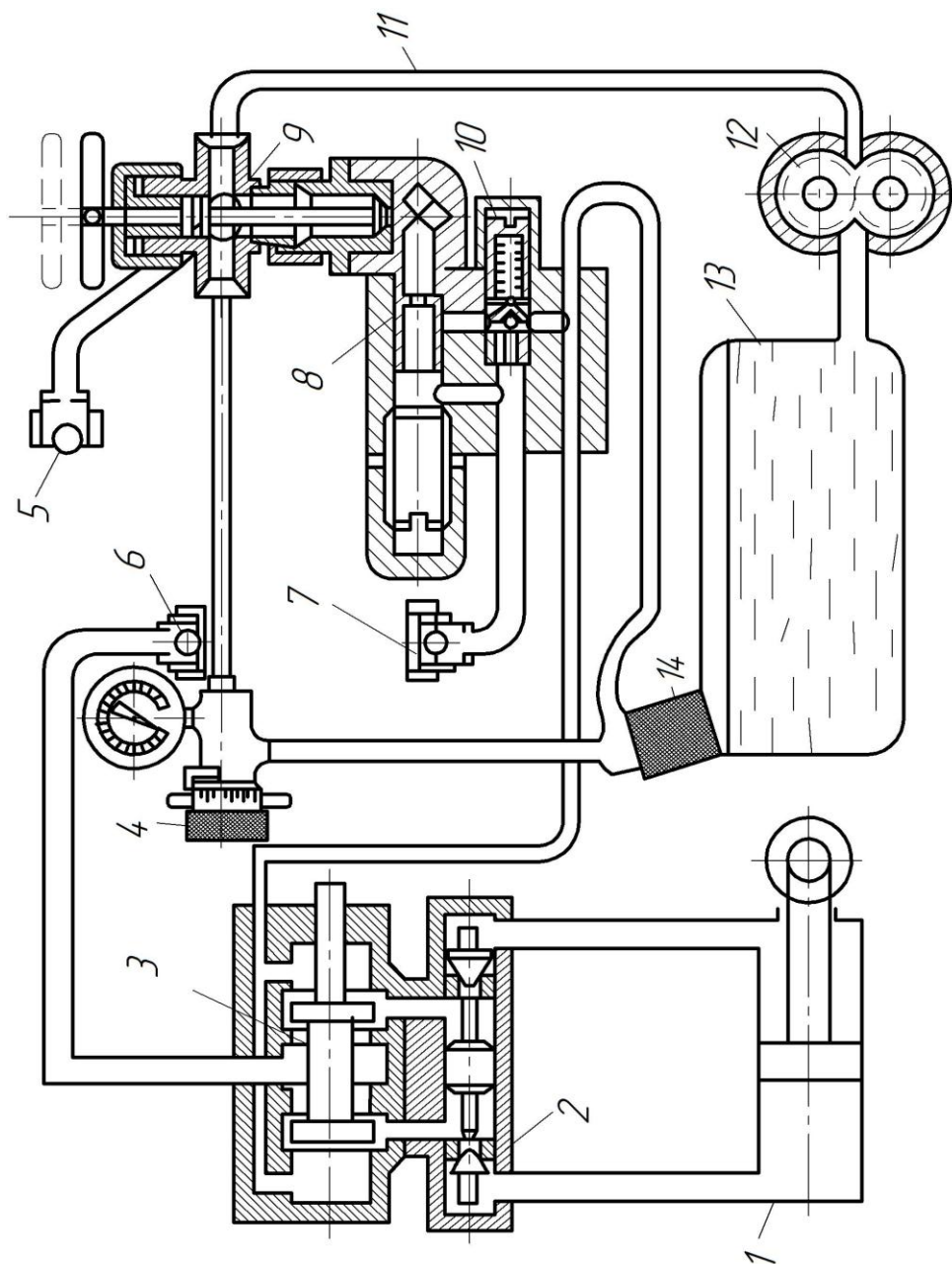


Рисунок 3.3 – Схема діагностування гідроагрегатів
рульового керування тракторів

5. Запустити ДВЗ, встановити середню частоту колінвала, повернути ліве колесо вправо до упора. Утримуючи рульове колесо обертати рукоятку приладу 17 за годинниковою стрілкою до отримання тиску оливи 10 МПа. При цьому тиску заміряти відстань головки штока до кришки циліндра. Через 3 хв. повторити замірювання вказаного розміру. Зупинити двигун.

6. Зняти гайку-заглушку із штуцера запірного клапана 23 і шланга 20. З'єднати шланг 20 із штуцером 23, а шток гідроциліндра з рамою. Запустити ДВЗ, встановити піврами трактора в положення руху прямо, зупинити ДВЗ. Від'єднати шланги 20 і 2 відповідно від правого запірного клапана 23 і

розподільника 24. Встановити клапан-заглушку на штуцер запірного клапана, шланги 20 і 2 з'єднати між собою. Виконати перехід № 5.

7. Зняти гайку-заглушку зі штуцера запірного клапана 23, роз'єднати шланги 20 і 2 і під'єднати їх відповідно до запірного клапана 23 і розподільника 24. З'єднати муфти 3 і 15 технологічним шлангом, на кінцях якого є такі ж муфти. Встановити важіль приладу в положення «Закрито», викрутити запірну голку пристосування 8.

8. Запустити ДВЗ, відрегулювати максимальну частоту обертання колінвала і швидко обертати рульове колесо з одного крайнього положення в інше до повного зламу піврам. Увімкнути секундомір, зафіксувати час при повторному досліді.

Під час використання пристрою у різьбовому з'єднанні виникає зусилля, яке створюється тиском оливи. Виникають небезпечні напруження на різьбі деталі гайка, які передаються через золотник.

Перевіримо різьбове з'єднання гайка-штуцер-подовжувач на зминання. Розміри різьби: внутрішній діаметр: $d = 24$ мм, внутрішній діаметр $d_1 = 21$ мм, крок = 1,5 мм. Кількість гайок – 1.

Визначимо допустимі напруження розтягу для матеріалу з'єднання [7]

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_{\lim p}}{[n]}, \quad (3.6)$$

де $\sigma_{\lim p}$ – границя міцності гайки на розрив, $\sigma_{\lim p} = 680$ МПа;

$[n]$ – коефіцієнт запасу міцності, для матеріалу гайки, Сталь 20, прийmemo $[n] = 4$.

Тоді

$$[\sigma_p] = \frac{680}{4} = 170 \text{ МПа.}$$

Визначаємо дійсні напруження у з'єднанні

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot F \cdot 10^3}{\pi \cdot d_1^2}, \quad (3.7)$$

де F – що сила, яка діє на гайку з'єднання, $F = 15,7$ кН.

Розрахуємо

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 15,7^3}{\pi \cdot 21,0^2} = 11,33 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується

$$\sigma_p < [\sigma_p].$$

Отже, діаметр і крок різі деталі гайка у пристосібленні є достатніми.

3.5. Розрахунок вартості діагностування гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6

Вартість діагностування гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6 [10, 28]

$$C_D = O_{\Pi} + B_{зч} + B_{рм} + B_A + B_E + H, \quad (3.8)$$

де O_{Π} – основна плата праці з нарахуваннями, грн;

$B_{зч}$ – вартість запасних частин, грн;

$B_{рм}$ – вартість ремонтних матеріалів, грн;

B_A – відрахування на амортизацію, грн;

B_E – вартість затраченої електроенергії, грн;

H – накладні витрати, грн.

Основна оплата праці з нарахуваннями

$$O_{\Pi} = O_O + O_{Дод} + E_E + \Pi_{\Pi} + 3_B, \quad (3.9)$$

де O_O – основна оплата праці, грн;
 $O_{Дод}$ – додаткова оплата праці, грн;
 E_E – єдиний соціальний внесок, грн;
 Π_{Π} – прибутковий податок, грн;
 $З_B$ – військовий збір, грн.

Основна оплата праці

$$O_O = T_H \cdot T_C, \quad (3.10)$$

де T_H – трудомісткість (технічна норма часу) виконання операцій діагностування вузлів гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6;

T_C – тарифна ставка працівника, грн.

Діагностування згідно вимог операційно-технологічної карти буде виконувати майстер-наладчик IV розряду, тарифна ставка якого становить $T_C = 47,71$ грн, а технічна норма часу на проведення операцій діагностування – $T_H = 1,74$ грн. визначаємо його основну оплату праці

$$O_O = 1,74 \cdot 47,71 = 83 \text{ грн.}$$

Додаткова оплата становить 10...20 відсотків від основної зарплати

$$O_{Дод} = \frac{O_O \cdot 20}{100}, \quad (3.11)$$

отримаємо

$$O_{Дод} = \frac{83 \cdot 20}{100} = 16,6 \text{ грн.}$$

Відрахування єдиного соціального внеску становить 22% від суми основної і додаткової оплати праці

$$E_E = \frac{(O_O + O_{Дод}) \cdot 22}{100}, \quad (3.12)$$

Отримаємо

$$E_E = \frac{(83 + 16,6) \cdot 22}{100} = 22 \text{ грн.}$$

Відрахування на прибутковий податок становить 18% від суми основної і додаткової оплати праці

$$P_P = \frac{(O_O + O_{Дод}) \cdot 18}{100}, \quad (3.13)$$

визначимо

$$P_P = \frac{(83 + 16,6) \cdot 18}{100} = 18 \text{ грн.}$$

Відрахування на військовий збір становить 5 % від суми основної і додаткової оплати праці

$$З_B = \frac{(O_O + O_{Дод}) \cdot 5}{100}, \quad (3.14)$$

отримаємо

$$З_B = \frac{(83 + 16,6) \cdot 1,5}{100} = 5 \text{ грн.}$$

Оплата праці з нарахуванням становить

$$O_P = 83 + 16,6 + 22 + 18 + 5 = 144,6 \text{ грн.}$$

При діагностуванні гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6, запасні частини, ремонтні та інші експлуатаційні матеріали не використовуються, тому $B_{ЗЧ} = 0$ і $B_{РМ} = 0$.

При проведенні розширеного діагностуванні гідроагрегатів (при ТО-3) можливе і доцільне застосування стенду КИ-4200.

Визначимо вартість затраченої на діагностування електроенергії ($B_{ЕЛ}$)

$$B_{ЕЛ} = P_{ПР} \cdot T_{Д} \cdot Ц_{Е}, \quad (3.14)$$

де $P_{\text{пр}}$ – потужність приводу стенду КИ-4200, кВт, $P_{\text{пр}} = 5,5$ кВт;

$T_{\text{д}}$ – час проведення діагностування, год, $T_{\text{д}} = 0,5$ год;

$\text{Ц}_{\text{е}}$ – ціна електроенергії, приймаємо $\text{Ц} = 5,97$ грн/кВт.

$$B_{\text{ел}} = 5,5 \cdot 0,5 \cdot 5,97 = 16,4 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію ($B_{\text{а}}$) становлять 15% від залишкової балансової вартості обладнання

$$B_{\text{а}} = \frac{3_{\text{бб}} \cdot 15}{100 \cdot 12 \cdot 25 \cdot 7} \cdot T_{\text{н}}, \quad (3.14)$$

де $3_{\text{бб}}$ – залишкова балансова вартість обладнання, грн., $3_{\text{бб}} = 3200$ грн.;

$T_{\text{н}}$ – технічна норма часу, год. $T_{\text{н}} = 0,5$ год.

Визначимо

$$B_{\text{а}} = \frac{3200 \cdot 15}{100 \cdot 12 \cdot 25 \cdot 7} \cdot 0,5 = 0,1 \text{ грн.}$$

Накладні витрати становлять 10% від суми всіх витрат

$$H = \frac{(O_{\text{п}} + B_{\text{зч}} + B_{\text{рм}} + B_{\text{а}} + B_{\text{е}}) \cdot 10}{100}, \quad (3.15)$$

Визначимо

$$H = \frac{(144,6 + 0 + 0 + 0,1 + 16,4) \cdot 10}{100} = 16 \text{ грн.}$$

Визначимо вартість діагностування гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6

$$C_{\text{д}} = O_{\text{п}} + B_{\text{зч}} + B_{\text{рм}} + B_{\text{а}} + B_{\text{ел}} + H. \quad (3.16)$$

Отримаємо

$$C_{\text{д}} = 144,6 + 0 + 0 + 0,1 + 16,4 + 16 = 177 \text{ грн.}$$

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Загальні вимоги охорони праці

Охорона та безпечна праця з використанням технічного і технологічного обладнання можлива лише тоді, коли його конструкція відповідає вимогам техніки безпеки, виробничої санітарії та заходам протипожежної безпеки.

Технологічне обладнання, що використовується в різних галузях промисловості, надзвичайно різноманітне за принципом дії, конструктивними особливостями, типами та розмірами. Однак, не зважаючи на це, існують деякі загальні вимоги, дотримання яких при конструюванні обладнання дозволяє забезпечувати вимоги безпеки в процесі його експлуатації.

У технічних завданнях, які складають проєктні організації на розробку нового технологічного обладнання, передбачають вимоги щодо запобігання або зменшення на робочих місцях шуму, вібрації, запиленості, тепловиділень та іншого шкідливого впливу до рівня, допустимого нормативними актами.

Методів забезпечення безпеки обладнання існує багато, і з часом вони постійно розширюються та вдосконалюються. Призначення часткових методів полягає у захисті обладнання від певної небезпеки. Такі методи інженерної безпеки досить різноманітні: це може бути герметизація, екранування, теплоізоляція, звукоізоляція, амортизація, огороження, заземлення та ін. Ці та інші методи розглянуто в наступних підрозділах роботи.

Безпека технологічного обладнання забезпечується правильним вибором принципів дії, конструктивних систем, матеріалів, робочих процесів та ін.

4.2. Розрахунок освітлення та вентиляції ділянки

Добра освітленість робочого місця і правильний напрям світла гарантують нормальні умови праці, підвищують її продуктивність і зменшують

кількість нещасних випадків.

Визначимо достатність природного освітлення дільниці. Площа всіх віконних отворів для дільниці ремонтної майстерні [4, 10]

$$S_B = S_{\Pi} \cdot a, \quad (4.1)$$

де S_{Π} – площа підлоги приміщення дільниці, м^2 ;

a – коефіцієнт природного освітлення, який показує відношення площі вікон в дільниці до площі підлоги, приймаємо $a = 25$.

Тоді

$$S_B = 36 \cdot 0,25 = 9 \text{ м}^2.$$

Кількість вікон для приміщення дільниці

$$n_B = \frac{S_B}{S_O}, \quad (4.2)$$

де S_O – площа одного вікна, для бокової дільниці ремонтної майстерні приймаємо вікна розміром $2 \times 2,4$ м, тоді $f_0 = 4,8 \text{ м}^2$.

Відповідно

$$n_B = \frac{9}{4,8} = 1,87 \text{ шт.}$$

Для доброго освітлення в дільниці достатньо два вікна, так і приймаємо.

Природного освітлення буде недостатньо особливо за похмурої погоди.

Загальна освітленість дільниці

$$W = F_{\Pi} \cdot \rho, \quad (4.3)$$

де ρ – питома освітленість, показує скільки Вт припадає на 1 м^2 площі дільниці, приймаємо $\rho = 9 \text{ Вт/м}^2$

Тоді

$$W = 36 \cdot 9 = 324 \text{ Вт.}$$

Кількість лампочок для дільниці

$$n_{\text{л}} = W / P_{\text{л}}, \quad (4.4)$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність однієї лампочки, для даної ділянки приймаємо лампочки потужністю 100 Вт.

Визначимо

$$n_{\text{л}} = 324 / 100 = 3,24.$$

Для кращої освітленості приймаємо 4 лампочки потужністю по 100 Вт кожна. З метою економії електроенергії доцільно замінити ці лампи на економні LED лампи.

У ділянки по ремонту паливної апаратури і гідросистеми виділяється досить багато шкідливих парів палива і гідравлічних мастил. Так як в ділянці працюватиме один майстер, то на нього припадає 144 м³ об'єму приміщення, тому для даного приміщення приймаємо штучну вентиляцію, яка здійснюватиметься через встановлений в стіні вентилятор.

Кількість повітря, яку необхідно видалити з приміщення за 1 годину

$$L = V \cdot K, \quad (4.5)$$

де V – об'єм приміщення;

K – кратність повітрообміну, яка показує скільки разів за годину потрібно видалити повітря із приміщення. Приймаємо $K = 3$.

Об'єм приміщення визначимо так

$$V = S_{\text{п}} \cdot h, \quad (4.6)$$

де h – висота ділянки, приймаємо $h = 4$ м.

Визначимо

$$V = 36 \cdot 4 = 144 \text{ м}^3.$$

Тоді

$$L = 144 \cdot 3 = 432 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Приймаємо вентилятор типу ЕВД№1 з продуктивністю $L_{\text{ВЕИ}} = 500$ м³/год, напір який створюється вентилятором $H = 91$ кг/м³, ККД= $\eta_{\text{в}} = 0,55$, тип

електродвигуна АО-31-2.

Потужність для приводу електродвигуна вентилятора визначимо так

$$P_{дв} = \frac{L_B \cdot H}{3600 \cdot 102 \cdot B_B}, \quad (4.7)$$

де L_B – продуктивність прийнятого вентилятора, м³/год;

H – напір, який створений вентилятором, кг/м³;

B_B – коефіцієнт корисної дії вентилятора.

Тоді

$$P_{дв} = \frac{500 \cdot 91}{3600 \cdot 102 \cdot 0,55} = 0,54 \text{ кВт.}$$

Як видно з проведених розрахунків даний вентилятор забезпечить продуктивну роботу із досить малим використанням електроенергії.

4.3. Розрахунок захисного заземлення в дільниці

В ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств широко застосовують різноманітні електричні прилади та електроінструменти, електродвигуни і т.ін., тому виникає можливість ураження електричним струмом, щоб запобігти цьому необхідно обладнати правильне заземлення електроустановок.

Для того, щоб розрахувати заземлення для ковальської дільниці, треба визначити кількість трубчастих заземлювачів. При цьому обов'язковою умовою є те, що опір такого заземлювача не повинен перевищувати 40 Ом. Відповідно до цього приймаємо, що діаметр труб заземлювачів має бути 0,05 м, а довжина 2 м, верхній кінець труби знаходиться на рівній поверхні землі. Виконаємо розрахунок заземлювачів.

Опір одного трубного заземлювача визначаємо так [4, 10]

$$R_{O.з.мп.} = 0366 \cdot \frac{4 \cdot \rho_{\Gamma} \cdot l_{\Gamma}}{l \cdot d_{\Gamma}}, \quad (4.8)$$

де ρ_{Γ} – питомий опір ґрунту, Ом·м; для чорноземних ґрунтів;

d_{Γ} – діаметр труби приймаємо $d_{\Gamma}=0,05$ м.

Визначимо

$$R_{O.з.мп.} = 0,366 \cdot \frac{4 \cdot 200 \cdot 2}{2 \cdot 0,05} = 43,72 .$$

Визначимо необхідну кількість одиночних заземлювачів для чорноземних ґрунтів за формулою

$$n_3 = \frac{R_{O.з.мп.} \cdot \eta_E}{R_{Доп} \cdot \eta}, \quad (4.9)$$

де $R_{O.з.мп.}$ – опір трубчастого заземлення, Ом;

$R_{Доп.}$ – допустиме заземлення, 4 Ом;

η_E – коефіцієнт екранування, $\eta_E=0,85$.

Визначимо

$$n_3 = \frac{43,72 \cdot 1,4}{4 \cdot 0,85} = 18,0 .$$

Приймаємо 18 одиночних заземлювачі.

Захисне заземлення складається з двох основних частин: зовнішнього заземлюючого контуру і заземлюючої мережі в середині приміщення. У приміщеннях прокладають по стіні (на відстані 100 мм від підлоги або по жолобу) магістральну шину. До шини від кожної станини, електронебезпечних металевих частин машини приварюють проводи.

Товщина сталевій магістральної шини допускається не менше 4 мм із загальним перерізом не менше 48 мм².

Проводи захисного заземлення фарбують у чорний колір, проводи для ввімкнення шини до нульового проводу фарбують у чорний колір з фіолетовими смугами завширшки 15...30 мм через кожні 15 см.

4.4. Вимоги пожежної безпеки в дільниці

Пожежна безпека на підприємствах забезпечується організаційними, технічними та іншими заходами, спрямованими на запобігання пожежам, забезпеченню безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у випадку виникнення пожеж, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

Правління господарства призначає людей, які відповідають за протипожежний стан виробничих дільниць, а нагляд виконує інженер з техніки безпеки.

Важливим фактором, що створює безпечні протипожежні умови праці дільниці по ремонту паливної апаратури і гідросистеми, є правильно влаштована припливно-витяжна вентиляція. З допомогою місцевих витяжок, необхідно видаляти пари і гази від палива та мастила, які виділяються при випробуваннях вузлів паливної апаратури і гідросистеми.

Наявність у повітрі приміщення дільниці по ремонту паливної апаратури і гідросистеми окису вуглецю, концентрацією понад 0,03мг/л, а сірчистого газу понад 0,02 мг/л – не допускається. У дільниці повинні бути пожежні крани із пожежними рукавами, під'єднаними до водопровідної системи. Недалеко від ремонтної майстерні повинен бути пожежний резервуар з водою на тривалість гасіння протягом 7 годин з добрим під'їздом за будь-яких погодних умов.

Всі працівники дільниці по ремонту паливної апаратури так як і всієї ремонтної майстерні, повинні знати правила пожежної безпеки, а також вміти користуватися протипожежним інвентарем у випадку виникнення пожежі.

Протипожежний стан майстерень забезпечується і контролюється завідувачем майстернею, який несе за це повну персональну відповідальність. Для проведення попереджувальної роботи і надання першої медичної допомоги при пожежах повинна бути організована добровільна пожежна команда.

Завідувач майстернею проводить з працівниками і механізаторами, які працюють в майстерні, заняття з правил пожежної безпеки.

В дільниці на видному місці виділяють окремі положення з правил пожежної безпеки, яких повинні дотримуватись працівниками в цьому приміщенні.

Як правило, пожежний щит, обладнаний всіма необхідними засобами пожежегасіння і вуглекислотними або порошковими вогнегасниками, та ящик з піском розміщують біля входу в дільницю по ремонту паливної апаратури і гідросистеми. Для запобігання виникненню пожежі необхідно дотримуватись заборони користування відкритим вогнем і уникати іскроутворення. Для запусків електричних приводів випробувальних стендів використовувати передбачені іскрогасники на пускачах, слідкувати за надійністю контура заземлення обладнання в дільниці по ремонту паливної апаратури і гідросистеми.

При виниканні пожежі в дільниці з ремонту паливної апаратури і гідросистеми слід пам'ятати, що гасити її необхідно з урахуванням особливої небезпеки загорання і можливості вибуху паливо-мастильних матеріалів. Першочерговими діями в такому випадку є відрив джерела вогню від баків і резервуарів випробувальних стендів. Пісок і порошкові вогнегасники – є найбільш ефективними засобами в небезпечній ситуації [4, 11].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі відзначено, що головною умовою надійної роботи гідравлічної системи тракторів під час їх експлуатації є дотримання правил експлуатації і технології виконання технічного обслуговування та вчасного його виконання.

Описано структуру та організацію роботи інженерно-технічної служби обраного господарства, наведено характеристику ремонтно-обслуговуючої бази господарства, проаналізовано недоліки в плануванні та організації технології проведення діагностичних та обслуговуючих робіт тракторів і знарядь.

Виконано розрахунок кількості технічних оглядів і ремонтів машинно-тракторного парку, трудомісткості ремонтних робіт; визначено потрібний штат ремонтної майстерні, розроблено річний план ТО і ремонтів машин для майстерні господарства, побудовано графік ТО і ремонтів за тракторами господарства.

Виконано необхідні розрахунки і розроблено проєкт ділянки з ремонту паливної і гідравлічної систем тракторів марки ЮМЗ-6; визначено необхідну кількість майстрів-наладчиків, розраховано розміри і площу проєктованої ділянки.

Розроблено технологію визначення технічного стану гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6. Розроблено пристрій для спрощення діагностування гідросистем тракторів.

Визначено вартість діагностування гідро-начіпного механізму трактора марки ЮМЗ-6 та вартість виготовлення пропонованого пристрою.

Розроблено вимоги з охорони праці для проєктованої ділянки, розраховано захисне заземлення для рекомендованого обладнання ділянки, розраховано освітлення і вентиляцію для ремонтної ділянки, розроблено вимоги пожежної безпеки для ділянки з діагностування гідросистеми тракторів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин. Київ: Урожай, 1989. 256 с.
2. Антоненко А.Ф., Недашківській Р.Ф. Комплексна система технічного обслуговування тракторів і автомобілів. Київ: Педагогічна преса, 2006. 320 с.
3. Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.
4. Гогіташвілі Г.Г., Лапін В.М. Основи охорони праці. Львів: Новий світ, 2000. 230 с.
5. Довбуш А.Д. Прикладна механіка і основи конструювання: навчально-методичний посібник до розрахунково-графічної роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 116 с.
6. Довбуш Т.А. Методи проектування сільськогосподарських машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування /Т.А. Довбуш, Н.І. Хомик, А.Д Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. 72 с.
7. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т.А.Довбуш, Н.І.Хомик, А.В. Бабій, Г.Б.Цьонь, А.Д.Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с
8. Довбуш Т.А., Хомик Н.І., Дунець Б.О. Експериментальні дослідження циклічної тріщинотривкості конструктивної системи// XXI наукова конференція ТНТУ імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 15-16.
9. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. /За ред. проф. В.Ю.Ільченка. Київ: Урожай, 1993. 286 с.
10. Кирса В.І., Деревець І.С., Потапенко М.Х. та інші Технічна діагностика машин. Київ: Урожай, 1986. 352 с.
11. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. Львів: ЛБК НБУ; Київ: Знання, 2000. 188 с.

- Попович П.В., Рибак Т.І., Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Імітаційне моделювання при розрахунках на квазістатичну міцність конструктивних структур важко навантажених сільськогосподарських машин. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Випуск 139. «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». Харків, 2013. С. 321-326.
12. Сенчук М.М. Технічна експлуатація та діагностика енергетичних засобів: Методичні вказівки для індивідуальних і лабораторно-практичних занять студентів агрономічного факультету. Біла Церква, 2006. 52 с.
 13. Типові норми на механізовані сільськогосподарські роботи /Упоряд. Л.С. Пристапчук, О.Ф. Лук`янчук, В.М. Карпенко. Київ : Урожай, 1982. 504 с.
 14. Хомик Н.І. Вступ до фаху: навчальний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, І.Й. Блозва, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 348 с.
 15. Хомик Н.І. Деталі машин. Курс лекцій для студентів заочної форми навчання. / Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 160 с.
 16. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник (курс лекцій). Частина перша. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 240 с.
 17. Хомик Н.І., Довбуш Тарас, Дунець Богдан. Розрахунок ресурсу роботи конструктивної системи розкидача добрив / Міжнародна науково-технічна конференція «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ, 2018. С. 102-103.
 18. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Рубінець Н.А., Довбуш А.Д. Аналітичне дослідження напружено-деформованого стану складних конструктивних систем з довільним зовнішнім навантаженням. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені*

Петра Василенка. Випуск 158. «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». Харків: ФО-П Дуюнова Т.В., 2015. С.44-50.

19. Хомик Н.І. Експлуатаційні властивості транспортних засобів: конспект лекцій Конспект лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2014. 92 с.
20. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для спеціальності 133 Галузеве машинобудування /Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. 164 с.
21. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 232 с.
22. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, Н.А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 320 с.
23. Хомик Н.І., Цьонь Г.Б., Довбуш Т.А. Ознайомча практика: методичний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 80 с.
24. Хомик Н. І., Цьонь Г Б., Довбуш Т.А. Навчальна практика: методичний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 140 с.
25. Хомик Н.І. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 248 с.
26. Хомик Н.І. та ін. Агрозахист: навчальний посібник / Н.І. Хомик, В.В. Мартинюк, А.В. Бабій, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2025. 520 с.
27. Хомик Н.І., Рубінець Н.А. Використання тракторів інтегральної схеми /Всеукраїнська наук.-практ. конф. «Обладнання і технології сучасного машинобудування». Збірник тез. Тернопіль: ТНТУ, 2017. С.165-166.

28. Черновол М.І., Власенко М.В., Наливайко В.М. Обладнання ремонтних підприємств. Київ: урожай, 1996. 342 с.
29. Швець Л.В., Завальнюк П.Г. Експлуатація машин та обладнання. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторно-практичних занять для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти, галузь знань 13 – Механічна інженерія зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування. Вінниця, 2019. 130 с.
30. Babii A., Dovbush T., Khomuk N., Dovbush A., Tson A., Oleksyuk V. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor *Procedia Structural Integrity*, 2022. No 36, 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.025>
31. Babii A., Levytskyi B., Dovbush T., Babii M., Khomuk N., Dovbush A., Valiashek V. Mathematical model of sprayer tank loading. *Procedia Structural Integrity*, 2024. No 59, 609-616. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.04.086>.
32. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Dunets Bogdan. Evaluation technique of frame residual operational life. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2019. Vol. 93. No. 1. P. 61-69. (Manufacturing engineering and automated processes).
33. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Tson Hanna, Dovbush Anatolii. Improvement of prt-9 constructive system on the basis of frame elements strength balance. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2020. Vol. 100. No 4. P. 40-45.
34. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Palyukh A. Estimation of the load capacity and the strain-stress state of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2022. Vol 108. No 4. P. 5-15.
35. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii. Research of the mathematical model of the tribosystem head rod-bushing of the traction organ of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2024. Vol. 115. No 3. P. 112-121.