

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інженерно-технологічний**  
**Кафедра агроінжинірингу**

**До захисту**  
**Допускається**  
**Завідувач кафедри**

**Шуляк М.Л.**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
на тему: «Розробка ділянки по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 1.4 в умовах ТОВ «Хлібодар» Сумського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Кривонос В.В.  
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-2 с.т.

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Бондарев С.Г.  
(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри  
агроінжинірингу**

\_\_\_\_\_ Шуляк М.Л.

“ \_\_\_\_\_ ” вересня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

\_\_\_\_\_ Кривонос Владислава Валентиновича \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка ділянки по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 1.4 в умовах ТОВ «Хлібодар» Сумського району Сумської області» \_\_\_\_\_,

керівник роботи: \_\_\_\_\_ Бондарев Сергій Григорович, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ року  
№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи: “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: виробничо-фінансові звіти з господарства за останні роки; довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; матеріали отримані під час проходження переддипломної практики; Інтернет джерела; положення про кваліфікаційні роботи; методичні рекомендації для проекту (роботи). \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):  
Вступ. 1. Аналіз діяльності підприємства тов «хлібодар» сумського району сумської області. 2. Експлуатаційні показники трактора МТЗ 80/82. 3. Технологічний розрахунок СТО. 4. Конструкторська частина. 5. Охорона праці. 6. Техніко-економічне обґрунтування створення спеціалізованого сервісного ділянки з ремонту тракторів МТЗ. Список використаних джерел. Загальні висновки. Додатки. \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Аналіз господарської діяльності \_\_\_\_\_
2. Технічна характеристика трактора МТЗ-82.1 \_\_\_\_\_
3. Планування дільниці \_\_\_\_\_
4. Ремонтне креслення деталі \_\_\_\_\_
5. та 6. Складальне креслення та робочі креслення нестандартних деталей \_\_\_\_\_
7. Техніко-економічні показники \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “ \_\_\_\_\_ ” вересня 2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Обрання теми	до 07.09.2024 р.	
2	Збір інформації про діяльність господарства	до 05.10.2024 р.	
3	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 26.10.2024 р.	
4	Складання плану роботи	до 31.10.2024 р.	
5	Написання вступу	до 09.11.2024 р.	
6	Написання 1 розділу «Аналіз діяльності підприємства»	до 09.12.2024 р.	
7	Написання 2 розділу «Експлуатаційні показники трактора»	до 26.01.2025 р.	
8	Написання 3 розділу «Технологічні розрахунки»	до 23.02.2025 р.	
9	Написання 4 розділу «Конструктивна розробка»	до 09.03.2025 р.	
10	Написання розділів 5 та 6 «Охорона праці» та «Техніко-економічне обґрунтування»	до 27.04.2025 р.	
11	Написання загальних висновків	до 01.05.2025 р.	
12	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 13.05.2025 р.	
13	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
14	Подання роботи до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Кривонос В.В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Бондарев С.Г.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Кривонос Владислав Валентинович** «Розробка ділянки по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів класу 1.4 в умовах ТОВ «Хлібодар» Сумського району Сумської області».

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми. - 2025, 61 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з шести розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 36 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

В кваліфікаційній роботі описано досліджувальне провідне аграрне підприємство ТОВ «ХЛІБОДАР». Описано енергетичний засіб МТЗ-80 (82), його сферу застосування, технічну характеристику, технічне обслуговування. Проаналізовано експлуатаційні переваги МТЗ, також в роботі зроблений технологічний розрахунок СТО; описані виробничі зони, технологічний процес технічного обслуговування, його періодичність. Наведено удосконалений регламент технічного обслуговування трактора; технологію змащення. Визначені площі приміщень ремонтної майстерні. В конструктивній частині спроектовано контрольно-вимірювальний пристрій для визначення радіального биття пасків; обґрунтовано його необхідність; методи вимірювання. В роботі проаналізовано можливі ризики та небезпечні фактори під час роботи з обладнанням. Наведено техніко-економічне обґрунтування створеної ділянки для ремонту тракторів МТЗ з розрахунком основних виробничих фондів та строку окупності інвестицій.

**Ключові слова:** трактор, потужність, маневреність, колісна формула, навісне обладнання, експлуатаційні особливості, технічне обслуговування, аграрний сектор, станція обслуговування, технологічний процес, контрольно-вимірювальний пристрій, конструкція.

## ABSTRACT

**Kryvonos Vladyslav Valentinovich** "Development of a site for technical maintenance and repair of class 1.4 tractors in the conditions of LLC "Khlibodar" of Sumy district of Sumy region".

Qualification (bachelor's) work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agricultural Engineering. - Sumy National Agrarian University. - Sumy. - 2025, 61 p.

The qualification (bachelor's) work consists of six sections, an introduction, general conclusions, a list of sources used from 36 names, appendices and a graphic part of A1 format.

The qualification work describes the research leading agricultural enterprise LLC "KHLIBODAR". The energy vehicle MTZ-80 (82), its scope of application, technical characteristics, and maintenance are described.

The operational advantages of MTZ are analyzed, the work also includes a technological calculation of the service station; production areas, the technological process of technical maintenance, and its periodicity are described. An improved tractor maintenance schedule is presented; lubrication technology is used. The areas of the repair shop premises are determined. In the constructive part, a control and measuring device for determining the radial runout of belts is designed; its necessity is justified; measurement methods are presented. The work analyzes possible risks and dangerous factors when working with the equipment.

A feasibility study of the created site for the repair of MTZ tractors is presented, with a calculation of fixed assets and the payback period of investments.

**Keywords:** tractor, power, maneuverability, wheel formula, attachments, operational features, maintenance, agricultural sector, service station, technological process, control and measuring device, design.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>7</b>
<b>1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ХЛІБОДАР» СУМСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b> .....	<b>8</b>
<b>2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ТРАКТОРА МТЗ 80/82</b> .....	<b>11</b>
2.1. Загальна характеристика трактора.....	<b>11</b>
2.2. Технічне обслуговування.....	<b>17</b>
2.3. Основні сфери застосування МТЗ-80.....	<b>19</b>
2.4. Технічні характеристики трактора "Беларус-80".....	<b>20</b>
2.5. Експлуатаційні переваги.....	<b>21</b>
<b>3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО</b> .....	<b>23</b>
3.1. Призначення та структура діляниць.....	<b>23</b>
3.2. Технологічний процес технічного обслуговування та ремонту МТЗ-80.....	<b>24</b>
3.3. Технічне обслуговування трактора МТЗ-82.....	<b>25</b>
3.4. Удосконалений регламент технічного обслуговування трактора.....	<b>28</b>
3.5. Технологія змащування трактора МТЗ-82.....	<b>32</b>
3.6. Визначення площі виробничих та допоміжних приміщень.....	<b>33</b>
3.7. Ремонтне креслення гільзи блока циліндрів двигуна Д-240.....	<b>36</b>
<b>4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА</b> .....	<b>38</b>
4.1. Призначення та структура діляниць.....	<b>38</b>
4.2. Обґрунтування необхідності створення КВП.....	<b>38</b>
4.3. Вибір і обґрунтування схеми базування.....	<b>39</b>
4.4. Вибір та обґрунтування методу вимірювання.....	<b>39</b>
<b>5. ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	<b>43</b>
5.1. Аналіз можливих ризиків та небезпечних факторів.....	<b>43</b>
5.2. Заходи щодо мінімізації небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	<b>44</b>
5.3. Аналіз розробленого технологічного процесу дозволяє виявити такі потенційні ризики та безпеки:.....	<b>45</b>
<b>6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО СЕРВІСНОГО ДІЛЯНКИ З РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ МТЗ</b> .....	<b>49</b>
6.1. Розрахунок вартості основних виробничих фондів.....	<b>50</b>
6.2. Визначення потреби в оборотних коштах.....	<b>51</b>
6.3. Аналіз продуктивності праці.....	<b>51</b>
6.4. Розрахунок строку окупності інвестицій.....	<b>52</b>
6.5. Детальний розрахунок собівартості умовного ремонту.....	<b>52</b>
6.6. Узагальнені техніко-економічні показники.....	<b>54</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	<b>55</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	<b>57</b>
<b>ДОДАТКИ</b> .....	<b>60</b>

## ВСТУП

Машини, як і будь-які технічні пристрої, під час експлуатації неминуче зазнають змін. Їх деталі поступово втрачають первісні геометричні параметри, матеріали змінюють свою структуру під впливом механічних навантажень і агресивних середовищ. Цей процес зносу є абсолютно природним, проте його інтенсивність та характер можуть суттєво відрізнитись для різних вузлів і механізмів.

Цікаво, що лише 30-40% деталей машини виходять з ладу повністю, тоді як більшість компонентів зберігають значний запас міцності і можуть бути успішно відновлені. Наприклад, циліндр двигуна часто бракують при зносі всього 0,2 мм, хоча фактично втрачається лише 0,5% матеріалу. При цьому вартість відновлення такої деталі у 20-30 разів нижча за вартість виготовлення нової, що робить ремонт економічно виправданим.

Сучасні технології дозволяють не просто усувати наслідки зносу, а повертати деталям їх первісні характеристики. Використання точних методів обробки дає можливість досягати точності до 0,01 мм, а спеціальні покриття значно збільшують термін служби відновлених вузлів. Особливе значення набувають комп'ютерні системи діагностики, які дозволяють не лише оцінювати поточний стан деталей, а й прогнозувати їх залишковий ресурс.

Ремонт сільськогосподарської техніки сьогодні перетворився з необхідності на стратегічно важливу галузь, яка дозволяє значно економити матеріальні ресурси. Завдяки використанню інноваційних технологій, традиційний процес відновлення перетворюється на справжнє технічне вдосконалення машин. Це відкриває нові можливості для підвищення ефективності використання машинного парку та зменшення експлуатаційних витрат.

# 1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ХЛІБОДАР» СУМСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.

**ТОВ «Хлібодар»** – провідний аграрний виробник Сумської області

**ТОВ «Хлібодар»** – сучасне сільськогосподарське підприємство, яке спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур, а також має розвинуте тваринництво. Засноване в 2005 році, воно швидко розвивалося завдяки інвестиціям у техніку, технології та кваліфікований персонал.

Сьогодні господарство входить до топ-10 найефективніших аграрних підприємств Сумщини за показниками врожайності та рентабельності.

Площа оброблюваних земель – 5 000 га, з яких:

3 200 га – зернові культури (озима пшениця, ячмінь, кукурудза);

800 га – технічні культури (соняшник, ріпак);

1 000 га – кормові угіддя для тваринництва.

Частина земель знаходиться у власності, частина – в оренді. Підприємство активно впроваджує сучасні методи обробітку ґрунту, що дозволяє зберігати родючість ґрунтів.

## **Виробничі потужності**

Рослинництво:

Середня врожайність зернових – 5,2–5,5 т/га (вище за середньорегіональний рівень);

Використання прецизійного землеробства (GPS-навігація, дронове обстеження полів).

Власне зерносховище ємністю 10 000 тонн.

Тваринництво:

Молочно-товарна ферма на 500 голів ВРХ;

Виробництво молока – 2 500 л/добу;  
Використання сучасних годівельних технологій.

### Технічне оснащення

Парк сільгосптехніки включає:

25 тракторів (MTЗ, John Deere, Claas);

8 комбайнів (Claas Lexion, John Deere S680);

5 сучасних сівалок (Horsch, Amazone);

12 вантажівок для перевезення зерна.



Назва:	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ХЛІБОДАР" (ТОВ "ХЛІБОДАР")
Організаційна форма:	Товариство з обмеженою відповідальністю
Адреса:	42304, СУМСЬКА область, СУМСЬКИЙ район, смт СТЕПАНІВКА, [redacted] Запис в ЄДР: 42304, СУМСЬКА ОБЛ, СУМСЬКИЙ Р-Н, СМТ. СТЕПАНІВКА, [redacted]
Стан:	✓ Зареєстровано
Дата реєстрації:	10.02.2004 (21 рік, 3 місяці) Номер запису: 1623120000000152
Уповноважені особи:	<a href="#">Карпенко Сергій Михайлович</a> 138 - керівник (керівник) Керує 21 організацією <a href="#">Карпенко Сергій Михайлович</a> 138 - підписант (представник; Відомості відсутні)
Бухгалтер:	<a href="#">Бутенко Марина Григорівна</a> (станом на 29.04.2025) ☎
Статутний капітал:	20 500.00 грн
Засновники:	<a href="#">Карпенко Сергій Михайлович</a> 138 42342, СУМСЬКА ОБЛ, СУМСЬКИЙ Р-Н, СІЛ'РАДА КОСІВІЦІНСЬКА(З), ТИТУЛ* ОБСЛУГОВУЮЧИЙ КООПЕРАТИВ(З) Країна громадянства:  Україна Розмір внеску: 10 250.00 грн, 50% <a href="#">Демченко Олександр Іванович</a> 154 40009, СУМСЬКА ОБЛ, м. СУМИ, Країна громадянства:  Україна Розмір внеску: 10 250.00 грн, 50%

Рис. 1.1. Коротка інформація про господарство

**ТОВ «Хлібодар»** – це стабільне, технологічно розвинене підприємство з чіткою стратегією розвитку. Воно поєднує високі агротехнології з ефективним менеджментом, що забезпечує його конкурентоспроможність на ринку України та Європи.

Види діяльності	Основний:
	01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур Всього за цим КВЕД: 74 720
	Інші: 01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів 01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур 01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід 01.42 Розведення іншої великої рогатої худоби та буйволів 01.43 Розведення коней та інших тварин родини конячих 01.45 Розведення овець і кіз 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві 01.62 Допоміжна діяльність у тваринництві 01.63 Післяурожайна діяльність 01.64 Оброблення насіння для відтворення 10.61 Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості 10.91 Виробництво готових кормів для тварин, що утримуються на фермах 46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин 46.23 Оптова торгівля живими тваринами 46.61 Оптова торгівля сільськогосподарськими машинами й устаткуванням 46.71 Оптова торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом і подібними продуктами 46.90 Неспеціалізована оптова торгівля 47.81 Роздрібна торгівля з лотків і на ринках харчовими продуктами, напоями та тютюновими виробами 49.41 Вантажний автомобільний транспорт 77.12 Надання в оренду вантажних автомобілів 46.75 Оптова торгівля хімічними продуктами

Рис. 1.2. Вид діяльності ТОВ «Хлібодар»

## 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ТРАКТОРА МТЗ 80/82.

### 2.1. Загальна характеристика трактора



Рис. 2.1. Трактор МТЗ-82

Трактор МТЗ-82 – це модернізована колісна версія відомої моделі "Беларус-80".

МТЗ-80, виробництва Мінського тракторного заводу, є однією з наймасовіших сільськогосподарських машин, яку випускають з 1970-х років.

Сфера застосування

Цей універсальний трактор призначений для:

- агропромислового комплексу (орка, сівба, транспортування врожаю)
- дорожніх та комунальних робіт (очищення територій, снігоприбирання)
- вантажоперевезень (з використанням причепів).

Завдяки відмінній маневреності, потужності та адаптивності до різних видів навісного обладнання, МТЗ-82 залишається популярним серед аграріїв та комунальників у багатьох країнах світу.

На базі даної платформи розроблено 21 модифікацію з потужністю від 81 до 95 к.с., які представлені у різних цінових сегментах. Техніка цієї лінійки відрізняється:

- сферою застосування, дизайном, типом КПП, дорожнім просвітом, способом пуску двигуна, комплектацією шин, пристосованістю до експлуатації у важкодоступній місцевості.

Це забезпечує широкий вибір під конкретні вимоги замовників.

Окремі версії:

Таблиця 2.1

Технічні характеристики модифікацій тракторів МТЗ

№	Модель	Тип приводу	Особливості конструкції	Спеціалізація
1	МТЗ-80.1	Задній (4×2)	Розширена кабіна	Загальне використання
2	МТЗ-Т-70С/В	Причипний	Вантажопідйомність 2 т	Обробка цукрових буряків, винограду
3	МТЗ-80/82В	Задній (4×2)	Реверсивна КПП	Роботи з частковим заднім ходом
4	МТЗ-82/82.1	Повний (4×4)	Різні типи кабін	Універсальне застосування
5	МТЗ-82Н	Повний (4×4)	Знижений кліренс (на 400 мм), спеціальне сидіння	Робота на схилах
6	МТЗ-82К	Повний (4×4)	Автоматизована гідросистема	Робота на крутих ухилах
7	МТЗ-82Т	Повний (4×4)	Модернізована підвіска	Механізоване висаджування культур
8	МТЗ-80Х/ХМ	Задній (4×2)	Спеціальна комплектація	Вирощування бавовни
9	МТЗ-82.1-23/12	Повний (4×4)	Укрупнені передні колеса, посилений міст	Робота у важких умовах

Спеціалізована техніка на платформі серії виробляються: евакуаційні машини, екскаваторні установки, комунальні агрегати.

Це забезпечує широкий спектр застосування у різних галузях.

### **Конструкційні особливості МТЗ-80**

Модель МТЗ-80 відзначається оптимальним співвідношенням надійності та простоти конструкції, що є визначальними характеристиками для техніки цього класу.

Основні конструктивні рішення:

Тип рами: напіврамна конструкція

Компонування: Передній вузол – передача крутного моменту на задній міст

Ходова частина: Задні колеса збільшеного діаметра (порівняно з передніми)

Колесна формула: 4×2

Ключові технічні параметри моделі Беларус-80.1:

Диференціал заднього моста:

Тип блокування: гідромеханічне

Режими роботи: відключений/примусове включення

Габаритні розміри:

Довжина: 4,12 м

Ширина: 1,97 м

Висота: 2,78 м

Масові характеристики:

Власна вага: 3,77 т

Повна маса: 6,3 т

Ходові параметри:

Колісна база: 2,45 м

Мінімальний радіус повороту: 3,8 м (забезпечує підвищену маневреність).

Конструкція забезпечує оптимальне поєднання продуктивності та функціональності при виконанні різноманітних сільськогосподарських операцій.

*Силова установка.*

Двигун 1.4 тк – чотирициліндровий дизель власного виробництва з такими характеристиками: Потужність: 80 к.с.

Запуск: електростартер (забезпечує надійний пуск при низьких температурах)



Рис. 2.2 – Загальний вигляд двигуна Д 243-91

*Трансмiсія.*

Кiлькiсть дiапазонiв: 2. Зчеплення сухе, однодискове, постійно замкнуте.

Сучаснi модифiкацiї: оснащуються 18-ступiнчастою КПП (18 переднiх + 4 заднiх передач). Максимальна швидкiсть – 34,3 км/год (з функцiєю обмеження).

Ходова частина трактора

Тип приводу: заднiй (4×2)

Передня пiдвiска: напiвжорстка, стабiлiзована

Колiсна база:

- Переднi колеса – меншого дiаметра
- Заднi колеса – збiльшеного розмiру

Блокування диференцiала: гiдравлiчне

Регульована ширина колiї:

- Передня вiсь: 145–197 см
- Задня вiсь: 150–210 см

Клiренс: 64,5 см (забезпечує прохiднiсть у складних умовах)

Рекомендований тиск у шинах:

- Переднi: 0,12–0,26 МПа

- Задні: 0,10–0,18 МПа

Ця конструкція забезпечує високу маневреність, прохідність та адаптивність до різних видів робіт.

#### *Кабіна оператора*

Трактори МТЗ оснащені сучасною закритою кабіною, що забезпечує комфортні умови для оператора:

Ергономічний дизайн з продуманим розташуванням елементів керування. Покращена тепло- та шумоізоляція. Ефективна система опалення для роботи в холодну пору року. Варіанти виконання:

- Стандартна кабіна – для загального використання
- Зменшена кабіна – для роботи в обмежених просторах (склади, теплиці, ферми).

#### *Система керування*

Гідравлічний підсилювач рульового управління (зменшує зусилля оператора). Приладова панель з індикаторами основних параметрів роботи:

- Тиск масла;
- Температура охолодження;
- Рівень палива;
- Обороти двигуна.

Блокування диференціала:

Ранні моделі – механічне (педаль на підлозі)

Сучасні версії – електронне керування з панелі приладів

Гальмівна система: дискового типу

Керовані передні колеса для підвищеної маневреності

#### *Гідравлічна система*

Трактори МТЗ обладнані автономною гідросистемою з такими характеристиками:

- Тип насоса: шестеренчастий
- Об'єм рідини: 25 л
- Максимальне навантаження на вісь: 3,2 т



Рис. 2.3 – Ергономічний інтер'єр кабіни МТЗ-82

Керування навісним обладнанням відбувається за допомогою гідрочиліндру для регулювання положення робочих органів. Трисекційний гідророзподільник для точного управління.

Вал відбору потужності (ВВП) розташований на задній частині трактора, дозволяє підключати широкий спектр додаткового обладнання:

Грунтообробні знаряддя: дискові та навісні борони, плуги (оборотні, чизельні), культиватори, катки, мобільні борони, причіпні коси.

Посівна техніка: сівалки (точкові, зернові).

Комунальне обладнання: дорожні щітки, навантажувачі, вилочні захвати.

Трактори МТЗ відрізняються продуманою ергономікою кабіни, потужною гідравлікою та універсальністю завдяки можливості використання різноманітного навісного обладнання. Це робить їх ідеальним вибором для сільського господарства, комунальних робіт та спеціалізованих завдань.

Експлуатаційні особливості трактора МТЗ відзначається універсальністю, що забезпечується високою прохідністю на різних типах ґрунтів, потужною тяговою здатністю (ідеально для польових та транспортних робіт) та оптимальними агротехнічними параметрами (кліренс 64,5 см, регульована колія).



Рис. 2.4 – МТЗ-82 у робочому процесі з навісним плугом

## 2.2. Технічне обслуговування

### 1. Паливна система

Тип палива: дизель (рекомендовано ДТ-Л/ДТ-З)

Витрата: 5–7 л/год (або 220 г/кВт·год)

### 2. Масильні та охолоджуючі рідини

Вузол	Рекомендовані мастила/рідини
Двигун	М-8ДМ, М-10ДМ
КПП	ТАД-17
Охолодження	ОJ-40, ОJ-65 або Tosol A40M/A65M

### 3. Періодичність ТО

Щозмінний огляд (перевірка рівнів мастил, тиск у шинах).

Планові ТО:

- 125 год – заміна фільтрів, огляд ходової;
- 500 год – перевірка ГРМ, гідравліки;
- 1000 год – комплексна діагностика.

Обкатка нової машини: 30 год (робота на знижених обертах).

Типові несправності та ремонт:

#### 1. Ресурс двигуна:

Гарантійний моторесурс: 5000 год;

Фактичний ресурс: до 6500 год (при правильному ТО).

## 2. Поширені поломки:

Проблема	Можливі причини	Рішення
Складний пуск двигуна	Засмічений паливний фільтр	Заміна фільтра, продувка
Перегрів	Недостатня кількість ОЖ	Долити/замінити охолоджуючу рідину
Підтік масла	Зношені сальники	Заміна ущільнювачів
Нестабільна робота	Завоздушена паливна система	Прокачування системи

## 3. Переваги самостійного ремонту

Проста конструкція дозволяє усувати базові несправності без СТО.

Доступність запчастин на ринку. Детальна документація від виробника.

МТЗ-80 – це надійний та ремонтпридатний трактор, який вимагає:

Дотримання регламенту ТО;

Використання якісних мастил і палива;

Своєчасного усунення дрібних несправностей.

При правильній експлуатації техніка служить десятки років, зберігаючи високу продуктивність.



Рис.2.5 – Вигляд трактора МТЗ-80

### **2.3. Основні сфери застосування МТЗ-80.**

Трактор "Беларус-80" завдяки своїй модульній конструкції демонструє вражаючу універсальність, що робить його незамінним помічником у різних галузях господарства. Його особливість полягає в можливості використання широкого спектру навісного та причіпного обладнання, яке легко інтегрується з базовою машиною.

В аграрному секторі цей трактор стає справжньою робочою лошадкою. Він ефективно виконує повний цикл сільськогосподарських робіт - від ґрунтообробки та точного висіву культур до фітосанітарного обробітку та збирання врожаю. З його допомогою можна проводити як традиційну оранку і культивуацію, так і більш спеціалізовані операції, такі як внесення добрив або пресування сіна.

Не менш важливу роль "Беларус-80" відіграє в комунальному господарстві. Його використовують для сезонних робіт, включаючи прибирання снігу зимових доріг і міських територій за допомогою спеціальних відвалів і щіток. Влітку ж він стає у нагоді для прибирання сміття і подрібнення відходів.

У сфері будівництва і дорожніх робіт цей трактор проявляє себе як справжній універсал. Він може виконувати земляні роботи з використанням траншейних ковшів, проводити планувальні операції за допомогою бульдозерних відвалів, а також брати участь у ущільненні ґрунту вібраційними катками.

Окремо варто відзначити транспортні можливості трактора. Він успішно справляється з перевезенням сипких матеріалів за допомогою навантажувачів, а також може працювати з причепами, утворюючи автопоїзди вантажопідйомністю до 6 тонн. Ця різнобічність робить "Беларус-80" справжньою знахідкою для господарств будь-якого масштабу.

## 2.4. Технічні характеристики трактора "Беларус-80"

Категорія	Параметр	Значення
1. Платформа	Тип шасі	4×2 з можливістю модернізації до 4×4
	Габаритні розміри (Д×Ш×В)	3840 × 1970 × 2780 мм
	Колісна база	2370 мм
	Регулювання колії (передня вісь)	1350–1800 мм (крок 50 мм)
	Регулювання колії (задня вісь)	1400–2100 мм (крок 100 мм)
	Дорожній просвіт	465 мм (регульований до 650 мм)
	Радіус розвороту	3,8 м (з гідروпідсилювачем)
	2. Силова установка	Тип двигуна
Тактність		4-тактний з безпосереднім уприскуванням
Робочий об'єм		4750 см <sup>3</sup>
Діаметр циліндра		110 мм
Хід поршня		125 мм
Ступінь стиснення		16:1
Потужність		58,8 кВт (80 к.с.) при 2200 об/хв
Крутний момент		298 Н·м при 1600 об/хв
Питома витрата палива		242 г/кВт·год (178 г/к.с·год)
Система запуску (основна)		Електростартер 12 В, 4,1 кВт
Система запуску (допоміжна)		Бензиновий двигун ПД-10У (10 к.с.) з ремінним приводом
3. Трансмісія	Зчеплення	Однодискове, сухе, Ø 300 мм
	Коробка передач (КПП)	Механічна, 9-ступінчаста (8+1)
	Діапазони КПП	2 (робочий/транспортний) + реверс-група (4 передачі)
	Вал відбору потужності (ВВП)	Незалежний, 2 швидкості (540/1000 об/хв)
	Максимальна передана потужність (ВВП)	50 кВт
4. Гідравліка	Тип системи	Роздільна-агрегатна
	Робочий тиск	16 МПа
	Продуктивність насоса	45 л/хв
	Вантажопідйомність (задня навіска)	3200 кг

## 2.5. Експлуатаційні переваги:

Адаптивність: регульовані параметри колісних пар дозволяють оптимізувати агротехнічний просвіт під конкретні культури.

Енергоємність: високий крутний момент у робочому діапазоні 1600-1800 об/хв забезпечує стабільну роботу з навісним обладнанням.

Ремонтопридатність: блочно-модульна конструкція двигуна дозволяє проводити капітальний ремонт без повного демонтажу з рами.

Дана технічна специфікація робить МТЗ-80 оптимальним рішенням для комплексної механізації сільськогосподарських та будівельних процесів.

Ходова частина МТЗ-80 демонструє продуману конструкцію з чітко визначеними технічними параметрами. Машина використовує класичну колісну формулу 4×2 із заднім приводом, проте в модифікації 82.1 доступний повний привід 4×4.

Передня вісь виконує виключно функцію керування, не будучи ведучою. Її напівжорстка підвіска з поперечною стабілізуючою балкою забезпечує стабільність на будь-якому покритті. Завдяки гідропідсилювачу керма кут повороту коліс досягає 40°, що значно покращує маневреність.

Задній міст порталного типу оснащений планетарними редукторами, а гідромеханічна система блокування диференціала керується безпосередньо з кабіни оператора. Для роботи в різних умовах передбачено два варіанти коліс: стандартні 15.5R38" або широкопрофільні 18.4R34" для перезвожених ґрунтів.

Регулювання колії передбачає діапазон 1350-1800 мм для передньої осі з кроком 50 мм і 1400-2100 мм для задньої з кроком 100 мм. Дорожній просвіт становить 465 мм, але за рахунок змінних дисків його можна збільшити до 650 мм.

Електрообладнання МТЗ-80 працює від 12-вольтової системи постійного струму. Основним джерелом живлення служить генератор Г304/Г306 потужністю 800 Вт, який доповнюється акумулятором 6СТ-90 ємністю 90 А·год.

Система освітлення включає фари ближнього/дальнього світла потужністю 55 Вт, габаритні вогні по 21 Вт та кабінне освітлення на 10 Вт. Для комфорту оператора передбачено електропідігрів потужністю 150 Вт та склоочисники по 30 Вт.

Додаткові опції включають підігрів паливного фільтра (24 В, 60 Вт) та 7-контактну розетку для підключення причіпного обладнання. Вся система керується через релейний регулятор РР362 та захищена блоком запобіжників на 8 позицій. МТЗ-80 – універсальний помічник у різних сферах господарства. Завдяки своїй модульній конструкції трактор МТЗ-80 демонструє видатну адаптивність до різних умов експлуатації. Особливості його ходової частини дозволяють ефективно працювати в найрізноманітніших сценаріях. В аграрному секторі регульована колія (1350-2100 мм) забезпечує точний прохід між рядами культур без пошкодження посівів. Це особливо важливо при обробці технічних культур з різними міжряддями. У будівельній галузі підвищений кліренс (465-650 мм) і міцна ходова частина дозволяють машині безперешкодно пересуватись по пересіченій місцевості, долаючи нерівності та тимчасові перешкоди.

Для комунальних служб 12-вольтова електромережа забезпечує стабільну роботу додаткового обладнання. Потужності в 800 Вт цілком достатньо для живлення снігоочисників, щіток чи іншого навісного обладнання. Технічні інновації трактора значно підвищують комфорт оператора: Гідропідсилювач керма знижує зусилля на руль до 15 Н·м

Релейна система керування забезпечує безвідмовну роботу електрообладнання. Ергономічна кабіна з підвищеною шумоізоляцією

Ці особливості не лише зменшують фізичне навантаження на механізатора, але й суттєво продовжують ресурс трактора. Середній термін служби МТЗ-80 при правильній експлуатації становить 10+ років, що робить його одним з найнадійніших представників свого класу.

### 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

#### 3.1. Призначення та структура дільниць

Станція технічного обслуговування (СТО) забезпечує комплексне ТО, діагностику та ремонт сільськогосподарської техніки (тракторів, комбайнів, вантажівок). Виробничий процес організований з урахуванням:

Конструктивних особливостей техніки;

Нормативних вимог до ТО та ремонту;

Кооперації зі спеціалізованими підприємствами (капітальний ремонт агрегатів).

Виробничі зони СТО:

Зона	Функції
Мийка	Очистка зовнішніх поверхонь від забруднень
Діагностика	Комп'ютерне сканування, віброаналіз, перевірка тисків/температур
Дефектація	Детальний огляд вузлів, виявлення зносу
Агрегатний ремонт	Заміна ГРМ, ремонт КПП, мостів
Ремонт двигунів	Капітальний ремонт ЦПГ, колінвалів, турбін
Електросистеми	Перевірка проводки, генератора, стартера
Гідравліка	Тестування насосів, гідроциліндрів, герметичності систем
Шиномонтаж	Балансування, ремонт дисків, заміна покришок

Обладнання СТО:

Діагностичне: стенди для тестування двигунів, сканери.

Ремонтне: преси, токарно-фрезерні верстати, зварювальні апарати.

Транспортне: підйомники (2-постові та 4-постові).

Допоміжне: мийні установки, компресори, вакуумні системи.

### **3.2. Технологічний процес технічного обслуговування та ремонту МТЗ-80**

Щоденне технічне обслуговування передбачає комплекс обов'язкових процедур, які виконуються щозмінно. Механік проводить візуальний огляд основних вузлів, перевіряє рівень мастильних та технічних рідин, включаючи моторну оливу, гідравлічну рідину та охолоджуючу рідину. Особливу увагу приділяють контролю тиску в шинах та перевірці роботи освітлення та сигналізації, що є критично важливим для безпеки експлуатації.

Періодичне технічне обслуговування виконується з чітко визначеною періодичністю. Після 250 мото-год проводять ТО-1, яке включає заміну моторного масла та всіх фільтрів, ретельну регулювання гальмівної системи та повну діагностику електрообладнання. На 500 мото-год (ТО-2) додатково виконують регулювання зчеплення, перевірку паливної апаратури та детальний огляд ходової частини. Найбільш масштабне ТО-3 (1000 мото-год) передбачає комплексну перевірку всіх систем, повну заміну експлуатаційних рідин та глибоку діагностику трансмісії.

Ремонтні роботи поділяються на три основні категорії за складністю та тривалістю виконання. Поточний ремонт зазвичай не перевищує однієї робочої зміни і включає заміну дрібних експлуатаційних елементів - сальників, приводних ременів, сайлентблоків. Капітальний ремонт потребує 3-5 робочих днів і передбачає повне розбирання основних агрегатів, заміну всіх зношених деталей та ретельне відновлення геометричних параметрів вузлів. Аварійний ремонт виконується у терміновому порядку (1-2 доби) для усунення наслідків серйозних поломок, включаючи відновлення деформованих елементів та заміну критично пошкоджених вузлів.

Діагностичні процедури поєднують традиційні та сучасні методи контролю. Органолептичний аналіз включає візуальний огляд на предмет тріщин, підтіків і корозії, акустичний контроль сторонніх шумів і стуків, а також тактильну перевірку вібрацій і люфтів. Апаратна діагностика використовує спеціалізоване обладнання: віброаналізатори для оцінки стану

підшипників, тепловізори для виявлення перегріву деталей, динамометричні стенди для точного вимірювання потужності та витрати палива, а також комп'ютерні сканери для зчитування помилок електронних систем.

Технологічна карта ремонтного процесу регламентує чітку послідовність дій. Вхідний контроль починається з оцінки загального стану техніки та заповнення дефектної відомості. На етапі розбирання механіки використовують спеціальний інструмент для демонтажу вузлів, обов'язково маркуючи деталі для подальшого складання. Дефектація включає точні вимірювання зносу за допомогою мікрометрів і нутромірів, сортування деталей за ступенем придатності. Ремонтні операції можуть включати як відновлення геометрії деталей, так і повну їх заміну. Фінальне складання виконується з суворим дотриманням моментів затягування кріпильних елементів.

Ключові показники ефективності ремонтної служби включають: час простою техніки (не більше 1,5 дня для поточного ремонту), точність діагностики (виявлення 95% дефектів) та коефіцієнт завантаження обладнання (не нижче 0,8). Оптимально організований технологічний процес дозволяє відновлювати техніку до 80-90% від початкового технічного стану, що суттєво продовжує її ресурс та знижує експлуатаційні витрати.

### **3.3. Технічне обслуговування трактора МТЗ-82**

Сьогоднішня система ТО МТЗ-80 - це результат 70-річного вдосконалення, що поєднує:

Класичні методи дефектації

Сучасні інструментальні дослідження

Комп'ютеризований моніторинг стану агрегатів

Ця еволюція дозволила досягти вражаючих результатів - сучасні відновлені вузли МТЗ-80 демонструють 90-95% від початкового ресурсу, що робить капітальний ремонт економічно виправданим навіть після 10-12 років експлуатації.

Система планово-попереджувального ТО забезпечує:

Стабільність експлуатаційних параметрів та підвищення ресурсу агрегатів до 10 000 мото-год. з мінімізацією позапланових ремонтів

#### 1. Періодичність ТО:

Вид ТО	Періодичність	Обсяг робіт
Щоденне	Перед запуском	Контроль герметичності, рівнів рідин
ТО-1	60 мото-год	Додатково: миття, перевірка натягу ременів
ТО-2	240 мото-год	Заміна мастил, промивка фільтрів
ТО-3	960 мото-год	Діагностика ГРМ, ревзія кріплень
Сезонне	2 рази на рік	Адаптація до температурного режиму

#### 2. Регламент технічного обслуговування трактора

Технічне обслуговування №1 (ТО-1) – кожні 60 мото-годин

Виконуються всі операції щоденного обслуговування (ЩТО), після чого проводяться такі роботи:

Мийка трактора.

Контрольно-перевірочні операції:

Перевірка рівня мастила в корпусі паливного насоса.

Контроль натягу паса вентилятора дизельного двигуна.

Вимір тиску повітря в шинах та огляд їх стану.

Діагностика працездатності рульового управління та гальмівної системи.

Мастильно-змивні роботи:

Змащення підшипників водяного насоса системи охолодження.

Змащення відведення зчеплення.

Обслуговування паливної системи:

Зливання відстою з паливного фільтра грубої очистки.

Додаткові роботи при ТО-1 після 120 мото-годин:

Контроль рівня та стану мастила в піддоні повітряного фільтра двигуна.

Очищення ротора відцентрового масляного фільтра дизеля.

Змащення підшипників шарнірів карданних валів переднього ведучого моста.

#### Технічне обслуговування №2 (ТО-2) – кожні 240 мото-годин

Спочатку виконуються всі операції ТО-1, потім:

Заміна мастил:

Заміна мастила в картері дизеля (якщо використовується масло М8Г2/М10Г2 з вмістом сірки  $\leq 0,5\%$  – заміна кожні 480 мото-годин).

Заміна мастила в піддоні повітряного фільтра та корпусі паливного насоса.

Обслуговування паливної системи:

Зливання відстою з фільтра тонкої очистки палива та паливних баків.

Чистка фільтрів:

Промивання фільтруючих елементів повітряного фільтра пускового двигуна.

Обслуговування фільтра регулятора тиску пневмосистеми.

Контроль рівнів мастил:

Перевірка рівня мастила в корпусах трансмісії (зчеплення, КПП, задній/передній міст, колісні редуктори, проміжна опора кардана).

Контроль мастила в баку гідросистеми, редукторі пускового двигуна, гідропідсилювачі керма.

Змащення вузлів:

Змащення втулок поворотних цапф переднього моста.

Змащення маточини педалі зчеплення.

Регулювальні роботи:

Перевірка вільного ходу педалі зчеплення та гальм.

Контроль падіння тиску в пневмосистемі при відпущених гальмах.

Перевірка люфту кермового колеса.

Діагностика герметичності повітряного фільтра та впускного колектора.

Огляд стану клем АКБ та вентиляційних отворів.

Вимір рівня та щільності електроліту.

Обслуговування системи вентиляції кабіни:

Перевірка блоку обігріву/охолодження повітря.

Контроль кріплень:

Перевірка затяжки маточин задніх коліс.

Огляд кріплення лонжеронів, корпусів КПП/зчеплення, опори кардана, двигуна.

Додаткові роботи при ТО-2 після 480 мото-годин:

Регулювання зазору між клапанами та коромислами дизеля.

Чистка центральної труби повітряного фільтра та промивання корпусу з фільтруючими елементами.

Заміна рідин:

Вузол	Марка мастила	Об'єм, л
Двигун	М-10ДМ	10
Паливний насос	Дизолій	0.3

### **3.4. Удосконалений регламент технічного обслуговування трактора**

#### ***1. Обслуговування фільтрів***

Повітряний фільтр:

Промивка при кожному ТО-2.

Заміна при перепаді тиску  $\geq 6.5$  кПа (контроль манометром).

Масляний фільтр:

Заміна при ТО-2 (480 мото-годин).

Технологія заміни: затягування з моментом 15-20 Н·м + додаткове підтягування на  $\frac{3}{4}$  оберту після дотику прокладки.

## 2. Технічне обслуговування №3 (ТО-3) – 960 мото-годин

Ключові операції:

Регулювання клапанів:

Впускні: 0.25-0.30 мм.

Випускні: 0.30-0.35 мм.

Інструмент: набір щупів 0.05-0.40 мм.

Діагностика ЦПГ:

Мінімальна компресія: 22 кгс/см<sup>2</sup> (перевірка на прогрітому двигуні).

Допустимий розкід між циліндрами:  $\leq 10\%$ .

Механічні роботи:

Затяжка болтів кріплення двигуна (70-80 Н·м, контроль торсіометром).

Перевірка моменту затяжки головки блоку циліндрів (згідно мануалу).

## 3. Сезонне технічне обслуговування

Період	Основні заходи
Літо → Зима	- Заміна антифризу на марку OJ-65 (температура замерзання -40°C) - Перевірка стартера: пусковий струм $\leq 600$ А (тест нагрузочними вилками) - Встановлення зимового паливного фільтра
Зима → Літо	- Промивка радіатора від соляних відкладень (тиск промивки $\leq 3$ бар) - Перехід на мастило М-8ДМ (вязкість SAE 15W-40) - Демонтаж утеплювача радіатора

## 4. Критерії якості ТО

Нормативні показники:

Витрата палива:  $\leq 246$  г/кВт·год (контроль на стенді потужності).

Витрата масла на угар:  $\leq 0.8\%$  від паливної витрати.

Гідравліка: робочий тиск  $16 \pm 0.5$  МПа (перевірка манометром клапана безпеки).

Люфти:

Рульове колесо:  $\leq 15^\circ$  (вимір люфтоміром).

Гальмові механізми: вільний хід педалі 10-15 мм.

### 5. Організація процесу ТО

Спеціалізоване обладнання:

Діагностичні стенди:

КИ-4803 – для перевірки ТНВД (точність  $\pm 1\%$ ).

Компресіметр 0-40 кгс/см<sup>2</sup> (з клапаном скидання).

Інструмент:

Динамометричні ключі (діапазон 20-200 Н·м).

Торсіометри для відповідності моментів затяжки.

Набір каліброваних щупів.

Технологічні вимоги:

Використання лише оригінальних фільтрів (або аналогів з сертифікатом ISO 4548).

Обов'язкова промивка систем перед заміною рідин.

Фіксація результатів замірів у журналі ТО (з підписом механіка).

Примітка: Для тракторів з пробігом понад 10 000 мото-годин інтервали ТО скорочуються на 15%.

Норма часу:

ТО	Час виконання, год
ТО-1	1.5
ТО-2	4.0
ТО-3	8.0

Ефект від регламентного ТО: зниження кількості відмов на 73% порівняно з експлуатацією без обслуговування.

### Сучасна система технічного обслуговування трактора МТЗ-82

1. Інноваційний підхід до ТО..

Сучасне обслуговування МТЗ-82 базується на:

Прогнозній діагностиці (використання IoT-датчиків для моніторингу стану вузлів). Цифрових технологіях (програмне забезпечення для аналізу зносу деталей). Інтелектуальних змащувальних системах (нано-мастила з тривалим терміном служби)

## 2. Багаторівнева система ТО

Рівень ТО	Періодичність	Ключові операції	Інноваційні рішення
Щоденне (ЩТО)	Перед запуском	- Перевірка герметичності систем - Контроль рівнів рідин - Огляд електрообладнання	Мобільний додаток для фіксації стану
ТО-1	60 мото-год	- Очищення фільтрів - Регулювання ременів - Діагностика пневмосистеми	Ультразвукова чистка фільтрів
ТО-2	240 мото-год	- Заміна мастил - Регулювання клапанів - Діагностика форсунок	Стенд електронної діагностики Common Rail
ТО-3	960 мото-год	- Тестування ПНВТ - Глибока чистка паливної системи - Перевірка генератора	3D-сканування деталей на знос
Сезонне	2 рази на рік	- Заміна рідин за сезоном - Підготовка паливної системи - Перевірка АКБ	Система автоматичного клімат-контролю

### 3.5. Технологія змащування трактора МТЗ-82

#### 1. Змащувальна система та експлуатаційні вимоги

##### 1.1. Значення змащування:

Знижує коефіцієнт тертя на 40-60%

Продовжує ресурс вузлів до 30%

Запобігає перегріву (температура зони тертя знижується на 50-70°C)

##### 1.2. Деградація мастил:

Фактор	Вплив	Метод контролю
Окислення	Збільшення в'язкості	Аналіз проб на кислотність
Забруднення	Абразивний знос	Спектрометричний аналіз
Вологість	Корозія металу	Вимірювання вмісту води (>0.5% – критичний)

##### 1.3. Процедура заміни мастила:

Промивання системи:

Використання дизпалива або спеціальних промивок (наприклад, LIQUI MOLY Motor Spülung)

Типова витрата: 5-7 л на промивку двигуна

Контроль якості:

Візуальна оцінка (наявність металічної стружки, зміна кольору)

Лабораторний аналіз (при пробігу >500 мото-год)

##### 1.4. Сезонні вимоги:

Сезон	Тип оливи	В'язкість (SAE)	Діапазон температур
Літо	М-10ДМ	15W-40	від +5°C до +45°C
Зима	М-8ДМ або синтетика	5W-30	від -30°C до +25°C

### 3.6. Визначення площі виробничих та допоміжних приміщень

Для ефективної організації робочого простору ремонтної майстерні було проведено детальний розрахунок площ усіх виробничих ділянок та допоміжних приміщень. Основою для розрахунків стали габаритні розміри обладнання та коефіцієнт щільності його розміщення.

Розрахунок площі ділянки мийки виконується за формулою:

$$F_M = f_a + f_M \times K_{\Pi} = 7,742 \text{ м}^2 + 2,66 \text{ м}^2 \times 6 = 18 \text{ м}^2$$

де  $f_a = 7,742 \text{ м}^2$  - площа, яку займає трактор у плані,

$f_M = 2,66 \text{ м}^2$  - сумарна площа обладнання,

$K_{\Pi} = 6$  - коефіцієнт щільності.

Ділянка діагностики потребує площі:

$$F_D = f_a + f_D \times K_{\Pi} = 7,742 \text{ м}^2 + 1,35 \text{ м}^2 \times 2 = 10 \text{ м}^2$$

При цьому площа обладнання діагностики становить  $1,35 \text{ м}^2$ , а коефіцієнт щільності - 2.

Для кузовних, зварювальних та бляхарських робіт розрахована площа:

$$F_{KЗБ} = f_a + f_{KЗБ} \times K_{\Pi} = 7,742 \text{ м}^2 + 3,856 \text{ м}^2 \times 4 = 22 \text{ м}^2$$

де обладнання займає  $3,856 \text{ м}^2$  при коефіцієнті щільності 4.

Шиномонтажна та вулканізаційна ділянки займають:

$$F_{ШВ} = f_{ШВ} \times K_{\Pi} = 2,081 \text{ м}^2 \times 4 = 9 \text{ м}^2$$

Сумарна площа обладнання цих ділянок становить  $2,081 \text{ м}^2$ .

Зона технічного обслуговування та поточного ремонту розрахована на 2 пости і займає:

$$F_{ТОіПР} = f_a \times X_{ТОіПР} + f_{ТОіПР} \times K_{\Pi} = 7,742 \text{ м}^2 \times 2 + 35,103 \text{ м}^2 \times 4 = 154 \text{ м}^2$$

Зона збереження техніки визначена за формулою:

$$F_{ЗЗ} = f_a \times A_{ЗЗ} \times K_{\Pi} = 7,742 \text{ м}^2 \times 2 \times 1,5 = 21 \text{ м}^2$$

де  $A_{ЗЗ} = 2$  - кількість тракторо-місць зберігання.

*Складські приміщення включають:*

Склад запасних частин - 30 м<sup>2</sup>

Склад агрегатів - 12 м<sup>2</sup>

Склад матеріалів - 6 м<sup>2</sup>

Склад лакофарбових матеріалів - 4 м<sup>2</sup>

Склад мастильних матеріалів - 6 м<sup>2</sup>

Комора для деталей (2 пости × 1,6 м<sup>2</sup>) - 3,2 м<sup>2</sup>

*Додатково враховано:*

Площа ділянки фарбування - 24 м<sup>2</sup>

Інші допоміжні приміщення

*Підсумкові дані* представлені в таблиці 3.1, з якої видно, що загальна площа майстерні повинна становити не менше 540 м<sup>2</sup>. Це дозволить комфортно розмістити все необхідне обладнання та забезпечити оптимальні умови для проведення ремонтних робіт.

Таблиця 3.1

Розрахунок площ виробничих та інших приміщень

Найменування показників	Позначення	Кількість (м <sup>2</sup> )
1. Ділянка мийки		
Площа ділянки мийки	F <sub>м</sub>	18
Площа займана трактором у плані	f <sub>a</sub>	7,742
Сумарна площа обладнання мийки	f <sub>м</sub>	2,66
Коефіцієнт щільності	К <sub>п</sub>	6
2. Ділянка діагностики		
Площа ділянки діагностики	F <sub>д</sub>	10
Сумарна площа обладнання діагностики	f <sub>д</sub>	1,35
Коефіцієнт щільності	К <sub>п</sub>	2
3. Кузовні, зварювальні, бляхарські роботи		
Площа ділянки	F <sub>кзб</sub>	22
Сумарна площа обладнання	f <sub>кзб</sub>	3,856

Найменування показників	Позначення	Кількість (м <sup>2</sup> )
Коефіцієнт щільності	Кп	4
4. Шиномонтажна та вулканізаційна ділянки		
Площа ділянки	Fшв	9
Сумарна площа обладнання	fшв	2,081
Коефіцієнт щільності	Кп	4
5. Зона ТО та ПР		
Площа зони	Fто і пр	154
Сумарна площа обладнання	fто і п	35,103
Коефіцієнт щільності	Кп	4
6. Ділянка фарбування	Fп	24
7. Зона збереження		
Площа зони	Fзз	21
Кількість тракторо-місць	Aзз	2
Коефіцієнт щільності	Кп	1,5
8. Складські приміщення		
Склад запасних частин		30
Склад агрегатів		12
Склад матеріалів		6
Склад лакофарбових матеріалів		4
Склад мастильних матеріалів		6
Комора для деталей		3,2
9. Загальна площа майстерні		540

Розрахунки виконані з урахуванням вимог до організації робочого простору, безпеки праці та зручності обслуговування техніки. Такі площі дозволять ефективно виконувати всі види робіт без створення зайвого тиску на виробничі зони.

### **3.7. Ремонтне креслення гільзи блока циліндрів двигуна Д-240**

#### *Технологічний процес відновлення гільз циліндрів*

Для відновлення гільз циліндрів використовується спеціалізоване металорізальне обладнання, що забезпечує високу точність обробки.

На першому етапі виконується розточування внутрішньої поверхні гільзи на алмазно-розточувальному верстаті моделі 2А78Н. Цей верстат дозволяє виконувати прецизійну обробку з дотриманням заданих параметрів: швидкість різання 120 м/хв, подача 0,1 мм/об. Для обробки використовуються різці з пластинками твердого сплаву ВК-6 або ВК-8.

Після розточування проводиться хонінгування на вертикально-хонінгувальному верстаті 3А83. Цей верстат обладнаний системою подачі мастильно-охолоджуючої рідини ОСМ-1. Для попереднього хонінгування застосовуються бруски АКС 250/200-М1-100, а для чистової обробки - алмазні бруски АСМ20МІ. Режими обробки включають колову швидкість 60-80 м/хв і осьову швидкість 15-25 м/хв.

Контроль якості виконується за допомогою ультразвукового дефектоскопа УД2-12, що дозволяє виявляти приховані дефекти матеріалу. Для фіксації гільзи під час обробки використовується спеціальне пристосування СПГ-150, яке забезпечує точне центрування деталі.

#### *Конструктивні параметри гільзи*

Матеріал: спеціальний чавун марки СЧ20

Номінальний діаметр: Ø110 мм

Допуск: Н7 (+0.035 мм)

Шорсткість робочої поверхні: Ra 0.32 мкм

Твердість: 200-220 НВ

Товщина стінки: 8±0.5 мм

### 1. Типові дефекти та методи відновлення

Дефект	Частота	Метод усунення	Інструмент
Овальність	65%	Розточування + хонінгування	Різець T15K6, бруски АСМ20МІ
Поздовжні риски	45%	Лазерне очищення + наплавка	Лазер CleanLaser 1500
Кавітаційна ерозія	30%	Ультразвукова обробка + наплавка	Установка УЗД-200

### 2. Ремонтні розміри

1-й ремонтний розмір: Ø110.5 (+0.05 мм)

2-й ремонтний розмір: Ø111 (+0.05 мм)

Максимально допустимий розмір: Ø111.5 мм

### 3. Специфікація додаткових елементів

Поз.	Найменування	Матеріал	Кількість	Призначення
1.	Компенсаційне кільце	Бронза БрАЖ9-4	2	Компенсація зносу посадкових поверхонь
2.	Ущільнювальна прокладка	Мідь М1	1	Герметизація з'єднання

Весь технологічний процес відбувається на вказаному обладнанні, що забезпечує дотримання всіх технічних вимог до відновлених гільз циліндрів.

## **4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА**

### **4.1. Завдання на проектування.**

Необхідно спроектувати контрольно-вимірювальний пристрій (КВП) для визначення радіального биття пасків відносно внутрішньої поверхні деталі. Максимально допустиме відхилення биття складає  $\delta = 60$  мкм.

Пристрій має відповідати наступним вимогам: забезпечення високої точності та повторюваності вимірювань, можливість оперативного налаштування та калібрування, інтеграція у систему контролю якості виробництва, підвищена стійкість до механічних впливів та коливань температури, використання зносостійких матеріалів для збільшення строку служби. Оскільки пристосування може бути використане для контролю аналогічних деталей, доцільним є застосування жорсткої нерозбірної конструкції, що підвищує стабільність вимірювального процесу.

### **4.2. Обґрунтування необхідності створення КВП.**

На даний момент контроль радіального биття проводиться зі ставлення зі спеціальним шаблоном, що має низку суттєвих недоліків:

- відсутність кількісного визначення величини биття,
- можливість неточного або суб'єктивного контролю,
- фізичне зношення шаблона, що може призвести до браку деталей,
- неможливість автоматизації процесу контролю.

Розроблюваний контрольно-вимірювальний пристрій усуває ці недоліки завдяки : використанню цифрового відлікового пристрою для отримання точної величини радіального биття, можливості регулювання та калібрування в процесі експлуатації, підключенню до автоматизованої системи контролю якості (СКЯ), підвищенню продуктивності вимірювань та мінімізації людського фактора.

### 4.3. Вибір і обґрунтування схеми базування.

Для забезпечення високої точності вимірювання використовується базування за принципом суміщення установочної та вимірювальної бази (рисунок 4.1).

Основні особливості схеми базування:

- похибка базування в осьовому напрямку дорівнює нулю,
- мінімізується вплив відхилень форми базової поверхні на результат вимірювання,
- забезпечується стабільність повторюваних вимірювань,
- використовується жорстке фіксування деталі без деформацій.

Базування здійснюється по внутрішній поверхні отвору, що дозволяє контролювати радіальне биття з високою точністю.

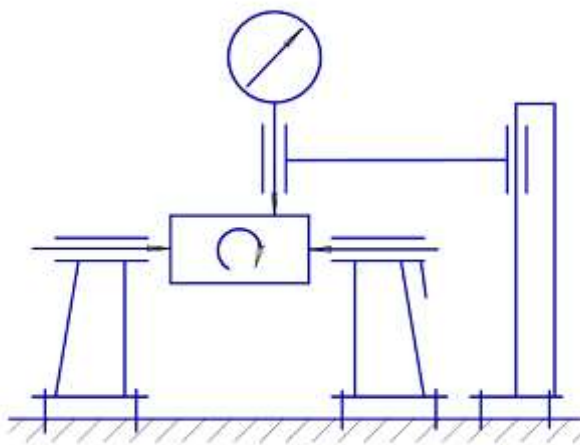


Рис. 4.1 - Базування за принципом суміщення установочної та вимірювальної бази

### 4.4. Вибір та обґрунтування методу вимірювання.

При проектуванні контрольно-вимірювального процесу був проведений детальний аналіз можливих методів контролю, на основі якого було прийнято рішення про використання прямого методу вимірювання. Цей вибір обґрунтований тим, що прямий метод забезпечує вищу точність вимірювань завдяки можливості безпосереднього контакту з поверхнею

деталі, що дозволяє мінімізувати вплив проміжних факторів на кінцевий результат.

Важливим аспектом стало вирішення використовувати саме контактний тип вимірювання, а не безконтактний. Таке рішення пояснюється тим, що контактний метод демонструє кращу стійкість до зовнішніх впливів, таких як вібрації або незначні відхилення геометрії деталі, що особливо важливо при роботі з прецизійними виробами.

Конструкція вимірювального наконечника була спеціально розроблена для забезпечення оптимальних умов контакту. Було обрано сферичну форму наконечника з мінімальним діаметром 5 мм, що дозволяє досягти точкового контакту з поверхнею. Така конструкція (як показано на рис. 4.2) мінімізує можливі спотворення результатів через місцеві деформації матеріалу.

Для забезпечення довговічності та стабільності роботи вимірювальної системи наконечник оснащений твердосплавною вставкою типу НР. Цей матеріал був обраний через свою виняткову зносостійкість, що особливо важливо при інтенсивній експлуатації приладу в умовах серійного виробництва. Вимірювальні параметри системи були ретельно підібрані для забезпечення оптимальної точності:

Вимірювальне зусилля встановлено на рівні 5 Н (500 сН), що забезпечує достатній контакт без ризику пошкодження поверхні;

Максимальна очікувана похибка від вимірювального зусилля не перевищує 1,2 мкм;

Діапазон вимірювань охоплює значення до 100 мкм;

Частота вимірювань може досягати 100 вимірів за секунду при використанні сучасних цифрових датчиків.

Процес контролю передбачає обертання деталі, під час якого значення биття передається через спеціально розроблений важільний механізм на вимірювальний наконечник приладу. Така схема дозволяє отримувати точні та стабільні результати вимірювань.

Для реалізації процесу вимірювання розглядаються два основні типи вимірювальних пристроїв:

Традиційний індикатор годинникового типу, який забезпечує наочність і простоту використання;

Сучасний цифровий датчик з високою роздільною здатністю (0,1 мкм), що дозволяє автоматизувати процес збору даних;

$$\Delta_{ус} = 0,43 \cdot k \cdot \sqrt[3]{\frac{P_{ус}^2}{r}}$$

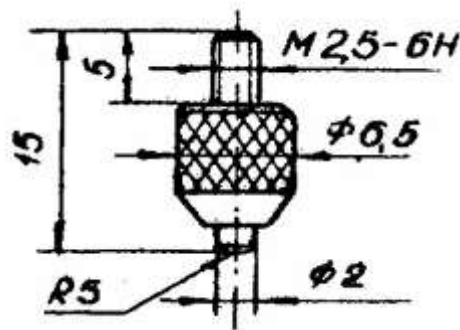


Рис. 4.2 - Вимірювальний наконечник

Детальний аналіз конструкції та роботи контрольно-вимірювального пристрою (КВП) з розрахунками точності

Розглядаючи питання вибору методу вимірювань, прямий метод контролю демонструє істотні переваги, що підтверджується розрахунком основної похибки вимірювань:

$$\epsilon_{КВП} = \epsilon + \Delta p + \Delta z + \Delta i_n + \Delta t + \Delta_{ус} = 0,5 + 0 + 0 + 6 + 0 + 0,23 = 6,73 \text{ мкм}$$

де:  $\epsilon = 0,5$  мкм - похибка положення деталі;

$\Delta i_n = 6$  мкм - похибка індикатора;

$\Delta_{ус} = 0,23$  мкм - похибка від вимірювального зусилля, розрахована за формулою Герца.

Конструкція вимірювального наконечника обрана з урахуванням мінімізації впливу на результати вимірювань. Використання сферичної

форми робочої частини діаметром  $\geq 5$  мм (рис. 4.2) дозволяє знизити питомий тиск, що підтверджується розрахунком:

$$\Delta_{\text{дус}} = 0,23 \text{ мкм при } F_{\text{вим}} = 5 \text{ Н}$$

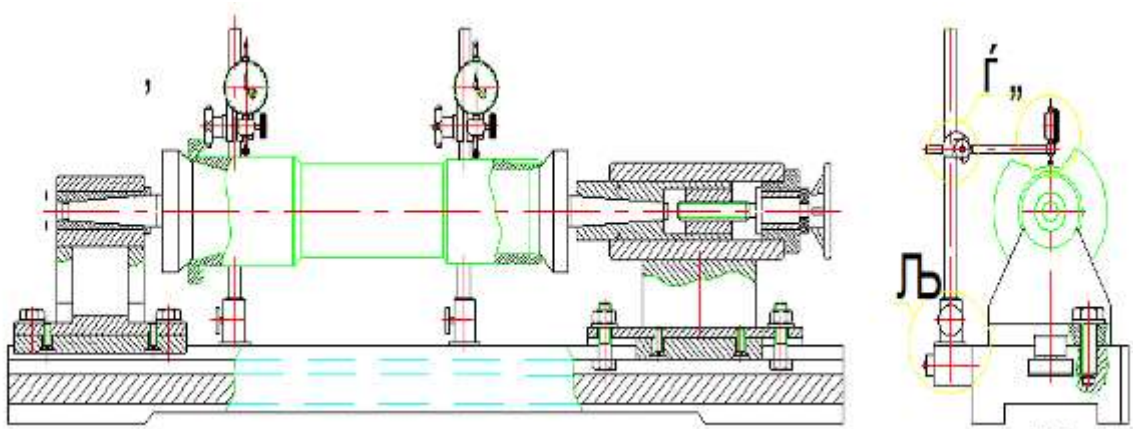


Рис. 4.3. Конструкція вимірювального пристрою

Принцип дії КВП (рис. 4.3) ґрунтується на класичній схемі вимірювання биття. Деталь встановлюється на центри 6 і 7, при обертанні якої вимірювальний наконечник фіксує відхилення. Величина биття визначається як різниця крайніх показань індикатора.

Отримане значення сумарної похибки 6,73 мкм знаходиться в допустимих межах:

$$6,73 \text{ мкм} < \Delta_{\text{вим}} = 9 \text{ мкм.}$$

Розрахунок показів підтверджує відповідність конструкції вимогам точності при збереженні можливості подальшого вдосконалення.

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1. Аналіз можливих ризиків та небезпечних факторів

У процесі експлуатації обладнання можуть виникати різні небезпечні ситуації, які впливають на безпеку персоналу та працездатність виробничої системи. Основні потенційні загрози включають:

Взаємодія оператора з рухомими компонентами обладнання, механізмами подачі, оброблюваними виробами або допоміжними матеріалами. Ослаблення фіксації заготовок у пристроях через раптове знеструмлення верстатного обладнання або припинення подачі живлення на закріплювальний механізм. Перевищення граничних навантажень на конструктивні елементи, що може призвести до їхньої деформації чи руйнування. Виникнення електричного пробоя через несправність ізоляції струмоведучих частин, що може спричинити контакт струму з неструмоведучими металевими елементами пристрою.

Накопичення статичного заряду на металевих конструкціях системи вентиляції, спричинене електризацією повітряного потоку у вентиляційних каналах. Недостатній рівень освітлення робочої зони у разі відсутності ефективної системи освітлення.

Наявність гострих крайок, задирок, нерівностей на оброблених деталях, а також утворення стружки під час механічного різання, що може стати причиною травмування оператора.

Контакт із робочими поверхнями інструменту або матеріалу, які мають підвищену температуру через тепловиділення в зоні обробки або внаслідок тертя між заготовкою та ріжучим інструментом. Коливання температури та вологості у виробничому приміщенні, обумовлені змінами погодних та сезонних умов. Підвищені рівні вібрації, викликані роботою технологічного обладнання, різальними процесами з нерівномірним навантаженням або обертанням неврівноважених деталей.

Висока інтенсивність шуму, що генерується внаслідок роботи верстатів, циклічних операцій різання та роботи допоміжних механізмів.

Збільшена концентрація пилу та аерозольних забруднень у робочій зоні, спричинена використанням мастильно-охолоджувальних рідин (МОР).

## **5.2. Заходи щодо мінімізації небезпечних та шкідливих виробничих факторів.**

Для усунення або зменшення впливу зазначених ризиків до прийняттого рівня необхідно застосовувати комплекс організаційних, технічних та інженерних заходів: Захист від контакту з рухомими частинами обладнання. Конструкція верстатів та механізмів повинна передбачати використання захисних кожухів, що відповідають вимогам безпеки згідно з [12]. У верстатах з числовим програмним керуванням (ЧПК) захисні огороження повністю закривають робочу зону, унеможлижуючи доступ оператора до обертових елементів під час роботи обладнання.

Використання автоматичних блокувальних механізмів, які запобігають запуску обладнання при відкритті захисного кожуха [12].

Монтаж фіксаторів для запобігання самовільному переміщенню окремих складових частин механізму. Забезпечення стабільності кріплення заготовки при знеструмленні. Для фіксації деталей у пристосуваннях слід використовувати самогальмівні механізми, що перешкоджають розхитуванню або випадковому зміщенню заготовки при раптовому припиненні подачі живлення. У гідравлічних системах необхідно застосовувати запобіжні клапани, що перекривають потік робочої рідини у разі втрати тиску в системі [11]. Захист конструкцій від перевантажень. Встановлення у конструкцію верстатів спеціальних запобіжних пристроїв, які захищають механізми від руйнування при перевищенні допустимих навантажень [12]. Використання контрольних випробувань шліфувальних кругів на тестових обертах перед введенням в експлуатацію згідно з нормативами [12].

Встановлення обмежень на швидкість обертання шліфувального інструменту, щоб вона не перевищувала розрахункове значення для конкретного типу верстата.

*Запобігання ураженню електричним струмом.*

Виконання всіх вимог до ізоляції електричних проводів та струмоведучих компонентів відповідно до стандартів безпеки.

Підключення повітроводів вентиляційної системи та пиловловлювачів до заземлювальних пристроїв для усунення накопичення статичного заряду [27]. Використання індивідуальних засобів захисту (ІЗЗ), таких як діелектричні рукавиці, килимки та спеціальний робочий одяг [11].

*Покращення умов роботи та мінімізація шкідливих факторів*

Використання локальних та загальних освітлювальних систем для забезпечення достатнього рівня освітлення робочих зон. Регулювання кліматичних умов у цеху через застосування систем вентиляції, кондиціонування та підігріву повітря. Установка іброізоляційних опор під обладнанням для зменшення рівня вібрації, що передається на конструкцію будівлі та оператора. Використання звукоізоляційних кожухів та шумопоглинальних матеріалів для зниження рівня шуму, а також застосування акустичних екранів у зонах підвищеного шумового навантаження. Організація ефективної аспіраційної системи, що зменшує вміст пилу та шкідливих аерозолів у повітрі робочої зони.

Комплексне впровадження зазначених заходів дозволить значно підвищити рівень безпеки виробничого процесу, зменшити ризики виникнення аварійних ситуацій та покращити умови праці персоналу.

**5.3. Аналіз розробленого технологічного процесу дозволяє виявити такі потенційні ризики та небезпеки:**

Можливість контакту з рухомими елементами обладнання, заготовками, матеріалами чи оброблюваними виробами;

Втрата фіксації заготовок у пристосуваннях унаслідок зупинки подачі електроенергії на виробниче обладнання;

Деструкція конструкцій через перевищення допустимих експлуатаційних навантажень;

Виникнення електричного замикання на металеві елементи обладнання при недостатній ізоляції струмопровідних компонентів;

Акумуляція статичного заряду на металевих сегментах вентиляційної системи через тертя потоків повітря. Недостатній рівень освітлення робочого місця за відсутності належної системи освітлення. Наявність гострих кромek, задирок, нерівностей на поверхнях заготовок, а також утворення стружки при механічній обробці, що може призвести до травматизації оператора;

Контакт з нагрітими ділянками інструменту або матеріалу, температура яких підвищується внаслідок пластичної деформації чи тертя. Коливання температури та вологості повітря, спричинені зміною сезонних або погодних умов. Підвищені рівні вібрації, що виникають під час роботи обладнання через неврівноважені маси або імпульсне різання. Високий рівень шуму в робочій зоні через функціонування устаткування та застосування преривчастих режимів різання. Підвищена запиленість та концентрація парів у повітрі робочої зони, що містять шкідливі аерозолі.

#### *Комплекс заходів для усунення потенційних небезпек*

З метою мінімізації або усунення вищезазначених ризиків передбачається впровадження наступних заходів:

Встановлення захисних бар'єрів на рухомих елементах обладнання, що відповідають нормативним вимогам [12]. У конструкціях верстатів з ЧПК передбачено повне закриття робочої зони захисним кожухом із блокувальними механізмами, які унеможливають роботу при відкритті кожуха [12].

Використання пристроїв із функцією самогальмування для запобігання втрати фіксації заготовок при раптовому знеструмленні обладнання. У гідравлічних системах це досягається шляхом застосування запобіжних

клапанів, що утримують робочий тиск у гідроциліндрах [12]. Використання запобіжних пристроїв, які захищають обладнання від перевантажень, що можуть спричинити вихід з ладу деталей верстата або становити небезпеку для оператора. Випробування шліфувального інструменту виконується на підвищених тестових швидкостях, а робоча швидкість експлуатації не повинна перевищувати нормативних значень [12]. Ефективне заземлення вентиляційних повітроводів та пиловловлювальних систем для запобігання накопиченню статичного заряду відповідно до вимог [27]. Застосування засобів індивідуального захисту для працівників [27]. Забезпечення нормованого рівня освітлення відповідно до СНиП II-4-79 через використання комбінованого природного та штучного освітлення. Локальні світильники встановлюються безпосередньо в робочій зоні.

Конструктивне усунення гострих кромek і задирок на поверхнях обладнання та оснащення. Використання стаціонарних захисних екранів для обмеження розповсюдження стружки в зоні обробки. У верстатах з ЧПК зона обробки повністю закрита. Застосування термостійких захисних кожухів та засобів індивідуального захисту, таких як рукавиці, для уникнення контакту працівників із нагрітими елементами обладнання. Використання мастильно-охолоджувальних рідин у зоні різання для зниження температури .

Підтримання оптимального температурно-вологісного режиму у виробничих приміщеннях шляхом організації природної та механічної вентиляції, опалення та кондиціонування. Встановлення теплових завіс у прорізах для мінімізації впливу зовнішнього середовища .

Впровадження віброізоляційних рішень для обладнання відповідно до нормативних вимог. Регулярне технічне обслуговування устаткування для підтримки його в працездатному стані. Використання акустичних екранів і звукопоглинальних матеріалів для зниження шумового навантаження. Оптимізація технологічних режимів різання з метою мінімізації шуму. Запровадження планової профілактики обладнання. Використання загальнообмінної та локальної вентиляції для зниження рівня шкідливих

аерозолів у повітрі робочої зони відповідно до нормативів . Для круглошліфувального верстата 3У142 впроваджена витяжна система для безперервного видалення дрібнодисперсної стружки .

Системи очищення повітря та стічних вод забезпечують фільтрацію шкідливих речовин перед їх викидом в атмосферу. Недотримання цих вимог може спричинити екологічне забруднення та негативно вплинути на місцеві екосистеми.

## **6.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО СЕРВІСНОГО ДІЛЯНКИ З РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ МТЗ**

В умовах сучасного агропромислового комплексу організація спеціалізованого сервісного центру для обслуговування тракторів МТЗ визначається об'єктивною необхідністю, що продиктована технологічним прогресом у сфері сільськогосподарської техніки. Сучасні моделі тракторів МТЗ характеризуються високим рівнем технічної складності, що проявляється у впровадженні:

- модернізованих гідравлічних комплексів
- вдосконалених трансмісійних рішень
- комп'ютеризованих систем моніторингу

Така технологічна еволюція суттєво трансформувала вимоги до процесів технічного обслуговування, зробивши традиційні підходи до ремонту недостатньо ефективними. Відсутність у дрібних господарствах спеціалізованого діагностичного обладнання та професійного інструментарію створює значні перешкоди для якісного відновлення робочих характеристик техніки.

З економічної точки зору, створення такої ділянки, обумовлено низкою ключових факторів:

По-перше, існує стійкий ринковий попит на якісні сервісні послуги, що пояснюється високою концентрацією техніки МТЗ в українському агросекторі. При цьому вартість нової техніки постійно зростає, що робить ремонт існуючих машин економічно вигіднішим рішенням для сільгоспвиробників.

По-друге, спеціалізована ділянка дозволить сформувати професійну команду техніків, які пройдуть спеціалізоване навчання і зможуть забезпечувати ремонт на принципово новому якісному рівні. Це передбачає не лише підготовку кадрів, а й розробку єдиних стандартів обслуговування.

По-третє, такий підхід відкриває додаткові джерела доходу, такі як продаж оригінальних запчастин, впровадження програм планового технічного обслуговування, надання консультаційних послуг та розробку індивідуальних рішень для клієнтів.

Техніко-економічні розрахунки свідчать, що сервіс дозволить досягти значного ефекту:

- Скорочення часу простою техніки на 30-40% за рахунок оптимізації ремонтних процесів.
- Зниження собівартості ремонтних робіт на 15-20% через ефективне використання ресурсів.
- Підвищення якості обслуговування завдяки вузькій спеціалізації та глибокому знанню техніки.
- Зменшення кількості повторних ремонтів за рахунок якісної діагностики. Таким чином, інвестиції у створення спеціалізованого ремонтного підрозділу для тракторів МТЗ є стратегічно обґрунтованими з технічної та економічної точок зору. Таке рішення забезпечить не лише стабільний попит на послуги, а й високу рентабельність у довгостроковій перспективі, сприяючи розвитку всього агропромислового комплексу.

### **6.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів (ОВФ)**

Основним елементом фінансових розрахунків є визначення вартості основних виробничих фондів, які включають:

Формула:

$$\text{ОВФ} = \text{Вартість будівлі (Сбуд)} + \text{Вартість обладнання (Собл)} + \text{Вартість інструментів (Спі)}$$

1.1.Вартість будівлі (Сбуд)

Розрахунок проводиться на основі:

Питомої вартості будівництва (Спит) = 78 500 грн/м<sup>2</sup>

Виробничої площі (Fв.п) = 540 м<sup>2</sup>

Розрахунок:

$$\text{Сбуд} = \text{Спит} \times \text{Фв.п} = 78\,500 \text{ грн/м}^2 \times 540 \text{ м}^2 = 42\,390\,000 \text{ грн}$$

1.2. Вартість обладнання (Собл)

Визначається за формулою:

$$\text{Питома вартість обладнання} = 2\,050 \text{ грн/м}^2$$

Розрахунок:

$$\text{Собл} = 2\,050 \text{ грн/м}^2 \times 540 \text{ м}^2 = 1\,107\,000 \text{ грн}$$

1.3. Вартість інструментів (Спі)

Обчислюється за аналогічним принципом:

$$\text{Питома вартість інструментів} = 1\,100 \text{ грн/м}^2$$

Розрахунок:

$$\text{Спі} = 1\,100 \text{ грн/м}^2 \times 540 \text{ м}^2 = 594\,000 \text{ грн}$$

Підсумкова вартість ОВФ:

$$\text{ОВФ} = 42\,390\,000 \text{ грн} + 1\,107\,000 \text{ грн} + 594\,000 \text{ грн} = 44\,091\,000 \text{ грн (44\,091 тис. грн)}$$

## 6.2 Визначення потреби в оборотних коштах

Для забезпечення безперебійної роботи підприємства необхідно сформулювати оборотні кошти.

Формула:

$$\text{Соб.кош.} = \text{ОВФ} \times 10\% = 44\,091 \text{ тис. грн} \times 0,1 = 4\,409,1 \text{ тис. грн}$$

Ця сума покриватиме витрати на закупівлю матеріалів, запасних частин та інші поточні потреби.

## 6.3 Аналіз продуктивності праці

6.3.1. Виробіток на одного працівника

Характеризує ефективність використання трудових ресурсів.

Формула:

$$\text{Вроб} = \text{Nr} / \text{Мсп, де:}$$

$$\text{Nr} = 260 \text{ ум. ремонтів (річна програма)}$$

Мсп = 14 осіб (чисельність персоналу)

Розрахунок:

$$\text{Вроб} = 260 / 14 \approx 18,57 \text{ ум. р./особу}$$

6.3.2. Виробіток на одиницю площі

Відображає ефективність використання виробничих площ.

Формула:

$$\text{Вплощадь} = \text{Nr} / \text{Fпр}, \text{ де:}$$

Fпр = 540 м<sup>2</sup> (виробнича площа)

Розрахунок:

$$\text{Вплощадь} = 260 / 540 \approx 0,48 \text{ ум. р./м}^2$$

#### **6.4 Розрахунок строку окупності інвестицій**

Для оцінки ефективності інвестицій використовується показник строку окупності.

6.4.1. Капітальні вкладення (К)

$$\text{К} = \text{ОВФ} = 44\,091 \text{ тис. грн}$$

6.4.2. Річний балансовий прибуток (Пб)

Розраховується як різниця між доходом і витратами на один ремонт, помножена на кількість ремонтів.

Формула:

$$\text{Пб} = (\text{Вбаз} - \text{Впр}) \times \text{Nr}, \text{ де:}$$

Вбаз = 64 000 грн (базова вартість ремонту)

Впр  $\approx$  29 658,78 грн (собівартість ремонту)

Nr = 260 ремонтів

Розрахунок:

$$\text{Пб} = (64\,000 - 29\,658,78) \times 260 \approx 8\,928,72 \text{ тис. грн}$$

6.4.3. Строк окупності (ОР)

$$\text{ОР} = \text{К} / \text{Пб} = 44\,091 / 8\,928,72 \approx 4,94 \text{ роки}$$

#### **6.5 Детальний розрахунок собівартості умовного ремонту**

Собівартість включає всі витрати, пов'язані з проведенням одного ремонту.

#### 5.1. Витрати на оплату праці (Взп)

Враховує тарифну ставку та трудомісткість.

Формула:

$$\text{Взп} = 1,15 \times \text{Тгод} \times \text{Трем, де:}$$

Тгод = 81 грн/год (тарифна ставка)

Трем = 114 год (трудомісткість)

Розрахунок:

$$\text{Взп} = 1,15 \times 81 \times 114 = 10\,619,10 \text{ грн}$$

#### 5.2. Нарахування на зарплату (Нзп)

Складають 37,5% від фонду оплати праці.

Розрахунок:

$$\text{Нзп} = 10\,619,10 \times 0,375 = 3\,982,16 \text{ грн}$$

#### 5.3. Витрати на запасні частини (Взч)

Приймаються у розмірі 40% від витрат на оплату праці.

Розрахунок:

$$\text{Взч} = 10\,619,10 \times 0,4 = 4\,247,64 \text{ грн}$$

#### 5.4. Витрати на кооперацію (Вкооп)

Визначаються, як 120% від вартості запасних частин.

Розрахунок:

$$\text{Вкооп} = 4\,247,64 \times 1,2 = 5\,097,17 \text{ грн}$$

#### 5.5. Накладні витрати (Вн.нр)

Складають 20% від витрат на оплату праці.

Розрахунок:

$$\text{Вн.нр} = 10\,619,10 \times 0,2 = 2\,123,82 \text{ грн}$$

#### 5.6. Витрати на утримання будівлі (Вбуд)

Розраховуються як 2% від вартості будівлі, поділені на кількість ремонтів.

Розрахунок:

$$\text{Вбуд} = 42\,390\,000 \times 0,02 / 260 = 3\,260,77 \text{ грн}$$

#### 5.7. Витрати на ремонт обладнання (Воб.ін)

Складають 5% від сумарної вартості обладнання та інструментів, поділені на кількість ремонтів.

Розрахунок:

$$\text{Воб.ін} = (1\,107\,000 + 594\,000) \times 0,05 / 260 = 327,12 \text{ грн}$$

Повна собівартість ремонту:

$$\begin{aligned} \text{Впр} &= 10\,619,10 + 3\,982,16 + 4\,247,64 + 5\,097,17 + 2\,123,82 + 3\,260,77 + 327,12 \\ &= 29\,658,78 \text{ грн} \end{aligned}$$

#### 6.6 Узагальнені техніко-економічні показники

№	Показник	Значення	Одиниця виміру
1	Вартість ОВФ	44 091	тис. грн
2	Оборотні кошти	4 409,1	тис. грн
3	Виробіток на працівника	18,57	ум. р./особу
4	Виробіток на одиницю площі	0,48	ум. р./м <sup>2</sup>
5	Строк окупності	4,94	роки
6	Собівартість ремонту	29 658,78	грн

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізувавши техніко-економічні показники, можна зробити висновок, що проект створення ремонтної майстерні є економічно обґрунтованим та перспективним. Основним підтвердженням цього слугує прийнятний строк окупності на рівні 4,94 роки, що для виробничих підприємств подібного профілю вважається хорошим показником. При цьому рентабельність інвестицій становить близько 20% річних, що значно перевищує ставки за банківськими депозитами.

Щодо конкурентних переваг майстерні, слід відзначити, що сформована виробнича база площею 540 м<sup>2</sup> дозволяє ефективно організувати робочий простір. Оптимальна чисельність персоналу у 14 осіб забезпечує гарний рівень продуктивності праці – 18,57 умовних ремонтів на одного працівника.

Важливою перевагою є відносно низька собівартість послуг у розмірі 29658,78 грн за один ремонт, що дає можливість формувати конкурентоспроможні ціни. Однак при реалізації проекту слід враховувати існуючі ризики. Основним з них є залежність від коливань цін на запасні частини, що може суттєво впливати на собівартість послуг. Також існує ризик змін у попиті на ремонтні послуги, особливо в періоди економічних спалів. Не можна нехтувати і потенційним зростанням вартості енергоносіїв, що безпосередньо впливає на витрати підприємства.

Для підвищення ефективності роботи рекомендується в першу чергу впровадити комплексну систему контролю якості на всіх етапах виконання ремонтних робіт. Важливо розробити чіткі стандарти виконання кожного виду робіт, що дозволить уніфікувати процеси та підвищити якість послуг. Особливу увагу слід приділити оптимізації логістики внутрішніх матеріальних потоків, що дозволить скоротити витрати часу та ресурсів.

Технологічний розвиток майстерні має включати не тільки оновлення обладнання, а й впровадження сучасних методів організації виробництва. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для планування ремонтів, ведення обліку запчастин та аналізу витрат дозволить підвищити ефективність управління підприємством в цілому.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук М.П. "Організація ремонтного виробництва в АПК". - Вінниця: Нова книга, 2018. - 312 с.
2. Савченко Я.М. "Сучасні ремонтні технології". - Харків: Магістр, 2019. - 275 с.
3. Groover M.P. *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. – Pearson, 2015. – 816 p.
4. Надикто В.Т., Кюрчев В.М., Кувачов В.П. Використання техніки в АПК: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Технічний сервіс в АПК» : для спец. - 208 Агроінженерія ОПП «Технічний сервіс сільськогосподарської техніки» / [уклад. : М. В. Красота, Р. А. Осін] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та ремонту машин. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024 – 25 с.
6. Hunt D. *Farm Power and Machinery Management*. – Waveland Press, 2001. – 384 p.
7. Петренко В.Г. "Довідник агроінженера". - К.: Урожай, 2016. - 420 с.
8. Лисенко П.П. "Сучасні сільськогосподарські машини". - Харків: Фоліо, 2019. - 380 с.
9. «Технічний сервіс в АПК». Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівня «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / С.М.Грушецький, І.М.Бендера, О.В.Козаченко, О.М. Шокарев та ін. // за ред. С.М.Грушецького, І.М.Бендери. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. 680 с.
10. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : метод. вказ. до практ. занять : для здобувач. вищої освіти другого (магістерського) рівня за спец. 208 - Агроінженерія / [уклад. : М. В. Красота, О. В. Бевз, І. В. Шепеленко та ін.] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац.

техн. ун-т, каф. експлуатації та ремонту машин. - Кропивницький : ЦНТУ, 2024. - 62 с.

11. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 404 с.

12. Кузьмін О.М. "Технології експлуатації МТП". - Харків: ХНАДУ, 2020. - 360 с.

13. Петров В.М. Організація виробництва та планування діяльності на підприємствах АПК: навч. посібник / В. М. Петров / Харк. нац.аграр. ун-т. – Х.: Майдан, 2016. – 362 с.

14. Марченко І.О. "Охорона праці на підприємствах". - Полтава: Дивосвіт, 2018. - 240 с.

15. Коваленко С.М. "Сучасні ІТ-технології". - К.: Біном, 2021. - 340 с.

16. Павленко О.І. "Програмне забезпечення для інженерів". - Харків: НТУ "ХП", 2019. - 310 с.

17. Грищенко В.В. "Технічне обслуговування автотранспорту". - К.: Ліра-К, 2020. - 290 с.

18. Pressman R.S. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. – McGraw-Hill, 2020. – 976 p.

19. Бойко М.С. "Діагностика автомобілів". - Львів: Українські технології, 2018. - 320 с.

20. Budynas R.G. *Shigley's Mechanical Engineering Design*. – McGraw-Hill, 2020. – 1104 p.

22. Войтюк В.Д., Демко А.А., Надточій О.В. та ін. Структура і загальні положення концепції технічного сервісу енергонасиченої с.-г. техніки. – Вісник Харківського ДТУСГ. – Вип. 15, 2004. – 214 с.

23. Мельник О.В. "Деталі машин та основи конструювання". - К.: НТУУ "КП", 2020.-480с.

24. Denton T. *Automobile Mechanical and Electrical Systems*. – Routledge, 2018. – 740 p.

25. Шевчук В.М. "Розрахунки деталей машин". - Львів: Львівська політехніка, 2018. - 350 с.
26. Koshelev, Alexander & Zabrodskaaya, Alla & Vyazinkin, Viktor & Razzaq, Razzaq. (2024). Flushing of the tractor engine lubrication system and its effect on the technical condition of the machine and the service life of freshly Refueled engine oil.. 131-140. 10.35887/2305-2538-2024-3-131-140.
28. Шваб Л.І. (ред.) "Управління витратами в АПК: теорія та практика". - Вінниця: Нова книга, 2017. – 320
29. Diriba, Wasihun & Kalácska, Ádám & Fauconnier, Dieter & Ancha, Venkata & de baets, Patrick. (2025). An Experimental Investigation of the Impact of Additive Concentration on the Tribological Performance of Castor Oil Lubrication in Piston Ring–Cylinder Liner Contact. *Lubricants*. 13. 206. 10.3390/lubricants13050206.
30. Мартинюк В.А. "Технології відновлення деталей". - К.: Аграрна освіта, 2019. - 380 с.
31. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник /За ред. А.Ф. Головчука. – Кн.1. Трактори.– К.: Грамота, 2003. – 336 с
33. Лауш П.В., Василенко І.Ф., Лесюк Т.П. та ін. Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник в 2-х ч. /За редакцією П.В.Лауша та І.Ф.Василенка. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-Сервіс, 2017.
34. Гриценко В.В. "Економіка агропідприємства". - К.: ЦЛ, 2021. - 420с.
35. Петриченко М.П. "Управління витратами в АПК". - Вінниця: Нова книга, 2020. - 380 с.
36. Goncharov, R. & Zhdanov, D.. (2023). Development of virtual reality technologies for training on the maintenance of the tractor «Belarus 1523». *Sel'skohozjajstvennaja tehnik: obsluzhivanie i remont (Agricultural Machinery: Service and Repair)*. 36-42. 10.33920/sel-10-2308-06.

# ДОДАТКИ