

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 бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: « Організація ділянки по ТО і ремонту тракторів John Deere серії 8R в умовах ТОВ «ТАС Агро Північ» Чернігівської області »

Виконав:

(підпис)

Павлиш Ю.М.

(Прізвище, ініціали)

Група:

AI2202-1ст

Керівник:

(підпис)

Думанчук М.Ю.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

## АНОТАЦІЯ

Павлиш Юрій Миколайович «Організація дільниці по ТО і ремонту тракторів John Deere серії 8R в умовах ТОВ «ТАС Агро Північ» Чернігівської області»

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра з агроінженерії за освітньою програмою «Агроінженерія» зі спеціальності 208 Агроінженерія. Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена організації дільниці з технічного обслуговування і ремонту тракторів John Deere серії 8R у виробничих умовах підприємства ТОВ «ТАС Агро Північ». У зв'язку з інтенсивною експлуатацією сучасної високотехнологічної техніки в аграрному секторі, зростає потреба у створенні ефективної сервісної інфраструктури, що забезпечує оперативне технічне обслуговування, якісний ремонт і зменшення простоїв техніки.

У роботі виконано повний аналіз господарської діяльності підприємства, його агрокліматичних умов, структури посівів і машинно-тракторного парку. Проведено детальний технічний аналіз об'єкта дослідження – трактора John Deere 8335R, з урахуванням його конструктивних особливостей, переваг, технічних характеристик та умов експлуатації.

У проектному розділі обґрунтовано потребу в технічному обслуговуванні, розраховано обсяги річної програми ТО та ремонтів, визначено необхідну трудомісткість, площі дільниці, кількість персоналу і добір обладнання. Запропоновано технологічну схему майстерні з виділенням функціональних зон. В роботі розглянуто технологію відновлення валу та наведено ремонтне креслення.

Конструкторська частина містить елементи модернізації ремонтного обладнання. Розділ з охорони праці включає заходи з безпеки під час проведення ремонтних робіт, організацію вентиляції, освітлення, пожежну

безпеку. У техніко-економічному розділі обґрунтовано доцільність створення ремонтної дільниці в умовах підприємства, розраховано ефективність її функціонування.

Результати роботи можуть бути впроваджені на аналогічних підприємствах з метою оптимізації технічного обслуговування і підвищення ефективності експлуатації сільськогосподарської техніки.

Ключові слова: трактор, ремонт, технічне обслуговування, технологія відновлення, дільниця по ремонту тракторів.

### ABSTRACT

Pavlysh Yuriy Mykolayovych "Organization of a maintenance and repair section for John Deere 8R series tractors in the conditions of LLC "TAS Agro Pivnich" of Chernihiv region"

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in agricultural engineering under the educational program "Agricultural Engineering" in the specialty 208 Agricultural Engineering, Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work is devoted to the organization of a maintenance and repair section for John Deere 8R series tractors in the production conditions of LLC "TAS Agro Pivnich". Due to the intensive operation of modern high-tech equipment in the agricultural sector, there is a growing need to create an effective service infrastructure that provides prompt maintenance, high-quality repairs and reduced equipment downtime.

The work includes a complete analysis of the enterprise's economic activity, its agroclimatic conditions, crop structure and machine-tractor fleet. A detailed technical analysis of the object of the study - the John Deere 8335R tractor, taking into account its design features, advantages, technical characteristics and operating conditions.

The design section justifies the need for maintenance, calculates the volumes

of the annual maintenance and repair program, determines the necessary labor intensity, area of the site, number of personnel and selection of equipment. A technological scheme of the workshop with the allocation of functional zones is proposed. The work considers the technology of shaft restoration and provides a repair drawing.

The design part contains elements of modernization of repair equipment. The labor protection section includes safety measures during repair work, organization of ventilation, lighting, fire safety. The feasibility of creating a repair site in the conditions of the enterprise is substantiated in the technical and economic section, and the efficiency of its functioning is calculated.

The results of the work can be implemented at similar enterprises in order to optimize maintenance and increase the efficiency of agricultural machinery operation.

Keywords: tractor, repair, maintenance, restoration technology, tractor repair shop.

Інженерно-  
технологічний  
факультет  
СНАУ

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ТАС АГРО ПІВНІЧ» .....	9
1.1 Характеристика виробничої бази .....	9
1.2 Результати виробничої діяльності господарства .....	13
1.3 Характеристика тракторів John Deere 8ої серії .....	16
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ МАЙСТЕРНІ .....	23
2.1. Призначення і склад РОБ .....	23
2.2 Регламентні роботи по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів John Deere 8 серії .....	26
2.3 Визначення потреби в ТО і ремонті та річної програми майстерні .....	28
2.4 Визначення площі виробничих і інших приміщень .....	34
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	39
3.1 Особливості планового технічного обслуговування трактора John Deere 8335R .....	39
3.2 Розробка технологічного процесу відновлення валу .....	41
3.3 Розробка ремонтного креслення валу .....	44
РОЗДІЛ 4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	48
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	52
РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ПО ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЮ І РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ JOHN DEERE 8-Ї СЕРІЇ .....	58
ВИСНОВКИ .....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	63
ДОДАТКИ .....	67

## ВСТУП

У сфері сучасного сільського господарства використання передової техніки стало незамінним для максимізації продуктивності та забезпечення ефективної роботи ферми. Однак справжній потенціал цих складних інструментів можна реалізувати лише за допомогою надійної системи обслуговування машин. Ефективна система технічного обслуговування не тільки гарантує надійність і довговічність сільськогосподарського обладнання, але й відіграє вирішальну роль в оптимізації ефективності роботи.

Основою ефективного сільськогосподарського підприємства є надійність його техніки, яка підтримується переважно системою систематичного технічного обслуговування. Регулярні перевірки служать проактивним підходом до виявлення та вирішення незначних проблем, перш ніж вони переростуть у дорогі поломки, тим самим запобігаючи несподіваним збоєм обладнання під час критичних сільськогосподарських робіт. Наприклад, звичайні перевірки іригаційних систем або комбайнів можуть завчасно виявити знос, мінімізуючи збої. Планові процедури технічного обслуговування, такі як заміна масла або компонентів, відіграють важливу роль у подовженні терміну служби обладнання, зрештою зменшуючи частоту та вартість капітального ремонту. Крім того, оперативний ремонт має важливе значення для мінімізації часу простою, гарантуючи, що такі операції, як посадка чи збирання врожаю, не будуть відкладені, що в іншому випадку може призвести до значної втрати врожаю та економічних невдач. Таким чином, добре структурована система технічного обслуговування виступає основою надійної роботи техніки, забезпечуючи безперервність діяльності ферми та підвищуючи загальну продуктивність.

Ефективна система технічного обслуговування безпосередньо впливає на ефективність роботи сільськогосподарських підприємств шляхом

зниження експлуатаційних витрат і підвищення стандартів безпеки. Профілактичний догляд, такий як своєчасне змащення, заміна фільтрів і калібрування, запобігає поломкам обладнання, які можуть призвести до дорогого аварійного ремонту або заміни. Наприклад, технічне обслуговування сівалок точного висіву та розкидачів добрив забезпечує їх оптимальну продуктивність, уникаючи втрат і збільшуючи врожайність. Крім того, добре обслуговуване обладнання сприяє безпечнішому робочому середовищу завдяки дотриманню стандартів безпеки та зниженню ризику нещасних випадків, спричинених несправним обладнанням. Безпека має першочергове значення, особливо під час експлуатації важких машин, оскільки нещасні випадки можуть призвести до травм і юридичної відповідальності. Крім того, надійна система технічного обслуговування гарантує виконання таких важливих робіт, як посів, зрошення та збирання врожаю, за графіком, мінімізуючи затримки, які можуть поставити під загрозу якість врожаю та терміни продажу. По суті, проактивний підхід до технічного обслуговування підтримує робочий процес, знижує витрати та захищає працівників і обладнання.

Система технічного обслуговування сільськогосподарської техніки є невід'ємною частиною успіху та стійкості сучасних сільськогосподарських підприємств. Забезпечуючи надійність обладнання за допомогою регулярних перевірок, планового технічного обслуговування та оперативного ремонту, ферми можуть мінімізувати несподівані поломки та продовжити термін служби обладнання. Ефективна система технічного обслуговування також підвищує ефективність роботи за рахунок зниження витрат, покращення безпеки та забезпечення своєчасного виконання сільськогосподарських робіт. Хоча такі проблеми, як брак кваліфікованої робочої сили та обмежене фінансування, залишаються, інноваційні технологічні рішення та стратегічні інвестиції можуть подолати ці перешкоди. Зрештою, створення комплексної та проактивної системи технічного обслуговування техніки має важливе

значення для максимізації продуктивності, захисту інвестицій та забезпечення довгострокової життєздатності сільськогосподарських підприємств у все більш конкурентоспроможній та технологічно орієнтованій галузі.

**Мета дослідження:** Розробити організацію дільниці по технічному обслуговуванню і ремонту тракторів John Deere серії 8R у виробничих умовах ТОВ «ТАС Агро Північ».

**Об'єкт дослідження:** Процес технічного обслуговування та ремонту тракторів John Deere серії 8R.

**Предмет дослідження:** Організаційно-технологічні аспекти створення дільниці технічного обслуговування тракторів у складі ремонтної інфраструктури агропідприємства.

**Завдання дослідження:**

- Проаналізувати діяльність підприємства та умови експлуатації техніки.
- Вивчити будову та особливості обслуговування трактора John Deere 8335R.
- Розрахувати річну програму ТО і ремонтів, трудомісткість та площі майстерні.
- Розробити схему дільниці, підібрати обладнання та персонал.
- Виконати технологічну, конструкторську та економічну частини проєкту.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки на 75 аркушах і містить 6 розділів, 3 додатки, 12 рисунків, 7 таблиць, 36 джерел посилань.

Інженерно-технологічний факультет СНАУ

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ТАС АГРО ПІВНІЧ»

### 1.1 Характеристика виробничої бази.

ТАС Агро – провідна компанія у швидко зростаючому аграрному секторі України. На даний момент ми обробляємо більше 80 тисяч гектарів землі, розміщених у Чернігівській, Сумській, Київській, Вінницькій, Кіровоградській та Миколаївській областях. Наше партнерство встановлено з близько 25 тисячами власників земельних паїв. Діяльність компанії охоплює різноманітні аспекти агровиробництва: рослинництво, тваринництво, а також зберігання зернових культур.

Завдяки об'єднанню однотипних господарств у кластери, зважаючи на їх географічне розташування, ми змогли оптимізувати управління та виробництво, а також значно покращити внутрішні комунікації. На сьогодні кожний підрозділ функціонує автономно, виконуючи виробничу функцію, проте підпорядковується материнській компанії «ТАС Агро».

Стратегічною метою нашої компанії є впровадження єдиних технологій вирощування рослинницької продукції, централізація постачання техніки, засобів захисту рослин, добрив, насіння та паливно-мастильних матеріалів.

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" (ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ"), зареєстроване на території України за адресою: Чернігівська область, Прилуцький район, село Харкове, є складовою частиною компанії «ТАС Агро». Земельний банк становить понад 22 тисячі гектарів.

Розташування підприємства показано на рисунку 1.1.

Основний вид діяльності – вирощування зернових та технічних культур.

Додаткові види діяльності: Розведення великої рогатої худоби молочних порід; Вирощування овочів та баштанних культур, коренеплодів та бульбоплодів; Птахівництво; Розведення свиней та поросят; Розведення

інших порід великої рогатої худоби та буйволів.

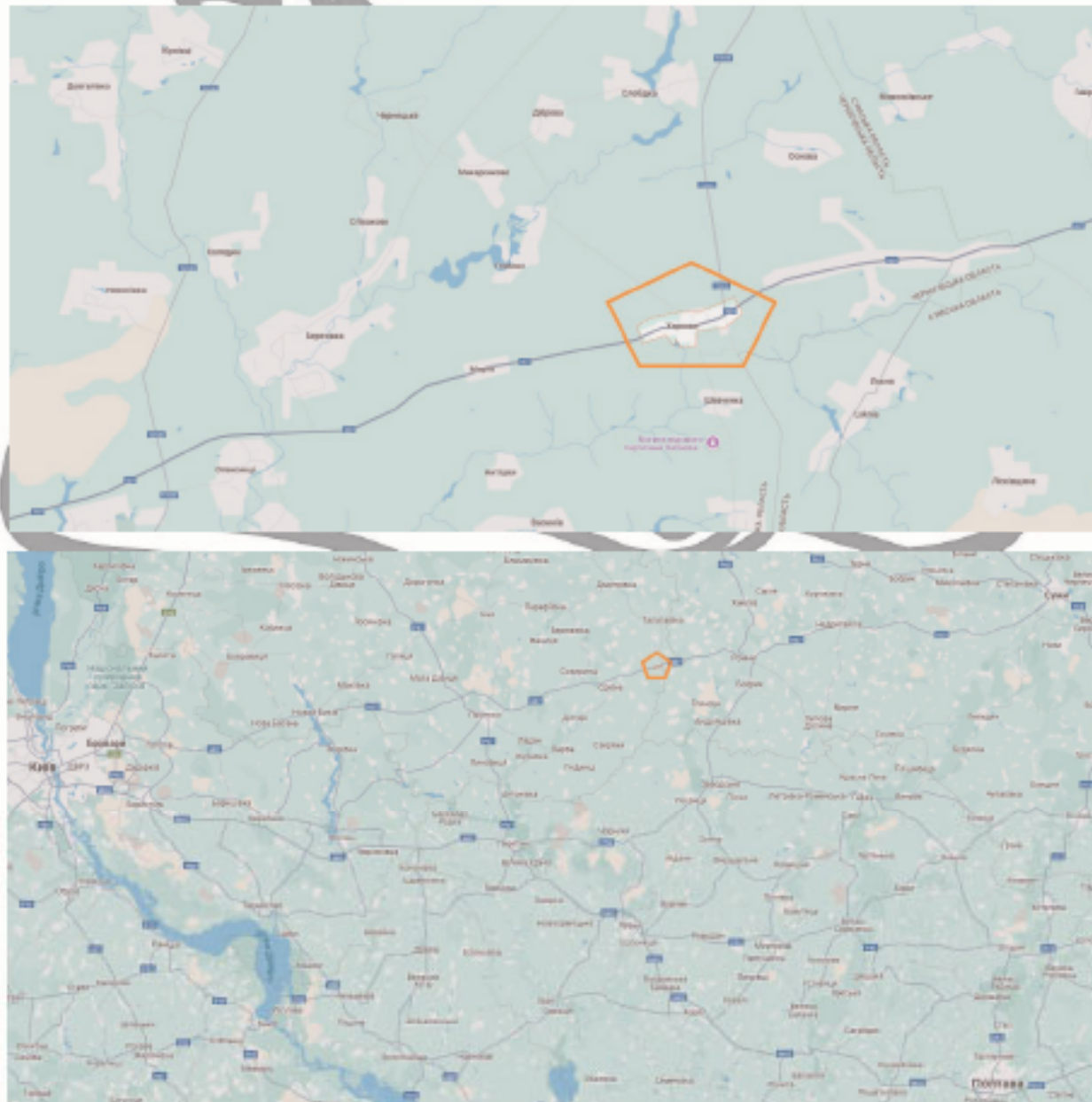


Рисунок 1.1 – Розміщення підприємства ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ"

Село Харкове Прилуцького району Чернігівської області – розташована в північно-центральної частині України, ця територія втілює в собі гармонійне поєднання географічних утворень, кліматичних моделей, багатства ґрунтів та екологічної динаміки. Розуміння цих природних і кліматичних характеристик дає змогу зрозуміти екологічну ідентичність села, його сільськогосподарський потенціал і проблеми, з якими воно стикається через зміни навколишнього середовища.

Географічні особливості Прилуцького району задають основу ландшафту села Харкове, розмішуючи його в регіоні, що характеризується пологими рівнинами та річковою мережею. Прилуки — це місто та селище, яке розташоване вздовж річки Удай і є центральним адміністративним центром Чернігівської області. Рельєф району переважно рівнинний, річка Удай протікає через ландшафт, створюючи родючі заплави, які підтримують багаті екосистеми та сільськогосподарську діяльність. Природні комплекси та об'єкти цього регіону створюють значний внесок у його рекреаційний та екологічний потенціал, створюючи мальовниче середовище, де гармонійно співіснують водойми, пишна рослинність та відкриті простори. Ці географічні особливості не лише формують фізичний ландшафт, а й впливають на місцевий клімат і землекористування, роблячи Прилуки та навколишні села, включаючи Харкове, життєво важливими як для екологічного різноманіття, так і для розселення людей [1, 2].

Клімат і погодні умови Прилуцького району класифікуються як помірні, характеризуються помірними коливаннями температур і сезонними коливаннями, які впливають на місцеве життя і сільське господарство. Відповідно до кліматичної класифікації Кеппена, цей регіон належить до помірної зони, де середня температура залишається вище  $-3^{\circ}\text{C}$ , але нижче  $18^{\circ}\text{C}$  протягом року, що вказує на клімат, який підтримує різноманітне рослинне і тваринне життя. Зима, як правило, суха з меншою кількістю снігу, а влітку йдуть мусонні дощі, які підтримують пишну рослинність регіону. Зміна клімату має значний вплив, потенційно змінюючи режими температури, розподіл опадів і частоту екстремальних погодних явищ, тим самим впливаючи на продуктивність сільського господарства та екологічну стабільність. Зміни кліматичних умов безпосередньо впливають на навколишнє середовище, роблячи регіон сприйнятливим як до позитивних, так і до негативних змін природного ландшафту з часом [3, 4, 5].

Ґрунтовий склад села Харкове – це переважно родючий чорнозем,

відомий своєю високою вологоємністю та винятковою сільськогосподарською продуктивністю. Чорноземні ґрунти мають життєво важливе значення для підтримки сільського господарства, забезпечуючи високі врожаї сільськогосподарських культур завдяки їх багатому органічному вмісту та здатності ефективно утримувати воду. Різні типи землекористування, такі як нещодавно оброблені території та існуючі орні землі, демонструють унікальні властивості ґрунту, які впливають на методи вирощування та вибір культур. Здоров'я та родючість ґрунту мають першочергове значення для збереження сільськогосподарської спадщини регіону, що робить необхідним моніторинг та збереження цих природних ресурсів серед мінливих умов навколишнього середовища. Характеристики ґрунту безпосередньо впливають на типи культур, які можна вирощувати, та агротехніку, яка використовується, формуючи економічний та екологічний ландшафт Харкова [6, 7, 8].

Клімат справляє глибокий вплив на флору і фауну села Харкове, впливаючи на цикли росту, поширення видів і екологічні взаємодії. Коливання температури, як підвищення, так і зниження, впливають на розвиток лісових рослин, періоди цвітіння та сезони плодоношення, що призводить до змін у біорізноманітті та динаміці екосистем. Явище зміни клімату призвело до спостережуваних тенденцій, таких як висхідна лінія дерев, скорочення поясів альпійської рослинності та збільшення ризиків посухи, які загрожують стабільності місцевих екосистем. Зміни в моделях рослинності впливають на поведінку та поширення дикої природи, що призводить до каскаду екологічних наслідків. Кліматичні моделі передбачають триваючі зміни в середовищах існування видів, підкреслюючи важливість розуміння цих тенденцій для збереження та сталого управління землями в регіоні [9, 10, 11].

Екологічна вразливість Харкова включає природні небезпеки, такі як повені, посухи та погіршення стану навколишнього середовища внаслідок

діяльності людини. Повінь, особливо навесні, є поширеною небезпекою внаслідок сильних дощів, швидкого танення снігу або крижаних заторів, які можуть завдати шкоди посівам та інфраструктурі. Знищення лісів ще більше загострює екологічні проблеми, збільшуючи рівень вуглецю в атмосфері, порушуючи водні цикли та завдаючи шкоди місцевим середовищам існування дикої природи. Ці екологічні проблеми взаємопов'язані, загрожують екологічній рівновазі та стійкості регіону. Щоб подолати ці небезпеки, потрібні інтегровані стратегії управління, які враховують мінливість клімату, практику землекористування та зусилля щодо збереження, щоб зменшити ризики та зберегти природне середовище для майбутніх поколінь [12, 13, 14].

Природно-кліматичні характеристики села Харкове Прилуцького району виявляють регіон, багатий на екологічне різноманіття та екологічну складність. Його географічні особливості, помірний клімат, родючі ґрунти та екологічна вразливість створюють ландшафт, який водночас живий і вразливий. Оскільки зміна клімату та діяльність людини продовжують впливати на це середовище, розуміння та збереження цих природних особливостей стає вирішальним. Захист екологічної цілісності Харкова забезпечує сталість його сільськогосподарських методів, біорізноманіття та природну красу, забезпечуючи його місце серед багатой природної спадщини України для майбутніх поколінь.

## 1.2 Результати виробничої діяльності господарства.

Загальна площа оброблюваних земель ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" становить 22700 га. Використання земель для вирощування різних культур за період з 2022 по 2024 роки, представлено в таблиці 1.1 та на рисунку 1.2.

Врожаї, зібрані в господарстві за період з 2022 по 2024 роки, представлено в таблицях 1.2, 1.3 та на рисунках 1.3, 1.4.

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" за період 2022-2024 роки

Культура	Площа посіву культур по роках, га		
	2022	2023	2024
Кукурудза на зерно	8770	10750	9530
Пшениця озима	8190	7680	9040
Соя	1840	2110	1390
Ріпак	3470	1730	2310
<b>ВСЬОГО:</b>	<b>22270</b>	<b>22270</b>	<b>22270</b>

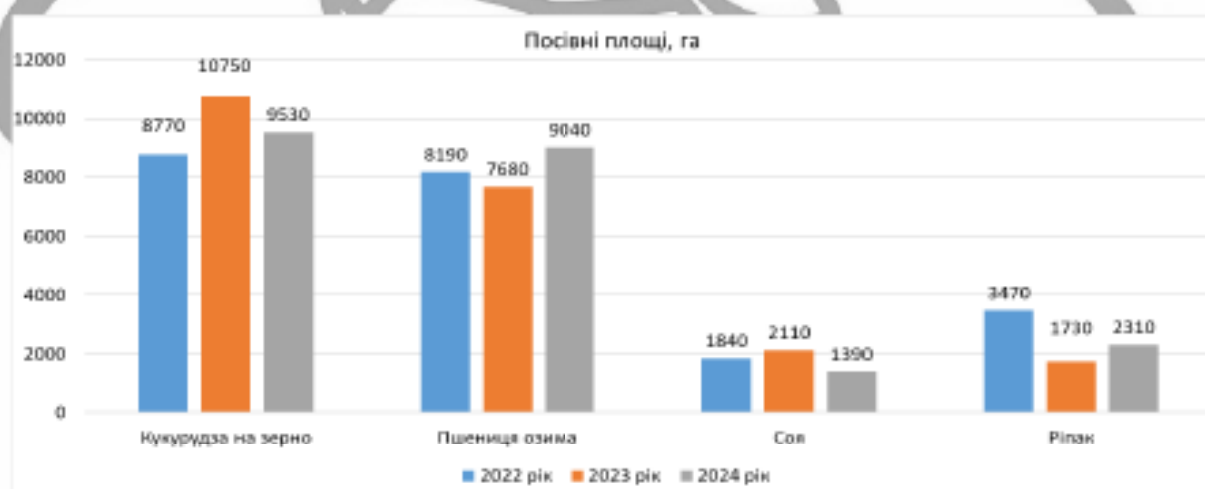


Рисунок 1.1 – Структура посівних площ ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" за період 2022-2024 роки

Таблиця 1.2 – Валовий збір врожаю ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" за період 2022-2024 роки

Культура	Валовий збір врожаю по роках, ц		
	2022	2023	2024
Кукурудза на зерно	541986,0	691225,0	601343,0
Пшениця озима	356265,0	357120,0	443864,0
Соя	37168,0	46209,0	31553,0
Ріпак	57255,0	30448,0	43659,0

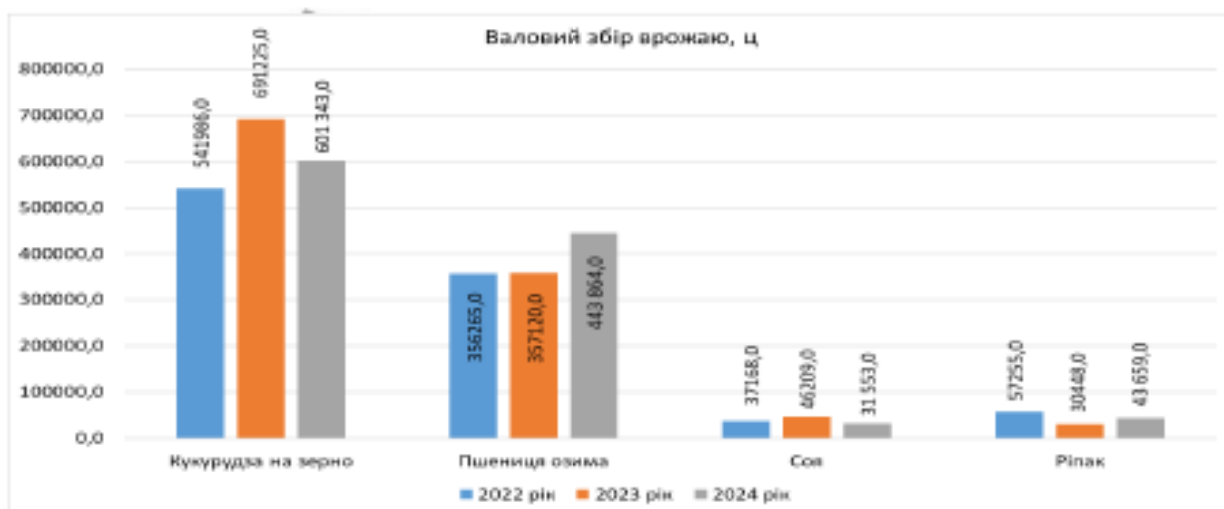


Рисунок 1.2 – Валовий збір врожаю ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" за період 2022-2024 роки

Таблиця 1.3 – Врожайність в ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" за період 2022-2024 роки

Культура	Врожайність по роках, ц/га		
	2022	2023	2024
Кукурудза на зерно	61,8	64,3	63,1
Пшениця озима	43,5	46,5	49,1
Соя	20,2	21,9	22,7
Ріпак	16,5	17,6	18,9



Рисунок 1.3 – Врожайність в ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" за період 2022-2024 роки

### 1.3 Характеристика тракторів John Deere 8ої серії

Трактори John Deere 8-ї серії відомі своїми вдосконаленими конструктивними особливостями та численними перевагами, які значно вдосконалюють сучасну сільськогосподарську практику. Оскільки фермери шукають техніку, яка поєднує довговічність, ефективність і технологічні інновації, серія 8 виділяється як універсальний і надійний вибір. Розглянемо ключові елементи конструкції тракторів John Deere 8-ї серії, розглядаються переваги, отримані від цих функцій, і обговорюється вплив їх інноваційної конструкції на продуктивність сільського господарства. Розуміння цих аспектів дає зрозуміти, чому 8 серія продовжує залишатися кращим варіантом для фермерів, які прагнуть оптимізувати свою діяльність.



Рисунок 1.4 – Представник 8-ої серії тракторів John Deere

Однією з найбільш помітних конструктивних особливостей тракторів John Deere 8 серії є їх інноваційна двоколійна система. Така конструкція значно знижує тиск на ґрунт — до 37% порівняно з традиційними моделями

коліс — тим самим мінімізуючи ущільнення ґрунту [1]. Зменшення ущільнення ґрунту має вирішальне значення для підтримки здоров'я ґрунту, покращення проникнення води та підвищення врожайності. Крім того, трактори розроблені для прямолінійної тяги, що покращує ефективність під час польових робіт. Серія 8 також включає в себе ексклюзивне сидіння John Deere ActiveSeat, яке ізолює оператора від до 90 відсотків вертикальних рухів [2]. Ця функція значно підвищує комфорт оператора, поглинаючи удари та вібрацію, що зменшує втому під час тривалого використання. Крім комфорту, трактори створені за допомогою точної техніки, яка забезпечує довговічність і надійність. Доступно кілька варіантів коліс, що дозволяє фермерам налаштовувати свої машини для конкретних завдань і місцевості, додатково оптимізуючи продуктивність і довговічність [3].

Конструктивні особливості тракторів John Deere 8 серії забезпечують значні переваги для фермерів. Найголовнішим серед них є економія палива, яка забезпечує значну довгострокову економію. Ці трактори сконструйовані для оптимізації споживання палива, тим самим зменшуючи експлуатаційні витрати та мінімізуючи вуглецевий слід — важливий фактор для сталого сільського господарства [4]. Покращений комфорт і зниження стомлюваності оператора досягаються завдяки вдосконаленій технології рульового керування та системам підвіски, які полегшують керування кермом як у полі, так і на дорозі [5]. Це не тільки підвищує комфорт водіння, але й покращує контроль і безпеку під час експлуатації. Крім того, 8-ма серія пропонує більший вибір потужності, що дозволяє фермерам вибрати моделі, які найкраще відповідають їхнім конкретним потребам. Включення складних систем рульового управління та підвіски забезпечує більшу стабільність і комфорт, ще більше підвищуючи продуктивність і задоволеність оператора [6].

Технологічні інновації, впроваджені в трактори John Deere 8 серії, мають глибокий вплив на продуктивність сільського господарства. Цифрові

інструменти, інтегровані в ці машини, трансформують сільськогосподарські операції, підвищуючи ефективність і забезпечуючи стійкість. Наприклад, цифрові платформи дозволяють здійснювати моніторинг і керування польовими умовами в реальному часі, дозволяючи фермерам приймати більш обґрунтовані рішення [7]. Програми штучного інтелекту (ШІ) додатково підвищують продуктивність, надаючи інформацію про врожай, яка визначає ділянки, які потребують зрошення, удобрення або обробки пестицидами, таким чином оптимізуючи використання ресурсів і зменшуючи відходи [8]. Ці технологічні досягнення особливо впливають на регіони з вищим соціально-економічним розвитком, де вони значно підвищують загальну сільськогосподарську продукцію. Поєднання надійних конструктивних особливостей і передових технологій зрештою призводить до підвищення продуктивності, стійкості та прибутковості сучасних фермерів [9].

Трактори John Deere 8 серії є прикладом поєднання інноваційних конструктивних особливостей і практичних переваг, які революціонізують сучасне сільське господарство. Їх вдосконалена двоколійна система, покращення комфорту оператора та точна інженерія сприяють підвищенню ефективності, довговічності та екологічності. Крім того, інтеграція цифрових технологій і технологій штучного інтелекту ще більше посилює їхній вплив, забезпечуючи розумніші та продуктивніші методи ведення сільського господарства. Загалом, 8 серія є свідченням того, як продуманий дизайн і технологічні інновації можуть значно підвищити продуктивність сільського господарства та операційний успіх.

Колісний трактор John Deere 8335R - це високопотужний трактор для великих сільськогосподарських проєктів. У конструкції цієї моделі втілено найсучасніші конструкторські рішення, а також цінний досвід експлуатації попередніх розробок.

Галузь застосування.

Технічні можливості трактора покращено:

- Великий запас потужності економічних силових агрегатів;
- Високий ступінь автоматизації та комп'ютеризації основних систем
- Сумісність із робочим обладнанням інших виробників;
- Універсальність та висока вантажопідйомність бортової гідравліки;
- Ергономічне компонування кабіни Comfort Cab.

John Deere 8335 призначений для повної автоматизації відповідальних, складних та трудомістких сільськогосподарських робіт. Ця модель однаково добре підходить для ефективного глибокого оранки, догляду за посівами, збору врожаю, а також для тривалого зберігання та своєчасного транспортування на переробні підприємства.

Великий запас крутного моменту дизельного двигуна, низькі втрати потужності трансмісії та шасі трактора, а також економічна витрата палива завдяки високоточній автоматичній системі заправки забезпечують неперевершені тягові та ходові характеристики.

Міцність та надійність ходової частини дозволяє трактору буксирувати великі тракторні причепа зі швидкістю до 42 км/год дорогами загального користування.

Особлива увага також була приділена комфорту оператора: Кабіна CommandView II відповідає всім сучасним світовим та європейським стандартам з віброзахисту, тепло- та звукоізоляції.

Технічні характеристики.

Незважаючи на приналежність до категорії потужних машин, габаритні розміри стандартного трактора моделі 8335 вагою понад 18 тонн скромні (6,19× 2,43×2,43 м). Ширина версії з подовженими осями не перевищує 3 метри. Незважаючи на щільне розташування систем та компонентів, доступ до заливної горловини та точок регулювання не викликає труднощів. Ця конструктивна особливість позитивно позначається на часі обслуговування та ремонту.

John Deere Модель 8335R

Двигун	John Deere PowerTech PSX, рядний дизель з подвійним турбонаддувом та водяним охолодженням.
Кількість циліндрів / Об'єм	6/9 л
Потужність, л.с. (кВт)	335 (246).
Потужність BOM (номінал)	283 к.с. (211 кВт)
BOM Задній	1000/540 об/хв
Витрата палива, літри/година	67,4
Паливний бак	695 л
Трансмісія	Power Shift.
Задня 3-точкова навішування	категорія IV, 8536 кг
Зчпний пристрій	категорія IV
Вантажопідйомність, кг	8300 (2011) 8482 (2012)
Періодичність заміни оливи,	250 годин
Коробка передач, вперед/назад	16/4
Розмір коліс, передні/задні	420/85R34 480/80R50
Колісна база, мм	3020
Дорожній просвіт, мм	590
Кондиціонер	є
Системи точкового землеробства (AMS)	підготовлений для AUTO TRAC
Габаритні розміри, мм	
Довжина × ширина × висота	6190 × 2430 × 2430
Вага, кг	18000

Двигун.  
Трактор оснащений економічним, простим обслуговуванням шестициліндровим 24-клапанним дизельним двигуном John Deere PowerTech

PSX; 9-літровий агрегат розвиває максимальну потужність 335 л. та максимальну швидкість 2300 об/хв. При форсуванні максимальна потужність складає 360 л. та 383 л.с.

Основні характеристики двигуна включають:

- Низька витрата палива, крутний момент 1569 Нм (запас 30%);
- Змінний двоконтурний турбокомпресор;
- Ефективна система рідинного охолодження
- Рециркуляція та очищення відпрацьованих газів
- Комп'ютерне управління процесами заправки та згоряння палива;
- Система попереднього підігріву електричного запуску в екстремально холодних умовах.

Трансмісія.

Цей механізм дозволяє трактору автоматично змінювати швидкість руху незалежно від величини навантаження. Передача крутного моменту від дизельного двигуна до коробки забезпечується електрогідравлічним багатодисковим механізмом зчеплення.

В якості трансмісії використовується John Deere Automatic PowerShift, повна коробка передач з 16 передачами вперед та чотирма назад, або John Deere AutoPowr IVT безступінчаста версія.

PowerShift також використовується для управління незалежним двошвидкісним відбором потужності, який приводить в рух навісні та причіпні знаряддя при 540 та 1000 об/хв.

Шасі трактора

Шасі цієї моделі має тип 4×4 MFWD із можливістю блокування обох диференціалів; амортизаційна підвіска передньої осі MFWD покращує стійкість руху під час транспортних операцій та розширює діапазон робочих швидкостей до 15 км/год. Великі пневматичні колеса з дорожнім просвітом 59 см та 60 см на передній та задній осі та повний привід забезпечують легкість керування.

Гідравлічна система.

Бортова гідравлічна система оснащена високопродуктивним гідравлічним насосом із витратою 132-227 л/хв. Його робота дозволяє паралельно керувати кількома знаряддями за допомогою унікального гідравлічного приводу для активації навішування.

Гідравлічна система оснащена чотирма електрогідравлічними розподільниками із селективними клапанами керування та датчиками, які передають дані від гідравлічної системи на інформаційний дисплей GreenStar 3 CommandCentre у кабіні.

Автоматична триточкова зчіпка полегшує роботу з важким обладнанням вантажопідйомністю до 12 тонн. Опціональна передня навішування має вантажопідйомність 5300 кг.

Переваги моделі 8335 від John Deere

Насамперед, слід зазначити, що машина поєднує у собі високу продуктивність, ефективність та економічність в обслуговуванні.

Всі вузли та агрегати розраховані на мінімальний термін служби та тривалі міжсервісні інтервали. Правильна експлуатація машини гарантує стабільну роботу протягом усього терміну служби.

Власники та оператори цінують уніфікованість запасних частин завдяки фірмовим прототипам, а також сумісність із широким спектром власного та стороннього робочого обладнання.

Недоліки.

У цей невеликий список входять необхідність використання високоякісного палива та олії та проблеми, що виникають при самостійному усуненні несправностей у особливих умовах.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ МАЙСТЕРНІ

### 2.1. Призначення і склад РОБ

Трактори John Deere 8-ї серії відомі своєю довговічністю, ефективністю та передовими технологічними функціями, що робить їх незамінними інструментами в сучасному сільському господарстві. Центральне значення для підтримки оптимальної продуктивності та довговічності цих складних машин відіграє спеціальний відділ обслуговування. Цей відділ відіграє вирішальну роль у забезпеченні максимальної ефективності тракторів, мінімізуючи час простою та витрати на ремонт. Забезпечуючи комплексне технічне обслуговування, експертні огляди та своєчасний ремонт, відділ обслуговування підтримує фермерів і операторів у досягненні максимальної продуктивності та зменшенні операційних проблем. Розуміння мети, складу та операційних функцій цього відділу дає цінну інформацію про те, як John Deere підтримує свою репутацію щодо якості та надійності сільськогосподарської техніки.

Основна мета відділу обслуговування тракторів John Deere 8-ї серії – підтримувати високі стандарти продуктивності, одночасно контролюючи експлуатаційні витрати шляхом регулярного технічного обслуговування та своєчасного ремонту. Регулярне технічне обслуговування має життєво важливе значення, оскільки воно забезпечує ефективну роботу обладнання, запобігаючи неочікуваним поломкам і дорогому ремонту. Відділ обслуговування відіграє важливу роль у проведенні ретельних експертних перевірок, які необхідні для діагностики потенційних проблем, перш ніж вони переростуть у серйозні проблеми. Ці перевірки допомагають визначити знос, рівень рідини та цілісність системи, таким чином полегшуючи профілактичні заходи, які продовжують термін служби обладнання та оптимізують його ефективність роботи. Крім того, відділ покращує підтримку клієнтів, надаючи вказівки щодо належних практик технічного обслуговування та планування сервісних втручань, які відповідають моделям

використання машини. Цей проактивний підхід не тільки скорочує час простою, але й сприяє загальній економічній ефективності для кінцевого користувача, підкріплюючи зобов'язання John Deere підтримувати стійкі та продуктивні сільськогосподарські операції.

До складу відділу обслуговування входить широкий спектр ресурсів, призначених для підтримки комплексної діяльності з технічного обслуговування та ремонту. З моменту заснування John Deere Publishing відіграє важливу роль у розповсюдженні детальних посібників і навчальних матеріалів, як для техніків, так і для операторів. Завдяки понад мільйону посібників, надрукованих з 1968 року, ці ресурси гарантують, що персонал добре поінформований про специфікації машини, процедури усунення несправностей і методи технічного обслуговування. Допоміжними для цих навчальних матеріалів є широкий набір спеціалізованих інструментів і сервісних рішень, призначених для виконання як рутинних, так і складних ремонтних потреб. Ці інструменти забезпечують точну роботу під час ремонту та технічного обслуговування, забезпечуючи ефективне та точне виконання завдань. Крім того, відділ підтримує добре організований запас запасних частин, які є в наявності, щоб мінімізувати час простою машини та полегшити швидкий ремонт. Ця стратегія управління запасами допомагає подовжити термін служби тракторів і підтримує безперервність роботи для клієнтів, які покладаються на своє обладнання в складних сільськогосподарських умовах.

Функції та операції Департаменту обслуговування є багатограними, охоплюючи стратегічне планування, реагування на надзвичайні ситуації та практичні процедури ремонту. Планування технічного обслуговування є основною функцією, яка передбачає планування планових перевірок і технічного обслуговування, щоб гарантувати, що машини залишаються в оптимальному стані. Ефективне планування оптимізує використання ресурсів і узгоджує діяльність з технічного обслуговування з експлуатаційними

вимогами обладнання, тим самим запобігаючи збоєм і скорочуючи час незапланованих простоїв. На додаток до планового технічного обслуговування, відділ обладнаний для виконання заходів з управління надзвичайними ситуаціями, які включають реагування на інциденти, оцінку збитків і роботу Центру аварійних операцій (ЕОС). Ці можливості є життєво важливими під час непередбачених збоїв обладнання або операційних криз, забезпечуючи оперативне вирішення та мінімізуючи вплив на продуктивність. Крім того, відділ надає детальні посібники, які охоплюють різні аспекти експлуатації трактора, включаючи діагностику системи, механізми управління та процедури навішування. Ці посібники служать основними посібниками для техніків, які виконують ремонт і налаштування, зрештою підтримуючи безпечну та ефективну роботу тракторів John Deere 8-ї серії.

Відділ сервісного обслуговування тракторів John Deere 8-ї серії — це комплексна організація, створена для підтримки високої продуктивності машини шляхом профілактичного обслуговування, експертних перевірок і швидкого ремонту. Його добре структурований склад, який включає навчальні ресурси, спеціалізовані інструменти та запаси запасних частин, гарантує, що техніки можуть ефективно надавати ефективні послуги. Операційні функції — від стратегічного планування технічного обслуговування до реагування на надзвичайні ситуації — підкреслюють важливу роль відділу в підтримці фермерів і операторів у їхній щоденній діяльності. У сукупності ці елементи зміцнюють прагнення компанії John Deere до якості, надійності та задоволеності клієнтів, роблячи відділ обслуговування невід’ємним компонентом успіху сільськогосподарських робіт із використанням тракторів 8-ї серії.

## 2.2 Регламентні роботи по технічному обслуговуванню та ремонту тракторів John Deere 8 серії

Трактор John Deere 8 серії є важливою частиною обладнання для сільськогосподарських робіт, відомим своєю потужністю, довговічністю та універсальністю. Щоб забезпечити оптимальну продуктивність і довговічність, впровадження структурованої та послідовної процедури технічного обслуговування має вирішальне значення. Регулярне технічне обслуговування не тільки зберігає працездатність трактора, але також відіграє важливу роль у безпеці, економії коштів і загальній продуктивності. Розглянемо основні процедури, яких слід дотримуватися при ТО тракторів John Deere 8-ї серії, а також висвітлюються найкращі практики для підтримки відповідності та ретельного ведення записів.

Неможливо переоцінити важливість регулярного технічного обслуговування та перевірок безпеки, коли йдеться про трактор John Deere 8 серії. Постійні перевірки та технічне обслуговування допомагають зменшити ймовірність нещасних випадків, визначаючи потенційні небезпеки до їх ескалації, тим самим захищаючи операторів і персонал, який знаходиться поблизу. Крім того, регулярне технічне обслуговування зводить до мінімуму час простою, дозволяючи фермерам і операторам покладатися на своє обладнання без несподіваних перерв, які можуть затримати важливу роботу. Подовження терміну служби трактора є ще однією ключовою перевагою, оскільки техніка, що обслуговується, прагне працювати ефективніше та витримувати складні сільськогосподарські завдання протягом тривалого часу. Крім того, підтримання стану трактора призводить до покращення загальної продуктивності, гарантуючи, що вихідна потужність, економія палива та експлуатаційна надійність підтримуються на оптимальному рівні. Хоча технічне обслуговування потребує вкладення часу та деяких початкових витрат, вони компенсуються значною економією, досягнутою завдяки запобіганню капітального ремонту, що робить його економічно ефективною

стратегією в довгостроковій перспективі. Зрештою, добре обслуговуваний трактор John Deere 8-ї серії є важливим для максимальної продуктивності та забезпечення безпеки на фермі.

Виконання основних процедур планового технічного обслуговування має основне значення для підтримки трактора John Deere 8 серії в ідеальному стані. Одним із найпростіших, але ефективних завдань є регулярна заміна масла та фільтрів, що має вирішальне значення для запобігання перегріву двигуна та зменшення зносу компонентів двигуна. Заміна масла через рекомендовані проміжки часу допомагає підтримувати належне змащення, таким чином збільшуючи довговічність двигуна та забезпечуючи безперебійну роботу під час важких робочих навантажень. Створення ефективного графіка профілактичного технічного обслуговування (PM) передбачає розуміння трьох основних типів планів технічного обслуговування та адаптацію їх до конкретних потреб трактора та умов експлуатації. Правильне виконання цих процедур передбачає використання відповідних інструментів, наприклад ключа для масляного фільтра, для безпечного та ефективного видалення старих фільтрів. Під час встановлення нових фільтрів нанесення тонкого шару масла на прокладку забезпечує належне ущільнення, запобігаючи витокам і забезпечуючи оптимальну фільтрацію. Дотримання цих регулярних завдань і регулярне їх планування є життєво важливими для підтримки продуктивності трактора та уникнення дорогого ремонту.

Щоб максимізувати переваги планового технічного обслуговування, важливо застосувати найкращі методи дотримання вимог і ретельного ведення записів. Розробка стандартизованої системи для запису всіх заходів з технічного обслуговування дозволяє операторам систематично відстежувати історію обслуговування, сприяючи своєчасному втручанню та гарантуючи, що жодні важливі завдання не будуть пропущені. Такі записи повинні включати вичерпні відомості, такі як дати обслуговування, виконану

роботу, замінені деталі та примітки технічного персоналу, що забезпечує чітку історію технічного обслуговування трактора. Керовані даними підходи до планування технічного обслуговування стають все більш важливими, оскільки вони дозволяють оптимізувати інтервали обслуговування на основі моделей використання та умов експлуатації. Регулярне навчання для команд технічного обслуговування гарантує, що персонал буде в курсі останніх процедур і протоколів безпеки, таким чином підтримуючи високі стандарти відповідності та безпеки. Дотримуючись цих найкращих практик, оператори можуть гарантувати, що John Deere 8 Series залишатиметься в оптимальному стані, зменшуючи ризик несподіваних збоїв і продовжуючи термін служби обладнання.

Планове технічне обслуговування є життєво важливим для довговічності, безпеки та ефективності трактора John Deere 8 серії. Завдяки послідовним процедурам, таким як заміна масла, фільтрів і дотримання індивідуальних графіків технічного обслуговування, оператори можуть запобігти дорогому ремонту та збоєм у роботі. Крім того, запровадження стандартизованого ведення записів і постійного навчання забезпечує дотримання вимог технічного обслуговування та полегшує прийняття рішень на основі даних, зрештою максимізуючи продуктивність і термін служби трактора. Належна практика технічного обслуговування значно сприяє загальній продуктивності та безпеці сільськогосподарських робіт, підкреслюючи важливість дисциплінованого та систематичного підходу до догляду за трактором.

### **2.3 Визначення потреби в ТО і ремонті та річної програми майстерні**

Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки є життєво важливими компонентами для забезпечення ефективності, довговічності та оптимальної продуктивності такого обладнання, як трактори John Deere 8 серії. Враховуючи їх широке використання в

сільськогосподарських роботах, стає вкрай важливою точно оцінити, коли ці трактори потребують технічного обслуговування або ремонту, і створити структуровану щорічну програму семінарів, присвячену їх технічному обслуговуванню.

Оцінка потреби в технічному обслуговуванні та ремонті тракторів John Deere 8 серії передбачає поєднання систем вимірювання, аналізу витрат і прогнозного моделювання. Наприклад, показники витрати палива відіграють значну роль у діагностиці проблем з роботою двигуна, про що свідчить використання датчиків витратомірів палива, які вимірюють витрату палива трактором за допомогою спеціальної системи вимірювання, встановленої на дизельних двигунах. Такі датчики дозволяють операторам визначати ненормальні схеми використання палива, які можуть вказувати на основні механічні проблеми, таким чином спонукаючи до своєчасного ремонту [1]. Крім того, розуміння фінансових наслідків завдань з технічного обслуговування має вирішальне значення, що передбачає правильну калькуляцію замовлень на виконання робіт (LOE) на основі узгоджених, повністю обтяжених ставок праці для забезпечення економічно ефективних стратегій ремонту [2]. Крім того, розробка математичних моделей, які пов'язують час роботи трактора з витратами на ремонт і технічне обслуговування, може допомогти точно передбачити майбутні потреби. Ці моделі розроблені для оцінки витрат на надійність і технічне обслуговування (R&M) на основі робочих годин, дозволяючи операторам прогнозувати, коли слід запланувати технічне обслуговування, тим самим запобігаючи дорогим поломкам і оптимізуючи розподіл ресурсів [3].

Створення ефективної річної програми семінару з ремонту тракторів вимагає комплексного перегляду існуючих навчальних матеріалів, координації між технічним персоналом і стратегічного планування для вирішення операційних завдань. Процес передбачає аналіз поточних навчальних модулів і процедур для виявлення прогалин і вдосконалення

набору навичок обслуговуючого персоналу, гарантуючи, що він добре оснащений для виконання конкретних потреб тракторів John Deere 8 серії [4]. Крім того, розробка детального навчального посібника, який базується на оглядах експертів і внесках таких спеціалістів, як сільськогосподарські інженери та посадові особи, гарантує, що техніки отримають найновіші методи ремонту та практики технічного обслуговування [5]. Крім того, вирішення логістичних проблем, таких як планування ремонту без переривання робочих процесів, є важливим. Це передбачає планування технічного обслуговування таким чином, щоб врахувати доступність транспортного засобу та вимоги до робочого навантаження, таким чином мінімізуючи час простою та максимізуючи продуктивність. Добре структурована програма майстерні не тільки підвищує ефективність ремонту, але й сприяє проактивному підходу до технічного обслуговування трактора, що в кінцевому підсумку знижує ймовірність аварійних ситуацій і дорогого ремонту.

Впровадження ефективних стратегій технічного обслуговування має основне значення для продовження терміну експлуатації тракторів John Deere 8 серії. Серед різноманітних підходів системи профілактичного обслуговування, зокрема технічне обслуговування на основі стану (CBM), отримали визнання за свою здатність контролювати стан обладнання в режимі реального часу та виконувати ремонт лише за необхідності [6]. Такі стратегії розроблені для виявлення ранніх ознак зносу, що дозволяє командам технічного обслуговування втрутитися до того, як виникнуть збої. Дослідження показали, що стратегії проактивного технічного обслуговування, включаючи CBM, перевершують реактивне або планове технічне обслуговування з точки зору економії коштів і довговічності обладнання [7]. Результати незмінно показують, що застосування проактивного підходу, заснованого на стані, дає найбільші переваги, оскільки воно зменшує незаплановані простої, мінімізує витрати на ремонт і покращує

загальну продуктивність трактора. Інтегруючи ці стратегії в планові протоколи технічного обслуговування, оператори можуть значно підвищити довговічність тракторів John Deere 8-ї серії, гарантуючи, що вони залишатимуться надійними активами для продуктивності сільського господарства протягом тривалого періоду.

Ефективне керування тракторами John Deere 8-ї серії шляхом точної оцінки потреб у технічному обслуговуванні, стратегічного планування ремонтних майстерень і впровадження проактивних стратегій технічного обслуговування має вирішальне значення для оптимізації їх терміну експлуатації. Застосування передових методів вимірювання, розробка прогнозних моделей і сприяння безперервному навчанню є життєво важливими кроками для створення надійної структури технічного обслуговування. Такі комплексні підходи не тільки знижують експлуатаційні витрати, але й підвищують надійність трактора, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню продуктивності та стійкості сільськогосподарської практики.

Таблиця 2.1 – Річна виробнича програма ЦРМ по ТО і ремонту машин.

Марка, модель машин	Списочна кількість машин	Плановий наробіток м.год, т.км	Коеф. охоп. ТР	Розрахункова кількість ТО та ремонтів				
				КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори								
Джон Дір 7 серії	8	1370		0	4	7	20	31
Джон Дір 4 серії	5	1390		0	2	6	13	27
New Holland T6000	2	1280		0	2	5	11	23
T150K	2	1160		0	1	3	9	15
Оприскувач самохідний	2	1250			0	3	6	12
Автомобілі								

DAF 105	8	38		2	-	-	19	43
MAN	2	37		1	-	-	7	16
КАМАЗ 5320	2	24		0	-	-	5	11
Комбайни								
John Deere S 770	4	1140		0	4		12	27
Сільськогосподарські машини								
Глибокорозпушувач	7		0,75		2			
Дискова борона	6		0,65		5			
Жатки	6		0,65		4			
Зчіпка	12		0,63		5			
Змішувач	2		0,6		6			
Косарка причіпна	4		0,6		1			
Котки	10		0,65		3			
Культиватор	9		0,7		8			
Плуг	10		0,6		7			
Розкидачі мін. добрив	3		0,65		7			
Сівалка	9		0,62		3			

Під щорічним навантаженням, або річною трудомісткістю ремонтних робіт та обслуговування машин у ремонтній майстерні мається на увазі обсяг витрат праці, виражений у людино-годинах, потрібний для реалізації річного виробничого плану. Річне навантаження для ЦРМ обчислюється на основі укрупнених показників ремонту та технічного обслуговування тракторів, автомобілів, комбайнів чи їхніх складових частин (див. таблицю 2.2).

У загальному сенсі, річне навантаження ремонтного цеху являє собою суму щорічних витрат праці на поточний ремонт і технічне обслуговування всього автопарку, що представлено та проілюстровано у таблицях 1.2. та 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок річної трудомісткості ТО та ремонту машин.

Марка, модель машин	Списочна кількість машин	Розрахунок річної трудомісткості ремонтів і ТО, люд.год			
		ІР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
<b>Трактора</b>					
Джон Дір 7 серії	8	0	194,8	99,4	118
Джон Дір 4 серії	5	0	97,4	85,2	76,7
New Holland T6000	2	0	97,4	71	64,9
T150K	2	0	59,4	52,5	56,7
Оприскувач самохідний	2	0	0	65,1	44,4
<b>Разом</b>		<b>0</b>	<b>449</b>	<b>373,2</b>	<b>360,7</b>
<b>Автомобілі</b>					
DAF 105	8	216	-	-	368,6
MAN	2	127	-	-	156,8
КАМАЗ 5320	2	0	-	-	112
<b>Разом</b>		<b>343</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>637,4</b>
<b>Комбайни</b>					
Джон Дір S770	4	0	275,6	-	296,4
<b>Разом</b>		<b>0</b>	<b>275,6</b>	<b>0</b>	<b>296,4</b>
<b>Сільськогосподарські машини</b>					
Глибокорозпушувач	9		67		
Дискова борона	7		50,8		
Жатки	4		64,5		
Зчіпка	7		87		
Змішувач	3		14,8		
Косарка причіпна	4		57,3		
Котки	8		107,2		
Культиватор	8		89,6		
Плуг	5		128,8		

Розкидачі мін. добрив	3		48,3		
Сівалка	3		60		
Разом		0	433,9	0	0
Всього	4112,4	343	1158,5	373,2	1294,5

Загальний річний обсяг навантаження на ТО та ремонт машин становить 4112,4 год.

Загальне річне навантаження ремонтних підприємств, які не спеціалізуються, формується з обсягу робіт з основного ремонту й технічного обслуговування машин, а також додаткових, або допоміжних, робіт. Обсяг цих допоміжних робіт визначається у відсотках від обсягу основних робіт. До допоміжних робіт належить технічне обслуговування та ремонт обладнання майстерень, ремонт деталей і виготовлення запасних частин, відновлення та виготовлення технічного оснащення і інструменту. Сюди також входять утримання й ремонт худоби та сільськогосподарської техніки, плюс інші роботи, які не було враховано, але які відповідають потребам конкретного підприємства.

$$T_M = T_{\text{майст}} + T_{\text{Д}};$$

$$T_x = 4112,4 + 4112,4 \times 35/100 = 5551,7 \text{ люд. – год.}$$

#### 2.4 Визначення площі виробничих і інших приміщень

Проектування ефективної майстерні з ремонту сільськогосподарської техніки вимагає ретельного планування та всебічного розуміння її основних розділів. Ці секції мають бути організовані таким чином, щоб полегшити ефективний робочий процес, забезпечити безпеку та врахувати різноманітний спектр ремонтних завдань, необхідних для сучасного сільськогосподарського обладнання. Вивчивши основні конструктивні елементи, фактори, що впливають на їх розташування, а також спеціалізовані зони, необхідні для комплексного ремонту, ми можемо створити чітку структуру для побудови

функціональної та продуктивної майстерні.

Основні підрозділи майстерні з ремонту сільськогосподарської техніки охоплюють кілька основних зон, кожна з яких виконує певні функції, критичні для ефективного технічного обслуговування та ремонту. По-перше, робоча зона для перевірки та діагностики обладнання є центральною, оскільки вона надає простір для первинної оцінки та усунення несправностей. Ця зона зазвичай оснащена діагностичними інструментами, ліфтами та робочими столами, що дозволяє технікам ефективно виявляти несправності. Поряд з цим ремонтні та технічні відсіки є виділеними зонами, де відбувається розбирання, ремонт компонентів і повторне складання. Ці відсіки часто організовують для того, щоб відокремити важкі завдання від делікатного ремонту, зводячи до мінімуму забруднення та пошкодження. Крім того, спеціальне місце для зберігання інструментів і запасних частин має важливе значення для управління запасами, гарантуючи легкий доступ до необхідних компонентів і інструментів. Належні рішення для зберігання, такі як стелажі та контейнери з етикетками, спрощують ремонт, скорочуючи час простою та запобігаючи випаданню деталей. Включення цих основних секцій забезпечує логічний хід ремонтних процесів, від діагностики до остаточного складання, тим самим підвищуючи продуктивність і скорочуючи час виконання робіт.

На планування та розташування секцій майстерні значною мірою впливають кілька практичних факторів, зокрема розмір, вимоги до потужності, оптимізація робочого процесу, правила безпеки та доступність. Розмір майстерні повинен відповідати поточним і прогнозованим навантаженням, дозволяючи зберігати велику техніку та встановлювати необхідне обладнання без заторів. Наприклад, майстерня, яка обслуговує великі комбайни і трактори, повинна мати великі площі для полегшення пересування і ремонтних робіт. Оптимізація робочого процесу передбачає розробку макета, який мінімізує непотрібне переміщення обладнання та

персоналу, тим самим підвищуючи ефективність. Це включає розміщення зон огляду поблизу ремонтних відсіків і забезпечення вільних шляхів для транспортування між секціями. Правила безпеки також вимагають розміщення вогнегасників, належної вентиляції та безпечних шляхів для запобігання нещасним випадкам. Доступність однаково важлива; компонування має сприяти легкій доставці та видаленню обладнання за допомогою кранів, вилкових навантажувачів або бортових платформ, особливо для важкого обладнання або обладнання незручної форми. Ефективне планування гарантує безперебійну роботу майстерні, дотримання стандартів безпеки та можливість адаптації до мінливих вимог щодо ремонту.

На додаток до зон первинного ремонту, спеціалізовані ділянки є життєво важливими для виконання складних ремонтів, випробувань та діагностики, особливо в умовах, коли сільськогосподарська техніка стає все більш складною. Зона зварювання та виробництва є важливою для виготовлення або ремонту структурних компонентів, що дозволяє налаштувати на місці та швидко виконувати роботу зі зламаними частинами. Подібним чином, зона тестування та калібрування необхідна для перевірки продуктивності відремонтованого обладнання та забезпечення його відповідності експлуатаційним стандартам. Цей розділ часто включає динамометри, інструменти для калібрування та випробувальні стенди, адаптовані до певних типів обладнання. Крім того, лабораторія електроніки та діагностики стала незамінною завдяки інтеграції електронних систем у сучасне обладнання. Ця лабораторія дозволяє технікам вирішувати проблеми з електронним керуванням, датчиками та програмним забезпеченням за допомогою спеціального діагностичного обладнання. Створення цих спеціалізованих ділянок не тільки підвищує здатність майстерні ефективно виконувати складні ремонти, але й скорочує простой, покращує якість ремонту та продовжує термін служби сільськогосподарської техніки. Ці зони є прикладом розвитку ремонтних майстерень, що відображає технологічний

прогрес і потребу у висококваліфікованому персоналі.

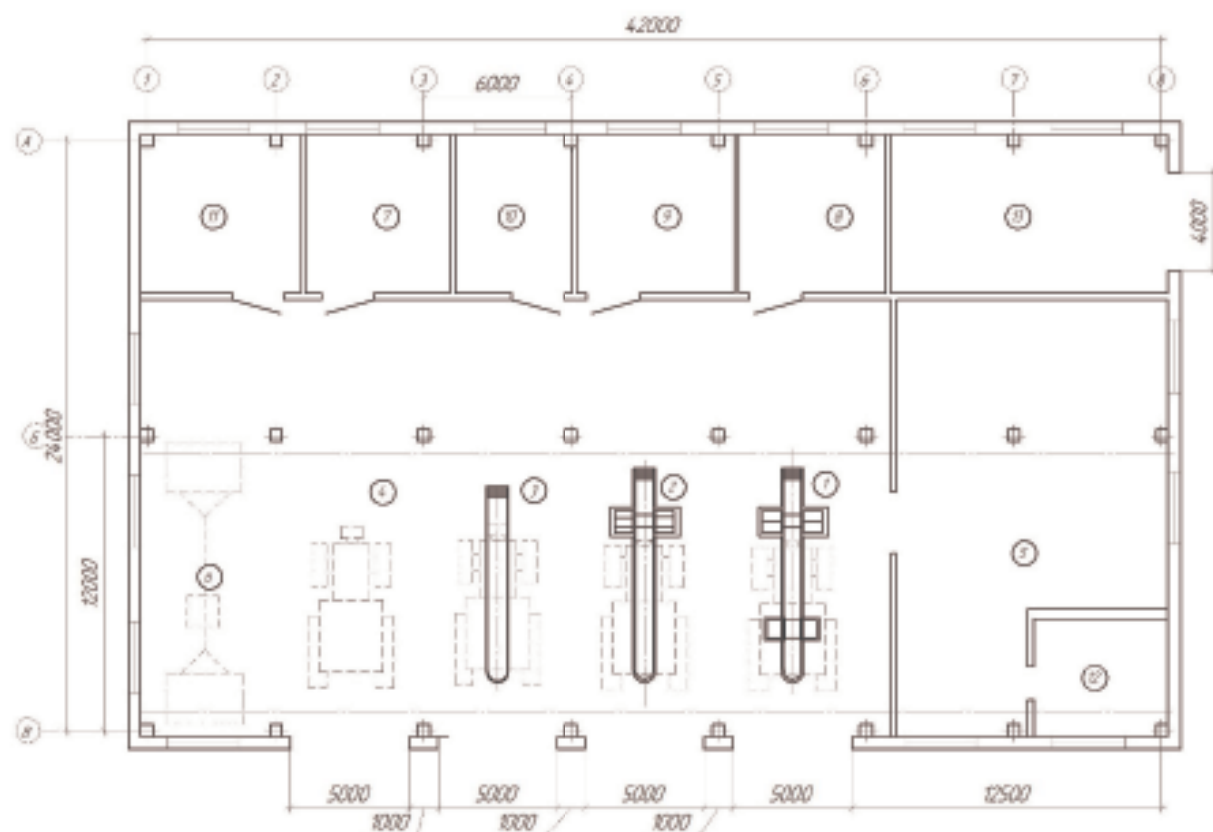


Рисунок 2.1 – Планування ремонтної майстерні

Майстерня з ремонту сільськогосподарської техніки складається з кількох ключових секцій, які разом забезпечують ефективне, безпечне та комплексне технічне обслуговування. Від центральних робочих зон для перевірки та ремонту до спеціалізованих зон для комплексної діагностики та виготовлення, кожна секція відіграє життєво важливу роль у загальній функціональності цеху. Планування цих секцій вимагає ретельного розгляду розміру, робочого процесу, безпеки та доступності, щоб забезпечити безперебійну роботу та адаптацію до майбутніх вимог. Оскільки сільськогосподарська техніка продовжує ускладнюватися, включення передових засобів тестування та діагностики стає все більш важливим. Зрештою, продумано спроектована майстерня не тільки підвищує ефективність роботи, але й підтримує довговічність і надійність сільськогосподарського обладнання, сприяючи більш стійким і

продуктивним методам ведення сільського господарства.



# Інженерно- технологічний факультет СНАУ

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Особливості планового технічного обслуговування трактора John Deere 8335R

Планове технічне обслуговування є критично важливим аспектом забезпечення оптимальної продуктивності, довговічності та безпеки сільськогосподарської техніки, особливо для високопотужного обладнання, такого як трактори John Deere 8 серії. Ці трактори відомі своєю передовою технологією, міцною конструкцією та універсальністю в різних сільськогосподарських операціях. Однак, щоб максимізувати термін їх служби та ефективність, важливо дотримуватися плану систематичного технічного обслуговування. У цьому есе досліджується важливість регулярного технічного обслуговування тракторів John Deere 8 серії, окреслюються ключові процедури та обговорюються найкращі практики для забезпечення ефективності технічного обслуговування. Розуміння цих аспектів дозволяє операторам і керівникам ферм запобігати поломкам, зменшувати витрати на ремонт і підтримувати стандарти безпеки, що в кінцевому підсумку сприяє більш продуктивним і сталим методам ведення сільського господарства.

Важливість регулярного технічного обслуговування тракторів John Deere 8 серії важко переоцінити, оскільки воно відіграє життєво важливу роль у підтримці оптимальної продуктивності трактора та подовженні терміну служби обладнання. Регулярне технічне обслуговування гарантує, що критичні компоненти, такі як двигуни, гідравліка та шини, функціонують ефективно, зменшуючи ризик несподіваних збоїв у пік сезону сільськогосподарської роботи. Наприклад, дослідження показують, що техніка, яка належним чином обслуговується, значно рідше виходить з ладу, що призводить до збільшення часу безвідмовної роботи та продуктивності. Крім того, раннє виявлення потенційних проблем, таких як знос гідравлічних систем або несправності двигуна, може запобігти дорогому ремонту на лінії.

Регулярне технічне обслуговування також відповідає стандартам безпеки, оскільки добре обслуговувані трактори менш схильні до аварій, спричинених механічними несправностями. Наприклад, належний тиск у шинах і розташування коліс не тільки підвищують економію палива, але й підвищують стабільність і безпеку під час експлуатації. Тому послідовне технічне обслуговування є проактивним підходом, який захищає як машину, так і операторів.

Основні процедури планового технічного обслуговування тракторів John Deere 8 серії охоплюють кілька критичних завдань, які забезпечують безперебійну роботу всіх систем. Регулярна заміна моторного масла та фільтрів через інтервали, рекомендовані виробником, має основне значення, оскільки свіже масло ефективно змащує компоненти двигуна та запобігає надмірному зносу. Гідравлічні системи, які забезпечують життєво важливі функції, такі як підйом і рульове керування, потребують перевірки та заміни гідравлічних рідин і фільтрів, щоб запобігти забрудненню та підтримувати цілісність тиску. Крім того, регулярні перевірки тиску в шинах і розташування коліс є важливими для забезпечення рівномірного зносу та оптимального зчеплення з дорогою, що безпосередньо впливає на економію палива та безпеку експлуатації. Наприклад, нехтування обслуговуванням шин може призвести до нерівномірного зносу, погіршення зчеплення та збільшення витрати палива. Ці процедури, якщо їх ретельно виконувати, зберігають механічну цілісність трактора та запобігають переростанню дрібних проблем у серйозні збої.

Впровадження найкращих практик має вирішальне значення для максимізації переваг планового технічного обслуговування тракторів John Deere 8 серії. По-перше, оператори повинні суворо дотримуватися графіка технічного обслуговування виробника, який адаптований до конкретної моделі трактора та умов експлуатації. Дотримання цього графіка гарантує, що завдання з технічного обслуговування виконуються з відповідними

інтервалами, уникаючи як передчасного обслуговування, так і недбалості. Ведення детальних записів про кожну діяльність з технічного обслуговування, як-от дати, замінені деталі та спостереження, полегшує відстеження стану трактора з часом і допомагає діагностувати повторювані проблеми. Крім того, використання оригінальних запчастин і затверджених рідин John Deere гарантує сумісність і якість, збільшуючи довговічність і надійність компонентів. Наприклад, підроблені або неякісні рідини можуть призвести до прискороеного зносу або пошкодження гідравлічних систем. Ці найкращі методи сприяють дисциплінованому технічному обслуговуванню, яке підтримує оптимальну продуктивність трактора, скорочує час простою та, зрештою, призводить до економії коштів на сільськогосподарську роботу.

Регулярне планове технічне обслуговування тракторів John Deere 8 серії є необхідним для забезпечення їх ефективності, безпеки та довговічності. Розуміючи важливість регулярного обслуговування, реалізуючи ключові процедури, такі як заміна масла та гідравлічні перевірки, а також застосовуючи найкращі практики, такі як точне дотримання графіків і використання оригінальних запчастин, оператори можуть значно покращити продуктивність своєї техніки. Такий проактивний підхід не тільки запобігає дорогому ремонту та збоям у роботі, але й сприяє більш безпечним умовам праці на фермі. Зрештою, ретельне технічне обслуговування є розумною інвестицією, яка підтримує стає землеробство та допомагає фермерам максимізувати віддачу від інвестицій у обладнання.

### 3.2 Розробка технологічного процесу відновлення валу

Компоненти вала тракторів John Deere 8 серії є критично важливими елементами, які передають потужність і сприяють ефективній роботі. З часом ці вали піддаються безперервним механічним навантаженням, факторам зовнішнього середовища та експлуатаційним навантаженням, що неминуче призводить до зносу та пошкоджень. Розробка комплексного технологічного

процесу їх відновлення необхідна для збереження працездатності тракторів, збільшення терміну служби компонентів і зниження витрат на технічне обслуговування. Розглянемо ключові етапи розробки такого процесу, включаючи ідентифікацію пошкоджень, вибір відповідних методів і матеріалів відновлення, а також формулювання ефективної покрокової процедури. Завдяки детальній оцінці кожного етапу мета полягає в тому, щоб створити надійний, технічно обґрунтований підхід до відновлення вала, який відповідає промисловим стандартам і забезпечує оптимальну функціональність.

Початковий етап у проектуванні процесу відновлення вала включає ретельну ідентифікацію зносу та пошкодження компонентів вала. Візуальний огляд служить першою лінією оцінки, дозволяючи операторам виявляти нерівності поверхні, такі як подряпини, виїмки, тріщини або деформації. Методи точного вимірювання, включаючи штангенциркулі, мікрометри та координатно-вимірювальні машини (СММ), надають кількісні дані про відхилення розмірів від оригінальних специфікацій, дозволяючи виявити тонкі моделі зносу. Крім перевірки поверхні, аналіз втоми матеріалу є вирішальним, оскільки повторювані циклічні напрути призводять до мікротріщин і ослаблення конструкції. Такі ознаки, як зміна кольору, деформація або шум під час роботи, можуть вказувати на прогресування втоми. Щоб підвищити точність і надійність, широко використовуються методи неруйнівного контролю (NDT). Ультразвукове випробування може виявити внутрішні дефекти або підповерхневі тріщини шляхом вимірювання відбитих ультразвукових хвиль, тоді як магнітно-порошкове випробування виявляє поверхневі та приповерхневі розриви феромагнітних матеріалів шляхом застосування магнітних полів і частинок заліза. Ці вдосконалені методи дають повне уявлення про внутрішню та зовнішню цілісність вала, сприяючи прийняттю обґрунтованих рішень щодо необхідності ремонту чи заміни.

Після оцінки пошкоджень вибір відповідних технологій відновлення та матеріалів стає першорядним для забезпечення довговічності та надійності відремонтованої шахти. Металургійна обробка, така як поверхнєве зміцнення – індукційне або полум'яне – може значно підвищити зносостійкість, особливо в зонах високого навантаження. Такі покриття, як нікель або керамічні шари, пропонують додатковий захист від корозії та стирання, подовжуючи термін служби. Критерії вибору способів зварювання і обробки залежать від характеру пошкодження, властивостей матеріалу і експлуатаційних вимог вала. Наприклад, прецизійне дугове зварювання може використовуватися для ремонту незначних тріщин за умови, що параметри процесу запобігають подальшому термічному стресу. Методи обробки, включаючи шліфування та точіння, вибираються на основі бажаної якості поверхні та допусків на розміри. Сумісність реставраційних матеріалів із оригінальною металургією має вирішальне значення, щоб уникнути таких проблем, як диференціальне розширення, корозія чи розшарування. Наприклад, використання загартованих сплавів або покриттів, які відповідають коефіцієнтам теплового розширення основного матеріалу, забезпечує структурну цілісність і стабільність робочих характеристик після відновлення.

Останнім компонентом процесу є розробка детального, покрокового робочого процесу відновлення, який охоплює процедури розбирання, підготовки поверхні та відновлення. Розбирання слід виконувати обережно, щоб запобігти додатковому пошкодженню, використовуючи спеціальні інструменти та методи, такі як гідравлічні преси та пристосування з м'якими губками. Після розбирання поверхня вала проходить ретельне очищення та підготовку, включаючи видалення зношених шарів шляхом шліфування, дробеструйної обробки або абразивоструминної обробки, що покращує адгезію наступних покриттів або обробок. Вирішальною для відновлення точності розмірів є повторна механічна обробка, коли вал шліфується або

обточується до точних допусків, що забезпечує плавну роботу та належне підгонку до інших компонентів. Для відновлення твердості та внутрішніх властивостей можна застосувати процеси термічної обробки, такі як загартування та відпуск, особливо якщо оригінальний матеріал вала зазнав розм'якшення або мікроструктурних змін. Останній етап обробки поверхні включає полірування або нанесення покриття для зменшення тертя, запобігання корозії та підвищення зносостійкості. Кожен крок має бути ретельно задокументований і контрольований, щоб досягти надійного, повторюваного процесу, який гарантує, що відновлений вал відповідає експлуатаційним стандартам і продовжує термін його служби.

Розробка ефективного технологічного процесу відновлення валів тракторів John Deere 8-ї серії вимагає всебічного розуміння механізмів пошкоджень, розумного вибору відповідних матеріалів і обробок, ретельного виконання кожного етапу відновлення. Початкова ідентифікація зносу та втоми за допомогою передових методів перевірки закладає основу для цілеспрямованого ремонту. Вибір сумісної металургійної обробки та реставраційних матеріалів забезпечує довговічність і продуктивність відремонтованого компонента. Нарешті, впровадження структурованого поетапного процесу – розбирання, підготовки поверхні, повторної механічної обробки, термічної обробки та фінішної обробки – забезпечує постійну якість реставрації. Інтегруючи ці елементи в єдиний процес, виробники та фахівці з технічного обслуговування можуть ефективно відновлювати вали, тим самим подовжуючи термін їх служби, знижуючи витрати та підтримуючи високі стандарти, які очікуються від тракторів John Deere 8 серії.

### 3.3 Розробка ремонтного креслення валу

Розробка та розробка ремонтного креслення для валу трактора John Deere 8-ї серії є критично важливим завданням, яке поєднує в собі принципи машинобудування, матеріалознавства та технічного проектування для

забезпечення довговічності, функціональності та простоти обслуговування компонента. Вал, будучи ключовим елементом у системі трансмісії, відчуває складні умови навантаження та з часом піддається зносу та втоми. Таким чином, повне розуміння його структурних властивостей, точні стандарти складання та ідентифікація загальних режимів відмови є важливими для створення ефективної схеми ремонту.

Основа ефективного ремонтного креслення починається з ретельного структурного аналізу валу трактора John Deere 8 серії. Вибір матеріалу відіграє життєво важливу роль у визначенні продуктивності вала під робочими навантаженнями; як правило, вибирають високоміцні леговані сталі, такі як 42CrMo4 або подібні варіанти, завдяки їхній чудовій міцності на розрив, ударній в'язкості та стійкості до втоми. Ці матеріали оцінюються на основі таких критеріїв, як межа текучості, пластичність і стійкість до корозії, щоб витримувати вимогливе сільськогосподарське середовище. Аналіз навантажень передбачає оцінку типів сил, які витримує вал під час роботи, включаючи навантаження на кручення, вигин і осьові навантаження, які часто виводяться з реальних робочих даних і аналізу кінцевих елементів (FEA). Дослідження розподілу напруги виявляють критичні точки, де виникає максимальна напруга, часто в ключових місцях підшипників або на з'єднаннях передач, які можуть вийти з ладу, якщо ними не керувати належним чином. Крім того, втома та знос мають вирішальне значення для прогнозування терміну служби; циклічне навантаження може спричинити мікротріщини, що призведе до остаточного виходу з ладу, якщо його не контролювати або пом'якшити за допомогою вдосконалення конструкції. Врахування цих факторів забезпечує довговічність і надійність валу в важких умовах роботи.

Спираючись на структурне розуміння, специфікації проекту та процес складання зосереджуються на перетворенні цих вимог у точні технічні креслення, що відповідають інженерним стандартам, таким як ISO або ASME.

Точні розміри, допуски та посадки встановлюються на основі галузевих норм і вказівок виробника, що забезпечує сумісність з іншими компонентами трансмісії. Методи CAD-моделювання, такі як параметричне моделювання та аналіз поверхні, використовуються для створення детальних зображень вала, фіксуючи складні геометрії, такі як шпонкові канавки, шліци та гнізда підшипників. Ці цифрові моделі полегшують модифікації, моделювання та перевірку перешкод, зменшуючи ризик помилок у кінцевому продукті. Функції безпеки, включаючи захисні кришки та канали змащення, інтегровані в конструкцію разом із точками доступу для обслуговування, які спрощують процедури розбирання та перевірки. Ці функції ретельно розташовані, щоб збалансувати експлуатаційну безпеку, простоту обслуговування та структурну цілісність, дотримуючись найкращих практик механічного проектування та проектування.

Розробка ремонтного креслення обумовлена всебічним розумінням режимів поломки валу та потреб у технічному обслуговуванні. Поширені проблеми, такі як знос зубів шестерні, втома при вигині або поломка підшипника, визначають фокус схеми, дозволяючи технікам швидко визначати точки ремонту. Схема надає детальний покроковий посібник з розбирання, огляду, заміни та повторного складання, який часто доповнюється деталями, етикетками деталей і специфікаціями крутного моменту. Перевірка точності креслення передбачає тестування прототипу, коли процедури ремонту моделюються на фізичних або віртуальних моделях для виявлення потенційних розбіжностей або неоднозначностей. Ітераційні перегляди вносяться на основі відгуків про тестування, що забезпечує ясність і практичність для польових техніків. Зрештою, результатом цього ретельного процесу є надійне ремонтне креслення, яке не тільки керує ефективним ремонтом, але й скорочує час простою, мінімізує помилки та продовжує термін служби компонентів трансмісії трактора.

Комплексний процес проектування та розробки ремонтного креслення

для валу трактора John Deere 8-ї серії містить міждисциплінарний підхід, який поєднує матеріалознавство, структурний аналіз, ретельне складання та практичну перевірку. Завдяки вибору відповідних матеріалів, аналізу робочих навантажень і дотриманню строгих інженерних стандартів отримана схема ремонту стає життєво важливим інструментом для обслуговуючого персоналу. Такий системний підхід гарантує ефективне, безпечне та точне виконання ремонту, тим самим підвищуючи довговічність і зручність експлуатації трактора. Остаточне ремонтне креслення не тільки відповідає негайним потребам у ремонті, але й сприяє довгостроковій надійності сільськогосподарської техніки, зрештою підтримуючи стале ведення сільського господарства завдяки покращеним методам технічного обслуговування.

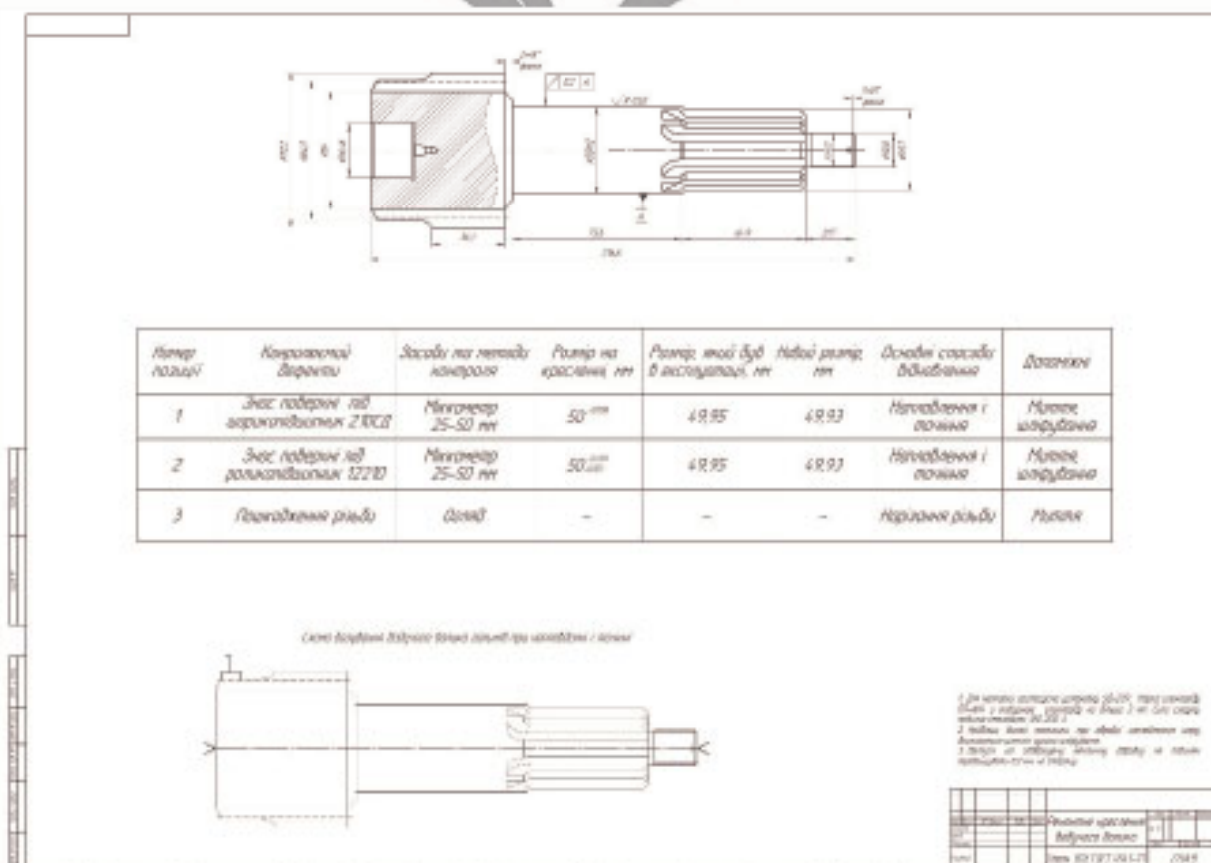


Рисунок 3.1 – Ремонтне креслення ведучого вала

## РОЗДІЛ 4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Реставрація сільськогосподарської техніки, такої як трактор John Deere 8-ї серії, вимагає прискіпливої уваги до цілісності та стабільності критичних компонентів, зокрема вузла вала. Основним аспектом цього процесу є розробка надійної конструкції верстата, яка ефективно закріплює вал трактора під час процедур відновлення. Поточні методи кріплення, насамперед механічні кріплення та затискні пристрої, хоча й широко поширені, стикаються з кількома обмеженнями щодо стабільності, довговічності та простоти обслуговування під час експлуатації. Це есе має на меті проаналізувати існуючі методи кріплення валу, вивчити основні принципи конструкції для покращеного рішення та детально розробити та випробувати новий верстат, призначений для підвищення безпеки та довговічності відреставрованого вузла вала трактора.

Оцінка поточних методів кріплення валу показує залежність від традиційних механічних кріплень, таких як болти, гайки та затискні кільця, які прості у виконанні, але часто неадекватні в складних умовах експлуатації трактора. Ці методи зазвичай розподіляють навантаження нерівномірно та можуть з часом послабитися через вібрацію, теплове розширення або робочі удари. Наприклад, під час процесу відновлення неправильне затягування або втома матеріалу можуть призвести до ковзання або поломки, ризикуючи пошкодженням валу або сусідніх компонентів. Крім того, методи затиску, такі як гідравлічні або механічні натискні пластини, хоча й забезпечують більш рівномірний розподіл навантаження, все ще стикаються з обмеженнями, такими як знос і деформація після багаторазового використання. Найпоширеніші види несправностей включають ослаблення болтів, деформацію затискача та втому матеріалу, які ставлять під загрозу стабільність і безпеку вузла вала. Ці недоліки підкреслюють потребу в більш міцному, довговічному та зручному в обслуговуванні захисному рішенні, яке

може витримати суворі умови як відновлення, так і подальшої експлуатації.

Розробка вдосконаленої системи кріплення валу вимагає дотримання основних інженерних принципів, таких як оптимальний розподіл навантаження, мінімізація напруги та стійкість матеріалу. Аналіз навантаження вказує на те, що механізм кріплення повинен рівномірно розподіляти зусилля, що діють під час роботи трактора, включаючи торсійні та осьові навантаження, щоб запобігти локальній концентрації напруги, яка може призвести до руйнування матеріалу. Тому вибір матеріалу стає критичним; високоміцні сплави з чудовою стійкістю до корозії, такі як загартована нержавіюча сталь або вдосконалені композити, є ідеальними кандидатами для забезпечення довговічності та збереження цілісності протягом тривалого часу. Крім того, ергономічні міркування вимагають, щоб нова конструкція полегшувала встановлення, налаштування та демонтаж, таким чином скорочуючи час на технічне обслуговування та мінімізуючи помилки оператора. Такі функції, як інтегровані замикаючі механізми, компоненти, що самовирівнюються, і антикорозійні покриття, можуть значно підвищити зручність використання та довговічність. Інтегруючи ці принципи, нова конструкція має на меті забезпечити безпечний, надійний і ефективний метод фіксації стрижня як під час реставрації, так і під час експлуатації.

Процес розробки запропонованого верстата передбачав детальне моделювання САПР для концептуалізації механізму кріплення з подальшим виготовленням за допомогою обробки з ЧПУ для забезпечення точності. Компоненти прототипу були зібрані для оцінки механічної придатності та функціональності перед суворим тестуванням. Стендові випробування моделювали робочі сили, включаючи крутний момент і вібраційні навантаження, щоб оцінити ефективність кріплення та визначити потенційні точки відмови. Прототип продемонстрував чудову стабільність порівняно з традиційними методами, зберігаючи надійну фіксацію без ослаблення або

деформації під імітованими навантаженнями. Згодом було проведено польове випробування на повністю відновленому тракторі John Deere 8-ї серії, де система кріплення протягом тривалого періоду була піддана реальним умовам експлуатації.

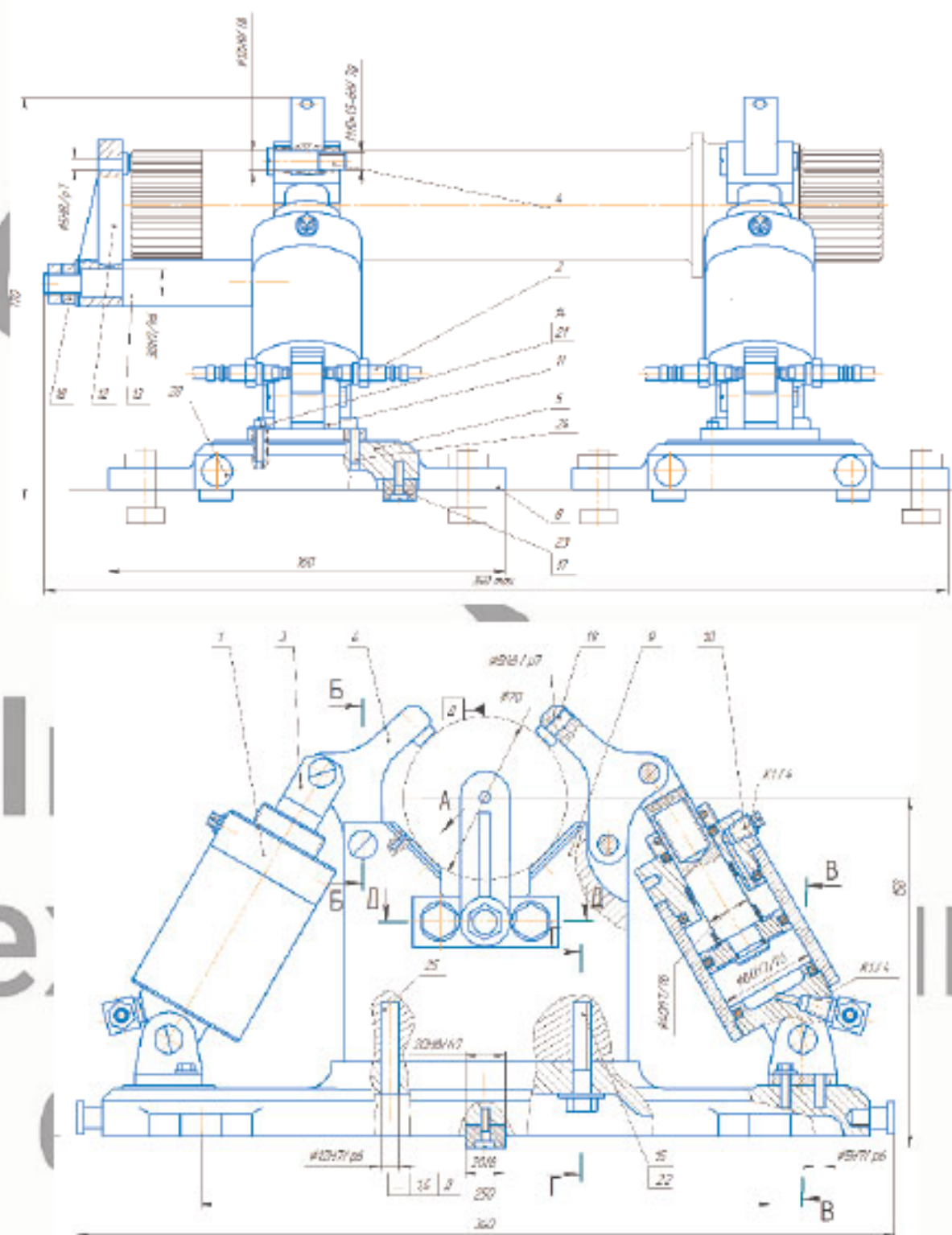


Рисунок 4.1 – Конструкція спроектованого пристосування

Такі показники продуктивності, як простота встановлення, стійкість до ослаблення та довговічність, були ретельно зареєстровані. Результати показали, що новий верстат не тільки підвищив безпеку валу під час відновлення, але й виявився стійким під час активного використання, підтверджуючи його придатність для широкого застосування в проектах з обслуговування та відновлення тракторів. Розробка спеціалізованого верстата для кріплення валу трактора John Deere 8 серії під час відновлення усуває критичні обмеження, пов'язані з традиційними методами кріплення. Завдяки всебічному аналізу існуючих методів, застосуванню фундаментальних принципів проектування, включаючи оптимальний розподіл навантаження та стійкість матеріалу, і ретельному тестуванню прототипу було реалізовано більш ефективне та довговічне рішення безпеки. Цей інноваційний підхід обіцяє підвищити безпеку, надійність і простоту обслуговування відновлених тракторів, тим самим сприяючи довговічності та ефективності експлуатації сільськогосподарської техніки. Майбутні дослідження можуть бути зосереджені на вдосконаленні дизайну за допомогою передових матеріалів і функцій автоматизації, що забезпечить постійне вдосконалення методів відновлення в сільськогосподарському секторі.

# Інженерно-технологічний факультет СНАУ

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Технічне обслуговування та ремонт важкої сільськогосподарської техніки, такої як трактор John Deere 8 серії, є критично важливими операціями, які вимагають суворих протоколів безпеки для захисту працівників від потенційних небезпек. Враховуючи складність обладнання, різноманітність компонентів і різноманітні речовини, що використовуються, численні ризики можуть поставити під загрозу безпеку працівників, якщо їх не ідентифікувати та керувати ними належним чином. Метою цього есе є систематичне визначення потенційних небезпек, пов'язаних із діяльністю з технічного обслуговування та ремонту тракторів John Deere 8 серії, оцінка пов'язаних ризиків і рекомендація ефективних заходів для забезпечення безпечного робочого середовища. Розуміючи ці небезпеки та впроваджуючи відповідні стратегії безпеки, організації можуть мінімізувати нещасні випадки, підвищити ефективність роботи та розвивати культуру безпеки на робочому місці.

Під час технічного обслуговування тракторів John Deere 8 серії деякі потенційні небезпеки можуть становити значний ризик для працівників. Механічні небезпеки є одними з найбільш помітних, що виникають через наявність рухомих частин, таких як ремені, шестерні та обертові вали. Наприклад, під час таких рутинних завдань, як заміна ремня або регулювання передач, працівники можуть ненавмисно торкнутися цих рухомих компонентів, що призведе до порізів, заплутування або розчавлення. Крім того, використання ручних і електроінструментів створює ризик порізів, проколів або переломів, якщо інструменти неправильно поводяться або вони несправні. Хімічні небезпеки також є поширеними, спричинені впливом мастильних матеріалів, палива та засобів для чищення, які використовуються в процедурах технічного обслуговування. Ці речовини можуть спричинити подразнення шкіри, проблеми з диханням або більш серйозні наслідки для

здоров'я при вдиханні чи ковтанні. Наприклад, тривалий контакт з дизельним паливом або гідравлічними маслами без належних захисних заходів значно підвищує ризики для здоров'я. Небезпека ураження електричним струмом є настільки ж критичною, особливо щодо електропроводки трактора та акумуляторів. Працівники, які працюють поблизу або з електричними компонентами, ризикують отримати ураження електричним струмом або опіки, якщо не дотримуються належних процедур, а несправна проводка чи пошкоджені батареї можуть призвести до іскор або пожеж, що посилює проблеми безпеки. Визнання цих небезпек закладає основу для цілеспрямованих стратегій управління ризиками.

Оцінка ризиків, пов'язаних із ідентифікованими небезпеками, передбачає аналіз як ймовірності виникнення інцидентів, так і тяжкості їх потенційних наслідків. Механічні небезпеки, такі як рухомі частини, мають високу ймовірність спричинити травми, якщо протоколи безпеки не дотримуються, особливо під час незапланованого контакту або поломки обладнання. Наприклад, ослаблення ременя, коли працівник регулює механізм, може призвести до серйозних травм. Ризик хімічного впливу залежить від таких факторів, як концентрація, тривалість контакту та індивідуальна сприйнятливість; наприклад, вдихання парів м'яких розчинників протягом тривалого часу може призвести до проблем з диханням. Електричні небезпеки становлять ризик ураження електричним струмом, особливо якщо ізоляція електропроводки порушена або коли працівники працюють у вологих або вологих умовах, що збільшує ймовірність нещасних випадків. Крім того, неправильне поводження з електричними системами може призвести до пожеж, що загрожують як персоналу, так і інфраструктурі. Таким чином, проведення всебічної оцінки ризиків допомагає визначити пріоритетність втручань у сфері безпеки та ефективно розподілити ресурси, що зрештою зменшує ймовірність і наслідки нещасних випадків.

Щоб зменшити механічні небезпеки, важливо запровадити інженерний контроль і сприяти безпечній експлуатації. Встановлення захисних кожухів і екранів безпеки над рухомими частинами діє як фізичний бар'єр, запобігаючи випадковому контакту та знижуючи ризики травм. Наприклад, щитки навколо ременів і шківів можуть запобігти заплутуванню, особливо під час технічного обслуговування. Регулярні перевірки та технічне обслуговування обладнання гарантують, що обладнання функціонує належним чином, а функції безпеки залишаються непорушними. Наприклад, своєчасне лікування зношених або пошкоджених деталей запобігає механічній несправності, яка може призвести до нещасних випадків. Не менш важливим є комплексне навчання працівників, наголошуючи на безпечних процедурах експлуатації, таких як знеструмлення обладнання перед обслуговуванням та розпізнавання небезпек. Програми навчання повинні включати практичні демонстрації та періодичні повторні заняття для підвищення обізнаності з техніки безпеки. Ці заходи разом сприяють створенню безпечнішого робочого середовища, контролюючи механічні ризики в їх джерелі та надаючи працівникам знання.

Хімічні небезпеки вимагають багатогранного підходу для ефективного захисту працівників. Надання відповідних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як рукавички, окуляри та респіратори, є життєво важливим для запобігання контакту зі шкірою, травмам очей і вдиханню шкідливих випарів. Наприклад, хімічно стійкі рукавички можуть запобігти шкірному всмоктуванню мастила, тоді як респіратори можуть зменшити вдихання парів під час прибирання. Належне зберігання та маркування небезпечних речовин гарантує правильне поводження з хімікатами та зменшує випадкове неправильне використання. Зберігання пального в дозволених контейнерах і чітке їх маркування допомагає запобігти розливам і плутанинам. Засоби локалізації розливу, такі як піддони для крапель і абсорбуючі матеріали, запобігають забрудненню навколишнього середовища та впливу під час витoku. Крім того, впровадження хороших систем вентиляції зменшує

концентрацію парів у повітрі, знижуючи ризики вдихання. Звичайне навчання процедурам хімічної безпеки гарантує, що працівники знають про належне поводження, реагування на надзвичайні ситуації та практики утилізації. Ці комбіновані заходи значно знижують ризик хімічних інцидентів у середовищі технічного обслуговування.

Електрична безпека має вирішальне значення, враховуючи потенційну серйозність ураження електричним струмом і небезпеку пожежі. Регулярний огляд і технічне обслуговування електричних систем, включаючи електропроводку, вимикачі та батареї, допомогти виявити та усунути несправності до того, як сталася аварія. Наприклад, перевірка ізоляції та з'єднань на знос або корозію запобігає короткому замиканню. Працюючи поблизу електричних компонентів, працівники повинні використовувати ізольовані інструменти та ЗІЗ, такі як гумові рукавички та килимки, щоб запобігти випадковому удару. Чіткі процедури електробезпеки, включаючи протоколи блокування/маркування, забезпечують знеструмлення обладнання під час ремонту, запобігаючи випадковому запуску. Встановлення знаків безпеки та бар'єрів навколо електричних систем додатково мінімізує випадковий контакт. Навчання працівників щодо небезпеки ураження електричним струмом і безпечних методів роботи покращує їхню обізнаність і дотримання вимог, зменшуючи випадки, пов'язані з несправностями електрики. Завдяки постійному застосуванню цих заходів безпеки можна ефективно керувати ризиком аварій із електричним струмом і пожеж на місці технічного обслуговування, захищаючи персонал і обладнання.

На додаток до фізичних, хімічних та електричних небезпек, ергономіка та екологічна безпека є життєво важливими міркуваннями для підтримки безпечного місця ремонту трактора. Погано сконструйовані робочі місця можуть призвести до повторюваних травм, розладів опорно-рухового апарату та втоми працівників. Щоб вирішити цю проблему, робочі станції мають бути ергономічно розроблені, щоб сприяти правильній поставі, опорі та легкості

рухів, тим самим зменшуючи фізичне навантаження під час виконання завдань з обслуговування. Надання механічних допоміжних засобів, таких як підйомники, крани або візки, може значно зменшити фізичне навантаження, пов'язане з підйомом важких компонентів, таких як деталі двигуна або акумулятори, мінімізуючи ризик травм спини та захворювань опорно-рухового апарату. Крім того, планування заходів з технічного обслуговування, щоб уникнути екстремальних погодних умов, таких як високі температури, сильний дощ або різке похолодання, допомагає захистити працівників від стресових факторів навколишнього середовища, які можуть погіршити концентрацію, знизити спритність або спричинити виснаження від перегріву та гіпотермію. Впровадження цих ергономічних та екологічних заходів безпеки гарантує, що працівники залишаються безпечними, здоровими та продуктивними під час виконання своїх обов'язків, сприяючи комплексному підходу до управління безпекою на місці технічного обслуговування.

Забезпечення безпечних умов праці під час технічного обслуговування та ремонту тракторів John Deere 8-ї серії передбачає багатогранний підхід до ідентифікації небезпек та зменшення ризиків. Механічні небезпеки від рухомих частин вимагають захисних огорожень, регулярних перевірок і ретельного навчання. Хімічною небезпекою, пов'язаною з мастильними матеріалами, паливом і очисними засобами, можна ефективно керувати за допомогою ЗІЗ, належного зберігання, вентиляції та заходів із локалізації розливу. Електрична безпека має першочергове значення: регулярні перевірки, ізольовані інструменти та встановлені процедури знижують ризик ураження ураженням і пожежі. Крім того, вирішення проблем ергономіки та захисту навколишнього середовища через конструкцію робочої станції, механічні допоміжні засоби та планування додатково підвищує безпеку, запобігаючи травмам опорно-рухового апарату та захищаючи працівників від екстремальних погодних умов. Завдяки повному розумінню цих небезпек і

впровадженню цілеспрямованих заходів безпеки організації можуть створити більш безпечне та ефективне робоче середовище, у якому пріоритетом буде благополуччя обслуговуючого персоналу. Зрештою, проактивна та цілісна стратегія безпеки не тільки мінімізує нещасні випадки, але й сприяє розвитку культури безпеки та відповідальності в секторі обслуговування сільськогосподарської техніки.



# Інженерно- технологічний факультет СНАУ

## РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ПО ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЮ І РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ JOHN DEERE 8-Ї СЕРІЇ

Створення підприємства з обслуговування та ремонту тракторів John Deere 8-ї серії вимагає комплексної оцінки його економічної ефективності. Ця оцінка охоплює різні аспекти, включаючи структуру витрат, потоки доходів, надання послуг, технологічні фактори та показники фінансової ефективності. Ретельний аналіз цих компонентів дозволяє зацікавленим сторонам визначити життєздатність такого підприємства, забезпечуючи оптимальний розподіл ресурсів і прийняття стратегічних рішень.

Фундаментальним аспектом оцінки економічної ефективності створення підприємства з обслуговування та ремонту є ретельний аналіз структури витрат, пов'язаних з його створенням. Використання оцінки дослідження як основи для розробки технологічної схеми та попередніх оцінок полегшує точну оцінку остаточних витрат, пов'язаних із етапом базового проектування [1]. Розуміння детальних компонентів витрат допомагає визначити потенційні області для оптимізації витрат і зменшення ризиків. Крім того, чітке уявлення про структуру витрат дозволяє особам, які приймають рішення, оцінювати нові можливості та оцінювати ризики, пов'язані з розширенням або диверсифікацією. Баланс між постійними та змінними витратами відіграє ключову роль у операційній динаміці підприємства; високі постійні витрати вимагають постійних потоків доходів для забезпечення прибутковості, тоді як змінні витрати коливаються залежно від обсягу послуг, впливаючи на стратегії ціноутворення та норми прибутку [2]. Тому ретельний аналіз цих елементів витрат має вирішальне значення для створення економічно життєздатного підприємства з обслуговування.

Аналіз потоків доходів і ринкового попиту є життєво важливим для оцінки потенційної прибутковості підприємства. Розробка ефективних

маркетингових стратегій, адаптованих до аграрного сектору, гарантує, що підприємство може ефективно залучати та утримувати клієнтів [3]. Визначення відповідних моделей ціноутворення на технічне обслуговування, особливо для промислового обладнання, такого як трактори John Deere, має важливе значення для підтримки конкурентоспроможності та забезпечення сталого отримання прибутку [4]. Крім того, проведення аналізу тенденцій доходів за певні періоди допомагає виявити закономірності, можливості зростання та коливання ринку, дозволяючи підприємству активно адаптуватися до динаміки ринку [5]. Розуміння цих факторів доходу та вимог ринку допомагає приймати стратегічні рішення, починаючи від пропозиції послуг і закінчуючи коригуванням цін, підвищуючи тим самим економічну ефективність підприємства.

Ефективність надання послуг і продуктивність робочої сили безпосередньо впливають на операційні витрати підприємства та задоволеність клієнтів. Ефективність робочої сили, яка визначається як здатність організації максимізувати продуктивність при мінімізації споживання ресурсів, є критично важливим чинником загальної прибутковості [6]. Впровадження технологій автоматизації програмного забезпечення може значно підвищити операційну ефективність, надійність і продуктивність, призводячи до скорочення часу простою та прискорення часу виконання [7]. Крім того, показано, що інвестиції в навчання співробітників значно покращують продуктивність працівників, що призводить до підвищення якості обслуговування та лояльності клієнтів [8]. Завдяки оптимізації управління робочою силою та використанню технологічних досягнень підприємство може досягти вищих рівнів ефективності, зменшуючи витрати та підвищуючи прибутковість.

Технологічні та матеріально-технічні фактори суттєво впливають на ефективність роботи ремонтного підприємства. Інновації в транспорті, інформаційних технологіях і маркетингу оптимізують рух товарів і послуг,

зменшуючи затримки і знижуючи логістичні витрати [9]. Ефективне управління цими технологічними інструментами покращує координацію надання послуг, забезпечуючи своєчасний ремонт і технічне обслуговування. Крім того, підходи, спрямовані на підвищення ефективності руху товарів і управління процесами, сприяють зниженню витрат і кращому використанню ресурсів [10]. Впровадження таких технологічних і матеріально-технічних удосконалень має важливе значення для підтримки конкурентоспроможності та довгострокового зростання, що, зрештою, впливає на економічну ефективність підприємства.

Критичними показниками економічної життєздатності підприємства є показники фінансової ефективності та аналіз беззбитковості. Період окупності, який вимірює час, необхідний для повернення початкових інвестицій, дає розуміння профілю ризику та прибутковості підприємства [11]. Розрахунок точки беззбитковості передбачає ділення загальних постійних витрат на різницю між ціною одиниці та змінними витратами на одиницю, пропонуючи чітку ціль щодо обсягу продажів, необхідного для уникнення втрат [12]. Аналіз чутливості додатково уточнює це розуміння шляхом вивчення того, як варіації ключових змінних, таких як витрати, ціни та попит, впливають на точку беззбитковості, дозволяючи краще планувати сценарії та керувати ризиками [13]. Ці фінансові показники разом сприяють прийняттю обґрунтованих рішень, гарантуючи, що підприємство залишається економічно стійким і орієнтованим на прибуток.

Визначення економічної ефективності створення підприємства з обслуговування та ремонту тракторів John Deere 8-ї серії передбачає комплексну оцінку витрат, потенційних доходів, ефективності роботи, технологічних факторів та фінансових показників. Глибоке розуміння структури витрат і ринкового попиту сприяє стратегічному плануванню, а покращення надання послуг шляхом оптимізації робочої сили та впровадження технологій підвищує продуктивність. Аналіз логістичних і

технологічних досягнень забезпечує операційну ефективність, а фінансові показники дають життєво важливе розуміння прибутковості та ризику. Разом ці елементи становлять комплексну структуру для оцінки життєздатності підприємства, спрямовуючи зацікавлених сторін до сталого та прибуткового розвитку бізнесу.

Отримані розрахункові значення основних техніко-економічних показників ремонтної дільниці заносимо до таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники підприємства

№	Назва показника	Базовий	Проектний	Відхилення +/-
1	Вартість основних виробничих фондів (тис.грн.)	64 737	69 481,4	4 744,7
2	Сума оборотних коштів (тис.грн.)	6 473,7	6 948,14	474,47
3	Обсяг продукції на одного працівника (у.р.)	18,53	19,13	0,6
4	Обсяг продукції на одиницю виробничої площі ( $\frac{ур}{м^2}$ )	0,37	0,44	0,07
5	Термін окупності капіталовкладень		4,88	

**Висновок.**

Техніко-економічні розрахунки показали, що реалізація проекту є перспективною. За умови стабільної ситуації на ринку послуг по обслуговуванню тракторів John Deere, термін окупності капіталовкладень становить 4,88 роки.

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи були вирішені всі поставлені завдання. Проведено комплексний аналіз діяльності агропідприємства ТОВ «ТАС Агро Північ» і обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої ремонтної дільниці для тракторів John Deere 8-ї серії. Розраховано трудомісткість, площу приміщень, підібрано обладнання та сформовано штат персоналу.

Розроблена схема технічного обслуговування і ремонту забезпечує зменшення часу простою техніки, підвищення надійності та зниження експлуатаційних витрат. В конструкторській частині запропоновано технологію відновлення деталей.

Запропонована організація дільниці відповідає сучасним вимогам до сервісу сільськогосподарської техніки і може бути реалізована в реальних умовах господарства.

Техніко-економічні розрахунки показали, що реалізація проекту є перспективною. За умови стабільної ситуації на ринку послуг по обслуговуванню сільськогосподарської техніки, термін окупності капіталовкладень становить 4,88 роки.

Інженерно-  
технологічний  
факультет  
СНАУ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Agriculture and horticulture in numbers // ClimateChangePost. 2024. Електронний ресурс <https://www.climatechangepost.com/countries/romania/agriculture-and-horticulture/>
2. Yevtushenko O. T. Ecological issues of water resources of ukraine and the ways of their solution // Водні біоресурси та аквакультура, 1(13) / 2023. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.11>
3. Kumar, & Singh, Chandresh & Kamesh, & Misra, Shailly & Singh, Brijendra & Bhardwaj, Atul & Chandra, Krishna. (2024). Water biodiversity: ecosystem services, threats, and conservation. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95482-2.00016-X>
4. Chaaben Koukia, Melvin Drentb, Collin Drentb, M. Zied Babaic (2023) Dedicated maintenance and repair shop control for spare parts networks // arXiv:2308.12640 [math.PR]. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.12640>
5. How to Create a Workshop - Expert Guide // Polstore. 2021. Електронний ресурс: <https://polstore.co.uk/how-to-set-up-a-workshop/>
6. Certification Specifications for Standard Changes and Standard Repairs // Annex to ED Decision 2019/010/R. – CS-STAN. – 2019. – 102 p.
7. Manual of Standard Building Specifications // European Commission Office For Infrastructure And Logistics In Brussels. – 2019. – 129 p.
8. Storage of Hazardous Substances // M 062e Edition: November 2013. – 75 p.
9. Reiner, Bruce & Siegel, Eliot & Carrino, John. (2002). Workflow Optimization: Current Trends and Future Directions. Journal of digital imaging : the official journal of the Society for Computer Applications in Radiology. 15. 141-52. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10278-002-0022-7>.
10. Workflow optimization in manufacturing: Implementation, Technology, Future // CADDI. Електронний ресурс: <https://caddi.asia/resources/workflow->

optimization/

11. Shekhar, Ch & Kiranmai, B & Rakesh, Rayirala & Joyce, Ch. (2025). The impact of digital tools on agricultural practices. // [https://www.researchgate.net/publication/390489489\\_THE\\_IMPACT\\_OF\\_DIGITAL\\_TOOLS\\_ON\\_AGRICULTURAL\\_PRACTICES](https://www.researchgate.net/publication/390489489_THE_IMPACT_OF_DIGITAL_TOOLS_ON_AGRICULTURAL_PRACTICES)
12. 8R/8RT Series. Model Year 2012, 235- to 360-Horsepower Tractors – John Deere. – 2012. – 32 p.
13. Technologies Driving Predictive Maintenance (2025). – WorkTrek. – Электронный ресурс: <https://worktrek.com/blog/technologies-driving-predictive-maintenance/>
14. David Green (2023). Mastering Maintenance Tracking: Best Practices, Challenges & Future Trends // Click Maint. – Электронный ресурс: <https://www.clickmaint.com/blog/maintenance-tracking>
15. Luis Sabido (2024) Remote Monitoring in Predictive Maintenance: Improving Machine Health // ERBESSD INSTRUMENTS. – Электронный ресурс: [https://www.erbessd-instruments.com/articles/remote-monitoring-in-predictive-maintenance/?srsltid=AfmBOomof09\\_kZJK9xPEjkujKHU3pe\\_Xqg\\_fRxwrvaR5b7qppR9aQ5o](https://www.erbessd-instruments.com/articles/remote-monitoring-in-predictive-maintenance/?srsltid=AfmBOomof09_kZJK9xPEjkujKHU3pe_Xqg_fRxwrvaR5b7qppR9aQ5o)
16. Прогнозне технічне обслуговування: як воно переосмислює та розвиває тракторний парк // BKT-Tires – Электронный ресурс: <https://www.bkt-tires.com/ww/us/blog/agriculture-blog/predictive-maintenance-how-its-redefining-and-evolving-the-tractor-fleet>
17. Khodabakhshian, Rasool & Shakeri, Mohsen. (2011). Prediction of repair and maintenance costs of farm tractors by using of Preventive Maintenance. International Journal of Agriculture Sciences. 3. DOI: <https://doi.org/10.9735/0975-3710.3.1.39-44>.
18. AJABSHIRCHI, O. Y., Ranjbar, I., Abbaspour, M. H., Valizadeh, M., & ROUHANI, A. (2006). Determination of a mathematical model for estimating

- tractor repair and maintenance costs. // J. Agric. Sci., 16, 257-267.
19. Rashidi, M., Ranjbar, I., Gholami, M., & Abbasi, S. (2010). Prediction of Repair and Maintenance Costs of Two-wheel Drive Tractors in Iran. *Nong Ye Ke Xue Yu Ji Shu*, 4(2), 68.
  20. Sally (2025) What is The Impact of Tractors on Farm Efficiency? // Cropilots – Електронний ресурс: <https://cropilots.com/tractor-efficiency/>
  21. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві (Льченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.) За редакцією В.Ю. Льченка. – К.: Урожай, 1993. 287с.
  22. Fathollahzadeh, H & Hossein, Mobli & Rajabipour, A. & Minaee, Saeed & Jafari, Azadeh & Tabatabaie, Hossein. (2010). Average and instantaneous fuel consumption of iranian conventional tractor with moldboard plow in tillage. 5. // [https://www.researchgate.net/publication/390489489\\_THE\\_IMPACT\\_OF\\_DIGITAL\\_TOOLS\\_ON\\_AGRICULTURAL\\_PRACTICES](https://www.researchgate.net/publication/390489489_THE_IMPACT_OF_DIGITAL_TOOLS_ON_AGRICULTURAL_PRACTICES)
  23. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В.Козаченко, С.П.Сорокін, О.М.Шкрегаль та ін.; за ред. проф. О.В.Козаченка. – Х.: Факт 2013. – 456с.
  24. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: навч. посіб. / А.С. Лімонт.- Житомир : Держ. Агроеколог. Ун-т, 2008. – 410с.
  25. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин /Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. – К.: Урожай, 1989. – 256с.
  26. Khodabakhshian, Rasool. (2013). A review of maintenance management of tractors and agricultural machinery: Preventive maintenance systems. Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR). 15. 147-157.
  27. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В.Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192с.
  28. Pourdarbani, Razieh. (2019). Choosing a Proper Maintenance and Repair Strategy for Tractors (in Urmia). *Acta Technologica Agriculturae*. 22. 12-16.

DOI: <https://doi.org/10.2478/ata-2019-0003>.

29. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія / Козаченко О.В., Сичов І.П. та ін. ; за ред. О.В.Козаченка. – Харків.: Торнадо, 2001. – 374с.
30. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006.- №47. – ст.464. Із змінами і доповненнями, внесеними згідно із Законом України від 24.09.2008 № 586-IV (ВВР). – 2009. - № 10-11. – ст.137.
31. Ільченко В.Ю. Лабораторний практикум з використання машин у рослинництві. / Ільченко В.Ю., Кабанець В.С., Кухаренко П.М., Карасьов П.І. та ін.. – Дніпропетровськ : ДДАУ, 2003. – 396 с.
32. Сорокін С.П. Практикум з використання паливно-мастильних матеріалів / Сорокін С.П., Козаченко О.В., Клімов П.М., Басенко Л.І. – Харків : ХДГУСГ, 2005. – 197 с.
33. Бендера І.М. Технологія технічного обслуговування машин / Бендера І.М., Грушецький С.М., Роздорожнюк П.І., Михайлович Я.М. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2009. -320 с.
34. Khodabakhshian, Rasool & Shakeri, Mohsen. (2011). Prediction of repair and maintenance costs of farm tractors by using of Preventive Maintenance. International Journal of Agriculture Sciences. 3. DOI: <https://doi.org/10.9735/0975-3710.3.1.39-44>.
35. West, Shaun & Kujawski, Dominik & Consultant, Schmitt. (2016). Service pricing strategies for maintenance services. // [https://www.researchgate.net/publication/304272121\\_Service\\_pricing\\_strategies\\_for\\_maintenance\\_services](https://www.researchgate.net/publication/304272121_Service_pricing_strategies_for_maintenance_services)
36. Ajiga, Daniel & Okeleke, Patrick & Folorunsho, Samuel & Ezeigweneme, Chinedu. (2024). The role of software automation in improving industrial operations and efficiency. DOI: <https://doi.org/10.53430/ijeru.2024.7.1.0031>.

ДОДАТКИ



Інженерно-  
технологічний  
факультет  
СНАУ

## ДОДАТОК А. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ ДІЛЬНИЦІ

Розрахунки провести з використанням наведених нормативів та рекомендацій:

Кількість ремонтів і ТО визначити за формулами:

– для тракторів:

$$K_{кр} = \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

$$K_{нр} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{нр}} \right) - K_{кр}$$

$$K_{ТО-3} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{ТО-3}} \right) - K_{кр} - K_{нр}$$

$$K_{ТО-2} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{ТО-2}} \right) - K_{кр} - K_{нр} - K_{ТО-3}$$

$$K_{ТО-1} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{ТО-1}} \right) - K_{кр} - K_{нр} - K_{ТО-3} - K_{ТО-2}$$

– для автомобілів:

$$K_{кр} = \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

$$K_{ТО-2} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{ТО-2}} \right) - K_{кр}$$

$$K_{ТО-1} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{ТО-1}} \right) - K_{кр} - K_{ТО-2}$$

– для комбайнів:

$$K_{кр} = \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

$$K_{нр} = \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{нр}} - K_{кр}$$

$$K_{ТО-2} = \left( \frac{B_r \cdot n}{\Pi_{ТО-2}} \right) - K_{кр} - K_{нр}$$

$$K_{TO-1} = \frac{B_r \cdot n}{P_{TO-1}} - K_{кр} - K_{нр} - K_{TO-2}$$

- для плугів:

$$K_{нр} = n \cdot K_{ох};$$

де  $n$  – число машин даної марки;

$B_r$  - планове річне напрацювання;

$P_{кр}, P_{нр}, P_{то-3}, P_{то-2}, P_{то-1}$  – періодичність ремонтів і ТО;

$K_{ох} = 0,80$  – коефіцієнт охоплення ремонтом.

Загальний річний об'єм робіт ремонтного підприємства складається з трудомісткості основних робіт з ремонту і ТО машин і додаткових (допоміжних) робіт, обсяг яких приймається в процентному співвідношенні до основних.

Обсяг робіт з ТО і ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів і сільськогосподарських машин визначити по маркам машин за формулами:

$$T_p = K_p \cdot H_p$$

$$T_{TO} = K_{TO} \cdot H_{TO}$$

де  $K_p, K_{то}$  – кількість відповідних ремонтів і ТО, шт., (таблиця 1);

$H_p, H_{то}$  – нормативи трудомісткості ремонтів і ТО, люд.-год.

Основний обсяг робіт з ТО і ремонту машин в майстерні визначити як суму вище наведених робіт по кожній групі машин:

$$T_{мп} = \Sigma (K_{кр} \cdot H_{кр} + K_{то-3} \cdot H_{то-3} + K_{то-2} \cdot H_{то-2} + K_{то-1} \cdot H_{то-1});$$

Обсяг допоміжних робіт включає роботи з ТО і ремонту устаткування ремонтної майстерні, відновлення деталей і виготовленню нескладних запасних частин, ремонту і виготовленню технологічної оснастки та інструменту, ТО і ремонту обладнання тваринницьких ферм та інші (невраховані) роботи (рекомендується приймати 35% від основних робіт)

$$T_{рік} = T_{мп} + 0,35 T_{мп};$$

Потужність ремонтної майстерні визначити за кількістю умовних ремонтів по формулі:

$$\text{Нум. рем.} = \text{Трік} / 300;$$

Ремонтне виробництво за структурою поділяють на основне, допоміжне і управління. Основне виробництво займається випуском основної продукції, а допоміжне забезпечує чітку і безперебійну роботу основного.

Допоміжне виробництво призначене для ремонту і виготовлення загального і вимірювального інструмента, пристосувань і т.д., а також для обслуговування, ремонту і модернізації власного технологічного устаткування, догляду за електросиловими і електроосвітлювальними установками і мережами, за водогонами, каналізацією, опаленням, вентиляцією, будівлями і спорудами.

#### Визначення кількості робітників

При проектуванні та реконструкції майстерень кількість виробничих робітників основного і допоміжного виробництва підраховується за формулами:

$$M_{\text{яв}} = \text{Трік} / \Phi_{\text{н}}$$

$$M_{\text{сп}} = \text{Трік} / \Phi_{\text{д}}$$

де  $M_{\text{яв}}$  – явочне число робітників, люд.;

$M_{\text{сп}}$  – списочне число робітників, люд.;

$\Phi_{\text{н}}$  – номінальний річний фонд часу робітників, які виконують даний вид робіт, год.;

$\Phi_{\text{д}}$  – дійсний річний фонд часу цих робітників, год.

Номінальний річний фонд часу робітників – це кількість робочих годин відповідно до прийнятого режиму роботи без урахування можливих втрат часу. Його визначають за формулою:

$$\Phi_{\text{н}} = (K_{\text{р}} \cdot T_{\text{зм}} - K_{\text{с}} \cdot T_{\text{с}}) \cdot n$$

де  $K_{\text{р}}$  – число робочих днів за рік (дорівнює 255);

$K_{\text{с}}$  – число робочих передсвяткових днів (дорівнює 6);

$T_{\text{зм}}$  – тривалість робочої зміни (приймаємо 8 годин);

$T_{\text{с}}$  – час скорочення зміни у передсвяткові дні (1 година);

$n$  – число змін роботи, для робітників  $n = 1$ .

Дійсний річний фонд часу робітника  $\Phi_{\text{д}}$  визначають за формулою:

$$\Phi_{д} = (\Phi_{н} - D_{0} \cdot T_{см}) \cdot K_{р}$$

де  $D_{0}$  – загальне число робочих днів річної відпустки (приймаємо 24);

$T_{см}$  – тривалість робочої зміни (8 годин);

$K_{р}$  – коефіцієнт використання робочого часу (приймаємо  $K_{р} = 0,98$ ).

Визначення кількості службовців.

До службовців майстерні належать: інженерно-технічні робітники (ІТР), молодший обслуговуючий персонал (МОП), допоміжні робітники та пожежно-сторожева охорона (ДР і ПСО) і лічильно-конторський персонал (ЛКП). Їх чисельність визначають у відсотках, відповідно 8 – 10 %, 2 – 4 %, 8 – 10 % і 2 – 3 % від загальної суми виробничих робітників основного і допоміжного виробництва.

До складу ІТР включають керівників, інженерів і техніків. До складу МОП відносять прибиральників виробничих і службових приміщень та дворів, кур'єрів та гардеробників. До складу ДР включають контролерів, комірників і підсобні робітники й пожежно-сторожева охорона. До складу ЛКП – бухгалтерів, нормувальників, обліковців.

$$M_{ІТР} = 0,09 M_{сп}$$

$$M_{МОП} = 0,03 M_{сп}$$

$$M_{ДР \text{ і } ПСО} = 0,09 M_{сп}$$

$$M_{ЛКП} = 0,02 M_{сп}$$

Загальна кількість усіх ІТР, МОП, ДР, ЛКП не повинна перевищувати 20-25% виробничих робітників основного і допоміжного виробництва, тому допускається їх робота на 0,10 – 0,90 ставки.

Отримані результати облікового складу майстерні, які укладаються в нормативні межі, потрібно звести до штатної відомості за формою:

факультет  
СНАУ

## ДОДАТОК Б

### РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

Вартість основних виробничих фондів може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_0 = C_{\text{буд}} + C_{\text{обл}} + C_{\text{пі}}$$

де  $C_{\text{буд}}$  - вартість будівлі майстерні,

$C_{\text{обл}}$  - вартість обладнання,

$C_{\text{пі}}$  - вартість приладів і інструментів.

Для визначення вартості будівництва майстерні може бути використана формула [24]:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{шт}} \cdot F_{\text{в.п}} = 65500 \cdot 1008 = 66\,024\,000 \text{ грн.}$$

де  $F_{\text{в.п}}$  - виробнича площа ділянки майстерні;

$C_{\text{шт}} = 65500$  грн. - питома вартість будівельно-монтажних робіт.

Для визначення вартості встановленого обладнання може бути використана формула [24]:

$$C_{\text{обл}} = c_{\text{обл}} \cdot F_{\text{в.п}} = 2150 \cdot 1008 = 2\,167\,200 \text{ грн.}$$

де  $c_{\text{обл}} = 2150$  грн - середня питома вартість обладнання 1 кв. м. виробничої площі ділянки майстерні.

Для визначення вартості приладів і інструменту може бути використана формула [24]:

$$C_{\text{пі}} = c_{\text{пі}} \cdot F_{\text{в.п}} = 1280 \cdot 1008 = 1\,290\,240 \text{ грн.}$$

де  $c_{\text{пі}} = 1280$  грн - середня питома вартість оснащення ділянки приладами та інструментом.

Тоді вартість основних виробничих фондів може бути використана формула [24]:

$$C_0 = 66\,024 + 2\,167,2 + 1\,290,24 = 69\,481,44 \text{ тис. грн.}$$

Для визначення суми оборотних коштів, яка може бути прийнятою рівною 10% повної річної вартості продукції та послуг, залежно від програми може бути використана формула [24]:

$$C_{\text{об.кошт}} = C_0 \cdot 0,1 = 69\,481,44 \cdot 0,1 = 6\,948,144 \text{ тис. грн.}$$

Для визначення обсягу отриманої продукції на одного працівника може бути використана формула [24]:

$$V_{\text{роб}} = \frac{N_p}{M_{\text{ст}}} = 440 / 23 = 19,13 \text{ (у.р.)}$$

де  $N_p = 440$  у.р - річна виробнича програма,

$M_{\text{ст}} = 23$  чол - списочна кількість виробничих працівників.

Для визначення обсягу отриманої продукції на одиницю площі може бути використана формула [24]:

$$V_f = N_p / F_{\text{пр}} = 440 / 1008 = 0,44 \text{ (ур/м}^2\text{)}$$

де  $F_{\text{пр}} = 1008 \text{ м}^2$  - виробнича площа.

Для визначення терміну окупності може бути використана формула [24]:

$$O_p = K / \Pi_6 = 69\,481,44 / 14\,248,35 = 4,88 \text{ роки}$$

де  $K = 69\,481,44$  тис. грн. – обсяг капіталовкладень в будівництво чи реконструкцію ділянки;

$\Pi_6$  - повний річний балансовий прибуток підприємства

Для визначення величини повного балансового прибутку може бути використана формула [24]:

$$\Pi_6 = (V_{\text{баз}} - V_{\text{пр}}) \cdot N_p = (64000 - 31617,40) \cdot 440 = 14\,248,35 \text{ тис. грн.}$$

де  $V_{\text{баз}}$  - повна вартість проведення одного умовного ремонту.

$V_{\text{пр}}$  - собівартість проведення одного умовного ремонту

Для визначення повної вартості умовного ремонту за базовим варіантом визначається звітним даним базового господарства за три останні роки. Вона склала 64 000 грн. Для визначення вартості повної вартості умовного ремонту в проекті визначається за формулою:

$$V_{\text{пр}} = V_{\text{зн}} + H_{\text{зн}} + V_{\text{зн}} + V_{\text{рем}} + V_{\text{кооп}} + V_{\text{клр}} + V_{\text{буд}} + V_{\text{об.ін}} = 11403,4 + 4278,28 + 4561,36 + 228,07 + 5473,63 + 2282,68 + 3001,06 + 392,89 = 31617,4 \text{ грн.}$$

Для визначення величини заробітної плати на один ремонт може бути використана формула [24]:

$$V_{\text{пл}} = 1,15 \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{рем}} = 1,15 \cdot 74 \cdot 134 = 11403,4 \text{ грн.,}$$

де  $T_{\text{год}} = 74$  грн/год - годинний тариф працівника;

$T_{рем} = 134$  год. – трудомісткість ремонтних робіт.

Для визначення величини нарахувань на заробітну плату може бути використана формула [24]:

$$H_{зп} = B_{зп} \cdot 0,375 = 11403,4 \cdot 0,375 = 4276,28 \text{ грн.}$$

Для визначення величини витрат на запасні частини може бути використана формула [24]:

$$B_{зч} = 0,40 \times B_{зп} = 0,4 \times 11403,4 = 4561,36 \text{ грн.}$$

Для визначення величини витрат на кооперацію з підприємствами може бути використана формула [24]:

$$B_{кооп} = 1,20 \times B_{зч} = 1,20 \times 4561,36 = 5473,63 \text{ грн.}$$

Для визначення величини витрат на накладні нарахування може бути використана формула [24]:

$$B_{н.вр.} = 0,20 \times B_{зп} = 0,20 \times 11403,4 = 2280,68 \text{ грн.}$$

Для визначення величини витрат на обслуговування та ремонт будівлі, які приймаються в розмірі 1,0-2,0% від вартості будівлі може бути використана формула [24]:

$$B_{буд} = C_{буд} \cdot 0,02 / p = 66\,024\,000 \cdot 0,02 / 440 = 3001,09 \text{ грн.}$$

Для визначення величини витрат на обслуговування та ремонт обладнання, приладів та інструменту, які приймаються рівними 5-7% від вартості обладнання, приладів та інструменту може бути використана формула [24]:

$$B_{об.ін.} = (C_{об} + C_{п.і}) \cdot 0,05 / N_p = (2\,167\,200 + 1\,290\,240) \cdot 0,05 / 440 = 392,89 \text{ грн.}$$

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
факультет  
СНАУ



Інженерно-  
технологічний  
факультет  
СНАУ