

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: « Проект ділянки ТО і ремонту двигунів тракторів John Deere 8320R в умовах ТОВ «СІ-ЕІ-ПІ» Сумської області. »

Виконав:

Савотін Ю. В.

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

Група:

AI 2202 – 1ст.

Керівник:

Думанчук М.Ю.

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

Інженерно-
технологічний
факультет

СНАУ

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Савотін Юрій Володимирович «Проект дільниці ТО і ремонту двигунів тракторів John Deere 8320R в умовах ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ» Сумської області»

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

У кваліфікаційній роботі розглянуто проектування дільниці технічного обслуговування (ТО) і ремонту двигунів тракторів John Deere 8320R, що експлуатуються в умовах сільськогосподарського підприємства ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ» Сумської області. Метою дослідження є розробка ефективної структури дільниці з урахуванням особливостей виробничої діяльності підприємства, технічних характеристик об'єкта ремонту та сучасних вимог до надійності агротехніки.

Об'єктом дослідження є трактори John Deere 8320R, предметом — процеси технічного обслуговування та ремонту їх двигунів. У роботі охарактеризовано господарську діяльність підприємства, його матеріально-технічну базу, динаміку продуктивності та використання трудових і земельних ресурсів. Детально проаналізовано технічну структуру трактора, зокрема силову установку, кабіну, трансмісію, гідравлічну та електронну системи. Запропоновано технологію обслуговування двигуна за регламентом (10–2000 мотогодин), з урахуванням особливостей експлуатації техніки.

У технологічній частині проєкту запропоновано планування виробничих і допоміжних приміщень ремонтної майстерні загальною площею 320 м², включаючи зону мийки, діагностики, фарбування, ТО і зберігання техніки.

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

ABSTRACT

Savotin Yuriy Volodymyrovych "Project of the maintenance and repair section of John Deere 8320R tractor engines in the conditions of LLC "C-A-T" of Sumy 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 considers the design of the maintenance and repair section of John Deere 8320R tractor engines operated in the conditions of the agricultural enterprise LLC "C-A-T" of Sumy region. The purpose of the study is to develop an effective structure of the section taking into account the peculiarities of the enterprise's production activities, the technical characteristics of the repair facility and modern requirements for the reliability of agricultural machinery.

The object of the study is John Deere 8320R tractors, the subject is the processes of maintenance and repair of their engines. The work describes the economic activity of the enterprise, its material and technical base, the dynamics of productivity and the use of labor and land resources. The technical structure of the tractor, in particular the power plant, cabin, transmission, hydraulic and electronic systems, is analyzed in detail. The technology of engine maintenance according to the regulations (10–2000 engine hours) is proposed, taking into account the peculiarities of the operation of the equipment.

In the technological part of the project, the planning of production and auxiliary premises of the repair shop with a total area of 320 m² is proposed, including the area of washing, diagnostics, painting, maintenance and storage of equipment.

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

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «СІ- ЕЙ-ТЬ»	7
1.1 Природно-кліматична характеристика умов розміщення ТОВ «СІ- ЕЙ-ТЬ»	7
1.2 Господарська діяльність підприємства	8
1.3 Загальна характеристика трактор John Deere 8320	13
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 Технологія технічного обслуговування трактора John Deere 8320R	19
2.2 Призначення і склад підрозділів РОБ господарства	26
2.3 Схема технологічного процесу ТО і ремонту в майстерні	27
2.4 Розробка річного план-графіку ТО і ремонту	30
2.5 Визначення площі виробничих і інших приміщень	31
2.6 Ремонтне креслення гільзи блока циліндрів двигуна	36
2.7 Технологія відновлення гільз двигуна	39
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	44
3.1 Конструювання знімача	44
3.2. Принцип роботи знімача	45
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	47
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ	52
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	62

факультет
СНАУ

ВСТУП

Сільськогосподарська техніка успішно виконує ключову роль у сучасному сільському господарстві, суттєво впливаючи на продуктивність і ефективність. Надійна робота мінімізує час простою, знижує витрати та максимізує продуктивність, тим самим підтримуючи стійкість і прибутковість сільськогосподарських підприємств.

Регулярне технічне обслуговування сільськогосподарської техніки є запорукою її надійної роботи. Регулярні перевірки та обслуговування, такі як заміна масла, заміна фільтрів і змащування, запобігають несподіваним поломкам, які можуть призупинити сільськогосподарську діяльність, особливо в пік сезону. Наприклад, у добре обслуговуваного трактора менша ймовірність поломки під час посіву чи збору врожаю, що впливає на врожайність. Крім того, наступне технічне обслуговування передбачає службу машини за зменшенням рахунку, тим самим відкладаючи дорогі заміни та ремонту. Цей проактивний підхід дає фермерам значне довготривале збереження. Крім того, обладнання, яке обслуговується належним чином, працює ефективніше, споживаючи менше паливу та знижуючи експлуатаційні витрати. Наприклад, добре налаштований зернозбиральний комбайн може збільшити швидкість збирання врожаю та зменшити втрату зерна, що зрештою підвищить продуктивність. Тому регулярне технічне обслуговування не тільки захищає техніку, але й забезпечує загальну ефективність і прибутковість ферми.

Технологічний прогрес здійснив революцію в надійності сільськогосподарської техніки, запропонувавши інструменти, які дозволили підвищити моніторинг і обслуговування. Інтеграція датчиків і пристроїв Інтернет-речей (IoT) дозволяє відстежувати працездатність машини в режимі реального часу, передаючи операторам про якісь проблеми до їх загострення. Наприклад, датчики можуть виявляти аномальну вібрацію або нагрівання температури, сигналізуючи про необхідність перевірки. Такі інновації

полегшують прогнозне технічне обслуговування, коли проблеми вирішуються завчасно, зводячи до мінімуму несподівані збої та простої. Крім того, сучасна техніка виготовлена з міцних матеріалів і розроблена за допомогою вдосконаленої техніки, щоб витримувати суворі умови, типові для сільськогосподарського середовища, наприклад пил, вологість і пересічену місцевість. Наприклад, антикорозійне покриття та посилені компоненти підвищують довговічність. Ці технологічні вдосконалення забезпечують довшу роботу обладнання та зменшують частоту ремонтів. У сукупності ці інновації роблять значний внесок у підвищення надійності техніки, оптимізацію роботи ферми та зниження витрат на оплату праці та ремонт.

Забезпечення надійної роботи сільськогосподарської техніки є реальним місцем для сталого та продуктивного землеробства. Регулярне технічне обслуговування підтримує термін служби обладнання, забезпечує ефективність і запобігає дорогим поломкам. Удосконалення технологій, наприклад датчики Інтернету речей і довговічні інженерні конструкції, значно підвищили надійність сільськогосподарського обладнання, забезпечивши проактивне технічне обслуговування та знизивши експлуатаційні ризики. Однак такі проблеми, як обмежений технічний досвід, висока вартість і проблеми з ланцюгом постачання, продовжують перешкоджати стабільній надійності, особливо в сільській місцевості з обмеженими ресурсами. Подолання цих перешкод вимагає стратегічних інвестицій у навчання, інфраструктуру та доступні технології. Зрештою, надання переваги надійній роботі машини не тільки забезпечує продуктивність сільського господарства, але й підтримує довгострокову стійкість і зростання сільськогосподарського сектора.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ»

1.1 Природно-кліматична характеристика умов розміщення ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ»

ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ» знаходиться в Сумському районі Сумської області, яка розташована в межах Лісостепу та Полісся України. Цей регіон має сприятливі природні умови для розвитку сільського та лісового господарства завдяки різноманітності ґрунтів, сформованих під впливом кліматичних, геологічних та рельєфних умов.

Клімат області помірно континентальний, із прохолодною зимою та м'яким літом. Середня температура влітку становить +19 °С, а взимку -7,5 °С. Літні місяці є найбільш вологими, що забезпечує достатню кількість опадів для вирощування сільськогосподарських культур, таких як пшениця, кукурудза та соняшник.

Рослинність регіону представлена хвойними й листяними лісами, луками та заболоченими територіями. Завдяки збереженій природній рослинності Сумська область є однією з екологічно багатих територій України. Різноманітність ландшафтів і природних умов сприяє формуванню багатого біорізноманіття, що робить регіон привабливим для розвитку туризму та екологічних ініціатив.

Завдяки своїм природно-кліматичним особливостям Сумська область має значний потенціал для розвитку як аграрного, так і лісового господарства, а також промисловості й туризму.

ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ» займається обробітком землі, орендуючи її у пенсіонерів і працівників підприємства. Загальна площа земель складає 4 852 га, з яких 3 718 га – це оброблювані землі, 614 га – сінокісні угіддя, а 175 га – пасовища. Частка оброблюваної землі становить 98% від загальної площі.

Ґрунти підприємства представлені переважно чорноземами з гумусом на глибині 100-120 см. Вони мають високі агрохімічні та агрофізичні властивості, що дозволяє вирощувати широкий спектр культур: пшеницю, жито, ячмінь, кукурудзу (зернову та фуражну), цукрові буряки, соняшник, багаторічні й однорічні трави. Рівнинний рельєф території сприяє ефективному використанню механізованого обладнання для посіву, догляду за посівами та збору врожаю.

Підприємство розташоване в другому агрокліматичному районі Лісостепової зони України. Клімат тут помірно-континентальний із теплим літом, яке супроводжується значною кількістю опадів, і м'якою зимою зі сніготаненням. Весняні заморозки закінчуються наприкінці квітня (23-30 число), а осінні починаються на початку жовтня (2-8 число). Безморозний період триває в середньому 150-170 днів, що є достатнім для вирощування сільськогосподарських культур. Річна кількість опадів становить близько 550 мм.

Загалом, завдяки рівнинному рельєфу, сприятливим кліматичним умовам і високій родючості ґрунтів (типовий чорнозем із низьким вмістом гумусу), ТОВ «СІ-ЕЙ-ТІ» має всі необхідні умови для успішного ведення сільського господарства.

1.2 Господарська діяльність підприємства

ТОВ "СІ-ЕЙ-ТІ" має значні земельні ресурси, загальна площа яких становить 4 852 га. Аналіз динаміки та структури земельних угідь свідчить про зміни, що відбулися за останні три роки. Зокрема, загальна площа земель збільшилася на 44 га, проте площа сільськогосподарських земель зменшилася на 22 га. Частка оброблюваних земель у 2022 році склала 88,5 %, що на 0,9 % менше порівняно з попереднім періодом.

Площа незайнятих земель становить 5,4 %, що вказує на обмежений потенціал для розширення сільськогосподарської діяльності за рахунок

введення нових земель у сівозміну. Ці показники свідчать про необхідність оптимізації використання наявних ресурсів та підвищення ефективності управління земельними угіддями.

Детальна інформація про склад і структуру земельних володінь компанії представлена в таблиці 1.1, яка демонструє зміни за останні три роки. Ці дані є основою для стратегічного планування подальшого розвитку господарства.

Таблиця 1.1 – Склад і структуру земельних володінь компанії

Різновиди земельних угідь	Роки					
	2022		2023		2024	
	га	%	га	%	га	%
Всього земельних угідь	4487	100	4523	100	4852	100
з них сільськогосподарських	4487	98,65	4388	94,72	4715	97,18
в т.ч. рілля	3769	87,35	3724	84,12	3868	82,03
сінокоси	668	2,67	688	3,54	656	13,91
пасовища	215	8,59	181	7,12	173	3,67
Ступінь розораності		89,9		84,8		79,7

Рівень освоєності земель є ключовим показником інтенсивності використання земельного фонду. Аналізуючи природнокліматичні умови району, можна стверджувати, що сформована спеціалізація господарства повністю їм відповідає. Це створює сприятливі передумови для вирощування сільськогосподарських культур і розвитку тваринництва, що дозволяє забезпечувати стабільний попит на продукцію як на місцевому, так і на зовнішньому ринках.

Важливим аспектом ефективного господарювання є збереження та розвиток фактичної спеціалізації, оскільки вона забезпечує високий рівень конкурентоспроможності продукції. Реалізація продукції здійснюється як у

межах Лебединського району та Сумської області, так і за її межами, що свідчить про широкий ринок збуту.

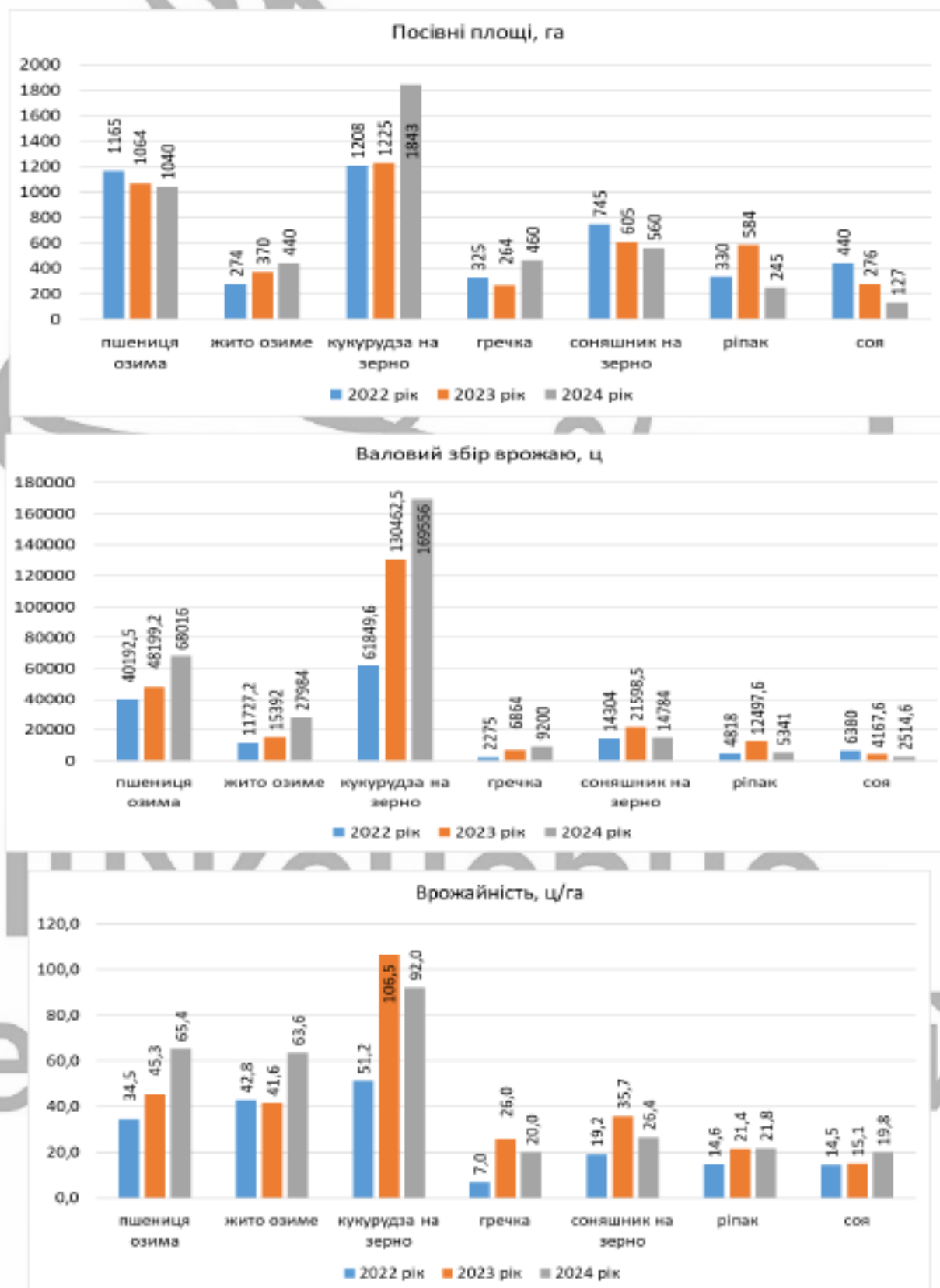


Рисунок 1.1. – Результати діяльності підприємства

Одним із ключових факторів успішного функціонування господарства є ефективне використання трудових ресурсів. Для оцінки динаміки чисельності працівників та їх залучення до виробничого процесу необхідно здійснити детальний аналіз відповідних показників за останні чотири роки. Це дозволить визначити тенденції змін і розробити рекомендації щодо оптимізації використання трудового потенціалу.

Таким чином, ефективне поєднання природних умов, спеціалізації господарства та раціонального використання трудових ресурсів є основою для подальшого розвитку та підвищення економічної ефективності діяльності в регіоні.

На основі наведених даних можна зробити висновки щодо ефективності використання трудових ресурсів у господарстві ТОВ «СІ-ЕЙ-ТІ» за останні чотири роки. Загальна чисельність працівників залишилася стабільною – 79 осіб. Проте відбулися зміни в структурі зайнятості за галузями: в рослинництві кількість працівників зменшилася на 2,4%, а в тваринництві залишилася практично на попередньому рівні.

Важливим спостереженням є значне зниження трудової активності в тваринництві на 35,3%, що може свідчити про певні організаційні чи технологічні зміни в цій галузі. Водночас позитивною тенденцією є зростання виробництва продукції: у рослинництві – на 45,8%, а в тваринництві – на 41,09%. Це свідчить про покращення продуктивності праці та ефективніше використання ресурсів.

Таблиця 1.2 – Динаміка чисельності працівників та їх використання

Показники	2022	2023	2024
Середньорічна чисельність працівників всього, чол	82	70	79
Відпрацьовано 1-им робітником, днів, в середньому	282	267	269
Вироблено ВП на 1 сер-го робітника, тис грн.	7,2	3,75	11,86

Для подальшого аналізу необхідно звернути увагу на економічні показники діяльності підприємства, які дозволять оцінити загальний

фінансовий стан, рентабельність та можливості для розвитку.

Таблиця 1.3 – Динаміка основних економічних показників

Показники	2022 р	2023	2024
Виручка від реалізації продукції	591,8	262,35	936,88
Собівартість реалізації	415,3	235,9	848,77
Валовий прибуток	81,4	26,45	88,109
Чистий прибуток	47,3	18,86	33,69
Рівень сукупної рентабельності, %	11,4	8,0	4,0

На основі наданих статистичних даних можна зробити висновок, що економічний стан сільськогосподарських підприємств у 2024 році значно покращився порівняно з 2022 роком. Це підтверджується зростанням ключових показників, таких як загальний обсяг виробництва, який зріс на 44,6% на 100 га сільськогосподарських угідь, та середньорічний виробіток на одного працівника, що збільшився на 45,6%. Крім того, спостерігається майже триразове зростання сукупного факторного продукту (СФП) на 100 грн.

Значне підвищення показників товарної продукції на 100 га угідь (зростання на 55,3%) та середньорічного виробітку на одного працівника (збільшення на 53,1%) свідчить про ефективніше використання ресурсів. Однак ці зміни супроводжувалися зростанням собівартості продукції на 54,6%, що вплинуло на загальну структуру витрат.

Валовий прибуток також продемонстрував позитивну динаміку: його величина значно зросла як в розрахунку на 100 га угідь, так і майже втричі в розрахунку на одного працівника. Основним фактором цього зростання стало збільшення валового прибутку на фермах. Відповідно, чистий прибуток підприємств зріс удесятеро, що є важливим досягненням та свідчить про покращення фінансової стабільності.

Проте рівень рентабельності у 2024 році зменшився до 4% порівняно з

11% у 2022 році. Це зниження обумовлено зменшенням чистої рентабельності та зростанням видатків. Незважаючи на це, загальна тенденція до покращення основних показників свідчить про ефективність управління та впровадження нових підходів у діяльності підприємств.

Таким чином, результати аналізу демонструють позитивні зміни в економічній діяльності сільськогосподарських підприємств за останні два роки, хоча існує необхідність подальшого вдосконалення управлінських рішень для підвищення рентабельності.

1.3 Загальна характеристика трактор John Deere 8320

Трактор John Deere 8320 є сучасною сільськогосподарською машиною, призначеною для виконання широкого спектра робіт у полі, включаючи оранку, посів, культивування та транспортування. Завдяки високій потужності та передовим технологіям, цей трактор забезпечує ефективність і надійність у роботі. Трактор John Deere 8320 є візитною карткою сучасної сільськогосподарської техніки, втілюючи в собі поєднання потужності, технологічних інновацій і дизайну, орієнтованого на користувача. Створений для задоволення високих потреб великомасштабного сільськогосподарського виробництва, цей трактор спрямований на підвищення продуктивності та ефективності виконання різноманітних сільськогосподарських завдань. Його призначення виходить за рамки простого обробітку, слугуючи універсальною машиною, здатною виконувати оранку, обробіток, транспортування та інші важливі дії на фермі. Оскільки John Deere 8320 є ключовим гравцем у сфері важкого сільськогосподарського обладнання, розуміння технічних характеристик, елементів дизайну, компонування кабіни та конкурентних переваг John Deere 8320 дає цінну інформацію про його роль у вдосконаленні сучасних методів ведення сільського господарства.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд трактора John Deere 8320R

Основним призначенням трактора John Deere 8320 є забезпечення високої потужності, призначеної для великомасштабних сільськогосподарських операцій. Його потужний двигун і механічні можливості дозволяють йому з легкістю справлятися зі складними завданнями, такими як глибока оранка, важка обробка ґрунту та транспортування значних частин. Забезпечуючи значну потужність і крутний момент, трактор гарантує, що фермери зможуть максимізувати операційну продуктивність за коротші терміни, тим самим покращуючи загальну ефективність ферми. Крім того, універсальність 8320 дозволяє адаптувати його для різних сільськогосподарських операцій, що робить його незамінним активом для великих ферм, яким потрібна багатофункціональна техніка. Наприклад, його здатність плавно перемикатися між різними знаряддями скорочує час простою та покращує робочий процес, що зрештою сприяє підвищенню врожайності та кращому використанню ресурсів.

Технічні характеристики трактора John Deere 8320 підкреслюють його передову техніку та ефективність. Оснащений потужним двигуном, як

правило, близько 300 кінських сил, він забезпечує вражаючі рівні крутного моменту, необхідні для роботи у важких умовах. Його паливна ефективність також заслуговує на увагу, оскільки він включає сучасну технологію згоряння, яка мінімізує споживання палива, зберігаючи продуктивність. Система трансмісії часто оснащена ефективним PowerQuad Plus або AutoQuad Plus, що пропонує кілька діапазонів передач і механізми плавного перемикавання, які оптимізують передачу потужності на різних місцевостях і навантаженнях. Гідролічна система ще більше розширює свої можливості завдяки високопродуктивній, чутливій установці, яка підтримує різноманітні знаряддя, такі як навантажувачі, косарки та обладнання для обробки ґрунту. Ця комбінація технічних характеристик дозволяє 8320 виконувати складні завдання з точністю та надійністю, що робить його кращим вибором серед великих фермерів.

Конструкція трактора відрізняється міцністю та довговічністю. Рама виконана з високоякісних матеріалів, що забезпечує стійкість до навантажень. Завдяки ергономічному дизайну та використанню новітніх технологій, John Deere 8320 вирізняється простотою обслуговування та зниженим рівнем вібрацій. Дизайн трактора John Deere 8320 підкреслює міцність, стабільність і зручність оператора. Його загальний структурний каркас виготовлено з використанням високоміцних сталевих компонентів, що забезпечує довговічність у суворих умовах експлуатації. Шасі трактора розроблено для забезпечення стабільності, забезпечуючи міцну основу, яка мінімізує вібрацію та підвищує безпеку під час важких робочих навантажень. Усередині кабіни ергономічні елементи керування стратегічно розташовані, щоб зменшити втому оператора та полегшити роботу. Включення передових технологічних функцій, таких як GPS-навіювання та інструменти для точного землеробства, відображає прихильність до потреб сучасного сільського господарства. Ці технології дозволяють точно сіяти, вносити добрива та збирати врожай, що покращує якість врожаю та зменшує відходи. Продумана конструкція та інтеграція цих функцій демонструють зосередженість John

Deere на створенні техніки, яка відповідає зростаючим вимогам сучасного сільського господарства.

Кабіна трактора розроблена з урахуванням комфорту оператора. Просторий інтер'єр, зручне розташування органів керування та регульоване сидіння дозволяють працювати тривалий час без втоми. Система клімат-контролю забезпечує комфортні умови незалежно від погодних умов. Компонування кабіни трактора John Deere 8320 поєднує в собі функціональність, комфорт і огляд для оптимізації роботи оператора. Панелі керування розташовані інтуїтивно зрозуміло, що дозволяє операторам без зусиль отримувати доступ до основних функцій, що мінімізує час навчання та зменшує помилки в роботі.



Рисунок 1.3 – Вигляд типової кабіни тракторів мод. John Deere 8320R

Великі вікна, доповнені стратегічно розташованими дзеркалами та освітленням, забезпечують чудову видимість робочого середовища, що є критичним для безпеки та точності. Комфортні функції, такі як регульовані сидіння, системи клімат-контролю та шумоізоляція, сприяють більш комфортному робочому середовищу, особливо під час тривалої роботи в полі. Ці функції допомагають зменшити втому та покращити концентрацію, що забезпечує більш ефективну та точну роботу. Ергономічний дизайн

кабіни є прикладом прихильності John Deere до благополуччя оператора, що безпосередньо перетворюється на кращу продуктивність і задоволення від роботи.



Рисунок 1.4 – Двигун тракторів мод. John Deere 8320R

Порівняно з конкурентами, трактор John Deere 8320 пропонує кілька явних переваг, які роблять його провідним вибором у великомасштабному сільському господарстві. Його чудове співвідношення потужності та ваги дозволяє йому справлятися з найскладнішими важкими завданнями без шкоди для маневреності та стабільності. Інтеграція передових технологічних функцій, таких як точний GPS, автоматичне рульове керування та телематика, підвищує операційну точність і зменшує втрату вхідних даних, вирізняючи його серед менш технологічно оснащених конкурентів. Крім того, модель 8320 відома своєю економією палива, яка знижує експлуатаційні витрати протягом усього терміну служби, а її конструкція включає в себе функції, зручні в обслуговуванні, які зменшують час простою та витрати на ремонт. Ці переваги разом гарантують, що фермери не тільки досягнуть вищої продуктивності, але й отримають вигоду від нижчої

загальної вартості володіння, зміцнюючи позицію 8320 як сільськогосподарської машини вищого рівня.

Крім основних функцій, трактор John Deere 8320 пропонує кілька додаткових переваг, які підвищують його привабливість для великих фермерів. Однією з помітних переваг є його сумісність з широким спектром сільськогосподарських знарядь, включаючи плуги, сівалки, обприскувачі та навантажувачі, що підкреслює його універсальність і адаптованість до різних сільськогосподарських завдань. Ця широка сумісність знарядь дозволяє фермерам максимізувати корисність однієї машини під час кількох операцій, зменшуючи потребу в додатковому обладнанні та інвестиціях. Крім того, трактор сконструйований для простоти обслуговування та зручності обслуговування; доступні компоненти двигуна, прості системи діагностики та модульні деталі сприяють швидкому ремонту та регулярному технічному обслуговуванню, мінімізуючи простой та збої в роботі. Нарешті, модель 8320 створена з урахуванням довгострокової довговічності, з використанням високоякісних матеріалів і інженерних стандартів, які витримують важкі умови роботи. Його міцна конструкція сприяє стабільній продуктивності протягом багатьох років, що в поєднанні з його високою вартістю перепродажу робить його фінансово вигідною інвестицією для фермерів, які шукають техніку, яка забезпечує довговічність і збереження вартості на вторинному ринку.

Трактор John Deere 8320 – це потужна, технологічно просунута та продумано розроблена сільськогосподарська техніка. John Deere 8320 є прикладом того, як інноваційна техніка та дизайн, орієнтований на користувача, можуть значно сприяти продуктивності та сталості сучасного сільського господарства, що робить його кращим вибором для великомасштабних сільськогосподарських операцій у всьому світі.

Загалом, трактор John Deere 8320 є оптимальним вибором для аграріїв, які прагнуть досягти високої ефективності та якості роботи на полі.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія технічного обслуговування трактора John Deere 8320R

Технологія технічного обслуговування трактора John Deere 8320R відрізняється інтеграцією вдосконалених систем управління та інтелектуальних функцій, призначених для оптимізації робочих характеристик. Одним із помітних нововведень є CommandARM із вбудованим дисплеєм CommandCenter 4-го покоління, який об'єднує функції керування в зручний інтерфейс. Така конструкція спрощує роботу та дозволяє операторам легко отримувати доступ до важливої інформації та налаштувань під час роботи [1]. Крім того, трактор оснащено комплексними пакетами освітлення, які забезпечують охоплення на 360 градусів, забезпечуючи максимальну видимість і безпеку під час тривалих операцій або робіт із слабким освітленням [2]. Унікальним аспектом 8320R є його комбінація ексклюзивного керування рульовим керуванням, первинної та вторинної гальмівних систем, а також потужної гідравлічної установки, інтегрованої для підвищення маневреності та оперативної точності [3]. У сукупності ці технологічні особливості є прикладом прагнення компанії John Deere розробляти техніку, яка одночасно є високофункціональною та орієнтованою на користувача, що в кінцевому підсумку сприяє ефективному обслуговуванню та надійності експлуатації.

Центральне місце в системі технічного обслуговування John Deere 8320R займають його ключові технологічні компоненти, які забезпечують дистанційну діагностику та прогнозне обслуговування. Бортова діагностична система (OBD) відіграє важливу роль, постійно контролюючи різні підсистеми трактора, надаючи дані в реальному часі, до яких можна отримати віддалений доступ [4]. У поєднанні з GPS-відстеженням і хмарною аналітикою це налаштування дозволяє проводити детальний аналіз продуктивності обладнання, допомагаючи операторам і технікам завчасно виявляти проблеми. Процес інтеграції включає складні інструменти та

концепції, які спрощують збір і аналіз даних, забезпечуючи безперервний зв'язок між трактором і платформами технічного обслуговування [5]. Крім того, технології прогнозного обслуговування використовують датчики IoT, штучний інтелект і алгоритми машинного навчання для прогнозування потенційних збоїв ще до їх виникнення [6]. Цей проактивний підхід зводить до мінімуму несподівані поломки, зменшує витрати на ремонт і продовжує термін служби трактора, вирішуючи проблеми на ранній стадії, що є прикладом передової автоматизації та інтелекту, вбудованих у сучасну сільськогосподарську техніку.

Хоча впровадження передових технологій технічного обслуговування в John Deere 8320R пропонує численні переваги, це також створює певні проблеми, які необхідно вирішити. Основні переваги включають значне скорочення довгострокових експлуатаційних витрат, підвищену ефективність і покращену продуктивність обладнання, що сприяє зменшенню часу простою та підвищенню продуктивності [7]. Однак впровадження таких складних систем може бути складним з точки зору покупця, вимагаючи інвестицій у нову інфраструктуру, навчання та постійну технічну підтримку [8]. Крім того, залежність від Інтернету речей і хмарних систем викликає занепокоєння щодо кібербезпеки та конфіденційності даних, що вимагає надійних заходів безпеки для захисту конфіденційної інформації. Незважаючи на ці виклики, трансформаційний вплив прогнозного технічного обслуговування на управління автопарком та ефективність експлуатації незаперечний, знаменуючи нову еру в сільськогосподарській техніці, де технологічні рішення стають незамінними [9].

Трактор John Deere 8320R є прикладом інтеграції передової технології технічного обслуговування, що поєднує в собі інноваційні системи керування, дистанційну діагностику та прогнозу аналітику для підвищення ефективності роботи та довговічності. Його технологічні особливості спрощують обслуговування, скорочують час простою та забезпечують проактивне керування справністю обладнання. Хоча такі проблеми, як

вимоги до інфраструктури та кібербезпека, існують, переваги впровадження цих інновацій, як-от економія коштів і підвищення продуктивності, є суттєвими. Загалом, технологія технічного обслуговування 8320R підкреслює постійну еволюцію сільськогосподарської техніки в напрямку розумніших, ефективніших і надійніших систем, формуючи майбутній ландшафт сільськогосподарських технологій.

Перелік робіт з технічного обслуговування відповідно до встановлених інтервалів:

Щоденні роботи (або кожні 10 годин):

1. Перевірка рівня моторного масла та охолоджувальної рідини (розширювальний бачок охолоджуючої рідини).
2. Злив води з обох паливних фільтрів.
3. Перевірка рівня оливи в коробці передач/гідравлічній системі.
4. Змащення пар у компонентах зчеплення.
5. Змащення компонентів зчипки.
6. Перевірка стану шин (тиск у шинах перевіряється щотижня).

Роботи кожні 250 годин:

1. Заміна моторної оливи та фільтра.
2. Перевірка моторної оливи та фільтра.
3. Злив оливи з піддону масляного бака.
4. Перевірка ручного гальма.
5. Контроль болтів кріплення коліс та баласту.
6. Перевірка системи запуску з нейтрального положення.
7. Перевірка трансмісії у режимі паркування.
8. Очищення повітряного фільтра та фільтра рециркуляції у кабіні.
9. Змащення поворотних шворнів MFWD, наконечників тяг та шкворня осі.
10. Змащення незалежної шарнірної підвіски.
11. Перевірка рівня олії в масляному піддоні стандартного диференціалу MFWD.

12. Контроль рівня масла у маточці MFWD.

Роботи кожні 500 годин:

1. Перевірка фільтруючого отвору насоса охолоджувальної рідини.
2. Заміна обох паливних фільтрів.

Дотримання даного графіка технічного обслуговування забезпечить надійну роботу обладнання та подовжить термін його експлуатації.

Перелік робіт з технічного обслуговування для забезпечення надійної та безперебійної роботи обладнання:

Технічне обслуговування кожні 750 годин:

1. Перевірка системи повітрозабірника для забезпечення оптимальної подачі повітря.
2. Заміна обох паливних фільтрів для підтримки чистоти паливної системи.
3. Очищення вентиляційного фільтра на паливному баку для запобігання засміченню.
4. Очищення продувного фільтра на валу MFWD для забезпечення правильної вентиляції.
5. Перевірка рівня охолоджуючої рідини та її доливання для підтримки належного температурного режиму двигуна.

Технічне обслуговування кожні 1500 годин:

1. Заміна трансмісійної/гідравлічної рідини та обох фільтрів для підтримки ефективності роботи трансмісії.
2. Очищення сітчастого фільтра гідравлічної трансмісії для забезпечення чистоти системи.
3. Очищення фільтра всмоктування гідравлічної олії для запобігання засміченню та зниження ефективності.
4. Заміна олії в картері диференціала та олії в маточині на стандартних MFWD для продовження терміну служби компонентів.
5. Заміна олії в маточині на мостах MFWD з незалежною шарнірною підвіскою для підтримки оптимальної роботи підвіски.

6. Мазило внутрішніх тяг незалежної шарнірної підвіски для зменшення тертя та зносу.

7. Перевірка кріплення та напруги зарядки розподільного акумулятора незалежної шарнірної підвіски для забезпечення надійності електросистеми.

8. Мазило опорних колодок поздовжніх тяг для забезпечення плавності руху.

Дотримання цього графіку технічного обслуговування допоможе підтримувати обладнання у відмінному стані, зменшити ризик непередбачених поломок і збільшити його загальний термін служби.

Перелік робіт з технічного обслуговування трактора:

Технічне обслуговування кожні 2000 годин:

1. Налаштування зазорів клапанів двигуна.

Технічне обслуговування щороку:

1. Заміна повітряного фільтра двигуна грубої та тонкої очистки.

2. Заміна салонного повітряного фільтра та фільтра рециркуляції повітря в кабіні.

3. Перевірка ременів безпеки.

4. Обслуговування акумулятора.

5. Перевірка натягача допоміжних ременів.

Технічне обслуговування кожні 2 роки:

1. Злив, промивання та наповнення системи охолодження двигуна.

2. Перевірка або заміна термостата охолоджувальної рідини двигуна та кришки бачка дегазації.

Додаткові операції:

- Заміна демпфера колінчастого валу двигуна – кожні 4500 годин.

Перевірка системи запуску з нейтралі (трансмсія AutoPowr):

- Інтервал обслуговування – кожні 250 годин.

- Дії:

1. Переконайтеся, що поруч із трактором немає сторонніх осіб.

2. Натисніть педаль зчеплення та педаль гальма до максимуму.

Дотримання зазначених інтервалів та процедур забезпечить надійну роботу техніки та продовжить термін її експлуатації.

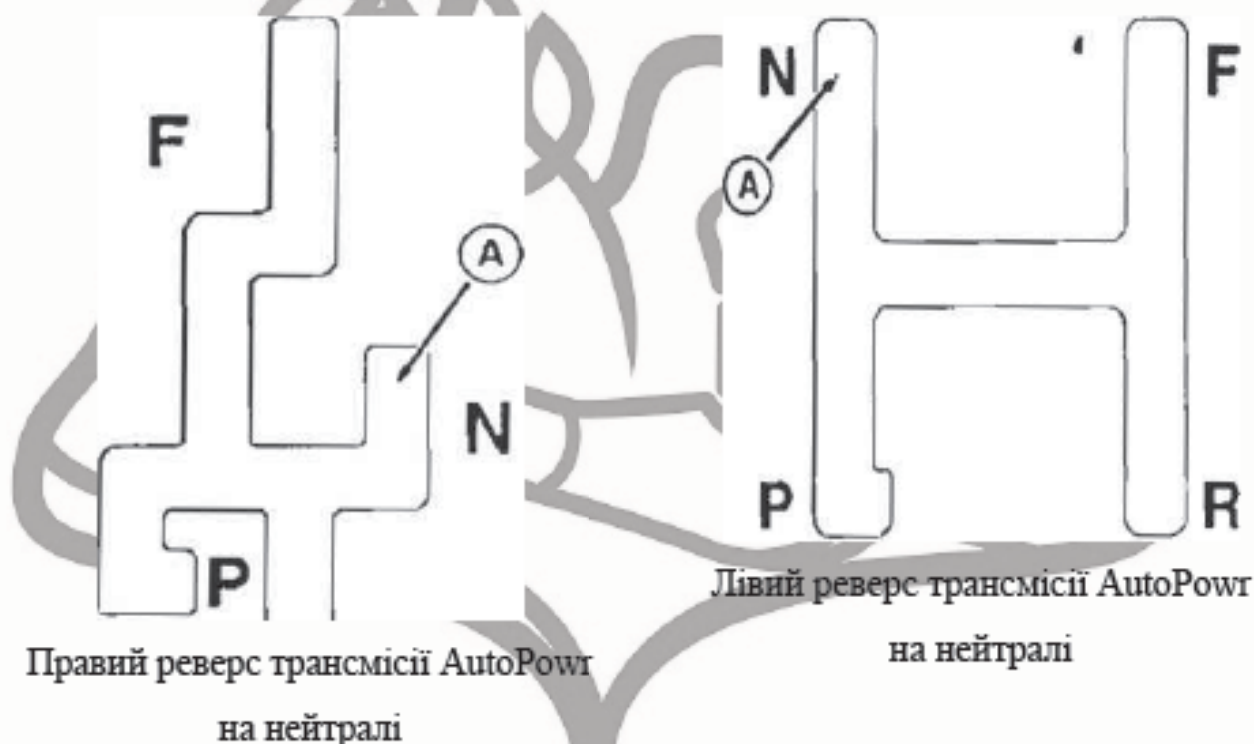


Рисунок 2.1 – Положення органів керування

A – Важіль перемикавання на нейтралі

Для запуску двигуна трактора необхідно дотримуватись наступних інструкцій:

1. Для тракторів із лівостороннім реверсом:

- Переведіть важіль заднього ходу в нейтральне або будь-яке інше положення, окрім паркового.

- Запустіть двигун. Якщо двигун запускається у положеннях, відмінних від нейтрального або паркового, це може свідчити про несправність системи нейтрального запуску, яка потребує технічного обслуговування.

2. Для тракторів із автоматичною трансмісією:

- Запустіть двигун із нейтрального або паркового положення.

3. Для тракторів із системою AutoPowr та правостороннім реверсом:

- Двигун можна запустити лише з положення PARK.

Дотримання цих вимог забезпечить коректну роботу системи трансмісії та безпеку під час експлуатації трактора. У разі виникнення несправностей рекомендується звернутися до кваліфікованого сервісного центру.

Перевірка та обслуговування транспортних засобів є важливим аспектом забезпечення їхньої надійної роботи та довговічності. Нижче наведено основні рекомендації щодо технічного обслуговування:

1. Шини

- Перевіряйте тиск повітря в шинах щотижня, використовуючи відповідний вимірювальний прилад.

- Щодня оглядайте шини на наявність пошкоджень (порізів, розривів) і за необхідності виконуйте ремонт.

- Якщо шини заповнені рідким баластом, вимірюйте тиск при опущеному золотнику.

- Підтримуйте тиск у шинах на максимально допустимому рівні для забезпечення продуктивності.

2. Колісні болти та болти кріплення баласту

- Перевіряйте затяжку болтів через кожні 250 годин роботи.

- Дотримуйтесь рекомендованих процедур кріплення та затягування для забезпечення безпеки.

3. Фільтр мосту MFWD

- Очищуйте фільтр кожні 750 годин роботи.

- У разі накопичення сміття у зливному фільтрі, змочуйте його розчинником і продувайте повітрям.

- Знімайте та очищуйте фільтр сапуна осі, продуваючи його повітрям знизу догори.

4. Повітряний фільтр грубої очистки

- Замінюйте фільтр щороку або кожні 6 місяців після очищення.

- Для очищення використовуйте стиснене повітря (до 500 кПа).

- Перевіряйте фільтр на пошкодження та переконайтесь у цілості ущільнень.

- Замінійте фільтри грубої та тонкої очистки двигуна відповідно до інструкцій.

5. Приводний ремінь додаткового приводу

- Перевіряйте ремінь раз на рік.

- Оглядайте індикатори натягу ременя та регулюйте його за потреби.

- Перевіряйте плавність обертання шківів та стан натяжного ролика, замінюючи пошкоджені або зношені компоненти.

Дотримання цих рекомендацій забезпечить безперебійну роботу обладнання та дозволить уникнути непередбачених поломок.

2.2 Призначення і склад підрозділів РОБ господарства

Призначення ремонтної майстерні полягає у забезпеченні якісного ремонту та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, що дозволяє підтримувати її в належному стані, підвищувати продуктивність і продовжувати термін експлуатації. Основними завданнями майстерні є діагностика, профілактичне обслуговування, поточний та капітальний ремонт техніки, а також модернізація окремих вузлів і агрегатів.

Склад підрозділів ремонтної майстерні може включати такі основні відділи:

1. Діагностичний відділ

Відповідає за виявлення несправностей у роботі техніки за допомогою спеціального обладнання. Завданням цього підрозділу є оперативна оцінка стану машин і визначення необхідного обсягу ремонтних робіт.

2. Механічний відділ

Займається ремонтом і відновленням механічних вузлів та агрегатів (двигунів, трансмісій, гідравлічних систем тощо). У цьому відділі проводяться токарні, фрезерувальні, зварювальні та інші види робіт.

3. Електротехнічний відділ

Спеціалізується на обслуговуванні та ремонті електричних систем і компонентів сільськогосподарської техніки, таких як стартери, генератори, акумулятори, системи освітлення тощо.

4. Відділ технічного обслуговування

Виконує профілактичні роботи, зокрема заміну мастил, фільтрів, перевірку робочих рідин, регулювання вузлів і систем. Це дозволяє запобігти серйозним поломкам у майбутньому.

5. Склад запасних частин

Забезпечує наявність необхідних деталей і матеріалів для виконання ремонтних робіт. Ефективно організована логістика складу дозволяє мінімізувати час простою техніки.

6. Адміністративно-організаційний відділ

Координує роботу всіх підрозділів, веде документацію, планує графіки обслуговування техніки і забезпечує зв'язок із замовниками.

Кожен із цих підрозділів виконує свої функції, але їхня взаємодія дозволяє досягти високого рівня ефективності роботи ремонтної майстерні. Для забезпечення якісного сервісу важливо також мати кваліфікований персонал, сучасне обладнання і чітко налагоджені технологічні процеси.

Інженерно-технологічний факультет СНАУ

2.3 Схеми технологічного процесу ТО і ремонту в майстерні

Технологічний процес технічного обслуговування та ремонту тракторів зазнав значного розвитку завдяки вдосконаленню засобів діагностики, систем моніторингу та методик технічного обслуговування. Оскільки трактори є життєво важливим активом у сільськогосподарському виробництві, забезпечення їх оптимальної продуктивності шляхом систематичного технічного обслуговування має важливе значення. У цьому есе міститься вичерпний огляд технологічного процесу, пов'язаного з техобслуговуванням і ремонтом тракторів, з акцентом на основних використовуваних

інструментах, покрокових процедурах діагностики та останніх інноваціях, які вирішують існуючі проблеми в цій галузі.

Технологічний процес у технічному обслуговуванні тракторів починається з глибокого розуміння систем профілактичного обслуговування, з особливим наголосом на техніці технічного обслуговування за умовами (СВМ). СВМ має на меті відстежувати фактичний стан обладнання, щоб вирішити, коли слід проводити технічне обслуговування, тим самим зменшуючи час простою та запобігаючи неочікуваним збоям [1]. Типова процедура технічного обслуговування включає покроковий процес діагностики, який використовує вдосконалені інструменти діагностики, такі як електронні сканери, мультиметри та манометри для оцінки різних систем усередині трактора [2].

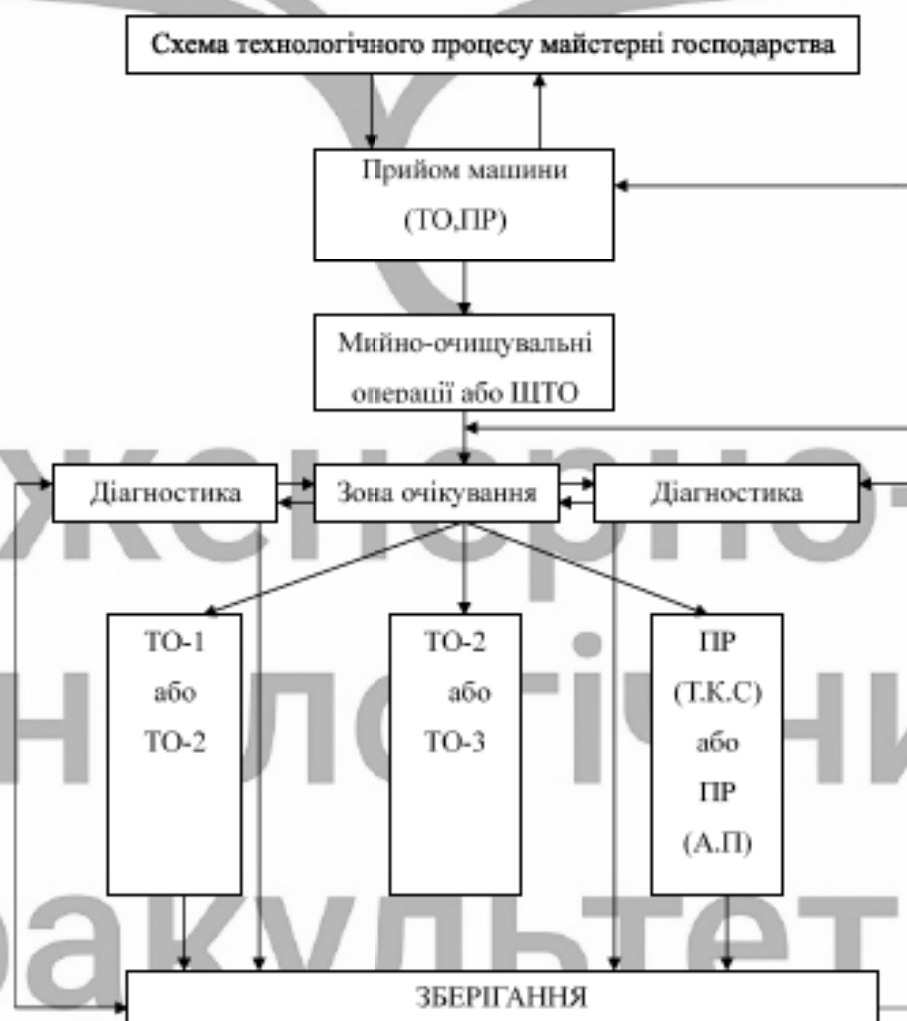


Рисунок 2.2 – Схема організації робіт по ТО і ремонту техніки підприємства

Ці інструменти дозволяють технікам точно й ефективно виявляти проблеми. Крім того, останні розробки включають інтеграцію систем Інтернету речей, таких як платформи на базі Raspberry Pi, які полегшують моніторинг продуктивності тракторів у реальному часі, таким чином підвищуючи точність і своєчасність втручань з технічного обслуговування [3]. Ефективність технічного обслуговування тракторів значною мірою залежить від використання спеціалізованих технологічних засобів і обладнання. Діагностичні інструменти займають центральне місце в усуненні механічних, електричних і програмних несправностей, надаючи критичні дані, які дають змогу приймати рішення щодо технічного обслуговування [4]. На додаток до діагностичних пристроїв, комп'ютеризовані системи управління обслуговуванням (CMMS) стають все більш важливими; ці системи допомагають організувати графіки технічного обслуговування, записувати історію обслуговування та оптимізувати розподіл ресурсів, що призводить до більш ефективних ремонтних операцій [5]. Якість і різноманітність використовуваних інструментів, починаючи від роликів верстаків і закінчуючи динамометричними ключами, мають вирішальне значення для виконання ремонту з точністю та мінімізацією помилок [6]. У сукупності ці інструменти та системи підтримують структурований підхід до технічного обслуговування тракторів, забезпечуючи експлуатаційну надійність і подовжуючи термін служби техніки.

Незважаючи на технологічний прогрес, в обслуговуванні тракторів залишається кілька проблем, що спонукає до постійних інновацій. Швидкий розвиток нових сільськогосподарських технологій розширив сферу вимог до обслуговування, що вимагає постійного навчання та адаптації техніків [7].

Крім того, на віддалених фермах часто виникають проблеми з підключенням і електропостачанням, що ускладнює використання цифрових діагностичних засобів і систем Інтернету речей. Подолання цих перешкод передбачає розробку таких рішень, як портативні джерела живлення та автономне діагностичне обладнання [8]. Крім того, інноваційні методи, такі як

моніторинг вібрації, все частіше використовуються для виявлення ранніх ознак механічних проблем у двигунах і гідравлічних системах, що дозволяє передбачити технічне обслуговування та зменшити дорогий ремонт [9]. Ці інновації мають життєво важливе значення для вирішення нових викликів і забезпечення сталості технічного обслуговування тракторів.

Технологічний процес технічного обслуговування та ремонту тракторів охоплює поєднання систематичних діагностичних процедур, передових інструментів та інноваційних рішень. Інтеграція технічного обслуговування на основі умов, систем Інтернету речей і складного діагностичного обладнання змінила традиційні практики, зробивши технічне обслуговування більш точним і проактивним. Незважаючи на те, що такі проблеми, як зв'язок і потреба в постійній технологічній адаптації, залишаються, поточні інновації продовжують підвищувати ефективність і результативність технічного обслуговування тракторів. З розвитком технологій майбутнє технічного обслуговування тракторів обіцяє ще більшу надійність і ефективність роботи в сільськогосподарському секторі.

2.4 Розробка річного план-графіку ТО і ремонту

Для ефективного планування робіт з технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки у господарстві необхідно враховувати оптимальні агротехнічні та тваринницько-технічні умови. Річний календарний план повинен забезпечити рівномірне навантаження на ремонтні цехи, що дозволить підтримувати стабільну зайнятість персоналу, підвищувати його кваліфікацію та покращувати якість виконуваних робіт.

Розподіл робіт у календарному плані має враховувати сезонність використання техніки. Наприклад, взимку рекомендується виконувати 60-80% ремонтів тракторів, тоді як у інші пори року цей показник становить 20-40%. Технічне обслуговування тракторів також розподіляється нерівномірно: 25-35% робіт, зокрема ТО-3, виконуються взимку, а 65-75% — влітку.

Особливу увагу слід приділити сезонному обслуговуванню зернозбиральних і спеціальних комбайнів. Частина робіт необхідно виконувати одразу після завершення збиральних робіт, щоб запобігти накопиченню пошкоджень і забезпечити готовність техніки до наступного сезону. Іншу частину робіт слід запланувати на період перед початком польових робіт.

Важливо, щоб обсяг робіт у плані передбачав завершення підготовки техніки не пізніше ніж за 20 днів до початку її використання в польових чи тваринницьких роботах. Такий підхід сприятиме зменшенню витрат на ремонт і обслуговування, підвищенню продуктивності праці та забезпеченню безперебійної роботи техніки протягом сезону.

2.5 Визначення площі виробничих і інших приміщень

Створення ефективної майстерні з ремонту та технічного обслуговування тракторів вимагає ретельного планування її просторового планування для забезпечення ефективності, безпеки та функціональності. Процес визначення відповідної площі передбачає комплексну оцінку різноманітних заходів, які відбуватимуться в приміщенні. Це включає розуміння просторових вимог виробничих завдань, проектування оптимізованого робочого процесу та врахування допоміжної інфраструктури, необхідної для безперебійної роботи. Ретельно проаналізувавши ці елементи, планувальники майстерень можуть створити об'єкт, який не тільки задовольняє поточні потреби, але й передбачає майбутнє розширення та підвищення продуктивності.

Оцінка необхідної площі для виробничої діяльності є основоположним кроком у створенні майстерні, яка зможе ефективно виконувати вимоги ремонту та обслуговування тракторів. Вирішальною для цієї оцінки є оцінка простору, необхідного для збирання та розбирання тракторів, які часто великі та вимагають достатнього простору для маневрування та безпечного

простору. Наприклад, для стандартного процесу розбирання трактора може знадобитися робоча зона щонайменше від 50 до 70 квадратних метрів, залежно від розміру задіяного обладнання. Крім того, виділення достатнього місця для зберігання деталей, інструментів і запасних компонентів має важливе значення, щоб уникнути безладу та полегшити швидкий доступ під час ремонту. Ця зона зберігання повинна бути організована за допомогою стелажів і виділених зон для різних категорій деталей, таких як компоненти двигуна, гідравліка та електричні частини. Крім того, забезпечення достатнього робочого простору для поточного обслуговування та ремонту гарантує, що технічні працівники матимуть достатньо місця для ефективної роботи без перешкод. Оптиміальне розташування може включати робочі столи, діагностичні станції та підйомне обладнання, розташоване таким чином, щоб мінімізувати затори та забезпечити плавний робочий процес.

Планування приміщень для забезпечення ефективності роботи включає в себе розробку макета для сприяння ефективному робочому процесу та безпеці. Добре продуманий робочий процес зводить до мінімуму непотрібні переміщення персоналу та обладнання, тим самим підвищуючи продуктивність і скорочуючи час виконання робіт. Наприклад, встановлення лінійного робочого процесу — від прийому тракторів, проведення діагностики, ремонту до кінцевої перевірки — може оптимізувати роботу. Створення визначених зон для різних ремонтних процесів, таких як капітальний ремонт двигуна, гідравлічний ремонт та електричні роботи, допомагає в організації завдань і розміщенні обладнання. Кожна зона повинна бути оснащена спеціальними інструментами та обладнанням, що відповідають конкретному типу ремонту, що зменшує витрати часу на перехід між зонами. Міркування безпеки однаково важливі; включення зон безпеки, таких як виділені проходи, пожежні виходи та станції екстреного реагування, забезпечує дотримання стандартів безпеки та захищає персонал. Чіткі покажчики та безперешкодні шляхи ще більше підвищують безпеку та сприяють швидкій евакуації у разі потреби. Ці елементи дизайну сприяють

згуртованому середовищу, де продуктивність є максимальною, а ризики мінімізовані.

Окрім основних виробничо-виробничих зон, допоміжні приміщення та допоміжна інфраструктура мають вирішальне значення для загальної функціональності цеху. Виділення місця для адміністративних офісів дозволяє менеджерам і персоналу ефективно працювати з документацією, планувати та взаємодіяти з клієнтами. Ці офіси мають бути розташовані поблизу майстерні, але достатньо відокремлені, щоб мінімізувати шумові перешкоди. Зручності для персоналу, такі як туалети, кімнати відпочинку та роздягальні, є важливими для добробуту працівників і підтримки морального духу. Планування територій утилізації відходів і управління навколишнім середовищем також має вирішальне значення; виділені зони для небезпечних відходів, відпрацьованих масел і металобрухту сприяють належній утилізації та дотриманню екологічних норм. Крім того, забезпечення належної вентиляції, освітлення та інженерних комунікацій у всіх приміщеннях безпосередньо впливає на якість і безпеку роботи. Адекватна вентиляція запобігає накопиченню вихлопних газів і пилу, а правильне освітлення покращує видимість під час складних ремонтних робіт. Надійні комунікаційні підключення, такі як вода, електрика та стиснене повітря, є основоположними для підтримки роботи обладнання та підтримки безпечного робочого середовища. Врахування цих міркувань у просторовому плануванні гарантує ефективне, стабільне та безпечне функціонування майстерні.

Проектування майстерні з ремонту та технічного обслуговування тракторів передбачає детальний аналіз потреб у просторі для багатьох аспектів, включаючи виробничу діяльність, ефективність робочого процесу та допоміжну інфраструктуру. Точно оцінивши площу, необхідну для збирання, розбирання, зберігання та ремонту, планувальники можуть створити функціональну основну структуру. Продумане планування робочих зон і засобів безпеки підвищує продуктивність і забезпечує відповідність

галузевим стандартам. Крім того, виділення простору для допоміжних приміщень та інфраструктури сприяє благополуччю персоналу та стабільності операцій. Зрештою, добре спроектована майстерня не тільки оптимізує поточну продуктивність, але й забезпечує масштабовану основу для майбутнього зростання, забезпечуючи довгостроковий успіх у складній сфері обслуговування тракторів.

Таблиця 2.1 – Розрахунок площ виробничих та інших приміщень.

Найменування показників	Позначення	Кількість
1	2	3
Площа ділянки мийки, м	F_m	24
Площа займана трактором у плані, м ²	f_a	7,74932
Сумарна площа горизонтальної проекції по габаритних розмірах устаткування ділянки мийки, м ² ;	f_m	2,76
Площа ділянки діагностування, м ²	F_d	18
Сумарна площа горизонтальної проекції устаткування ділянки діагностики, м ²	f_d	2,17
Площа кузовної, зварювальної та бляхарської дільниць, м ²	$F_{кзб}$	24
Сумарна площа горизонтальної проекції устаткування кузовної, зварювальної, бляхарської ділянок, м ²	$f_{кзб}$	3,856
Площа шиномонтажної, вулканізаційної ділянок, м ²	$F_{шв}$	12
Сумарна площа горизонтальної проекції устаткування шиномонтажної, вулканізаційної ділянок, м ²	$f_{шв}$	2,81
Площа зони ТО і ПР, м ²	$F_{то і пр}$	184
Сумарна площа горизонтальної проекції устаткування ділянки ТО і ПР, м ²	$F_{то і пр}$	35,103
Площа ділянки фарбування, м ²	$F_{п}$	30
Площа зони збереження, м ²	$F_{зз}$	24

1	2	3
Число тракторо-місць збереження	A_{zz}	2
Площа складу запасних частин, m^2		36
Площа бухгалтерії, m^2	P_6	9
Площа кабінету начальника, m^2	F_H	9,0
Площа кімнати відпочинку, m^2	$F_{кв}$	8,0
Площа гардеробні, m^2	F_T	8,0
Площа душової, m^2	$F_{душ}$	4,5
Площа туалету, m^2	F_T	4,0
Всього		320

Таким чином, загальна площа центральної ремонтної майстерні господарства повинна бути не менше $320 m^2$.

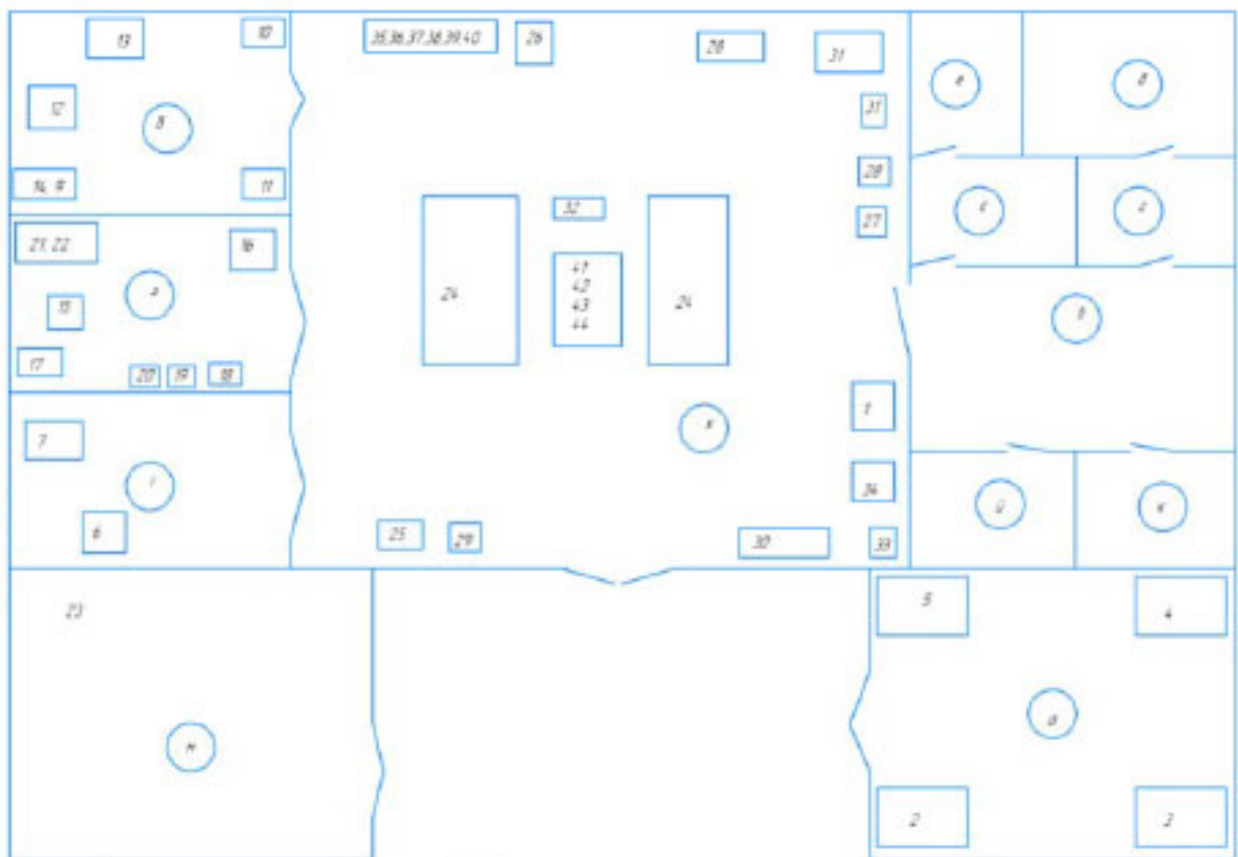


Рисунок 2.3 – Схема планування приміщень майстерні

2.6 Ремонтне креслення гільзи блока циліндрів двигуна

Розробка ремонтного креслення для гільзи блоку циліндрів двигуна є складним процесом, який вимагає прискіпливої уваги до деталей, дотримання стандартів і розуміння як структурних, так і функціональних аспектів компонентів двигуна.

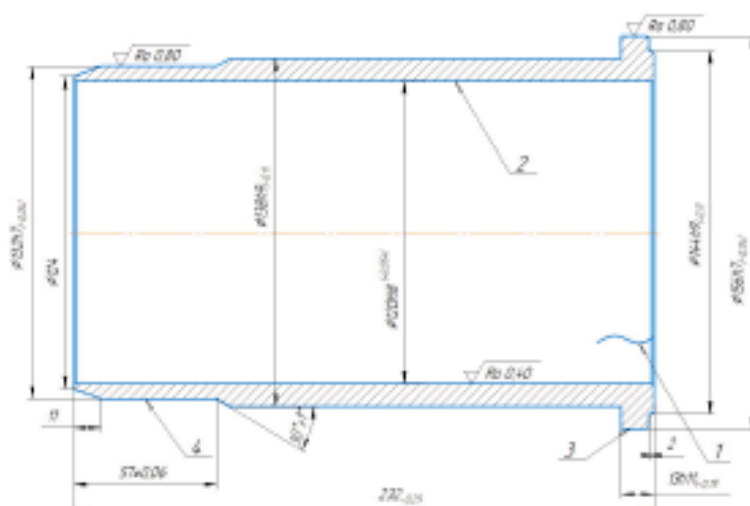
Суть ремонтного креслення полягає в тому, щоб точно відобразити структурні та функціональні аспекти гільзи блоку циліндрів двигуна. Блок циліндрів служить основним каркасом двигуна, підтримуючи та вміщуючи всі інші важливі компоненти, такі як поршні, колінчастий вал і клапани. Важливо, щоб ремонтне креслення чітко ілюструвало конструктивні особливості, включаючи розміри отворів, монтажні поверхні та канали охолодження, щоб полегшити точний ремонт. Крім того, креслення має вказувати властивості матеріалу, включаючи тип, якість і розміри матеріалів, використаних для вкладки, гарантуючи, що заміни відповідають початковим специфікаціям конструкції та функціональним вимогам. Деталі специфікації матеріалу мають вирішальне значення для забезпечення довговічності, стійкості до корозії та сумісності з умовами експлуатації двигуна. Крім того, креслення має містити стандарти розмірів і допусків, які є важливими для точності виробництва та ремонту. Ці стандарти керують точним вимірюванням характеристик і гарантують, що вкладки правильно прилягає до блоку двигуна, зберігаючи належні зазори та функціональну цілісність.

Відповідність технічним вимогам і галузевим стандартам має основне значення при розробці ремонтних креслень, щоб гарантувати якість і безпеку. Різні органи зі стандартизації, такі як ISO та ASTM, забезпечують випробування та специфікації матеріалів, які необхідно враховувати під час процесу проектування. Незважаючи на те, що ці стандарти часто доповнюють один одного, вони відрізняються конкретними вимогами, що вимагає ретельного вибору та дотримання відповідних інструкцій,

заснованих на застосуванні та регіональних нормах [1]. Наприклад, необхідно включити стандарти захисту від корозії для компонентів двигуна, особливо в середовищах, чутливих до впливу вологи та хімічних речовин. Технічні характеристики покриття, такі як машини для нанесення покриттів GSB із Seal Sea Proof Plus (C 5), актуальні для забезпечення максимальної стійкості до корозії алюмінієвих деталей з покриттям, які можуть містити певні матеріали футеровки [2]. Крім того, стандарти, пов'язані з практикою зв'язку та виробництва, підкреслюють важливість дотримання комплексних інструкцій, які забезпечують постійну якість і надійність у всіх виробничих процесах. Забезпечення відповідності цим стандартам не тільки збільшує термін служби та продуктивність відремонтованого компонента, але також відповідає вимогам законодавства та безпеки [3].

Конструктивні міркування та заходи щодо забезпечення якості є невід'ємною частиною розробки надійного ремонтного креслення для гільзи блоку циліндрів двигуна. Наприклад, управління температурою є критичним аспектом, особливо з огляду на високі робочі температури всередині двигунів. Такі поняття, як термічний опір, впливають на вибір матеріалів і конструктивних особливостей для оптимізації розсіювання тепла та запобігання термічній деформації або поломці [4]. Дизайн допусків є ще одним життєво важливим фактором. Прийняття цілісного підходу до толерантності гарантує, що вкладиш точно підходить, враховуючи весь життєвий цикл продукту від концепції до доставки. Належне управління допуском зменшує проблеми зі складанням, покращує продуктивність і подовжує термін служби компонентів. Крім того, системи забезпечення та перевірки якості повинні бути чітко визначені в плані забезпечення якості/контролю якості, пристосованого до конкретних національних та промислових умов. Такі системи полегшують процеси систематичної перевірки, тестування та перевірки, таким чином гарантуючи, що креслення ремонту відповідає всім критеріям якості перед впровадженням. Цей комплексний підхід гарантує ефективність процесу ремонту та відповідність

встановленим стандартам, що в кінцевому підсумку призводить до довговічних і високопродуктивних компонентів двигуна.



Позиція на рисунку	Дефект, що контролюється	Розміри, мм			Засоби контролю		Висновок
	Найменування	по кресленню	допустимі в з'єднанні з деталлю що були в експлуатації		найменування	позначення	
1	Тріщини злами дубль-якого характеру по розташуванню	-	Неприпустимі		Візуально. Обслуговування покладено виробнику деталі від ливарів	Малюнок №150 Гідроконера	Бракуючі
2	Зношення або задір на робочій поверхні	$120_{-0.01}$	$120,5_{-0.01}$	$120_{-0.01}$	Нульовий індикаторний	НМ 75-125	Ремонтувати
3	Дергація або зношення посадкових поверхонь	$156_{-0.01}$	$156_{-0.01}$	$156_{-0.01}$	Мікрометр	МК 125-150 МК 150-175	Ремонтувати
4		$132_{-0.01}$	$132_{-0.01}$	$132_{-0.01}$			

Рисунок 2.4 – Ремонтне креслення

Розробка ремонтного креслення для гільзи блоку циліндрів двигуна передбачає детальне представлення конструкційних характеристик і специфікацій матеріалів, суворе дотримання технічних стандартів і ретельний розгляд практики проектування та забезпечення якості. Забезпечення точності та відповідності ремонтного креслення має важливе значення для підтримки продуктивності двигуна, безпеки та довговічності. Завдяки об'єднанню цих ключових елементів — структурної чіткості, відповідності стандартам і управління якістю — процес полегшує ефективний ремонт і сприяє загальній надійності компонентів двигуна.

2.7 Технологія відновлення гільз двигуна

Процес відновлення зношеної гільзи дизельного двигуна до її оптимального ремонтного розміру включає низку точних етапів механічної обробки, головним чином зосереджених на розточуванні та хонінгуванні. Ці методи є невід'ємною частиною гарантії того, що вкладиш зберігає свою структурну цілісність і якість поверхні, що в кінцевому підсумку сприяє продуктивності та довговічності двигуна. Розточування служить основним етапом, усуваючи надлишковий знос і створюючи рівномірну поверхню циліндра, а хонінг точно налаштовує розміри та обробку поверхні відповідно до точних специфікацій.

Розточування та хонінгування — це послідовні, але окремі процеси, які готують зношену гільзу двигуна до надійної роботи. Розточування виступає як початкова процедура, коли надмірний знос стінки циліндра усувається шляхом збільшення отвору до стандартного або ремонтного розміру. Цей крок не тільки усуває недоліки, такі як подряпини або ямки, але й створює однорідну поверхню, яка служить точною основою для хонінгування. Вибір розточувальних інструментів — від одноточкових ріжучих інструментів до багатоточкових розточувальних оправ — має вирішальне значення. Ці інструменти слід вибирати на основі розміру, матеріалу та ступеня зносу вкладиша, причому такі параметри, як швидкість подачі, швидкість обертання шпинделя та глибина різання, ретельно відкалібровані, щоб уникнути надмірного видалення матеріалу або термічної деформації. Точне вимірювання та вирівнювання є найважливішими під час розточування; використання прецизійних вимірювальних приладів і циферблатних індикаторів гарантує, що отвір концентричний і в межах допуску. Невідповідність може спричинити нерівномірний знос, вібрацію та передчасний вихід з ладу, тому ретельне налаштування та перевірка є

важливими для отримання справжнього прямого циліндра, який забезпечує надійну основу для подальшого хонінгування.

Після розточування використовується хонінгування для вдосконалення поверхні циліндра — досягнення бажаної точності розмірів і специфічної обробки поверхні, що сприяє оптимальній продуктивності двигуна. Основною метою хонінгування є створення хрестоподібної штриховки, яка утримує масло, зменшує знос поршневого кілець і забезпечує гладку, добре змащену поверхню. Різні інструменти для хонінгування, такі як абразивні камені, інструменти з алмазним покриттям або гнучкі хонінгувальні палички, вибираються на основі матеріалу вкладиша та цільових характеристик поверхні. Наприклад, для загартованих вкладишів, що вимагають високої точності, перевагу надають алмазним хонінговим інструментам, тоді як для обробки та незначних виправлень використовують гнучкі хонінгові інструменти. Контроль параметрів хонінгування, таких як швидкість обертання, швидкість подачі, тиск і час хонінгування, є життєво важливим для запобігання надмірному або недостатньому хонінгуванню, яке може поставити під загрозу цілісність поверхні або точність розмірів. Правильно виконане хонінгування забезпечує баланс шорсткості та гладкості поверхні, сприяючи кращому утриманню масла та зменшенню зносу, що безпосередньо підвищує ефективність двигуна та термін служби.

Після розточування та хонінгування суворі заходи контролю якості гарантують, що вкладиш відповідає всім специфікаціям щодо ремонтного розміру, обробки поверхні та загального стану. Методи точного вимірювання — за допомогою калібрів, приладів для перевірки шорсткості поверхні та координатно-вимірювальних машин — перевіряють розміри та якість поверхні на відповідність стандартам виробника. Прийнятні межі зносу визначаються специфікаціями двигуна та промисловими стандартами; поверхні повинні бути гладкими і без дефектів, які можуть погіршити ущільнення або змащення. Правильна обробка безпосередньо впливає на роботу двигуна, зменшуючи тертя, зводячи до мінімуму продув і запобігаючи

передчасному виходу з ладу компонентів. Наприклад, добре відточена гільза з правильною обробкою поверхні може значно подовжити термін служби поршневих кілець і зберегти компресію. Підсумовуючи, ретельне виконання розточування та хонінгування в поєднанні з ретельним оглядом гарантує, що відреставрована гільза забезпечує надійний, високопродуктивний інтерфейс у двигуні, що зрештою сприяє його довговічності та ефективності з часом.

Технологічний процес відновлення зношеної гільзи дизельного двигуна шляхом розточування та хонінгування є критичним аспектом ремонту двигуна, який вимагає точності та уваги до деталей. Розточування готує циліндр, усуваючи знос і створюючи однорідну поверхню, тоді як хонінгування покращує розміри та обробку поверхні для оптимізації змащення та стійкості до зношування. Успіх цього процесу реставрації значною мірою залежить від вибору відповідних інструментів, ретельного контролю параметрів обробки та проведення комплексних перевірок якості. При правильному виконанні ці процеси не тільки відновлюють вкладиш до необхідного ремонтного розміру, але й підвищують продуктивність двигуна, надійність і термін служби. Отже, розуміння та застосування принципів розточування та хонінгування є важливими для підтримки ефективності та довговічності дизельних двигунів у різних застосуваннях.

Технологічний процес включає в себе дві основні операції:

1. Розточування – це етап обробки, що забезпечує досягнення необхідних розмірів та точності внутрішньої поверхні деталі. Ця операція виконується з метою створення базової геометрії та підготовки поверхні для подальшої обробки.

2. Хонінгування – заключний етап, який спрямований на досягнення заданої мікрогеометрії внутрішньої поверхні гільзи. Цей процес забезпечує високий рівень якості поверхні, покращуючи її експлуатаційні характеристики та зносостійкість.

Обидві операції є критично важливими для забезпечення відповідності виробу технічним вимогам.

Операція «Розточувальна»

Операція «Розточувальна» виконується на вертикально-свердильному верстаті моделі 2У430. Заготовка закріплюється в спеціальному пристосуванні, що забезпечує її стабільність і точність обробки. Схема виконання операції наведена на рисунку 2.5, що дозволяє краще зрозуміти процес та його особливості.

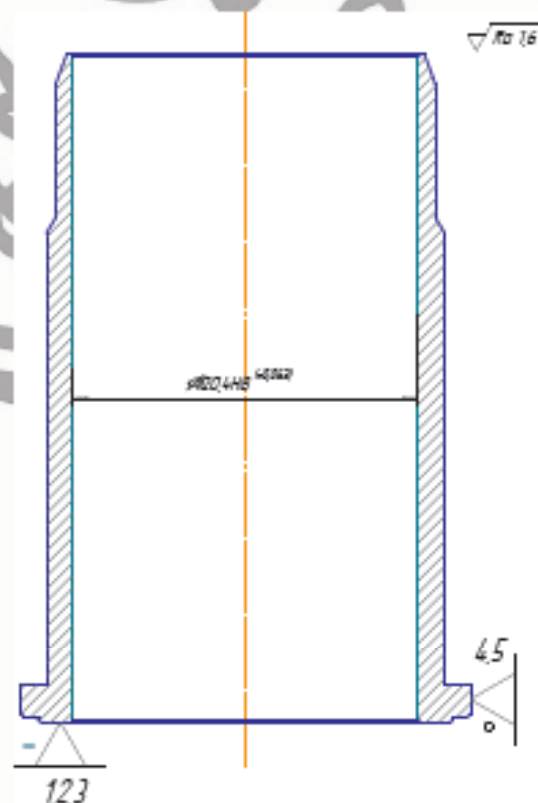


Рисунок 2.5 – Операційний ескіз виконання операції «Розточувальна».

Операція хонінгування є важливим етапом механічної обробки деталей, що забезпечує точність геометричних параметрів та високу якість поверхні. Виконання цієї операції на вертикальному хонінгувальному верстаті моделі 3М83 дозволяє досягти оптимальних результатів завдяки особливостям конструкції обладнання.

Верстат 3М83 оснащений механізмом примусової подачі штанги, який забезпечує поперечний рух інструмента. Цей механізм дозволяє контролювати рівень подачі відповідно до заданої потужності, що є критично важливим для обробки деталей із низькою жорсткістю, таких як рукава.

Завдяки цьому машина ефективно компенсує помилки форми, які можуть виникати в процесі виробництва.

Заготовка під час хонінгування фіксується в спеціальному пристосуванні, що гарантує її нерухомість та стабільність у процесі обробки. Це дозволяє досягти високої точності обробки без ризику зміщення деталі. Ескіз операції, наведений на рисунку 2.6, ілюструє ключові аспекти процесу та розташування основних елементів обладнання.

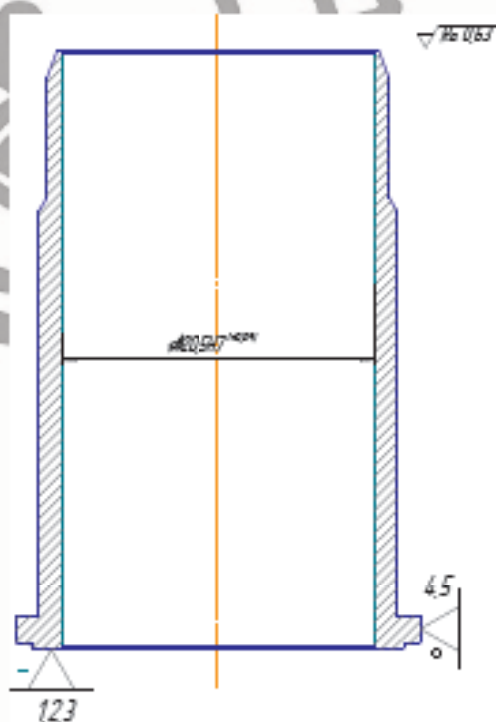


Рисунок 2.6 – Операційний ескіз виконання операції «Хонінгувальна».

Операція хонінгування на верстаті 3M83 є ефективним рішенням для обробки деталей складної форми та низької жорсткості, забезпечуючи високу якість кінцевого продукту та відповідність заданим технічним вимогам.

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Конструювання знімача

Розробка гвинтового знімача для підшипників із змінним захопленням є важливим етапом у створенні універсального інструменту для демонтажу деталей. Основним завданням є забезпечення ефективного, безпечного та швидкого процесу зняття підшипників, шківів та інших компонентів з валів, що особливо актуально для виробничих і ремонтних галузей.

Першим етапом у розробці є аналіз розмірів підшипників і гвинтів. Цей аналіз дозволяє визначити необхідні параметри знімача, включаючи розміри та форми захоплення. Важливо враховувати можливі варіації розмірів захоплення, які можуть виникнути під час демонтажу різних типів підшипників. Це забезпечує універсальність конструкції та можливість її використання для широкого спектра деталей.

Наступним кроком є створення прототипу. Розробка починається зі створення детальних ескізів та 3D-моделей, які поступово вдосконалюються. Після виготовлення прототип перевіряється на ефективність і надійність у роботі. Будь-які виявлені недоліки усуваються шляхом внесення змін у конструкцію перед початком серійного виробництва.

Універсальні знімачі мають декілька ключових характеристик. Вони повинні бути виготовлені з високоякісних матеріалів, таких як загартована сталь, яка забезпечує довговічність і стійкість до корозії. Важливою є також можливість роботи в різних положеннях та надійна фіксація деталей для запобігання їх пошкодженню.

Типовий пристрій універсального знімача включає корпус, захоплення, притискний гвинт і стопорні гайки. Притискний гвинт дозволяє регулювати положення захоплення, а стопорні гайки запобігають його зісковзуванню. Така конструкція забезпечує зручність і безпеку під час експлуатації.

Розробка спеціалізованих інструментів, таких як гвинтові знімачі зі змінними захопленнями, є необхідною для вирішення проблем, що

виникають під час демонтажу деталей. Це дозволяє значно скоротити час і зусилля, необхідні для виконання ремонтних робіт, і забезпечує високий рівень якості та надійності процесу.

3.2. Принцип роботи знімача

Представлений пристрій монтується на виступ захвата і використовується для вилучення деталей із застосуванням обертального руху натискного гвинта. У конструкції затвора передбачено отвір, який забезпечує створення необхідного тягового зусилля для ефективного вилучення заготовок.

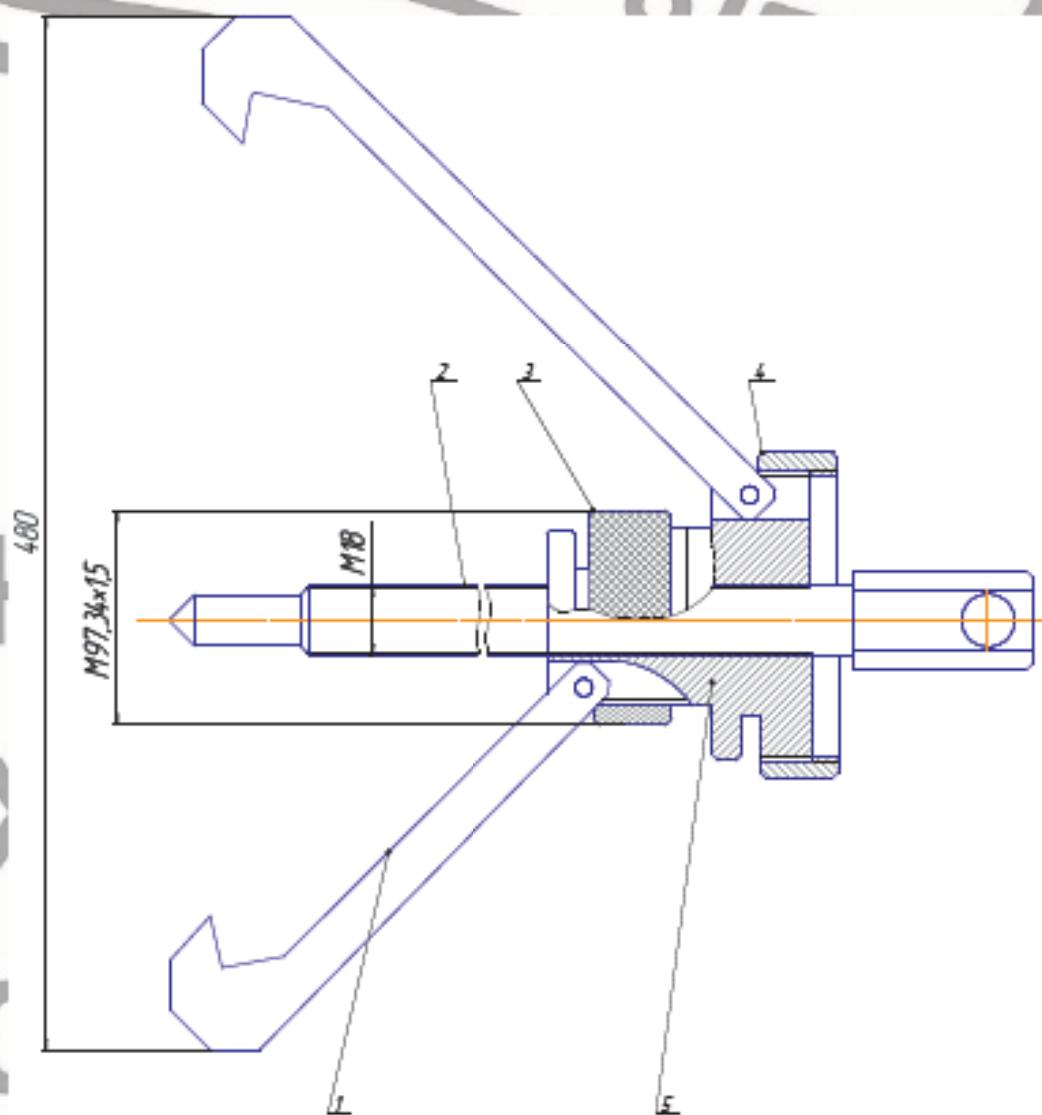


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд знімача.

Механізм оснащено двома комплектами захватів, що дозволяє працювати з деталями різних розмірів. Завдяки можливості повороту захватів на 180°, пристрій здатний забезпечувати демонтаж як зовнішніх, так і внутрішніх компонентів. Це робить його універсальним та зручним у використанні для широкого спектра виробничих завдань.



Інженерно-технологічний факультет СНАУ

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Технічне обслуговування та ремонт важкого обладнання, такого як трактор John Deere 8320, за своєю суттю пов'язане з різноманітними небезпеками, які можуть становити значний ризик для безпеки та здоров'я працівників. Виявлення потенційних небезпек на місці технічного обслуговування є важливим першим кроком до створення безпечного робочого середовища. У цьому есе досліджуються фізичні, хімічні, біологічні, механічні та електричні небезпеки, присутні на об'єкті, і обговорюються ефективні заходи, включаючи інженерний контроль та адміністративні протоколи, які можуть зменшити ці ризики. Проактивний підхід до ідентифікації небезпеки та управління безпекою не тільки забезпечує дотримання стандартів охорони праці, але й сприяє розвитку культури безпеки, зменшуючи нещасні випадки та підвищуючи продуктивність праці.

Місце технічного обслуговування трактора John Deere 8320 представляє численні фізичні небезпеки, пов'язані в основному з рухомими компонентами механізмів. Працівники ризикують отримати травми від обертових частин, таких як ремені, шестерні та приводні вали, які можуть спричинити серйозні рвані рани або ампутації, якщо не вжити належних заходів безпеки. Гідравлічні системи, які широко використовуються під час роботи трактора, становлять ризик витоків або розривів рідини під високим тиском, що може призвести до травм або опіків. Крім того, нерівні поверхні, які зазвичай зустрічаються в таких зонах технічного обслуговування (через сміття, інструменти чи розливу рідину), створюють небезпеку послизнутися, спіткнутися та впасти. Наприклад, розлита гідравлічна олія або паливо можуть зробити підлогу слизькою, збільшуючи ймовірність падіння. Рівень шуму від двигунів, пневматичних інструментів і гідравлічних пресів часто перевищує безпечні межі, що потенційно може призвести до погіршення слуху, якщо не використовується адекватний захист органів слуху. Розпізнавання цих небезпек шляхом регулярних інспекцій на місці та оцінки

ризиків має важливе значення для запобігання нещасним випадкам і захисту благополуччя працівників.

Хімічні та біологічні небезпеки поширені в середовищах технічного обслуговування тракторів, що виникають через вплив різних речовин та умов навколишнього середовища. Працівники часто працюють із мастильними матеріалами, паливом і очисними засобами, які містять хімічні речовини, які, як відомо, викликають подразнення шкіри, дерматит або більш серйозні проблеми зі здоров'ям при тривалому контакті. Пари та випари, що виділяються під час виконання таких завдань, як заправка палива, чищення двигуна або заміна масла, можуть вдихатися, що може призвести до респіраторних проблем або отруєння, якщо не забезпечена належна вентиляція. Вдихання токсичних парів розчинників або вихлопних газів може бути особливо небезпечним у закритих або погано вентильованих приміщеннях. Крім того, біологічні небезпеки, такі як цвіль або бактерії, можуть розвинутися у вологих або забруднених місцях у межах об'єкта, створюючи респіраторні або алергічні ризики для персоналу. Правильна ідентифікація та контроль цих небезпек за допомогою засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), належної вентиляції та безпечних процедур поводження є життєво важливими для захисту здоров'я працівників.

Механічні небезпеки, пов'язані з обладнанням та інструментами, є серйозною проблемою при обслуговуванні трактора John Deere 8320. Важкі інструменти, такі як гайкові ключі, динамометричні пістолети та підйомні пристрої, потрібно поводити правильно, щоб запобігти травмам, таким як розтрощення або переломи. Неналежне поводження або несправність підйомного обладнання, включно з підйомниками та кранами, може призвести до падіння вантажу або поломки обладнання, що може призвести до серйозних травм або смерті. Несподіваний запуск машини під час технічного обслуговування може спричинити розчавлення або заплутування, особливо якщо нехтувати процедурами блокування/маркування. Електричні небезпеки також є поширеними: ризики ураження електричним струмом або

пожежі виникають через несправну проводку, оголені провідники або неправильне заземлення. Регулярне технічне обслуговування, належні протоколи поводження та перевірки техніки безпеки мають вирішальне значення для запобігання цим механічним та електричним небезпекам, тим самим зводячи до мінімуму травми на робочому місці.

Впровадження засобів технічного контролю є ефективним способом зменшення ризику на місці технічного обслуговування. Встановлення огорожі машини навколо рухомих частин, таких як ремені та шестерні, запобігає випадковому контакту. Бар'єри безпеки та огорожі можуть ізолювати небезпечні зони, зменшуючи ризик ненавмисного проникнення в небезпечні зони. Адекватні системи вентиляції є важливими для видалення диму та випарів, що утворюються під час технічного обслуговування, тим самим покращуючи якість повітря та захищаючи здоров'я дихальних шляхів. Наприклад, локальні вихлопні системи поблизу моторних відсіків або паливних баків можуть значно зменшити ризик вдихання. Крім того, чіткі знаки безпеки та попереджувальні написи забезпечують візуальні підказки, щоб попередити працівників про потенційну небезпеку, таку як висока напруга або гарячі поверхні. Ці засоби контролю не тільки зменшують конкретні небезпеки, але й сприяють створенню умов безпеки, де працівникам постійно нагадують про ризики та запобіжні заходи.

Окрім інженерних рішень, адміністративні та процедурні заходи безпеки є основоположними у створенні всебічної культури безпеки. Розробка детальних протоколів безпеки та стандартних операційних процедур (SOP) забезпечує узгодженість і ясність безпечних методів роботи. Регулярні тренінги та тренування з техніки безпеки знайомлять працівників з потенційними небезпеками та відповідними реакціями, підвищуючи обізнаність щодо безпеки. Наприклад, періодичні тренування з реагування на надзвичайні ситуації готують персонал до таких сценаріїв, як розливи хімікатів або ураження електричним струмом. Ефективна система звітування про небезпеку та розслідування інцидентів заохочує працівників негайно

повідомляти про небезпечні умови або можливі аварії, сприяючи своєчасному вживанню коригувальних дій. Такий проактивний підхід не тільки запобігає нещасним випадкам, але й сприяє постійному вдосконаленню стандартів безпеки, що зрештою створює безпечніше та продуктивніше середовище технічного обслуговування.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) є критично важливим компонентом у захисті працівників від різноманітних небезпек, пов'язаних із John Deere 8320 ділянкою технічного обслуговування тракторів. Основні предмети ЗІЗ включають рукавички для захисту від хімічного впливу та фізичних травм, захисні окуляри для захисту очей від сміття та хімічних бризок, а також засоби захисту слуху, такі як беруші або беруші, щоб зменшити втрату слуху, спричинену шумом. Правильне використання та догляд за ЗІЗ є життєво важливими; обладнання необхідно регулярно перевіряти на наявність пошкоджень, очищати та замінювати за потреби для забезпечення оптимального захисту. Дотримання суворих протоколів ЗІЗ шляхом нагляду та дисциплінарних заходів допомагає створити культуру безпеки, коли працівники розуміють важливість заходів особистої безпеки. Моніторинг відповідності не тільки мінімізує ризики травм, але й демонструє відданість організації здоров'ю працівників, сприяючи створенню середовища, де безпека завжди є пріоритетом.

Підтримка безпечного робочого середовища на майданчику з технічного обслуговування та ремонту тракторів John Deere 8320 вимагає комплексного підходу до виявлення та контролю за небезпекою. Фізичні небезпеки, такі як механізми, що рухаються, ковзання та шум, необхідно розпізнавати та контролювати за допомогою регулярних перевірок та впровадження інженерних засобів контролю, таких як охорона та системи вентиляції. Хімічні та біологічні ризики, пов'язані з такими речовинами, як пальне, мастильні матеріали та фактори навколишнього середовища, вимагають належних процедур поводження, ЗІЗ та екологічного контролю для захисту здоров'я працівників. Механічні та електричні небезпеки,

пов'язані з інструментами та обладнанням, вимагають суворих протоколів поведіння, технічного обслуговування обладнання та перевірки безпеки, щоб запобігти травмам. Доповнюючи ці заходи, адміністративні протоколи, включаючи навчання з техніки безпеки, звітування про інциденти та знаки безпеки, є важливими для виховання культури, орієнтованої на безпеку. Використання ЗІЗ ще більше посилює захист із постійним контролем за виконанням і дотриманням. У сукупності ці стратегії створюють більш безпечне робоче середовище, зменшують ймовірність нещасних випадків і сприяють розвитку культури безпеки, що приносить користь як працівникам, так і організації в цілому.



Інженерно-технологічний факультет СНАУ

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ

Це техніко-економічне обґрунтування має на меті оцінити життєздатність створення спеціальної майстерні з ремонту та технічного обслуговування тракторів. Оскільки сільськогосподарський сектор продовжує розвиватися, відповідно зростає попит на надійні та ефективні послуги з ремонту тракторів. У звіті систематично розглядаються критичні фактори, такі як ринковий попит, технічні вимоги, міркування щодо розташування, фінансові прогнози та дотримання нормативних вимог. Аналізуючи ці параметри, дослідження намагається створити всебічну основу для прийняття рішень, гарантуючи, що запропоноване підприємство є практичним і прибутковим у поточному економічному ландшафті. Зрештою, розуміння цих аспектів сприятиме обґрунтованому вибору інвестування та стратегічному плануванню для стабільного ведення бізнесу.

Ретельна оцінка поточного ринку ремонту та технічного обслуговування тракторів свідчить про постійне зростання попиту, спричинене розширенням сільськогосподарської діяльності та старінням парку існуючих тракторів. Основні сегменти цільових клієнтів включають дрібних і великих фермерів, будівельних підрядників, які значною мірою покладаються на трактори для своєї діяльності, і лізингові компанії обладнання, яким потрібні надійні послуги з технічного обслуговування, щоб мінімізувати час простою. Регіональний аналіз показує, що території з інтенсивною сільськогосподарською діяльністю, такі як Середній Захід або Центральна Долина, представляють значні можливості завдяки високій щільності тракторів і постійному зростанню продуктивності сільського господарства. Крім того, демографічні дані показують, що впровадження сучасних тракторів з високою потужністю потребує спеціалізованих ремонтних послуг, що ще більше збільшує попит. Потенціал зростання підсилюється технологічним прогресом у тракторному обладнанні, яке вимагає кваліфікованих техніків, знайомих із складними системами, створюючи стійку ринкову нішу для спеціалізованих ремонтних майстерень.

Для створення успішної ремонтної майстерні необхідне добре обладнане приміщення, яке має спеціальні відсіки, діагностичні інструменти, гідравлічні підйомники, зварювальне обладнання та спеціалізоване обладнання для ремонту. Ефективність роботи залежить від найму кваліфікованих техніків, які мають знання механічних, гідравлічних та електронних систем сучасних тракторів. Стратегії кадрового забезпечення включають партнерство з професійно-технічними школами, пропозицію учнівства та безперервне навчання, щоб бути в курсі нових технологій. Процеси робочого процесу повинні бути розроблені таким чином, щоб оптимізувати прийом, діагностику, ремонт і гарантію якості, мінімізуючи час виконання робіт і максимізуючи задоволеність клієнтів. Впровадження системи управління запасами запасних частин і витратних матеріалів має вирішальне значення для зменшення затримок і оптимізації використання ресурсів. Ці технічні та операційні міркування є життєво важливими для надання високоякісних послуг, зберігаючи при цьому економічну ефективність і операційну гнучкість.

Вибір оптимального місця передбачає оцінку доступності для клієнтів, близькості до основних сільськогосподарських зон і матеріально-технічної зручності для доставки та транспортування запчастин. Критерії включають близькість до головних магістралей і сільських доріг, видимість для залучення відвідувачів, а також міркування щодо вартості землі. Вимоги до інфраструктури включають надійні комунальні послуги, такі як електроенергія, вода та системи утилізації відходів, а також транспортне сполучення для отримання запчастин і ефективної доставки відремонтованого обладнання. Стратегічно розташований об'єкт може значно скоротити час подорожі для клієнтів, тим самим підвищуючи задоволеність і лояльність клієнтів. Крім того, легкість доступу не тільки сприяє повторному здійсненню бізнесу, але й сприяє ефективній роботі ланцюга постачання, що є критично важливим для підтримки конкурентної переваги в ремонтній галузі.

Оцінка початкових витрат включає в себе облік придбання або оренди об'єктів, реконструкцію, закупівлю діагностичних і ремонтних інструментів, початкову інвентаризацію запасних частин і витрати на персонал. Залежно від масштабу можуть знадобитися початкові інвестиції приблизно від 200 000 до 300 000 доларів США. Потоки доходу прогнозуються від ремонту, контрактів на технічне обслуговування, продажу запчастин і, можливо, розширених гарантій. Стратегії конкурентоспроможного ціноутворення повинні відображати регіональні ринкові ставки, одночасно забезпечуючи прибутковість. Аналіз беззбитковості показує, що цех може досягти операційної прибутковості протягом перших 12-18 місяців, враховуючи постійний попит і ефективну роботу. Прогнози повернення інвестицій вказують на потенційну рентабельність інвестицій у 20-30% протягом трьох-п'яти років, залежно від ефективного маркетингу, якості послуг і операційного контролю. Ці фінансові висновки лежать в основі довгострокової стабільності та перспектив зростання бізнесу.

Керування майстернею з ремонту тракторів вимагає отримання відповідних дозволів, у тому числі бізнес-ліцензій, екологічних допусків і галузевих сертифікатів, таких як стандарти безпеки OSHA. Дотримання протоколів техніки безпеки має важливе значення для захисту працівників і клієнтів, зокрема належного поводження з небезпечними матеріалами, такими як масла та розчинники. Екологічні норми вимагають відповідальної утилізації відходів, управління викидами та заходів контролю забруднення, таких як системи збору масла та фільтри викидів, щоб мінімізувати вплив на навколишнє середовище. Впровадження практик сталого розвитку, таких як переробка використаних частин і впровадження енергозберігаючих операцій, може покращити дотримання нормативних вимог і зміцнити репутацію компанії. Проактивний підхід до стандартів охорони навколишнього середовища та безпеки не лише зменшує юридичні ризики, але й узгоджує бізнес із екологічними галузевими практиками, зміцнюючи довіру суспільства та операційну законність.



Всебічний аналіз показує, що створення цеху з ремонту та технічного обслуговування тракторів є здійсненим і перспективним заходом за умови ретельного врахування таких критичних факторів, як ринковий попит, технічна готовність, стратегічне розташування, фінансове планування та дотримання нормативних вимог. Розширення сільськогосподарського сектора та технологічний прогрес у тракторних системах створюють стійкі ринкові можливості, тоді як ретельне планування інфраструктури та персоналу може оптимізувати операційну ефективність. Фінансові прогнози свідчать про життєздатну віддачу від інвестицій у розумні терміни за підтримки ретельного управління витратами та цілеспрямованого маркетингу. Крім того, дотримання норм охорони навколишнього середовища та безпеки забезпечує довгострокову стійкість і визнання суспільством. Загалом, завдяки стратегічній реалізації та ефективному управлінню, запропонована ремонтна майстерня має потенціал стати важливим постачальником послуг у галузі підтримки сільськогосподарської техніки.

Таблиця 5.1 містить результати розрахунків основних техніко-економічних показників ремонтної дільниці.

Таблиця 5.1 – Основні техніко-економічні показники

№	Назва показника	Значення
1	Вартість основних виробничих фондів (тис.грн.)	26 880
2	Сума оборотних коштів (тис.грн.)	2 688
3	Обсяг продукції на одного працівника (у.р.)	12,08
4	Обсяг продукції на одиницю виробничої площі (ур/м ²)	0,45
5	Термін окупності капіталовкладень	4,756

Ці показники є важливими для аналізу ефективності роботи дільниці та планування подальших заходів з покращення її діяльності. Дані в таблиці дозволяють оцінити продуктивність, витрати, прибутковість та інші ключові аспекти, що впливають на загальну ефективність ремонтної дільниці.

Аналізуючи ці показники, можна виявити сильні та слабкі сторони в роботі дільниці, а також знайти можливості для оптимізації процесів. Це важливо для забезпечення стабільного розвитку та підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку.

На основі отриманих даних можуть бути розроблені рекомендації щодо покращення технічного оснащення, підвищення кваліфікації персоналу та впровадження новітніх технологій, що сприятимуть підвищенню ефективності роботи ремонтної дільниці.



Інженерно- технологічний факультет СНАУ

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто поставленої мети — розроблено проєкт дільниці технічного обслуговування та ремонту двигунів тракторів John Deere 8320R з урахуванням специфіки діяльності сільськогосподарського підприємства ТОВ «СІ-ЕЙ-ПІ» Сумської області.

- Проведено аналіз господарської діяльності підприємства, що засвідчив високу інтенсивність використання техніки та необхідність удосконалення технічного обслуговування для зменшення простоїв і підвищення ефективності виробництва.
- Надано загальну характеристику трактора John Deere 8320R, в якій висвітлено його технічні та експлуатаційні особливості. Підтверджено доцільність його використання для виконання широкого спектра сільськогосподарських робіт.
- Розроблено технологічну схему технічного обслуговування з урахуванням регламентних робіт на різних інтервалах експлуатації. Запропоновано застосування системи прогнозного обслуговування з використанням віддаленої діагностики.
- Запроектовано виробничу майстерню з площею 320 м², що включає всі необхідні функціональні зони — мийка, діагностика, ремонт, склад запчастин, адміністративні та побутові приміщення.
- Проведено техніко-економічне обґрунтування проєкту, яке підтвердило його доцільність з точки зору економії коштів на ремонт, підвищення надійності техніки та ефективного використання ресурсів.

Упровадження запропонованого проєкту сприятиме підвищенню технічної готовності тракторів, зниженню витрат на обслуговування і ремонт, а також покращенню загальної продуктивності сільськогосподарського підприємства.

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. 8R/8RT Series. Model Year 2012, 235- to 360-Horsepower Tractors – John

- Deere. – 2012. – 32 p.
12. Technologies Driving Predictive Maintenance (2025). – WorkTrek. –
Електронний ресурс: <https://worktrek.com/blog/technologies-driving-predictive-maintenance/>
 13. David Green (2023). Mastering Maintenance Tracking: Best Practices, Challenges & Future Trends // Click Maint. – Електронний ресурс: <https://www.clickmaint.com/blog/maintenance-tracking>
 14. Luis Sabido (2024) Remote Monitoring in Predictive Maintenance: Improving Machine Health // ERBESSD INSTRUMENTS. – Електронний ресурс: https://www.erbessd-instruments.com/articles/remote-monitoring-in-predictive-maintenance/?srsltid=AfmBOornof09_kZJK9xPEjkujKHU3pe_Xqg_fRxwrvaR5b7qppR9aQ5o
 15. Прогнозне технічне обслуговування: як воно переосмислює та розвиває тракторний парк // BKT-Tires – Електронний ресурс: <https://www.bkt-tires.com/ww/us/blog/agriculture-blog/predictive-maintenance-how-its-redefining-and-evolving-the-tractor-fleet>
 16. 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>.
 17. 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.
 18. Rashidi, M., Ranjbar, I., Gholami, M., & Abbassi, 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.
 19. Sally (2025) What is The Impact of Tractors on Farm Efficiency? // Cropilots – Електронний ресурс: <https://cropilots.com/tractor-efficiency/>
 20. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві

- (Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.) За редакцією В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. 287с.
21. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В.Козаченко, С.П.Сорокін, О.М.Шкрєгаль та ін.; за ред. проф. О.В.Козаченка. – Х.: Факт 2013. – 456с.
 22. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: навч. посіб. / А.С. Лімонт.- Житомир : Держ. Агроеколог. Ун-т, 2008. – 410с.
 23. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин /Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. – К.: Урожай, 1989. – 256с.
 24. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В.Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192с.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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.
 28. Сорокін С.П. Практикум з використання паливно-мастильних матеріалів / Сорокін С.П., Козаченко О.В., Клімов П.М., Басенко Л.І. – Харків : ХДТУСГ, 2005. – 197 с.
 29. 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.
 30. Khodabakhshian, Rasool & Shakeri, Mohsen. (2011). Prediction of repair and



Інженерно- технологічний факультет СНАУ



Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ

ДОДАТОК А. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛІВНИЦІ

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:

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

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

$$K_{TO-2} = \frac{B_r \cdot n}{P_{TO-2}} - K_{xp} - K_{np}$$

$$K_{TO-1} = \frac{B_r \cdot n}{P_{TO-1}} - K_{xp} - K_{np} - K_{TO-2}$$

- для плугів:

$$K_{np} = n \cdot K_{ox};$$

де n – число машин даної марки;

B_r – планове річне напрацювання;

$P_{xp}, P_{np}, P_{mo-3}, P_{mo-2}, P_{mo-1}$ – періодичність ремонтів і ТО;

$K_{ox} = 0,80$ – 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_{mo} – кількість відповідних ремонтів і ТО, шт., (таблиця 1);

H_p, H_{mo} – 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:

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

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:

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

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

де $M_{\text{вв}}$ – 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 б);

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

T_c – час скорочення зміни у передсвяткові дні (1 година);

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

Дійсний річний фонд часу робітника Φ_d визначають за формулою:

$$\Phi_d = (\Phi_H - D_0 \cdot T_{см}) \cdot K_p$$

де D_0 – загальне число робочих днів річної відпустки (приймаємо 24);

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

K_p – коефіцієнт використання робочого часу (приймаємо $K_p = 0,98$).

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-контрорський 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.

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

Вартість основних виробничих фондів (будівель, обладнання, приладів та інструментів) визначається за формулою [28]:

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

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

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

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

Вартість будівництва майстерні, грн, визначаємо за формулою [28]:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{шт}} \times F_{\text{в.п.}} = 80\,000 \times 320 = 25\,600\,000 \text{ грн.}$$

де $F_{\text{в.п.}} = 320 \text{ м}^2$ – виробнича площа підприємства ;

$C_{\text{шт}} = 80\,000 \text{ грн/м}^2$ - питома вартість будівельно-монтажних робіт на квадратний метр площі.

Вартість встановленого обладнання, грн, визначаємо за формулою [28]:

$$C_{\text{обл}} = C_{\text{обл.шт}} \times F_{\text{в.п.}}$$

де $C_{\text{обл.шт}} = 2500 \text{ грн}$ - середня питома вартість обладнання одного квадратного метра виробничої площі підприємства.

$$C_{\text{обл}} = 2500 \times 320 = 80\,000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів і інструменту, грн, визначаємо за формулою [28]:

$$C_{\text{пі}} = C_{\text{пі.шт}} \times F_{\text{в.п.}} = 1500 \times 320 = 480\,000 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{пі.шт}} = 1500 \text{ грн}$ – середня питома вартість оснащення квадратного метра площі підприємства приладами та інструментом.

Тоді вартість основних виробничих фондів буде становити

$$C_0 = 25\,600 + 800 + 480 = 26\,680 \text{ тис.грн.}$$

Сума оборотних коштів приймається рідною 10% повної річної вартості продукції та послуг, в залежності від програми, визначаємо за формулою [28].

СНАУ

$$C_{\text{об.кошт.}} = C_0 \times 0,1 = 26\,680 \times 0,1 = 2\,668 \text{ тис. грн.}$$

Обсяг продукції на одного працівника, визначаємо за формулою [28]:

$$V_{\text{проб}} = \frac{N_p}{M_{\text{сп}}}$$

де N_p - річна виробнича програма, $N_p = 145$ у.р.

$M_{\text{сп}}$ - списочна кількість виробничих працівників, $M_{\text{сп}} = 12$ чол.

$$V_{\text{проб}} = 145/12 = 12,08 \text{ (у.р.)}$$

Обсяг продукції на одиницю площі, визначаємо за формулою [28]

$$V_f = N_p / F_{\text{пр}} = 145/320 = 0,45 \text{ (ур/м}^2\text{)}$$

де $F_{\text{пр}}$ - виробнича площа, $F_{\text{пр}} = 320 \text{ м}^2$

Термін окупності, визначаємо за формулою [28]:

$$O_p = K / \Pi_6$$

де $K = 26\,680$ тис. грн. – обсяг капіталовкладень в будівництво чи реконструкцію підприємства, дорівнює вартості основних виробничих фондів проектуємої ділянки;

Π_6 - повний річний балансовий прибуток підприємства визначаємо за формулою [28]:

$$\Pi_6 = (V_{\text{баз}} - V_{\text{пр}}) \times N_p$$

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

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

Повна вартість умовного ремонту по базовому варіанту визначається на підставі звітних даних господарства за останні три роки. Вона склала 68000 грн. Повна вартість умовного ремонту в проекті визначається за формулою [28]:

$$V_{\text{пр}} = V_{\text{зп}} + H_{\text{зп}} + V_{\text{зч}} + V_{\text{рм}} + V_{\text{кооп}} + V_{\text{н.пр.}} + V_{\text{буд}} + V_{\text{об.ін}}$$

Заробітна плата на один ремонт, визначаємо за формулою [28]:

$$V_{\text{зп}} = 1,15 \times T_{\text{год}} \times T_{\text{рем}} = 1,15 \times 80 \times 110 = 10120 \text{ грн.},$$

де $T_{\text{год}}$ - годинний тариф (80 грн/год);

$T_{\text{рем}} = 110$ – трудомісткість ремонтних робіт, год.

Нарахування на заробітну плату, визначаємо за формулою [28]:

$$N_{зп} = V_{зп} \times 0,375 = 10120 \times 0,375 = 3795 \text{ грн.}$$

Витрати на запасні частини визначають як сумарну їх вартість та витрати на транспортування і розконсервування, а для проектів можна прийняти в межах 0,35-0,40 від заробітної плати працівників.

$$V_{зч} = 0,4 \times V_{зп}$$

$$V_{зч} = 0,4 \times 10120 = 4048 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонтні матеріали можуть прийматися в межах 0,03-0,05 від вартості запасних частин, визначаємо за формулою [28].

$$V_{рм} = 0,05 \times V_{зч} = 0,05 \times 10120 = 202,4 \text{ грн.}$$

Витрати на кооперацію з іншими підприємствами залежать від обсягів і визначаються сумою відповідних договорів, рекомендується приймати в межах 1,00-1,50 від розміру витрат на запчастини, визначаємо за формулою [28]:

$$V_{кооп} = 1,20 \times V_{зч} = 1,20 \times 4048 = 202,40 \text{ грн.}$$

Витрати на накладні нарахування складаються з розміру нарахувань для загальновиробничих, господарських та невиробничих витрат і можуть прийматися в межах 0,15-0,20 від повної заробітної плати, визначаємо за формулою [28].

$$V_{н.вр.} = 0,20 \times V_{зп} = 0,20 \times 10120 = 2024 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування та ремонт будівлі приймаються на рівні 1-2% від вартості будівлі, що є розподіленим рівномірно на всю річну виробничу програму дільниці, визначаємо за формулою [28].

$$V_{буд} = C_{буд} \times 0,02 / N_p = 25\,600\,000 \times 0,02 / 140 = 3531,03 \text{ грн.}$$

Витрати на обслуговування та ремонт обладнання, приладів та інструменту приймаються на рівні 5-7% від вартості обладнання, приладів та інструменту, розділеними рівномірно на всю річну програму дільниці, визначаємо за формулою [28].

$$V_{об.ін.} = (C_{об.} + C_{п.і.}) \times 0,05 / N_p = (800\,000 + 480\,000) \times 0,05 / 140 = 441,38 \text{ грн.}$$

$V_{np}=10120+3795+4048+202,4+4857,6+2024+3531,03+441,38=29019,41$ грн.

Повний балансовий прибуток, визначаємо за формулою [28]

$$\Pi_6=(68000-29019,41)\times 140=5\,652 \text{ тис.грн.}$$

Термін окупності, визначаємо за формулою [28]:

$$O_p=26\,880/5\,652=4,756 \text{ року}$$



Інженерно- технологічний факультет СНАУ

ДОДАТОК В
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА



Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ