

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

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Організація ділянки по технічному обслуговуванню і ремонту
комбайна John Deere S770 в умовах ТОВ «ТАС Агро Північ» Чернігівської
області»

Виконав:

(підпис)

Величко В.М.

(Прізвище, ініціали)

Група:

AI2201-2ст

Керівник:

(підпис)

Думанчук М.Ю.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Величко Віталій Миколайович «Організація дільниці по технічному обслуговуванню і ремонту комбайна John Deere S770 в умовах ТОВ «ТАС Агро Північ» Чернігівської області»

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

Кваліфікаційна робота присвячена розробці проєкту організації дільниці технічного обслуговування і ремонту зернозбирального комбайна John Deere S770 в умовах великого аграрного підприємства – ТОВ «ТАС Агро Північ», що функціонує в Прилуцькому районі Чернігівської області. Актуальність теми обумовлена потребою в зменшенні простоїв високотехнологічної техніки, підвищенні продуктивності комбайнів та ефективному використанні матеріальних і трудових ресурсів у сільському господарстві.

У роботі проведено аналіз господарської діяльності підприємства, агрокліматичних умов регіону, структури земельного фонду, урожайності основних культур і машинно-тракторного парку. Розглянуто технічні характеристики і будову об'єкта дослідження – комбайна John Deere S770, визначено потребу в сервісній інфраструктурі для його обслуговування.

Виконано розрахунки технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту, обсягу робіт, площ майстерень, добору необхідного обладнання, персоналу та інструментів. Розроблено схему розміщення виробничих зон, виконано конструкторську частину та запропоновано удосконалення технічної бази. Включено рекомендації щодо впровадження сучасних методів діагностики, обробки даних та заходів з охорони праці.

Ключові слова: комбайн, ремонт, технічне обслуговування, технологія відновлення, дільниця по ремонту комбайнів.

ABSTRACT

Velichko Vitaliy Mykolayovych "Organization of a maintenance and repair section for the John Deere S770 combine in the conditions of LLC "TAS Agro Pivnich" of Chernihiv region"

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

The qualification work is devoted to the development of a project for the organization of a maintenance and repair section for the John Deere S770 combine in the conditions of a large agricultural enterprise - LLC "TAS Agro Pivnich", operating in the Pryluky district of Chernihiv region. The relevance of the topic is due to the need to reduce downtime of high-tech equipment, increase the productivity of combines and effectively use material and labor resources in agriculture.

The work analyzes the economic activity of the enterprise, the agroclimatic conditions of the region, the structure of the land fund, the yield of the main crops and the machine-tractor fleet. The technical characteristics and structure of the object of the study - the John Deere S770 combine - are considered, the need for service infrastructure for its maintenance is determined.

Calculations of the technological process of maintenance and repair, the volume of work, workshop areas, selection of the necessary equipment, personnel and tools are made. A layout of the production areas is developed, the design part is performed and improvements to the technical base are proposed. Recommendations for the implementation of modern diagnostic methods, data processing and occupational safety measures are included.

Keywords: combine, repair, maintenance, restoration technology, combine repair area.

Зміст

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ...	8
1.1 Розташування підприємства.....	8
1.2. Структура посівних площ.....	12
1.3. Склад і використання МТП господарства	13
1.4. Матеріальне та технічне забезпечення ремонтної майстерні.....	16
1.5. Будова, технічна характеристика комбайну John Deere S770	20
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО- ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ.....	28
2.1 Організація служби технічного сервісу комбайна John Deere	28
2.2 Організація робіт по діагностиці систем комбайна.....	30
2.3 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту	33
2.5 Визначення площі для виробничих ділянок.....	38
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ ВАЛА ЖАТКИ	42
3.1 Розробка технології ремонту валу жатки.....	42
3.2 Розробка ремонтного креслення валу жатки.....	44
РОЗДІЛ 4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	50
4.1 Вихідні дані для проектування засобу вимірювання.....	50
4.2 Основні вузли контрольно-вимірювального пристосування	51
4.3 Принцип роботи контрольно-вимірювального пристосування	52
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	54
РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ В ГОСПОДАРСТВІ.....	59
ВИСНОВОК.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Актуальність теми. Ефективна робота сільськогосподарської техніки, зокрема комбайнів, має вирішальне значення для забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур і сталого землеробства. Основною для цієї ефективності є роль технічної служби, яка включає технічне обслуговування, ремонт і постійне оновлення обладнання. Оскільки комбайни стають все більш досконалішими з передовими електронними системами та точними технологіями, важливість спеціальної технічної підтримки стає ще більш критичною.

Технічне обслуговування відіграє фундаментальну роль у підтримці працездатності зернозбиральних комбайнів шляхом проведення регулярного технічного обслуговування та ретельних перевірок. Профілактичні заходи, такі як очищення, змащування та перевірка компонентів, допомагають виявити потенційні проблеми до того, як вони переростуть у дорогі поломки, тим самим зводячи до мінімуму простої під час критичних періодів збору врожаю. Наприклад, регулярний огляд ріжучих брусів і молотильних механізмів може запобігти втратам зерна та механічним пошкодженням. Усунення несправностей також передбачає оперативне діагностування та усунення механічних та електронних проблем, що дуже важливо з огляду на зростаючу складність сучасних комбайнів, які об'єднують системи GPS, датчики та автоматизацію. Крім того, оновлення деталей і програмного забезпечення є життєво важливим для підвищення продуктивності та продовження терміну служби обладнання. Наприклад, встановлення новіших модулів обмолоту або оновлення мікропрограми програмного забезпечення може покращити паливну ефективність, якість зерна та загальну продуктивність, забезпечуючи конкурентоспроможність і надійність комбайна протягом усього терміну експлуатації.

Аналіз стану наукової розробки проблеми. Ефективність технічного обслуговування безпосередньо впливає на результативність сільськогосподарських робіт. Швидке реагування на запити на

обслуговування зводить до мінімуму час простою, який інакше може призвести до значних затримок під час збирання врожаю та вплинути на врожайність. Наприклад, швидкий ремонт несправної гідравлічної системи запобігає затримкам збору врожаю та зменшує псування врожаю. Правильно відкалібровані налаштування комбайна, адаптовані до конкретних умов посіву, таких як рівень вологості або густина рослин, також оптимізують ефективність збирання та зменшують втрати зерна. Крім того, навчання операторів має вирішальне значення для забезпечення належного використання та обслуговування складних систем. Кваліфіковані оператори, які розуміють протоколи технічного обслуговування та робочі налаштування, можуть максимізувати продуктивність обладнання, що призведе до підвищення продуктивності та економії коштів. Наприклад, навчальні програми, які навчають операторів регулювати зазор увігнутості для різних сортів культур, безпосередньо сприяють кращому відокремленню зерна та меншому пошкодженню врожаю.

Незважаючи на свою важливість, ефективне технічне обслуговування стикається з кількома серйозними проблемами. Доступ до спеціалізованих запасних частин та інструментів може бути обмеженим, особливо у віддалених або сільських районах, де ланцюжки поставок менш розвинені. Цей дефіцит часто призводить до тривалого простою обладнання та збільшення експлуатаційних витрат. Крім того, існує дефіцит навчених техніків, які мають досвід обслуговування складних систем комбайнів, що ще більше ускладнюється швидким технологічним прогресом. Наприклад, оскільки комбайни включають дедалі складніші електронні засоби керування та технології точного землеробства, техніки повинні постійно вдосконалювати свої навички шляхом постійного навчання — процес, який не завжди доступний або доступний. Ці виклики підкреслюють потребу в покращенні матеріально-технічної підтримки, інвестиціях у навчання техніків і розробці модульних компонентів, які легко обслуговуються, щоб гарантувати, що технічне обслуговування може ефективно підтримувати

сучасні сільськогосподарські операції.

Технічне обслуговування є незамінним для забезпечення надійної та ефективної роботи комбайнів. Завдяки регулярному технічному обслуговуванню, швидкому ремонту та стратегічним оновленням технічна підтримка забезпечує функціональність обладнання та підвищує продуктивність ферми. Крім того, ефективне технічне обслуговування скорочує час простою та оптимізує робочі налаштування, що значно сприяє успіху збиральної діяльності. Однак галузь стикається з такими проблемами, як обмежений доступ до запчастин, нестача кваліфікованих спеціалістів і швидкі темпи технологічних змін, для подолання яких потрібні спільні зусилля. Вирішення цих проблем матиме вирішальне значення для підтримки ефективності технічного обслуговування та забезпечення того, щоб комбайни могли працювати якнайкраще в сільськогосподарському середовищі, що стає все більш технологічним.

Мета дослідження – розробити ефективну організацію дільниці з технічного обслуговування і ремонту комбайна John Deere S770 з урахуванням умов ТОВ «ТАС Агро Північ».

Об'єкт дослідження – процес технічного обслуговування та ремонту зернозбирального комбайна John Deere S770

Предмет дослідження – організаційно-технологічні рішення щодо організації ремонтної дільниці у структурі аграрного підприємства

Завдання дослідження: провести техніко-економічний аналіз підприємства та агрокліматичних умов; дослідити будову та особливості експлуатації комбайна John Deere S770; розрахувати обсяг робіт з ТО і ремонту, площу приміщень, склад персоналу; запропонувати організацію технологічного процесу та конструкторські рішення; розробити заходи з охорони праці та техніко-економічне обґрунтування проєкту.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки на 79 аркушах і містить 6 розділів, 3 додатки, 12 рисунків, 7 таблиць, 31 джерело.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Розташування підприємства

ТАС Агро – провідник аграрного сектору України, що стрімко розвивається. На даний момент ми обробляємо понад 80 тисяч гектарів землі в Чернігівській, Сумській, Київській, Вінницькій, Кіровоградській та Миколаївській областях. Налагоджено партнерство з приблизно 25 тисячами власників паїв. Компанія функціонує у різних напрямках агровиробництва: рослинництві, тваринництві, а також займається зберіганням зернових культур.

Об'єднавши однотипні господарства за географічним принципом у кластери, ми досягли оптимізації управління та виробництва, а також вдосконалили внутрішні комунікації. На сьогодні кожний підрозділ виконує автономну виробничу функцію, але підпорядковується материнській компанії «ТАС Агро».

Нашою стратегічною ціллю є впровадження єдиних технологій вирощування рослинницької продукції, централізація постачання технікою, засобами захисту рослин, добривами, насінням та паливно-мастильними матеріалами.

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" (ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ"), зареєстроване в Україні за адресою: Чернігівська область, Прилуцький район, село Харкове, є структурною частиною компанії «ТАС Агро». Земельний банк: понад 22 тисячі га.

Розміщення підприємства представлено на рисунку 1.1.

Основний вид діяльності – вирощування зернових і технічних культур.

Додаткові види діяльності: Вирощування овочів та баштанних культур, коренеплодів та бульбоплодів. Розведення молочних порід великої рогатої худоби. Розведення інших порід великої рогатої худоби та буйволів. Розведення свиней та поросят. Птахівництво. Допоміжні види діяльності у

сфері вирощування сільськогосподарських культур.



Рисунок 1.1 – Розміщення підприємства ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ"

Прилуцький район Чернігівської області представляє собою захоплюючий гобелен природно-кліматичних особливостей, які формують його ландшафт, екологію та діяльність людини. Розташований у північно-центральної частині України, цей район має різноманітне географічне розташування вздовж річки Удай, що впливає як на його фізичне середовище, так і на культурну самобутність. Його помірний клімат, родючі ґрунти та багате біорізноманіття переплітаються з проблемами, пов'язаними з екологічними ризиками та зміною клімату.

Географічний ландшафт Прилуцького району визначається його стратегічним розташуванням вздовж річки Удай, яка є життєво важливою водною артерією, яка підтримує як його природні екосистеми, так і людські поселення[1]. Саме місто Прилуки функціонує як адміністративний центр і відоме своєю яскравою культурною сценою, зокрема своїм відомим статусом театрального міста, де щорічно проводяться численні фестивалі та мистецькі заходи[3]. Рельєф району охоплює суміш рівнин і пологих пагорбів, що створює сприятливе середовище для сільського господарства та поселення. Наявність річки Удай не тільки покращує мальовничу красу регіону, але й впливає на місцевий клімат і наявність води, формуючи загальне фізичне середовище району. Таке географічне розташування робить Прилуки значним сполучником природної краси, культурної діяльності та екологічного значення.

Клімат Прилуцького району має переважно помірно-континентальний характер, що характеризується чіткими чотирисезонними циклами, включаючи холодну зиму та тепле літо[4]. Зими відзначаються низькими температурами, які часто супроводжуються снігопадами, коли холодні арктичні вітри проносяться по регіону, створюючи зимовий пейзаж, який одночасно є мальовничим і складним [5]. Літо, як правило, помірне з відносно високою температурою, що сприяє продуктивності сільського господарства. Однак зміна клімату створює зростаючу загрозу для цієї моделі, потенційно впливаючи на місцеву стабільність погоди, водні ресурси та сільськогосподарську продукцію [6]. Такі зміни в кліматі можуть змінити сезонні закономірності, вплинути на цикли росту сільськогосподарських культур і посилити небезпеки, пов'язані з погодою, що підкреслює важливість розуміння та адаптації до кліматичних коливань у Прилуках.

Склад ґрунтів району відіграє вирішальну роль у його життєздатності сільського господарства, у ландшафті переважають чорноземні ґрунти. Відомі своїм високим вмістом гумусу та родючістю, ці чорноземи багаті фосфорною кислотою та іншими поживними речовинами, що робить їх

ідеальними для вирощування різноманітних культур [7]. Дослідження показують, що різні типи землекористування, такі як нещодавно оброблені землі та існуючі орні землі, демонструють унікальні властивості ґрунту, які впливають на методи вирощування та вибір культур [8]. Висока якість чорноземних ґрунтів підтримує сільськогосподарську економіку району, уможлиблюючи різноманітні методи ведення сільського господарства, але також вимагає сталого управління для збереження родючості ґрунтів та запобігання деградації[9].

Кліматичні коливання сильно впливають на місцеву флору і фауну Прилуцького району. Підвищення температури та зміна режиму опадів впливають на цикли росту рослин, час цвітіння та сезон плодоношення, що призводить до змін у розподілі рослинності [10]. Потепління клімату змушує багато видів рослин мігрувати вгору вздовж градієнтів висоти, що призводить до зміни екосистем і моделей біорізноманіття[11]. Ці зміни також впливають на дику природу, викликаючи поведінкові адаптації та метаболічний стрес через вплив тепла, що може загрожувати виживанню виду[12]. Взаємозв'язок клімату та біологічних систем підкреслює важливість моніторингу екологічних змін для захисту біорізноманіття та підтримки екологічної рівноваги в регіоні.

Незважаючи на свою природну красу, Прилуцький район стикається з екологічними ризиками, пов'язаними з кліматичними катастрофами та діяльністю людини. Повені, які часто викликані сильними дощами, швидким таненням снігу або крижаними заторами, становлять періодичну загрозу, особливо ранньою весною[14]. Такі повені можуть завдати значної шкоди сільському господарству, інфраструктурі та громадам, підкреслюючи вразливість району до гідрологічних небезпек[13]. Крім того, вирубка лісів посилює зміни клімату, порушує екосистеми та зменшує біорізноманіття, ще більше посилюючи екологічні проблеми[15]. Усунення цих ризиків потребує інтегрованих стратегій, зосереджених на сталому землекористуванні, боротьбі з повенями та зусиллях із збереження, щоб захистити екологічну

цілісність району та стійкість до майбутніх екологічних загроз.

Природно-кліматичні особливості Прилуцького району складно формують його ландшафт, сільське господарство, біорізноманіття та екологічну стабільність. Його географічне розташування вздовж річки Удай у поєднанні з помірно-континентальним кліматом і родючими чорноземними ґрунтами створюють сприятливе середовище для людської діяльності та екологічне різноманіття. Однак зміна клімату та небезпека для навколишнього середовища створюють значні проблеми, які вимагають адаптивних і стійких методів управління. Розуміння цих природних і кліматичних особливостей має важливе значення для збереження екологічної спадщини Прилук і забезпечення стійкого майбутнього для її громад і екосистем.

1.2. Структура посівних площ

Для провадження власної сільськогосподарської діяльності підприємство ТОВ "ТАС АГРО ПІВНІЧ" використовує землі різних власників: це і як власні землі, і орендовані в інших власників. Орієнтовна структура земельного фонду показано у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Орієнтовна структура земельного банку підприємства

Різновиди земельних угідь	Роки					
	2022		2023		2024	
	га	%	га	%	га	%
Всього земельних угідь	22440	100	22440	100	22440	100
з них сільськогосподарських	22270	99,24	22230	99,06	22225	99,04
в т.ч. рілля	22270	99,24	22230	99,06	22225	99,04
сінокоси	120	0,53	160	0,71	165	0,74
пасовища	50	0,22	50	0,22	50	0,22
Рівень розораності		99,24		99,06		99,04

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ і врожайність основних с.-г культур

Культура	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га
Пшениця озима	8180	44,5	7660	46,8	9030	50,1
Кукурудза на зерно	8760	62	10760	64,2	9540	63,8
Ріпак	3480	16,8	1750	18,2	2300	19,4
Соя	1850	20,5	2100	22,8	1400	23,3
ВСЬОГО:	22270		22270		22270	1

1.3. Склад і використання МТП господарства

Визначення оптимального складу тракторів та іншої техніки сільськогосподарського підприємства є складним завданням, яке передбачає оцінку багатьох факторів для забезпечення ефективності, економічності та сталості. Оскільки сільське господарство стає все більш технологічним, вибір правильного поєднання машин і обладнання є важливим для максимізації продуктивності при мінімізації операційних витрат і впливу на навколишнє середовище.

На визначення оптимального складу техніки в сільському господарстві істотно впливає ряд факторів. Центральним у цьому процесі є матриця, орієнтована на ферму, яка враховує різноманітні обмеження, такі як доступні людино-години, машино-години та конкретні операційні потреби. Ця матриця допомагає збалансувати розподіл ресурсів, гарантуючи, що використання обладнання відповідає вимогам потужності та робочого навантаження ферми.

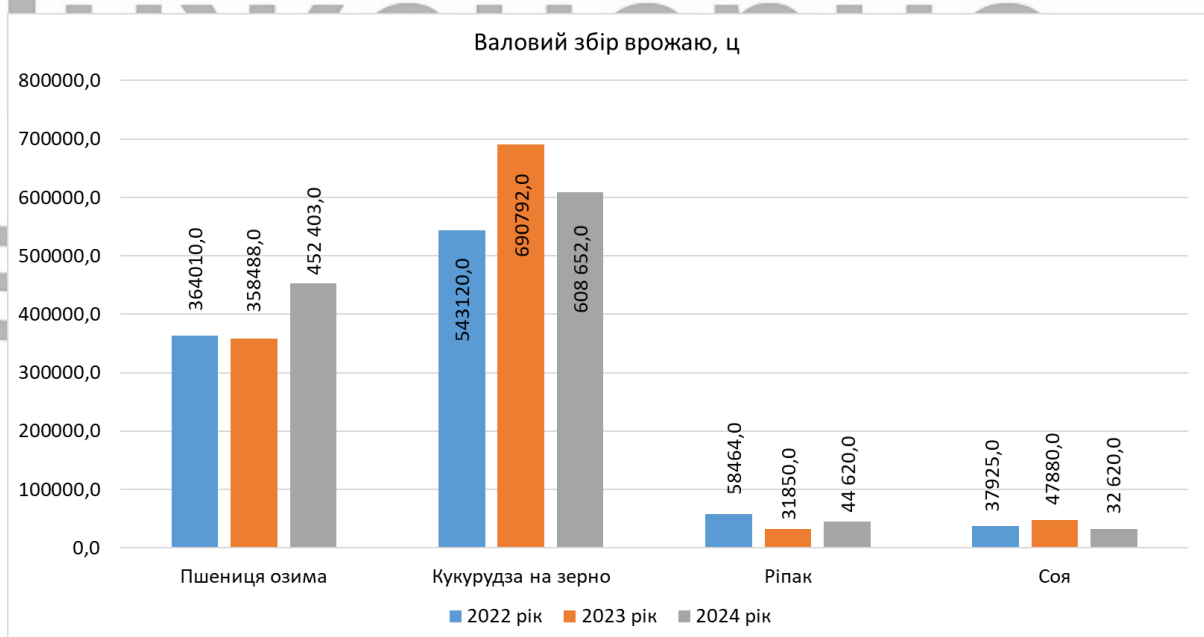
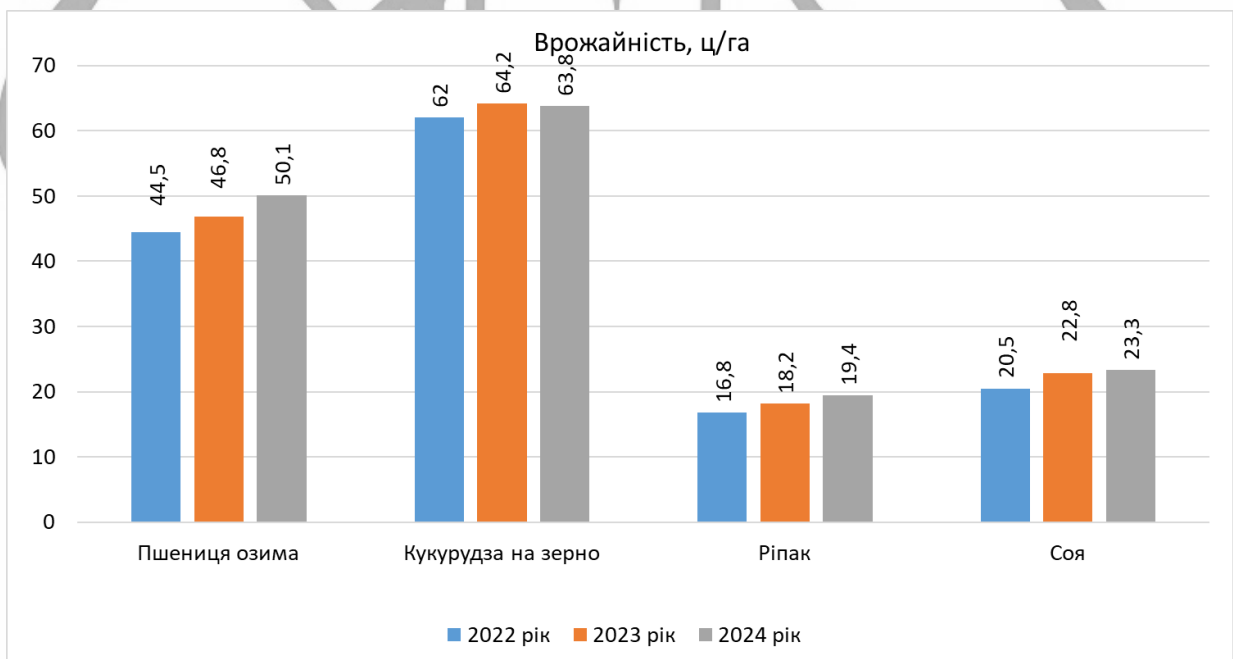
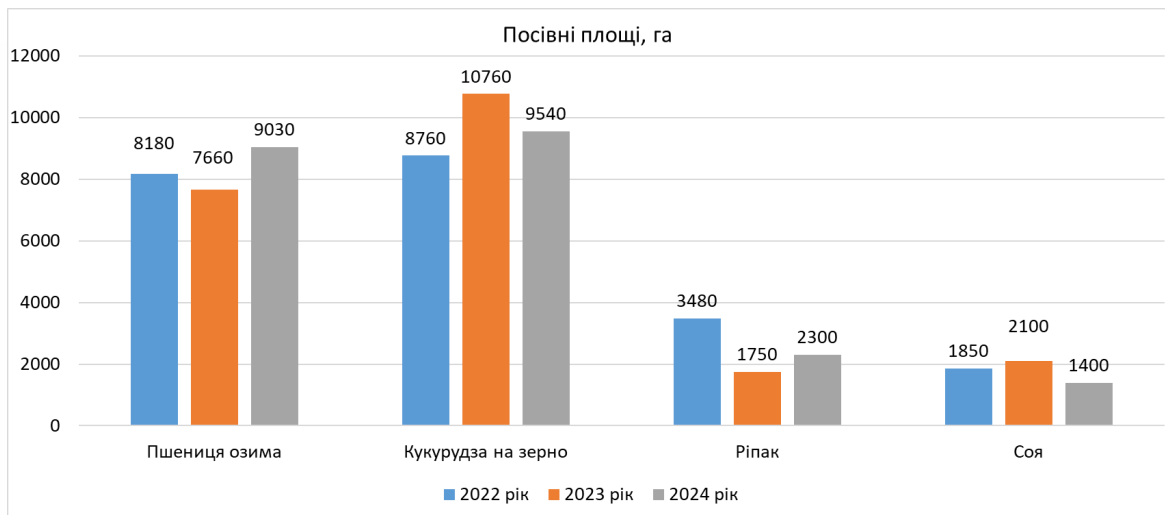


Рисунок 1.2 – Результати господарської діяльності в 2022-2024 рр.

Крім того, вибір обладнання ґрунтується на таких критичних характеристиках, як заходи безпеки, надійність, паливна ефективність, простота експлуатації, доступність запчастин, а також можливості прогнозування та запобігання збоїв. Такі функції підвищують безпеку роботи, скорочують час простою та покращують загальну продуктивність ферми. Крім того, технологічна ефективність, гігієнічні стандарти, надійність і простота конструкції обладнання також відіграють важливу роль у виборі обладнання, оскільки ці фактори безпосередньо впливають на ефективність і стійкість сільськогосподарської діяльності.

Критерії вибору тракторів та іншої сільськогосподарської техніки багатогранні, головне місце займають економічні міркування. Поточний стан сільськогосподарської техніки та сумісність нового обладнання з існуючими системами є вирішальними факторами, оскільки вони безпосередньо впливають на ефективність роботи та управління витратами. Зокрема, розмір трактора та його навісного обладнання має відповідати масштабу ферми; більшим фермам зазвичай потрібні трактори з більшою потужністю, здатні виконувати масштабні завдання, тоді як невеликі ферми виграють від більш компактних і економічних варіантів. Бюджетні обмеження також впливають на вибір обладнання, що вимагає балансу між вартістю та функціональністю. Комунальні трактори, відомі своєю універсальністю, є одними з найпопулярніших типів, оскільки вони можуть виконувати широкий спектр завдань, включаючи оранку, обробку та транспортування. Ці критерії гарантують, що вибране обладнання відповідає оперативним потребам ферми, фінансовим можливостям і запланованим цілям продуктивності.

Незважаючи на наявність критеріїв і технологічний прогрес, кілька проблем ускладнюють процес визначення оптимального складу обладнання. Однією з важливих проблем є мінливість сезонних погодних умов, яка впливає на практику вирощування сільськогосподарських культур і, відповідно, на потреби в обладнанні. Точні дані з попередніх вегетаційних

сезонів можуть допомогти у плануванні, але непередбачувані погодні умови часто вимагають коригування, що ускладнює процес відбору. Крім того, проведення комплексного аналізу витрат і вигод є важливим для оцінки того, чи виправдовують переваги конкретного обладнання його витрати, особливо в умовах обмежених ресурсів. Крім того, передача технологічних інновацій із розвинутих у менш розвинені регіони стикається з перешкодами, оскільки обмежена адаптація та контекстуальні відмінності перешкоджають ефективному впровадженню передової техніки. Ці виклики підкреслюють важливість гнучкого, інформованого підходу до вибору обладнання, яке враховує екологічні, економічні та технологічні фактори одночасно.

Визначення оптимального складу тракторів та іншого обладнання на сільськогосподарському підприємстві вимагає ретельної оцінки багатьох факторів впливу, чітких критеріїв відбору та розуміння потенційних проблем. Ефективне планування обладнання забезпечує не тільки підвищення продуктивності та безпеки, але також стабільність і економічну ефективність. У міру розвитку технологій і зміни умов навколишнього середовища постійна оцінка та адаптація стають важливими для підтримки оптимальних конфігурацій обладнання, які відповідають динамічним потребам сучасного сільського господарства.

Склад машинно-тракторного парку та перелік наявних у підприємства с-г. машин наведено в таблиці 1.3

1.4. Матеріальне та технічне забезпечення ремонтної майстерні.

Вирішальне значення для ефективного функціонування ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств відіграє матеріальне забезпечення. Це забезпечує постійну наявність основних запасних частин, інструментів і витратних матеріалів, життєво важливих для своєчасного ремонту. Наприклад, наявність достатнього запасу звичайних запасних частин, таких як гідравлічні шланги, фільтри або компоненти двигуна, зводить до мінімуму потребу в тривалих процесах закупівлі, тим самим скорочуючи час простою обладнання.

Таблиця 1.3 – Наявна в господарстві техніка

Марка	Кількість	
	Всього	Працездатні
1	2	3
<u>Трактори:</u>		
Джон Дір 3 серії	7	7
Джон Дір 4 серії	5	5
New Holland TD5	3	3
Оприскувачі	4	4
<u>Комбайни:</u>		
Джон Дір S770	4	4
<u>Автомобілі:</u>		
DAF CF, XF	6	6
КАМАЗ-5510	2	2
MAN	2	2
<u>С-г машини</u>		
культиватори	10	3
борони	7	2
луцильники	5	
плуги	7	
стогометат.	3	
зерноавант.	5	
сівалки	8	
жатки	8	
котки	6	
стоговози	4	
зернооч. маш.	3	

Це скорочення часу простою безпосередньо означає підвищення ефективності роботи, оскільки обладнання можна швидко відновити та знову ввести в експлуатацію. Крім того, адекватна матеріальна підтримка оптимізує ремонтні процеси, дозволяючи майстерням виконувати більший обсяг ремонту в коротші терміни. Отже, загальна продуктивність ферми — будь то посів, збір врожаю чи зрошення — підвищується, гарантуючи, що сільськогосподарська діяльність не перешкоджає механічним збоєм. По суті, наявність необхідних матеріалів є основою оперативної та ефективної системи ремонту, яка підтримує продуктивність ферми.

Окрім матеріальних ресурсів, технічна підтримка ремонтних майстерень є життєво важливою для підтримки високих стандартів якості та безпеки ремонту. Це включає в себе надання спеціалізованого обладнання, такого як діагностичні інструменти, які дозволяють точно ідентифікувати механічні або електричні проблеми, тим самим зменшуючи підходи проб і помилок і запобігаючи подальшим пошкодженням. Доступ до вичерпних технічних посібників і інструкцій з ремонту не менш важливий, оскільки він надає технікам стандартизовані процедури, які гарантують правильне та ефективне виконання ремонту. Крім того, регулярне навчання та програми підвищення кваліфікації є важливими для персоналу майстерні, щоб йти в ногу з технологічним прогресом у сільськогосподарській техніці. Наприклад, у зв'язку з тим, що сучасне обладнання все більше включає електронні системи керування, технічні спеціалісти повинні навчитися працювати з діагностичним програмним забезпеченням та інтерпретувати складні дані. Постійне навчання гарантує, що персонал добре оснащений для вирішення нових завдань, що в кінцевому підсумку призводить до більш надійного ремонту та подовження терміну служби обладнання. Тому поєднання передових інструментів, доступної технічної інформації та постійного навчання становить технічну основу, необхідну для ефективної роботи майстерні.

Незважаючи на свою важливість, матеріально-технічне забезпечення сільськогосподарських ремонтних майстерень часто стикається зі значними проблемами. Бюджетні обмеження є одними з найгостріших проблем, які

обмежують закупівлю передових інструментів або комплексний запас запасних частин. Це фінансове обмеження перешкоджає здатності майстерні швидко реагувати на поломки або впроваджувати сучасні методи ремонту. Крім того, збої в ланцюжках поставок, спричинені проблемами логістики, геополітичними конфліктами чи глобальними кризами, можуть призвести до затримок або нестачі життєво важливих запасних частин, що ще більше ускладнить процеси ремонту. Відсутність сучасних технічних ресурсів і навчальних програм ускладнює ці проблеми, залишаючи техніків погано підготовленими до роботи з останніми моделями машин або електронних систем. Наприклад, застарілі посібники або рідкісні навчальні сеанси можуть призвести до неоптимального ремонту, збільшення частоти відмов обладнання та підвищення експлуатаційних витрат. Вирішення цих проблем вимагає стратегічного планування, інвестицій і партнерства для покращення ланцюгів поставок і доступу до сучасних технічних ресурсів. Розпізнавання та усунення цих перешкод є важливим для того, щоб ремонтні майстерні могли ефективно задовольняти потреби сільськогосподарських підприємств, що постійно змінюються, і підтримувати їх продуктивність.

Матеріально-технічне забезпечення є основою ефективної роботи ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств. Адекватні матеріальні ресурси дозволяють оперативно проводити ремонти, мінімізуючи простої обладнання та підвищуючи продуктивність. Водночас комплексна технічна підтримка — за допомогою сучасного обладнання, доступних посібників і постійного навчання — гарантує, що ремонт виконується точно та довгостроково. Однак такі проблеми, як обмежені бюджети, проблеми з ланцюгом постачання та застарілі ресурси, загрожують ефективності цих систем підтримки. Подолання цих перешкод є життєво важливим для підтримки робочої цілісності сільськогосподарської техніки, що в кінцевому підсумку впливає на успіх і сталість сільськогосподарських підприємств. Таким чином, зміцнення механізмів матеріально-технічної підтримки залишатиметься критичним пріоритетом для підвищення продуктивності сільського господарства в дедалі більш вимогливому

та технологічно розвиненому ландшафті.

1.5. Будова, технічна характеристика комбайну John Deere S770

Комбайн John Deere S770 є свідченням сучасного сільськогосподарського машинобудування, пропонуючи витончене поєднання міцності конструкції, передових технічних компонентів та інноваційних технологічних функцій. Ця машина, розроблена для задоволення високих потреб великомасштабного збирання зернових, поєднує в собі довговічність і точність, забезпечуючи ефективну роботу в різноманітних польових умовах. Розуміння його структурної конструкції, ключових компонентів і технологічних інновацій дає цінну інформацію про те, як S770 підвищує продуктивність, знижує експлуатаційні витрати та підтримує стійкі методи ведення сільського господарства. У цьому есе детально розглядаються ці аспекти, підкреслюючи досконалість техніки та її роль у сучасному сільському господарстві.

Конструкція комбайна John Deere S770 підкреслює довговічність і стабільність, критичні фактори для ефективного збирання врожаю. Його рама та шасі виготовлені з високоміцної сталі, розробленої таким чином, щоб витримувати навантаження безперервних польових робіт і несприятливих погодних умов. Шасі має посилені зварні шви та стратегічно розташовані опорні точки, щоб протистояти згинанню та втомі, що подовжує термін служби машини. Дизайн кабіни додатково демонструє ергономічні міркування — створений для максимального комфорту оператора та видимості, він використовує регульовані сидіння, інтуїтивно зрозумілі елементи керування та великі панорамні вікна. Це підвищує комфорт оператора під час тривалої роботи та покращує безпеку, забезпечуючи безперешкодний огляд процесу збирання врожаю. Крім того, збиральний механізм, що складається з жатки, ріжучого апарату та камери подачі, ретельно інтегровано в шасі, що забезпечує безперебійну роботу та легкість обслуговування. Точки кріплення посилені для поглинання вібрації та ударів,

зберігаючи вирівнювання та ефективність навіть на пересіченій місцевості. Загалом, структурна структура S770 відображає ретельний баланс між міцністю, стабільністю та дизайном, орієнтованим на користувача, критично важливим для високопродуктивного збирання врожаю.

Технічні характеристики ключових компонентів S770 підкріплюють його високу продуктивність і надійність. Центральне місце в його роботі займає система обмолоту та сепарації, яка має міцну конструкцію ротора в поєднанні зі спеціально розробленими підбарабаннями. Конструкція ротора забезпечує м'яке, але ефективне відділення зерна, зменшуючи пошкодження та втрати зерна. Підбарабання регулюються, що дозволяє операторам адаптувати процес обмолоту залежно від типу культури та вмісту вологи, таким чином оптимізуючи продуктивність і якість. Система обробки зерна є настільки ж вдосконаленою, завдяки шнекам великої місткості, які забезпечують плавне переміщення зерна із зони обмолоту в зерновий бункер об'ємом до 10 000 літрів, що забезпечує тривалу роботу без частого розвантаження. Розташування шнеків системи мінімізує розсипання та втрати врожаю, підвищуючи загальну ефективність. Цю складну систему приводить у дію високопродуктивний двигун, як правило, двигун Cummins або John Deere PowerTech, який відповідає суворим стандартам викидів і забезпечує потужність понад 600 кінських сил. У поєднанні зі складною системою трансмісії, яка забезпечує регулювання швидкості та плавну передачу потужності, трансмісія забезпечує плавну адаптацію комбайна до змінних умов поля, максимізуючи продуктивність та економію палива.

Окрім основних компонентів, John Deere S770 поєднує передові функції та технологічні інновації, які виділяють його серед сучасних сільськогосподарських машин. Його системи моніторингу та контролю, включаючи технологію визначення зерна ActiveYield, дозволяють операторам безперервно відстежувати продуктивність машини та умови посіву, регулюючи налаштування в реальному часі для отримання оптимальних результатів. Інтеграція сенсорів відіграє тут вирішальну роль; численні

датчики відстежують такі параметри, як швидкість ротора, зазор підбарабання та рівень зернового бункера, надаючи діагностичні дані та забезпечуючи автоматичне регулювання. Це не тільки покращує ефективність збирання врожаю, але й зменшує втому та помилки оператора. Крім того, сумісність S770 з інструментами точного землеробства, такими як рульове управління за допомогою GPS, технологія змінної швидкості та платформи керування даними, дозволяє фермерам впроваджувати методи точного землеробства. Навісне обладнання, як-от засоби обробки решток і опції жаток, можна налаштувати відповідно до конкретних умов культури, що ще більше підвищує універсальність. Ці технологічні особливості демонструють прихильність John Deere до інновацій, дозволяючи фермерам максимізувати врожайність, покращити якість врожаю та зменшити витрати на вхідні ресурси за допомогою інтелектуальної автоматизації та прийняття рішень на основі даних.



Рисунок 1.4 – Комбайн John Deere S770

Комбайн John Deere S770 є прикладом продуманої інтеграції структурної інженерії, передового дизайну компонентів і передових технологічних інновацій. Його міцна рама та ергономічна кабіна забезпечують стабільність роботи та комфорт оператора, а високопродуктивні системи обмолоту та обробки зерна забезпечують ефективне збирання

врожаю. Включення інтелектуального моніторингу, інтеграції датчиків і сумісності з інструментами точного землеробства означає великий стрибок у напрямку розумніших і більш стійких методів ведення сільського господарства. Разом ці функції дозволяють S770 ефективно працювати в різноманітних сільськогосподарських середовищах, оптимізувати продуктивність і підтримувати мінливі вимоги сучасного агробізнесу. Як наслідок, він є ключовим інструментом у стимулюванні ефективності сільського господарства та інновацій у 21 столітті.

Компанія-виробник працювала над модернізацією зернозбирального комбайна понад вісім років. Вони тісно взаємодіяли зі своїми клієнтами, збираючи й аналізуючи їхні побажання та потреби. Результатом такої роботи стала нова серія S700. Модель S770, що увійшла до неї, значно підвищує продуктивність, робить роботу оператора значно зручнішою, а якість зерна – вищою, зменшуючи водночас експлуатаційні витрати.

1. Система Active Yield

В комбайнах John Deere S770 використовується система Active Yield. Її основне завдання – автоматизувати процес збирання врожаю, підвищуючи продуктивність та економлячи час. Чутливими елементами цієї системи є три датчики, встановлені всередині зернового бункера.

Вони фіксують зміни ваги під час заповнення бункера зерном. Система аналізує цю інформацію, порівнюючи її з даними датчиків вологості та врожайності, і автоматично здійснює калібрування.

Це дає змогу компенсувати пересипання зерна, що відбувається при зупинках комбайна або при роботі на схилах. Active Yield дозволяє оператору створювати калібрувальні криві для різних рівнів швидкості й продуктивності, що покращує точність карт врожайності.

2. Система управління

Основні елементи управління зернозбиральним комбайном S770 – інформативний 10-дюймовий сенсорний дисплей та рукоятка CommandPRO. Користуватися екраном так само просто, як смартфоном. На рукоятці є 7

кнопок, яким можна призначити різні функції відповідно до потреб оператора.

3. Система ICA2

John Deere S770 — це високопродуктивна машина. Вона оснащена системою ICA2, що відповідає за автоматичне налаштування зернозбирального комбайна. Оператор не витрачає час на цей процес, що позитивно впливає на продуктивність. Висока точність налаштувань, що забезпечується системою, підвищує якість зерна та скорочує втрати.

Налаштування шнекової або стрічкової жниварки під конкретну культуру потребує мінімум часу та зусиль. Це також сприяє підвищенню продуктивності.

4. Жниварки

На комбайн S770 можливе встановлення різних моделей жниварок, як традиційних шнекових, так і більш сучасних стрічкових. Доступна жниварка Geringhoff для збирання кукурудзи, розрахована на роботу з високою швидкістю на полі.

5. Приймальна камера

Не дивлячись на високу продуктивність, комбайн споживає мінімум потужності. Цьому сприяє вдосконалена приймальна камера зі збільшеною пропускною здатністю та опцією HFAT – гідравлічною зміною кута атаки жниварки. Оператор може дистанційно, з кабіни, регулювати кут, враховуючи особливості культури, що збирається - прямостояча чи полегла.

6. Роторна система

Придбати зернозбиральний комбайн John Deere S770 варто для того, щоб оцінити реалізовану в ньому однороторну систему. Завдяки великій інерції ротора, система забезпечує рівномірну подачу рослинної маси без її розриву на частини, що, в свою чергу, забезпечує найбільш дбайливий обмолот. Результатом є висока якість зерна та соломи.

7. Сепарація

Ефективну сепарацію забезпечує ротор із трьома функціональними

зонами. Останній може мати конфігурацію TriStream, яка використовується при середній та малій урожайності, або VariableStream, що оптимально підходить для збирання рису, вологої рослинної маси або високоурожайних культур.

8. Система DynaFlo Plus

Заслуговує на увагу система DynaFlo Plus, що відповідає за очищення. Одним із її компонентів є потужний вентилятор, який створює потік повітря та рівномірно розподіляє його по всьому решітному стану. Триваліше перебування рослинної маси на довгих решетах, у поєднанні з ефективністю вентилятора, забезпечує високу якість очищення та мінімізує втрати зерна.

9. Вивантаження зерна

Зернозбиральний комбайн S770 дає можливість вивантажувати зерно на ходу, з високою швидкістю. Повний бункер звільняється всього за 105 секунд. Сільськогосподарські машини не потребують зупинки для вивантаження – вони об'єднані в мережу завдяки системі Machine Sync.

10. Система обробки пожнивних залишків

В цій моделі реалізовано сучасну систему обробки пожнивних залишків. Подрібнювач, який містить 44 або 100 ножів, розрізає соломку на дрібні фрагменти, а розкидач рівномірно розподіляє їх по полю.

Передбачена можливість компенсації бокового вітру, для чого оператор може регулювати положення лопаток з кабіни. При необхідності можливий швидкий перехід у режим укладання соломи у валок.

11. Швидкість

Транспортна швидкість зернозбирального комбайна John Deere S770 сягає 30 км/год. Машина також демонструє високу швидкість роботи в полі, чому сприяють потужний крутний момент двигуна та безступінчасте регулювання швидкості.

12. Кабіна

Особливою гордістю виробника є кабіна оператора. Вона може слугувати справжнім мобільним офісом. Вона оснащена поворотним

сидінням із пневматичною підвіскою, що полегшує контроль за процесом вивантаження зерна. Доступна опція шкіряної оббивки сидіння. Кабіна забезпечує чудовий круговий огляд.

Органи управління зручно згруповані, що полегшує їх пошук. Додатково в кабіні передбачені розетки, відсіки для речей, холодильник та підсклянники.

13. Система дистанційного перегляду дисплея Remote Display Access

Представлений зернозбиральний комбайн, вартість якого можна дізнатись у офіційних дилерів, передбачає інтерактивне управління. З використанням інструменту Remote Display Access, можна здійснити підключення ззовні для необхідних налаштувань. Це доступно як оператору, так і дилеру, зацікавленому у швидкому вирішенні проблем та усуненні несправностей.

14. Технічне обслуговування

Технічне обслуговування комбайна S770 виконується просто та оперативно. Немає точок змащування, які вимагають щоденного обслуговування. Силовий агрегат, системи охолодження та обмолоту розміщені таким чином, щоб забезпечити легкий доступ для обслуговування.

Високі технічні характеристики

- На зернозбиральний комбайн John Deere S770 встановлено 6-циліндровий двигун PowerTech, що розвиває максимальну потужність у 431 к.с. (317 кВт).

- Приймальна камера машини має 4 ланцюги та механічний реверс-редуктор. Вона дозволяє змінювати кут атаки до 17°.

- Система DynaFlo Plus забезпечує ефективне очищення зерна та дає можливість експлуатувати комбайн на схилах до 7%.

- Об'єм зернового бункера S770 складає 10 600 л (за стандартом ANSI/ASAE S312). Швидкість вивантаження зерна - 120 л/с. Вивантажувальний шнек має кут повороту до 105°.

- Ходова частина може оснащуватися 3-швидкісною трансмісією з

кнопковим або ручним перемиканням передач. Доступні опції: безступінчаста трансмісія ProDrive і повний привід.

- Ширина комбайна при транспортуванні становить 3,99 м.
- У кабіні оператора встановлено поворотне крісло на пневматичній підвісці, є розетки, холодильник, відсіки та підсклянники. Скло кабіни забезпечує відмінний огляд навколо. Органи управління згруповані для найбільшої зручності оператора.



Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ.

2.1 Організація служби технічного сервісу комбайна John Deere

Ефективна організація технічного обслуговування відіграє вирішальну роль у забезпеченні оптимальної продуктивності та довговічності складної техніки, такої як зернозбиральні комбайни John Deere. Ці передові сільськогосподарські машини вимагають структурованої та добре скоординованої системи підтримки для полегшення обслуговування, усунення несправностей і впровадження інновацій, які підвищують продуктивність. Розглянемо ключові компоненти організації технічної служби, ролі та обов'язки в ній, а також робочий процес і процеси координації, необхідні для надання ефективної технічної підтримки.

Основа надійної організації технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів John Deere складається з кількох взаємопов'язаних компонентів. Центральне місце в цій структурі займає централізована служба IT-обслуговування, яка функціонує як основна контактна точка для кінцевих користувачів, безперебійно обробляючи звіти, запити та запити на підтримку в усій організації [1]. Доповнюють це різні елементи технічної підтримки, включаючи координаційну групу, відповідальну за управління діяльністю, центр експертів, які надають спеціалізовані знання, і портфель заходів співпраці в галузі розвитку, спрямованих на постійне вдосконалення [2]. Крім того, еволюція технологій польового обслуговування істотно змінила операційні можливості; автоматизація, штучний інтелект, нові інструменти навчання та технології змішаної реальності тепер допомагають технікам ефективніше діагностувати та вирішувати проблеми, що зрештою призводить до вищої якості обслуговування та швидшого часу відгуку [3].

Типова схема робіт по ТО і ремонту комбайна представлена на рис. 2.1

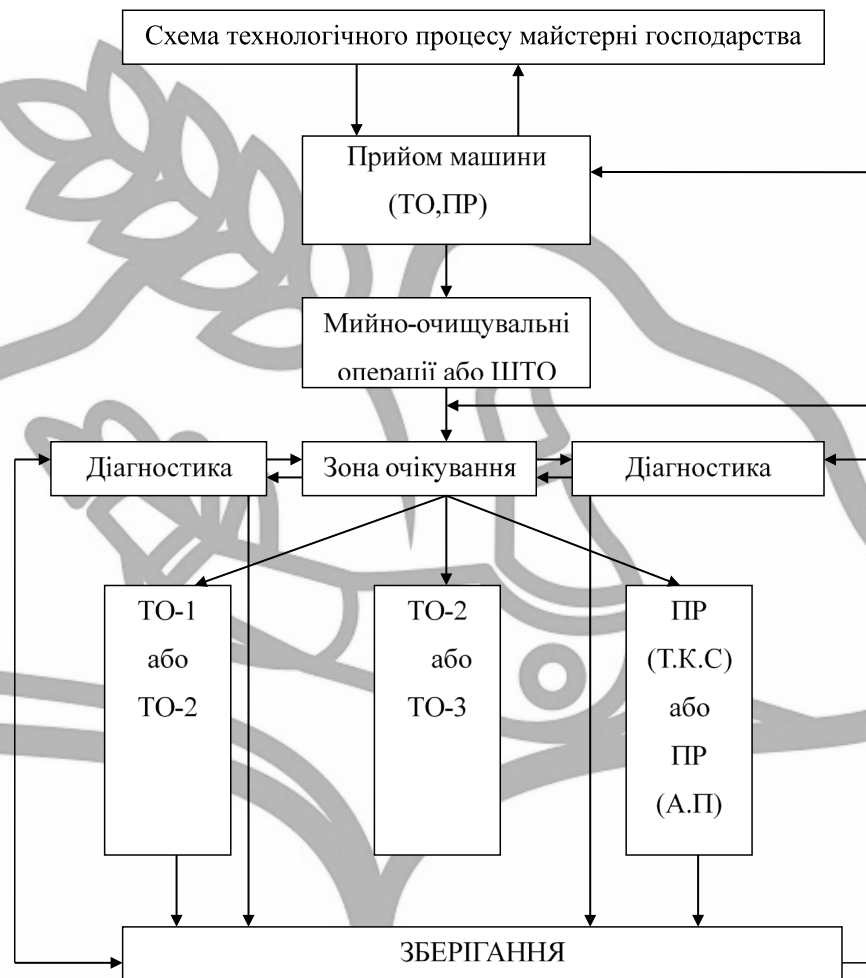


Рисунок 2.1 – Схема організації робіт по ТО і ремонту комбайна

Всередині організації технічної служби чітко визначені ролі та обов'язки є життєво важливими для підтримки ефективності роботи. Організації з технічного обслуговування використовують різні стратегії діагностики для оптимізації надійності та продуктивності обладнання, гарантуючи, що обладнання функціонує оптимально в різних умовах [4]. Крім того, структуровані процеси, такі як планове технічне обслуговування та керування робочими замовленнями, допомагають систематизувати сервісні дії, скорочуючи час простою та запобігаючи збоєм [5]. Приділяючи особливу увагу безпеці та використанню даних, ці організації розробляють контрольні списки профілактичного обслуговування та використовують аналітику, щоб передбачити потенційні проблеми до їх загострення. Навчання дилерів також є основним компонентом, озброюючи торговельний і обслуговуючий

персонал всебічними знаннями про продукт, ефективними методами продажу та стратегіями залучення клієнтів, які разом сприяють покращенню надання послуг і задоволенню клієнтів [6].

Робочий процес і процеси координації, що лежать в основі технічної підтримки, мають важливе значення для забезпечення своєчасного та ефективного надання послуг. Ефективне планування та диспетчеризація мають вирішальне значення, що дозволяє групам обслуговування планувати та розподіляти ресурси на основі терміновості завдання, географічних міркувань та доступності технічного персоналу [7]. Покращення комунікації досягається шляхом точного обміну інформацією, оптимізації каналів зв'язку та прийняття стратегій цифрової трансформації, які полегшують оновлення в реальному часі та спільне вирішення проблем [8]. Застосування технології документообігу додатково підтримує моніторинг, контроль і координацію бізнес-процесів, дозволяючи застосовувати системний підхід до управління операціями надання послуг і забезпечуючи узгодженість якості послуг [9]. Разом ці процеси сприяють згуртованому робочому середовищу, де технічна підтримка працює безперебійно, зменшуючи затримки та підвищуючи задоволеність клієнтів.

6Організація технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів John Deere передбачає комплексну інтеграцію компонентів, обов'язків і робочих процесів, спрямованих на максимальну ефективність роботи. Централізовані структури підтримки, чітко визначені ролі та спрощені процеси працюють разом, щоб забезпечити оперативну, надійну та інноваційну технічну допомогу. Цей системний підхід не тільки підвищує продуктивність техніки, але й забезпечує стійку довіру клієнтів і довгостроковий успіх у сільськогосподарських роботах.

2.2 Організація робіт по діагностиці систем комбайна.

Комбайн John Deere S770 є важливою частиною сільськогосподарської техніки, яка потребує регулярного та добре спланованого технічного

обслуговування для забезпечення оптимальної продуктивності та довговічності. Процедури планового технічного обслуговування необхідні для запобігання несподіваним поломкам, підтримки ефективності та продовження терміну служби обладнання. Дотримуючись структурованого графіку технічного обслуговування, оператори можуть оптимізувати свої операції зі збирання врожаю, скоротити час простою та максимізувати продуктивність. Розглянемо основні завдання планового технічного обслуговування, конкретних процедур та їх функцій, а також передові практики та поради щодо підтримки комбайна John Deere S770 у відмінному робочому стані.

Процедура технічного обслуговування комбайна John Deere S770 включає кілька важливих завдань, які виконуються через певні проміжки часу, щоб забезпечити належне функціонування обладнання. Наприклад, очищення певних компонентів рекомендовано кожні 250 годин роботи, тоді як більш комплексні завдання, такі як заміна деталей, плануються кожні 400 годин. Основним прикладом є масляний фільтр двигуна, який слід регулярно очищати та періодично замінювати, щоб запобігти зносу двигуна та підтримувати оптимальну продуктивність. Ці завдання призначені для спрощення процесу збирання врожаю шляхом автоматизації критичного робочого навантаження з керування налаштуваннями комбайна, особливо при зміні польових умов, тим самим підвищуючи загальну продуктивність [1,2]. Крім того, такі заходи з технічного обслуговування, як заміна трансмісійного масла та фільтра, а також промивання та заміна охолоджувальної рідини згідно з інструкціями виробника, виконуються через визначені проміжки часу, наприклад, 28 листопада 2024 року, щоб гарантувати, що комбайн залишається в ідеальному стані для майбутніх жнив [3].

Розуміння конкретних процедур технічного обслуговування є життєво важливим для ефективного догляду за обладнанням. Наприклад, вибір і підтримка відповідної моторної оливи має вирішальне значення, оскільки вона захищає двигун від зношування та оптимізує продуктивність. Покрокова

інструкція може допомогти операторам у виборі найкращого типу масла та правильному його застосуванні, що знижує ризик виходу двигуна з ладу та продовжує термін його служби [4]. Важливі також регулярні перевірки різних компонентів; Перевірка верхньої та нижньої гуми на наявність пошкоджень і надмірного зносу допомагає запобігти поломці матеріалу, тоді як перевірка ланцюга ременя на предмет провисання, зношування або накопичення може запобігти поломкам під час роботи [5]. Крім того, утримання фільтрів у чистоті є основоположним для підтримки належного повітряного потоку до двигуна, що підвищує ефективність згоряння, зменшує споживання палива та допомагає зберегти працездатність двигуна [6]. Ці цілеспрямовані процедури гарантують, що кожна частина функціонує за призначенням, сприяючи загальній ефективності та надійності комбайна.

Впровадження найкращих практик і ефективних стратегій технічного обслуговування є ключовими для підтримки оптимальної продуктивності машини. Використання освітніх ресурсів, таких як відео, що розповідають про базове технічне обслуговування та переваги оригінальних запчастин John Deere, може допомогти операторам залишатися в курсі справ і забезпечити дотримання належних технік обслуговування [7]. Крім того, ведення детальних записів про діяльність з технічного обслуговування дозволяє краще відстежувати, аналізувати та планувати, запобігаючи недогляду та забезпечуючи своєчасне втручання служби [8]. Нарешті, застосування проактивного підходу шляхом ефективного планування завдань технічного обслуговування та дотримання рекомендованих інтервалів може значно зменшити збої в роботі. Поради експертів підкреслюють важливість планування наперед, регулярного моніторингу зносу та використання якісних запасних частин для забезпечення безперебійної роботи комбайна протягом сезону збирання врожаю [9].

Регулярне та систематичне технічне обслуговування комбайна John Deere S770 є життєво важливим для забезпечення сталої продуктивності, зниження експлуатаційних витрат і продовження терміну служби машини.

Розуміючи та реалізуючи заплановані завдання, правильно виконуючи певні процедури та дотримуючись найкращих практик технічного обслуговування, оператори можуть оптимізувати ефективність і надійність свого обладнання. Дотримання дисциплінованого підходу до технічного обслуговування не тільки захищає інвестиції, але й підвищує продуктивність під час сезонів збору врожаю, що зрештою сприяє успішній і прибутковій сільськогосподарській діяльності.

2.3 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту

Процес визначення річного обсягу робіт, необхідних для технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки, є системним підходом, який забезпечує ефективність роботи та ефективне розподіл ресурсів. Він включає низку кроків, починаючи з визначення обсягу роботи, встановлення надійних методів збору даних і точного розрахунку загального обсягу роботи, яку необхідно виконати протягом року. Ця структурована послідовність дає змогу точно планувати, складати бюджет і розклад, що в кінцевому підсумку сприяє довговічності та оптимальній продуктивності сільськогосподарського обладнання.

Першим важливим кроком у цьому процесі є визначення обсягу завдань з технічного обслуговування та ремонту. Це передбачає розуміння того, які типи технічного обслуговування найбільш підходять для даного обладнання, наприклад, профілактичне, коригуюче, попередньо визначене, на основі умов, прогнозне або реактивне технічне обслуговування. Вибір відповідної стратегії технічного обслуговування залежить від різних факторів, включаючи використання обладнання, критичність і вартість [1]. Визначення обсягу проекту технічного обслуговування передбачає підсумовування всіх необхідних робіт, дій, результатів, ресурсів і пов'язаних з ними витрат, необхідних для підтримки функціональності обладнання [2]. Крім того, розуміння частоти, з якою потрібно виконувати ці завдання — щодня,

щотижня чи щомісяця — є важливим для цілей планування. Періодичність технічного обслуговування визначається кількістю завдань, необхідних за одиницю часу, яка змінюється в залежності від встановлених графіків і умов експлуатації [3]. Правильне визначення та класифікація цих завдань закладає основу для точної оцінки робочого навантаження та управління ресурсами.

Після визначення обсягу завдань наступним кроком є створення надійних методів збору даних і вимірювання. Послідовний і точний запис даних є життєво важливим для ефективного аналізу вимог до технічного обслуговування. Це може включати визначення конкретних одиниць вимірювання, встановлення частоти збору даних і стандартизацію форматів даних для забезпечення однаковості між відділами та змінами [4]. Журнал технічного обслуговування обладнання відіграє центральну роль у цьому процесі, слугуючи сховищем усієї необхідної інформації, такої як заходи з технічного обслуговування, записи перевірок та історії ремонтів [25]. Розробка стандартного методу вимірювання (SMM) для кількісного визначення обсягу механічної та електричної роботи ще більше підвищує точність збору даних, забезпечуючи чітку основу для вимірювання роботи, виконаної в різних контекстах, наприклад, на стадіоні чи фермі [26]. Точні методи збору даних дозволяють отримати повне розуміння вимог до технічного обслуговування, сприяючи більш надійним обчисленням обсягу.

Маючи на руках вичерпні дані, останнім кроком є розрахунок річного обсягу роботи. Це передбачає реєстрацію щоденної діяльності з технічного обслуговування шляхом класифікації завдань на основі типу, годин роботи та залученого персоналу або клієнтів [14]. Використання таких показників, як середній час до ремонту (MTTR), дає змогу зрозуміти ефективність процесів ремонту шляхом вимірювання середнього часу, необхідного для відновлення обладнання після відмови [15]. Ці точки даних використовуються в процедурах, які дозволяють скинути, обчислити та зберегти річний обсяг роботи для конкретних частин або систем, забезпечуючи пристосування оцінок до фактичних умов експлуатації [9]. Дані можна завантажувати та

аналізувати за допомогою різних методів, щоб уточнити точність розрахунків обсягу, підтримуючи проактивне планування та розподіл ресурсів на наступний рік технічного обслуговування.

Розрахунок річного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки передбачає систематичну послідовність визначення обсягу завдань, встановлення точних методів збору даних та проведення детальних розрахунків обсягів. Такий структурований підхід забезпечує ефективне планування технічного обслуговування, належний розподіл ресурсів, а також працездатність обладнання протягом року. Реалізація цих кроків сприяє розвитку культури проактивного технічного обслуговування, яка підвищує продуктивність і подовжує термін служби сільськогосподарського обладнання, що зрештою сприяє успіху сільськогосподарських операцій.

Методика розрахунку кількості ТО і ремонтів, а також їх трудомісткість наведено в додатку А.

Отримані при розрахунку результати наведено в таблиці 2.1

У таблиці 2.2 представлено результати розрахунку планових показників трудомісткості ремонту й технічного обслуговування сільськогосподарської техніки господарства.

Отже, повний обсяг основних робіт по ТО та ремонту сільськогосподарської техніки підприємства становить 2738,5 годин.

Окрім робіт по ремонту та обслуговуванню основної техніки також плануємо виконання додаткових робіт. Їх частка в навантаженні ремонтної майстерні відповідно до рекомендацій беремо 35% від обсягів основної роботи [21].

$$T_{\text{рік}} = T_{\text{МПП}} + 0,35 T_{\text{МПП}} = 2738,5 + 0,35 \cdot 2738,5 = 3697 \text{ (год);}$$

Для зіставлення проекту з наявною майстернею та з'ясування її техніко-економічних властивостей, ми встановлюємо потужність ремонтної майстерні, використовуючи формулу:

$$N_{\text{ум.рем.}} = T_{\text{рік}} / 300 = 3697 / 300 = 12,3 \text{ (шт);}$$

Таблиця 2.1 – Отримані результати розрахунку необхідної кількості робіт по ТО і ремонту техніки

Марка машини	Кількість техніки	Кількість ремонтів		Кількість ТО		
		КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори						
Джон Дір 3 серії	7	0	2	5	11	24
Джон Дір 4 серії	5	0	1	4	8	21
New Holland TD5	3	0	1	4	13	20
Оприскувачі	4	0	1	7	5	22
Автомобілі						
DAF CF, XF	6	1	-	-	12	35
КАМАЗ-5510	2	0	-	-	6	14
MAN	2	0	-	-	7	16
Комбайни						
Джон Дір S770	4	0	3		5	9
С.-г. машини						
культиватори	10		7			
борони	7		5			
луцильники	5		4			
плуги	7		5			
стогометат.	3		2			
зерноавант.	5		4			
сівалки	8		6			
жатки	8		6			
котки	6		4			
СТОГОВОЗИ	4		2			
зернооч. маш.	3		2			

Таблиця 2.2 – Планова трудомісткість ТО та ремонтів техніки,

Марка машини	Кількість, шт	Трудомісткість, люд.-год				
		КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Трактори						
Джон Дір 3 серії	7	0	97,4	71	64,9	88,8
Джон Дір 4 серії	5	0	48,7	56,8	47,2	77,7
New Holland TD5	3	0	48,7	56,8	76,7	74
Оприскувачі	4	0	59,4	122,5	31,5	74,8
Разом		0	254,2	307,1	220,3	315,3
Автомобілі						
DAF CF, XF	3	108	-	-	232,8	199,5
КАМАЗ-5510	4	0	-	-	134,4	68,6
MAN	2	0	-	-	156,8	78,4
Разом		108	0	0	524	346,5
Комбайни						
Джон Дір S770	3	0	137,8	-	49,4	18,3
Разом		0	137,8	0	49,4	18,3
С.-г. машини						
культиватори	9		93,8			
борони	7		63,5			
луцильники	4		51,6			
плуги	7		72,5			
стогометат.	3		29,6			
зерноавант.	4		76,4			
сівалки	8		80,4			
жатки	8		76,8			
котки	5		73,6			
стоговози	3		32,2			
зернооч. маш.	3		15			
Разом		0	278	0	0	0
Всього	2738,5	108	738,9	307,1	867,8	716,7

2.4 Визначення площі для виробничих дільниць

Проектування ефективної майстерні з ремонту сільськогосподарської техніки вимагає ретельного розгляду її організаційної структури для забезпечення ефективності, безпеки та функціональності. Схема має включати різноманітні ремонтні процеси, від початкової діагностики до комплексного ремонту та випробувань, а також забезпечувати безпечне середовище для працівників і обладнання. Основні підрозділи майстерні з ремонту сільськогосподарської техніки є основоположними для її роботи, і їх можна розділити на три основні категорії. По-перше, робоча зона, призначена для перевірки та діагностики машин, є вирішальною, оскільки вона служить початковою точкою, де техніки оцінюють стан обладнання для виявлення несправностей. Правильне освітлення, доступні електричні розетки та діагностичні інструменти є життєво важливими в цій зоні для полегшення точної оцінки. Далі, відсіки ремонту та технічного обслуговування є основними робочими просторами, де фактично виконуються ремонти, заміни деталей і завдання з технічного обслуговування. Ці відсіки мають бути достатньо просторими для розміщення великої техніки, такої як комбайни чи трактори, і мають бути обладнані важкими робочими столами та підйомним обладнанням. Нарешті, місце для зберігання інструментів і запасних частин відіграє вирішальну роль у забезпеченні швидкого доступу до необхідних компонентів, мінімізуючи час простою. Упорядковані стелажі, мічені контейнери для зберігання та надійні шафи допомагають спростити робочий процес і уникнути безладу, що підвищує безпеку та продуктивність. Разом ці секції утворюють кістяк ефективної ремонтної майстерні, що забезпечує плавний і систематичний процес ремонту [23].

На планування цих секцій цеху впливає кілька ключових факторів, які забезпечують ефективність роботи та відповідність стандартам безпеки. Вимоги до розміру та потужності безпосередньо впливають на те, скільки місця буде виділено для кожної секції, залежно від обсягу обслуговуваного

обладнання та різноманітності проведених ремонтів. Наприклад, майстерня, яка обслуговує великогабаритне сільськогосподарське обладнання, потребуватиме більших відсіків і більших рішень для зберігання порівняно з меншою операцією. Оптимізація робочого процесу є ще одним важливим моментом; така домовленість має сприяти логічному переходу від прийому обладнання до діагностики, ремонту, тестування та остаточної доставки, тим самим зменшуючи непотрібні переміщення та підвищуючи продуктивність. Правила безпеки, включаючи належну вентиляцію, заходи протипожежної безпеки та вільні шляхи, також повинні бути включені в схему для захисту працівників та обладнання. Доступність для переміщення та доставки машин має важливе значення, із виділеними зонами для прийому та відправлення машин, щоб запобігти заторам і забезпечити плавний рух транспорту всередині майстерні. Ці фактори разом формують добре організований, безпечний та ефективний робочий простір, адаптований до конкретних потреб сільськогосподарської ремонтної операції [24].

Крім основних ділянок, необхідні спеціалізовані зони для поглибленого ремонту і точного випробування, що відображає зростаючу складність сучасної сільськогосподарської техніки. Зона зварювання та виготовлення є важливою для виконання структурних ремонтів, модифікацій або виготовлення на замовлення, часто обладнана зварювальними апаратами, ріжучими інструментами та захисним спорядженням. Ця зона дозволяє виконувати монтажні роботи на місці, що може значно скоротити час виконання робіт. Зона тестування та калібрування однаково важлива, особливо для електронного обладнання, де правильне функціонування залежить від точного калібрування. Ця зона повинна включати діагностичні інструменти, осцилографи та випробувальні установки для забезпечення роботи обладнання в межах заданих параметрів. Крім того, лабораторія електроніки та діагностики є незамінною для усунення несправностей електронних систем сучасних машин, які часто включають датчики, блоки керування та комп'ютеризовані інтерфейси. Наявність спеціального

приміщення для ремонту та діагностики електроніки полегшує швидке виявлення несправностей електроніки та забезпечує продуктивність і довговічність обладнання. Ці спеціалізовані секції не тільки покращують якість ремонту, але й враховують технологічні досягнення, дозволяючи майстерням йти в ногу з розвитком сільськогосподарської техніки.

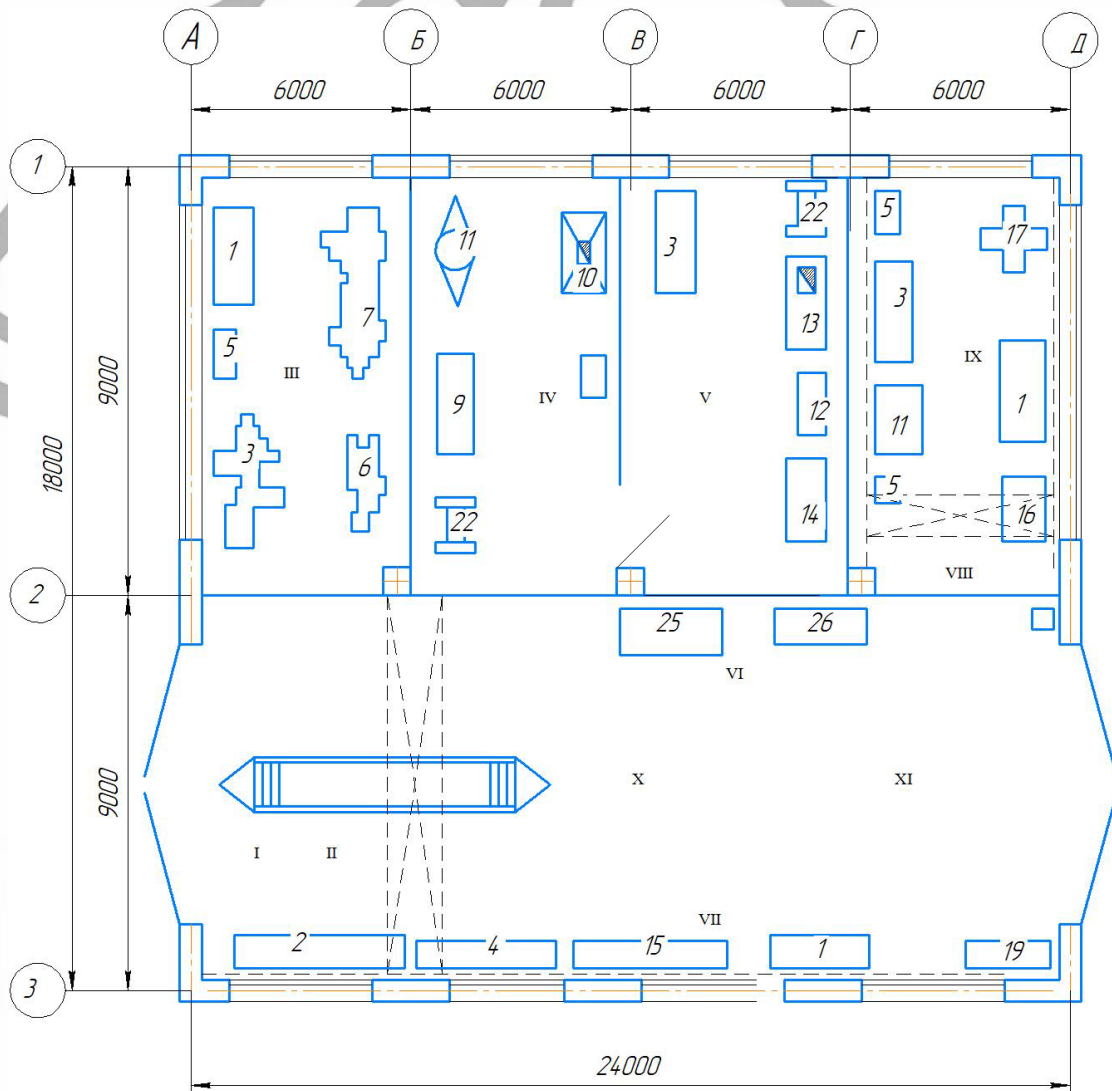
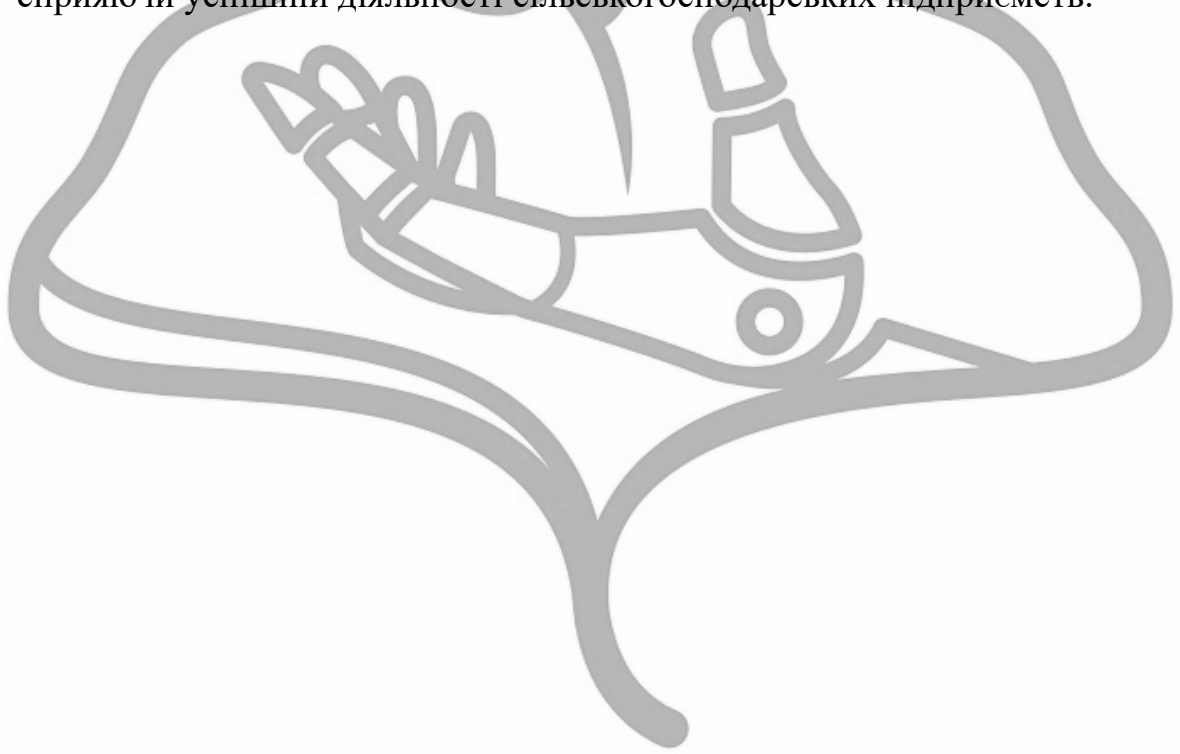


Рисунок 2.2 – Ремонтна майстерня та планування її приміщень

Добре спроектована майстерня з ремонту сільськогосподарської техніки залежить від продуманої організації її різних секцій, кожна з яких виконує певну мету в процесі ремонту. Найважливіші зони — інспекція та діагностика, ремонтні відділення та складські приміщення — утворюють основну структуру об'єкта, а такі фактори, як розмір, робочий процес і правила техніки безпеки, впливають на їх розміщення та розміри. Крім того,

такі спеціалізовані зони, як лабораторії зварювання, випробування та електроніка, є життєво важливими для роботи зі складним сучасним обладнанням, гарантуючи, що ремонт відповідає високим стандартам якості та безпеки. Разом ці розділи створюють згуртоване та ефективне середовище, яке підвищує продуктивність, безпеку та здатність до адаптації, зрештою сприяючи успішній діяльності сільськогосподарських підприємств.



Інженерно- технологічний факультет СНАУ

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ ВАЛА ЖАТКИ

3.1 Розробка технології ремонту валу жатки

Ремонтні роботи по відновленню валу жатки комбайна John Deere S770 – процес першочергової важливості, що потребує ювелірної точності та підвищеної уваги до кожної деталі для бездоганного функціонування сільськогосподарської техніки. Даний реферат має на меті надати всебічний огляд технологічного процесу ремонту валу комбайна, включаючи діагностику пошкоджень, контроль якості на кожному етапі ремонту та найважливіші стадії збирання та встановлення відновленого валу [12].

Загальна послідовність проведення ремонтних робіт при відновленні валу жатки:

1. Виключить комбайн, вимкнувши двигун та витягніть ключ із замка запалювання.

2. Демонтуйте ліву кришку кожуха, зніміть її.

Щоб здійснити демонтаж лівої кришки жатки та підняття її в комбайні, виконайте наступні кроки:

Відкрийте контрольну кришку упору з лівого боку комбайна та витягніть заглушку з отвору для свердління.

Зробіть позначку на рівні кришки заголовка, яку необхідно підняти, щоб уникнути пошкоджень задньої частини заголовка або жатки.

Використовуйте гідростатичний привід для підняття жатки у верхнє положення.

За допомогою двох осіб зніміть кришку з лівої сторони кожуха, потягнувши її вгору та трохи зсунувши вбік.

Закріпіть кришку жатки спеціальною стійкою, щоб запобігти її падінню під час проведення ремонтних та технічних робіт.

3. Видаліть залишки матеріалів та забезпечте безперешкодний доступ до валу.

4. Відкрутіть контргайку та послабте болт, який утримує вал жатки.

Типова контргайка може знаходитися на основному валу або на комбайні.

5.Обов'язково зніміть вал з підшипників, ця операція може виявитись складною, тому застосовуйте відповідні інструменти.

Знявши захисну кришку, підведіть ключ до підшипника та повертайте гайку проти годинникової стрілки, щоб послабити кріплення гайки, яка фіксує підшипник [8].

Послабивши гайку, зніміть її та зніміть передній підшипник з вала жатки.

Повторіть цю процедуру з заднім підшипником.

Витягніть вал з підшипника та витягніть його з комбайна.

6.За необхідності замінити інші компоненти, знявши їх та замінивши на нові.

7.Встановіть новий вал та нанесіть рясний шар мастила на його поверхню та підшипники.

Для змащування підшипників валів комбайна рекомендується використовувати спеціальні мастильні матеріали для підшипників, що рекомендовані виробником. Мастило повинно бути високоякісним та придатним для роботи в умовах високого тиску та температури.

Перед проведенням мащення оливою переконайтеся у її відповідності експлуатаційним вимогам конкретної моделі комбайна. Завантаження та умови експлуатації жатки можуть вплинути на ефективність застосовуваного мастильного матеріалу [8].

Ретельно відміряйте та нанесіть необхідну кількість мастила відповідно до рекомендацій виробника підшипників та обладнання.

8.Встановіть болти та гайки відповідно до інструкцій виробника.

Параметри затяжки гайок на валу комбайна John Deere S770 мають важливе значення для забезпечення безперебійної роботи та безпеки під час експлуатації. Уникайте надмірного затягування: надмірна затяжка гайки може пошкодити підшипник та ускладнити його демонтаж. Перевіряйте та

дотримуйтеся допустимих значень затяжки гайки, вказаних у посібнику користувача.

Використовуйте правильний ключ: використовуйте спеціальний гайковий ключ, що відповідає розміру гайки. Застосування неправильного ключа може призвести до пошкодження гайки або вала.

Чітко дотримуйтеся послідовності затягування: у посібнику користувача має бути чітко визначена послідовність затягування гайок та інші вимоги до затяжки. Дотримуйтеся цих інструкцій для коректної роботи жатки.

Перевіряйте затяжку: після затягування гайки перевірте її надійність. Перевірка остаточної затяжки гарантує правильне функціонування комбайна та запобігає ризику його поломки та зносу.

Кінцева затяжка гайки на валу комбайна John Deere T 660 повинна бути перевірена динамометричним ключем відповідно до інструкцій виробника.

9. Переконайтеся, що вал комбайна вільно обертається, та за необхідності відрегулюйте його.

10. Встановіть кришку капота та перевірте надійність її кріплення.

11. Увімкніть комбайн та переконайтеся у його правильному функціонуванні.

3.2 Розробка ремонтного креслення валу жатки

Розробка ремонтного креслення вала жатки комбайна John Deere S770 - це кропіткий процес, який включає кілька відповідальних етапів. Цей процес гарантує, що пошкоджений компонент буде точно оцінено, ретельно демонтовано та належним чином реконструйовано з високою точністю. Завдяки системному підходу при ремонті не тільки відновлюється працездатність вала жатки, а й продовжується термін експлуатації обладнання, що зменшує простой та витрати на обслуговування. У наступних детальних кроках описано, як ефективно розробити креслення ремонту, від

початкової оцінки до остаточного складання, наголошуючи на важливості точності та дотримання технічних стандартів протягом усього процесу.

Першим кроком у розробці ремонтного креслення є оцінка ступеня пошкодження валу жатки. Візуальний огляд є основним методом, який вимагає ретельного огляду поверхні валу на наявність видимих ознак зносу, таких як подряпини, виїмки або корозія. Ця первинна оцінка допомагає виявити очевидні дефекти, які можуть порушити цілісність валу. Щоб підвищити точність, можна використовувати сучасні діагностичні інструменти, які надають більш точну інформацію про зміщення та виявляють приховані пошкодження, які не відразу видно. Ці інструменти можуть вимірювати ступінь деформації або зміщення, пропонуючи важливі дані, які дають змогу приймати подальші рішення щодо ремонту. Після завершення цієї комплексної оцінки стає можливим визначити, чи підлягає ремонту пошкодження чи потрібна заміна, керуючись розробкою ефективного плану ремонту.

Після завершення оцінки пошкоджень наступним етапом є демонтаж валу жатки. Цей процес починається зі зняття шестерні з одного кінця вала, а потім підшипника та всієї несучої пластини. Щоб полегшити ковзання валу з корпусу без додаткового пошкодження, можуть знадобитися затискачі для послаблення. У деяких випадках підшипники знімають за допомогою методів нагрівання, таких як швидке нагрівання внутрішнього кільця підшипника пальником, щоб розширити метал і полегшити його видалення. Під час цього процесу необхідно бути обережним, щоб не пошкодити сусідні компоненти. Під час розбирання особлива увага приділяється обережному ковзанню деталей уздовж валу, особливо для збереження цілісності механічного ущільнення. Видалення обертової частини механічного ущільнення та розпірки гарантує, що вал можна повністю витягти для детального огляду та підготовки до ремонту.

Після успішного демонтажу фокус зміщується на проектування необхідних частин для ремонту або заміни. Це передбачає створення

детальних креслень компонентів за допомогою технології автоматизованого проектування (CAD), що підвищує точність і ефективність. Виробництво запасної частини, яка відповідає оригінальним специфікаціям, має вирішальне значення для забезпечення належної придатності та функціонування. Технологія CAD дозволяє інженерам точно моделювати деталі, зменшуючи помилки та заощаджуючи час під час процесу проектування. Крім того, вибір відповідних ремонтних матеріалів на основі попередньо визначених критеріїв полегшується завдяки моделюванню, гарантуючи, що відремонтований вал може витримувати робочі навантаження. Використання дизайну на основі САПР не тільки прискорює фазу розробки, але й покращує якість і надійність ремонтних компонентів.

Виробництво ремонтних компонентів виконується з використанням передових технологій обробки, причому обробка з ЧПУ (комп'ютерне числове керування) є кращим методом завдяки своїй точності та можливостям автоматизації. Механічна обробка з ЧПК використовує дані автоматизованого проектування для виготовлення деталей із високою точністю розмірів, гарантуючи безперебійне їх розміщення в збірці. Під час виробництва дотримання стандартів безпеки та галузевих стандартів є першочерговим, що вимагає суворих заходів контролю якості. Перевірка якості передбачає ретельне тестування, вимірювання та оцінку кожного компонента за встановленими стандартами для перевірки відповідності. Цей крок гарантує, що відремонтовані деталі відповідають необхідним специфікаціям щодо продуктивності та довговічності, що зрештою сприяє довговічності відремонтованого валу та загальній надійності комбайна [10].

Завершальний етап передбачає повторне складання та встановлення відремонтованого валу назад у комбайн. Традиційно зношені та пошкоджені вали ремонтують за допомогою гарячих процесів, таких як зварювання або напилення металу, які відновлюють поверхню валу. Після того, як відремонтований вал буде готовий, точне вирівнювання машини гарантує правильне розташування валу в обладнанні, мінімізуючи вібрацію та знос під

час роботи. Правильне вирівнювання передбачає регулювання положення обертових валів у межах певних допусків, що є життєво важливим для оптимальної продуктивності. Після вирівнювання процес встановлення завершується повторним встановленням таких компонентів, як заглушка для очищення, бічні панелі та засувки. Крім того, у дуже забрудненому середовищі встановлення щітки склоочисника радіатора на всіх комбайнах допомагає підтримувати чистоту, додатково забезпечуючи довговічність і ефективну роботу валу та пов'язаних компонентів.

Останній важливий крок у розробці ремонтного креслення для валу жатки передбачає випробування відремонтованого компонента, щоб переконатися, що він правильно функціонує в машині. Цей процес починається з встановлення вала назад у комбайн, після чого виконуються контрольовані робочі випробування для перевірки його продуктивності. Під час тестування важливо стежити за аномальними вібраціями, зміщеннями або незвичними шумами, які можуть вказувати на основні проблеми. Числова модель лінії валу може бути використана для моделювання та прогнозування поведінки вібрації на підшипники, спричинені зміщенням, надаючи цінну інформацію про потенційні проблеми з роботою перед фактичним використанням у полі [12]. Важливо підкреслити, що машину не слід використовувати для будь-яких інших цілей, окрім тих, що вказані в посібнику, оскільки неправильне використання може призвести до подальшого пошкодження або небезпечних умов [13]. Проводячи ретельні випробування та валідацію, технічні спеціалісти можуть підтвердити, що ремонт відповідає всім експлуатаційним стандартам і вимогам безпеки, забезпечуючи довговічність і надійність валу жатки в полі. Цей етап також може включати точне налаштування вирівнювання та перевірку того, що всі зібрані компоненти функціонують злагоджено, таким чином забезпечуючи оптимальну продуктивність під час збирання врожаю. Крім того, у посібнику пропонуються вказівки для операторів щодо налаштування жатки та комбайна для досягнення максимальної пропускної здатності та мінімальних

втрат врожаю, що опосередковано підтримує ефективність ремонту та загальну ефективність обладнання [13].

На рисунку 3.1 наведено ремонтне креслення вала жатки

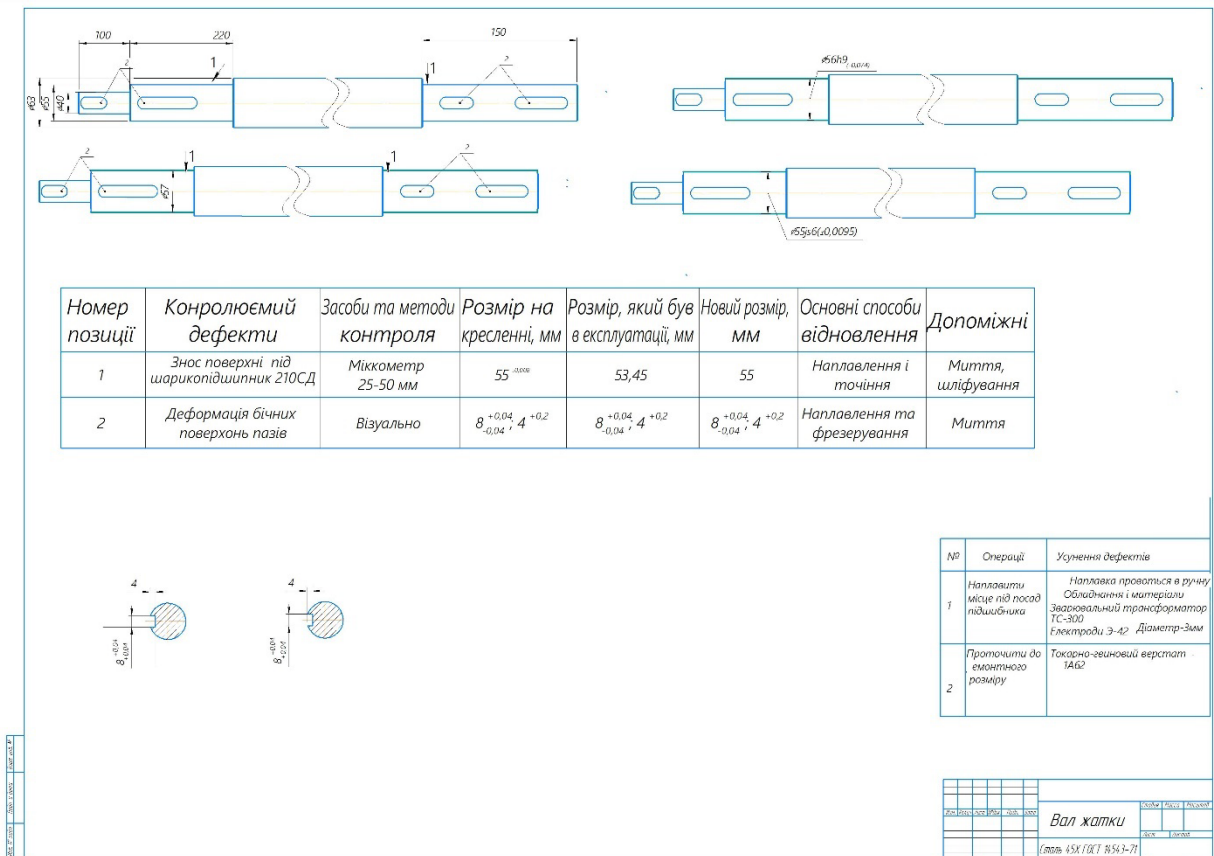
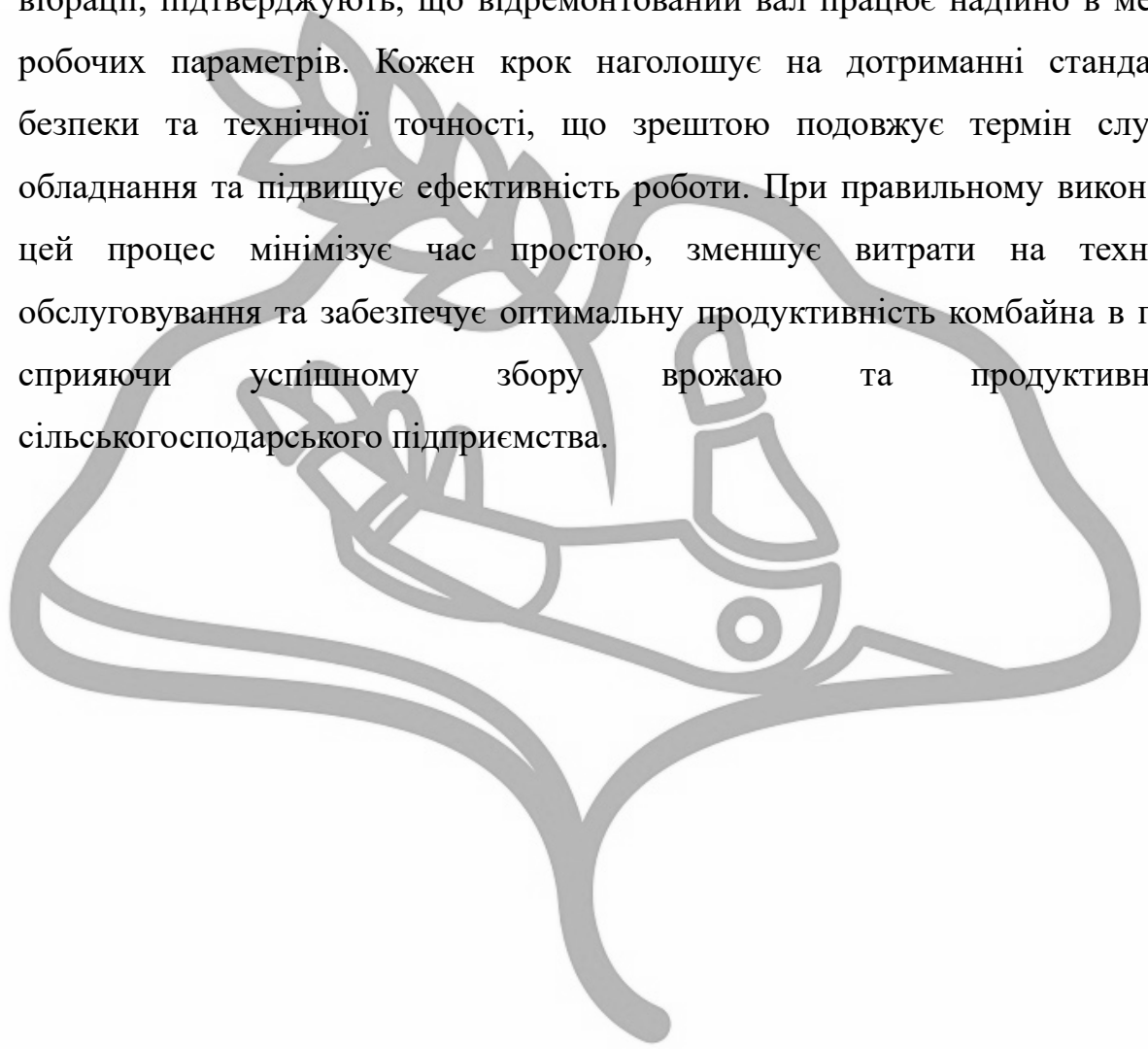


Рисунок 3.1 – Ремонтне креслення для валу жатки комбайна

Розробка ремонтного креслення вала жатки комбайна John Deere S770 є детальним і систематичним процесом, який складається з кількох важливих етапів. Він починається з ретельної оцінки пошкоджень, щоб визначити, чи потрібен ремонт або заміна, з подальшим обережним демонтажем для збереження цілісності компонентів, що залишилися. Розробка точних деталей для ремонту або заміни за допомогою технології CAD забезпечує високу точність і сумісність, а виготовлення цих компонентів за допомогою обробки з ЧПУ гарантує якість і довговічність. Етап повторного складання та встановлення вимагає ретельного вирівнювання та підгонки для повного відновлення функціональності валу [16]. Нарешті, ретельні випробування, включаючи використання числових моделей для прогнозування поведінки

вібрації, підтверджують, що відремонтований вал працює надійно в межах робочих параметрів. Кожен крок наголошує на дотриманні стандартів безпеки та технічної точності, що зрештою подовжує термін служби обладнання та підвищує ефективність роботи. При правильному виконанні цей процес мінімізує час простою, зменшує витрати на технічне обслуговування та забезпечує оптимальну продуктивність комбайна в полі, сприяючи успішному збору врожаю та продуктивності сільськогосподарського підприємства.



Інженерно- технологічний факультет СНАУ

РОЗДІЛ 4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані для проектування засобу вимірювання

Необхідно спроектувати КВП для контролю радіального биття шийок деталі «Вал» після проведення його відновлення.

На даний момент контроль биття здійснюється безпосередньо на етапі шліфувальної операції, одразу після обробки, але до зняття деталі з верстата. Однак остаточний контроль на посту ВТК не проводиться через відсутність відповідного контрольно-вимірювального обладнання для виконання таких перевірок. Це призводить до збільшення тривалості шліфувальної операції, оскільки контроль виконується безпосередньо в рамках цього процесу. Для підвищення ефективності виробництва доцільно розглянути можливість оснащення постів ВТК необхідними засобами контролю.

Контроль радіального биття з величиною $0,025$ мм є технічно досяжним завданням за умови правильного визначення відхилення. Наявність добре розвинених і точних поверхонь сприяє забезпеченню необхідної точності. Важливим фактором є також можливість реалізації принципу суміщення баз, що підвищує ефективність контролю [15].

Допуск на розташування, визначений номінальним значенням, відповідає вимогам стандарту ДСТУ. Це забезпечує відповідність 7-му ступеню точності, який є прийнятним для нормального рівня геометричної точності. Таким чином, дотримання стандартів і точність виконання забезпечують високий рівень якості процесу.

Категорія управління визначається відповідно до техніко-економічних характеристик продукції, які повинні відповідати сучасним стандартам ГОСТ, ОСТ і ТУ. Продукція класифікується як така, що відповідає категорії якості 1. Виробництво компонентів за такими стандартами характеризується як добре налагоджене, тому застосовується нормальний режим контролю відповідно до ГОСТ 20736-75.

Параметри процесу контролю визначаються наступним чином:

- За кількістю — безперервний контроль;
- За часом — періодичний контроль;
- За структурою — одноразовий контроль.

Цей підхід забезпечує відповідність продукції встановленим вимогам та підтримує високу якість виробництва.

4.2 Основні вузли контрольно-вимірювального пристосування

Компонувальна схема створюється на основі аналізу даних, отриманих на різних етапах проектування. Представлена кінематична схема вимірювання (рисунок 4.1) забезпечує оптимальні умови для встановлення деталі. Завдяки впливу сили гравітації забезпечується надійний контакт базових поверхонь із установочними елементами, що виключає необхідність додаткового притискання та мінімізує ризик опрокидування деталі. Такий підхід значно підвищує ефективність і точність процесу вимірювання [14].



Рисунок 4.1 – Компонувальна схема пристосування

У проєктованому КВП ключовими функціями є встановлення, закріплення та переміщення ЗВ до вимірювальної позиції. Найбільш ефективним технічним рішенням для реалізації функцій встановлення та закріплення є метод, зображений на рисунку 4.2. Цей спосіб забезпечує

високу точність, швидкість і надійність кріплення, а також дозволяє легко регулювати положення виміральної головки за висотою без використання допоміжного інструменту. Простота реалізації та технологічність виготовлення направляючих є додатковими перевагами.

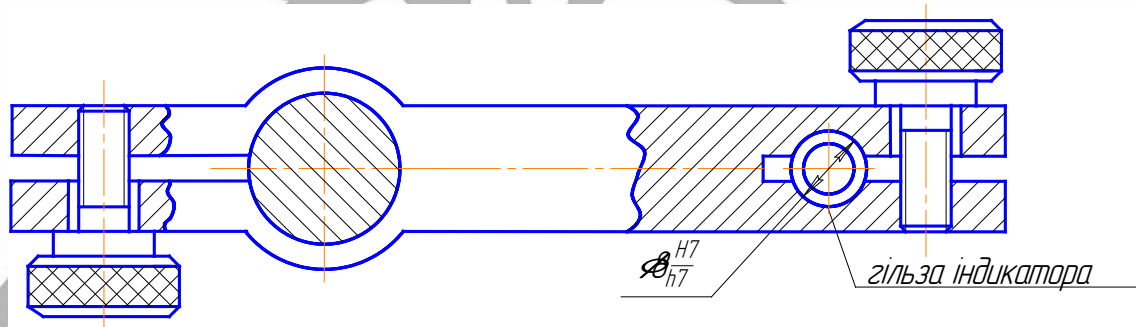


Рисунок 4.2 – Спосіб кріплення індикатора

Щодо функції переміщення ЗВ на вимірвальну позицію, найбільш доцільним є варіант обертового руху. Такий підхід забезпечує більшу ефективність та зручність у використанні порівняно з прямолінійним рухом.

4.3 Принцип роботи контрольно-вимірального пристосування

КВП (контрольно-виміральний пристрій) складається з основних елементів, таких як станина, ліва та права бабки, піноль, центри, гвинти та індикатор. Станина є базовою деталлю, на якій закріплені нерухома ліва бабка та рухома права бабка. Закріплення бабок здійснюється за допомогою планок і гвинтів, що забезпечує стабільність конструкції.

Рухома бабка містить піноль із запресованим центром, який переміщується повздовжньо завдяки обертанню маховика. Фіксація пінолі в бабці забезпечується гвинтом, а гвинт для осевого переміщення закріплюється гайками в кришці бабки. Для змащування контактних поверхонь передбачена маслянка.

Перед початком роботи бабки розсовуються на відстань, що перевищує довжину деталі на 30-40 мм, а робочі поверхні центрів змащуються

синтетичним солідолом. Деталь закріплюється шляхом обертання маховика, що спричиняє рух пінолі з центром для затискання деталі. Індикатор, встановлений на магнітній стійці, підводиться до вимірюваної поверхні, а його шкала налаштовується на нуль.

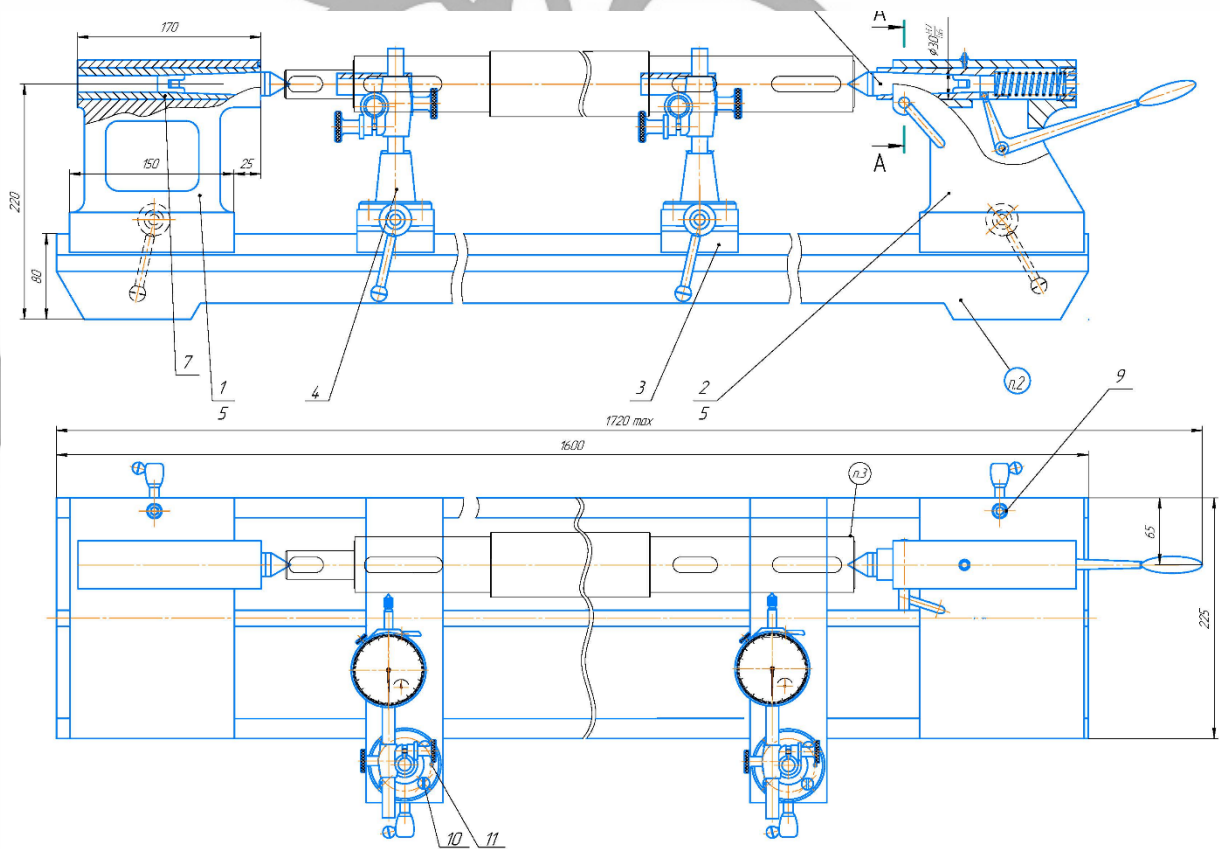


Рисунок 4.3 – Будова КВП

Радіальне биття визначається шляхом обертання деталі навколо осі та вимірювання різниці між максимальними і мінімальними показниками індикатора. Це дозволяє точно оцінити геометричні параметри деталі.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Обслуговування та ремонт великої сільськогосподарської техніки, такої як комбайн John Deere S770, має важливе значення для забезпечення оптимальної продуктивності та продуктивності. Однак ці дії з технічного обслуговування пов'язані з різними небезпеками, які можуть становити серйозну загрозу для працівників і навколишнього середовища, якщо не керувати ними належним чином. Виявлення потенційних небезпек на місці технічного обслуговування є першим важливим кроком до створення безпечного робочого середовища. Розглянемо основні небезпеки, пов'язані з операціями з технічного обслуговування та ремонту комбайна John Deere S770, розглядається їх вплив на безпеку та ефективність роботи, а також обговорюються ефективні заходи для зменшення ризиків. Розуміючи ці небезпеки та впроваджуючи відповідні протоколи безпеки, компанії можуть захистити своїх працівників, запобігти пошкодженню обладнання та сприяти сталим методам сільського господарства [17].

Потенційні небезпеки на майданчику технічного обслуговування комбайна John Deere S770 можна загалом класифікувати на механічні, електричні та хімічні ризики. Механічні небезпеки в першу чергу виникають через наявність рухомих частин і важкої техніки, що створює ризик роздавлення, ампутації або інших травм. Наприклад, обертові ножі, конвеєрні стрічки та гідравлічні важелі можуть несподівано активуватися або працювати несправно, особливо під час технічного обслуговування або усунення несправностей. Небезпека електричним струмом є настільки ж значною, враховуючи високовольтні системи, які використовуються в сучасних комбайнах. Несправна проводка, відкриті електричні компоненти або неправильне поводження під час ремонту можуть призвести до ураження електричним струмом або ураження електричним струмом. Хімічні небезпеки також поширені, включаючи такі речовини, як мастила, паливо, засоби для чищення та гідравлічні рідини. Ці хімічні речовини можуть спричинити подразнення шкіри, респіраторні проблеми або навіть серйозніші

проблеми зі здоров'ям, якщо з ними поводитись неналежним чином або розлити. Визнання цих небезпек має вирішальне значення для розробки цілеспрямованих стратегій безпеки та забезпечення виконання завдань з технічного обслуговування без шкоди для здоров'я та безпеки працівників.

Наявність цих небезпек має серйозні наслідки як для безпеки працівників, так і для ефективності роботи. Механічні ушкодження від рухомих частин можуть призвести до важкої травми, іноді призводячи до постійної втрати працездатності або смерті, створюючи емоційний і фінансовий тягар для працівників та їхніх сімей. Ураження електричним струмом може спричинити опіки або зупинку серця, тоді як вплив хімічних речовин може призвести до гострого отруєння або довготривалих наслідків для здоров'я. Такі інциденти не тільки загрожують індивідуальній безпеці, але й призводять до затримок у роботі та збільшення витрат через простої або ремонт обладнання. Крім того, розливи або витoki хімічних речовин становлять ризики для навколишнього середовища, забруднюючи ґрунт і джерела води, і потенційно спричиняють штрафні санкції. Сукупний вплив цих небезпек підкреслює важливість суворих заходів безпеки для захисту персоналу та підтримки цілісності сільськогосподарських робіт [18].

Щоб пом'якшити механічні небезпеки, можна застосувати кілька профілактичних заходів. Встановлення огорожі машини та захисних екранів навколо рухомих частин утворює фізичний бар'єр, який запобігає випадковому контакту під час роботи чи технічного обслуговування. Графіки регулярного технічного обслуговування та перевірок гарантують раннє виявлення зношеності, зменшуючи ймовірність механічної несправності або несподіваного руху. Наприклад, регулярне змащування та заміна зношених компонентів допомагає підтримувати безпечну роботу. Не менш важливим є відповідне навчання; працівники повинні бути ретельно навчені правильному поводженню з машинами, розпізнаванню небезпек і дотриманню протоколів безпеки. Практичні навчальні заняття, посібники з техніки безпеки та нагляд під час технічного обслуговування сприяють розвитку культури безпеки та

значно знижують ризик механічних травм [18].

Небезпека електричного струму вимагає особливих заходів безпеки, щоб запобігти травмам. Використання ізольованих інструментів і засобів захисту, таких як гумові рукавички та ізоляційні килимки, мінімізує ризик ураження електричним струмом. Процедури блокування/маркування (LOTO) є критично важливими під час технічного обслуговування, гарантуючи, що електричні системи знеструмлені та захищені перед початком роботи, таким чином запобігаючи випадковому включенню під напругу. Звичайні перевірки електричної системи, включаючи перевірку заземлення та оцінку електропроводки, допомагають виявити несправні або пошкоджені компоненти до того, як трапиться аварія. Застосування цих процедур сприяє створенню безпечного електричного середовища, зменшуючи ймовірність ураження електричним струмом, пожеж або пошкодження обладнання через несправності електрики. Послідовне дотримання протоколів електробезпеки є основним при обслуговуванні високовольтного обладнання [19].

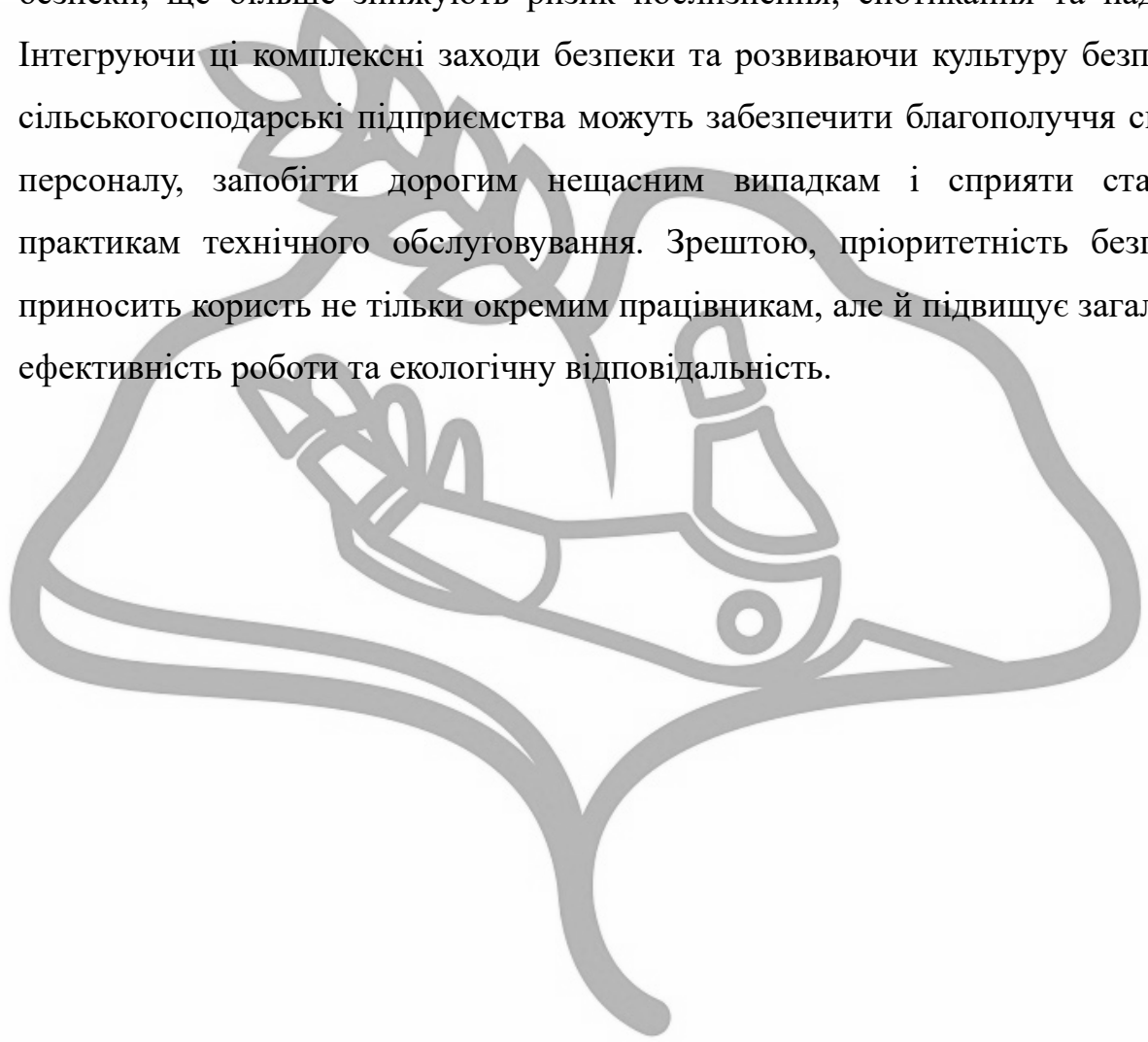
Контроль хімічної та екологічної небезпеки передбачає комплексні стратегії, які надають пріоритет хімічній безпеці та належному екологічному менеджменту. Належне зберігання хімікатів у спеціально відведених вентилятованих приміщеннях із чітким маркуванням запобігає випадковому неправильному використанню та витоку. Під час роботи з небезпечними речовинами працівники повинні носити відповідні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), такі як рукавички, маски та засоби захисту очей, щоб мінімізувати ризик контакту зі шкірою та вдихання. Адекватні системи вентиляції є важливими для розсіювання диму та випарів, що утворюються під час чищення або заправки, тим самим зменшуючи небезпеку для дихання. Для швидкого усунення витоків хімікатів, запобігання забрудненню навколишнього середовища та безпеці для здоров'я мають бути готові комплекти для локалізації розливу та плани реагування на надзвичайні ситуації. Ці стратегії спільно створюють безпечніший робочий простір, захищають екосистеми та забезпечують відповідність екологічним нормам,

сприяючи стійкому землеробству та методам обслуговування.

Окрім усунення механічних, електричних і хімічних небезпек, запобігання ковзанню, спотиканню та падінню є життєво важливим для підтримки безпечного робочого середовища на місці технічного обслуговування. Ці небезпеки часто виникають із-за захаращених або мокрих робочих поверхонь, які можуть призвести до нещасних випадків, якщо не поводитися належним чином. Підтримання чистоти та забезпечення того, щоб робочі місця були сухими та вільними від сміття, значно зменшують ризик послизнення та падінь. Встановлення протиковзких килимків у зонах інтенсивного руху або особливо небезпечних зонах забезпечує додатковий рівень безпеки, покращуючи тягу та стабільність для працівників, які пересуваються навколо машин. Крім того, чіткі попереджувальні знаки можуть попереджати персонал про потенційні небезпеки, такі як мокра підлога або нерівні поверхні, заохочуючи до обережних рухів. Регулярні перевірки техніки безпеки допомагають швидко виявляти та виправляти небезпечні умови, а постійне навчання працівників техніки безпеки підкреслює важливість пильності та належної поведінки. Разом ці профілактичні процедури сприяють розвитку культури безпеки, яка зводить до мінімуму травми, пов'язані з падінням, захищає працівників і забезпечує безперервність роботи [25].

Технічне обслуговування та ремонт комбайна John Deere S770 передбачає навігацію зі складним набором небезпек, включаючи механічні, електричні, хімічні та екологічні ризики, кожна з яких може спричинити серйозні травми, затримки роботи та екологічну шкоду. Розпізнавання цих небезпек є першим кроком до впровадження ефективних заходів безпеки. Механічні засоби захисту, протоколи електробезпеки, належне поводження з хімікатами та контроль навколишнього середовища є важливими стратегіями захисту працівників і навколишнього середовища. Крім того, такі профілактичні процедури, як підтримання чистоти робочих приміщень, встановлення килимків проти ковзання та проведення регулярних перевірок

безпеки, ще більше знижують ризик послизнення, спотикання та падінь. Інтегруючи ці комплексні заходи безпеки та розвиваючи культуру безпеки, сільськогосподарські підприємства можуть забезпечити благополуччя свого персоналу, запобігти дорогим нещасним випадкам і сприяти сталим практикам технічного обслуговування. Зрештою, пріоритетність безпеки приносить користь не тільки окремим працівникам, але й підвищує загальну ефективність роботи та екологічну відповідальність.



Інженерно- технологічний факультет СНАУ

РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ В ГОСПОДАРСТВІ

Оскільки техніка стає складнішою та стає невід'ємною частиною продуктивності ферми, питання про те, як рентабельно обслуговувати та ремонтувати таке обладнання, набуває актуальності. Створення спеціального центру технічного обслуговування та ремонту є стратегічним рішенням, яке потенційно впливає на ефективність роботи, довговічність обладнання та загальну економічну життєздатність [27].

Для визначення того, чи економічно виправдано створення спеціального центру технічного обслуговування, необхідний комплексний аналіз витрат і вигод. Початкові капіталовкладення охоплюють витрати, пов'язані з придбанням землі, будівництвом об'єктів, закупівлею спеціалізованого інструменту та створенням інфраструктури. Хоча ці початкові витрати можуть бути значними, з часом вони можуть бути компенсовані довгостроковою економією в результаті скорочення часу простою, меншої кількості аварійних ремонтів і збільшення терміну служби обладнання. Операційні витрати, включаючи заробітну плату, матеріали для технічного обслуговування, комунальні послуги та постійне оновлення обладнання, також впливають на загальну фінансову картину. Наприклад, дослідження технічного обслуговування сільськогосподарської техніки показує, що спеціалізовані приміщення часто призводять до скорочення часу ремонту та зменшення втрат деталей. Крім того, очікувані переваги, такі як зменшення часу простою машини, безпосередньо перетворюються на підвищення продуктивності та прибутковості, що робить інвестицію потенційно вигідною, якщо довгострокові операційні прибутки перевищують початкові та поточні витрати [27].

Наявність спеціалізованого сервісного майданчика може істотно вплинути на продуктивність і довговічність комбайна John Deere S770. Спеціалізовані ремонтні підприємства зазвичай сприяють вищій якості ремонту завдяки спеціальним інструментам, діагностичному обладнанню та

навченим технікам, знайомим із конкретним обладнанням. Наприклад, точне калібрування та своєчасне технічне обслуговування можуть запобігти переростанню незначних проблем у серйозні збої. Такі вдосконалення безпосередньо підвищують ефективність роботи, скорочуючи час, який комбайн проводить без роботи під час критичних періодів збору врожаю. Крім того, послідовні та належні практики технічного обслуговування, що підтримуються спеціальним сайтом, можуть продовжити термін служби обладнання, що призведе до затримки заміни капіталу та кращого повернення інвестицій. Емпіричні дані щодо технічного обслуговування сільськогосподарської техніки вказують на те, що належним чином обслуговуване обладнання не тільки працює краще, але й зберігає вищу цінність при перепродажі, що ще більше підкреслює важливість спеціального середовища для ремонту [28].

Оптимізація робочого процесу обслуговування та розподілу ресурсів має вирішальне значення для максимізації переваг виділеного сайту. Ефективний дизайн компонування, наприклад відокремлення діагностичних зон від ремонтних відділень, може оптимізувати процеси, зменшити витрати на рух і прискорити час виконання робіт. Наприклад, добре організована майстерня з виділеними зонами для різних завдань дозволяє технікам виконувати ремонт більш ефективно. Навчання персоналу та розвиток навичок однаково важливі; висококваліфікований персонал може швидко діагностувати проблеми, правильно виконати ремонт з першого разу та адаптуватися до нових технологій машин. Крім того, ефективне управління запасами — підтримка критично важливих запасних частин і витратних матеріалів у доступності — зменшує затримки, спричинені браком деталей. Впровадження систем відстеження запасів або стратегій своєчасного зберігання гарантує, що ремонт не буде перешкоджати логістичним вузьким місцям, тим самим підвищуючи загальну ефективність підприємства та знижуючи експлуатаційні витрати.

Міркування щодо навколишнього середовища та безпеки відіграють

важливу роль в економічній оцінці місця технічного обслуговування. Об'єкт повинен дотримуватися екологічних норм щодо утилізації відходів, запобігання розливу та контролю викидів, що може призвести до додаткових витрат на спеціалізовані системи утримання та протоколи утилізації. Наприклад, поводження з відпрацьованими оливами, фільтрами та хімікатами для очищення вимагає дотримання екологічних стандартів, що потенційно може збільшити експлуатаційні витрати, але зменшити юридичну відповідальність і вплив на навколишнє середовище. Протоколи безпеки, включаючи належні вивіски, захисне обладнання та плани реагування на надзвичайні ситуації, є важливими для захисту працівників і мінімізації нещасних випадків. Хоча впровадження цих стандартів передбачає початкові інвестиції, такі заходи можуть з часом запобігти дорогим нещасним випадкам і судовим штрафам. Крім того, безпечне та екологічно відповідне місце зміцнює позитивну репутацію та забезпечує безперервність роботи, що опосередковано підтримує довгострокову економічну ефективність[29].

Оцінка альтернативних стратегій обслуговування необхідна для контекстуалізації потенційних переваг і недоліків спеціального сайту. Централізовані засоби технічного обслуговування часто забезпечують економію на масштабах, уможливаючи масову закупівлю запасних частин і спільний досвід, що може зменшити витрати на технічне обслуговування одиниці. Навпаки, мобільні ремонтні підрозділи або ремонт на місці пропонують гнучкість і можливості швидкого реагування, особливо для віддалених ферм з обмеженим доступом до централізованих установок. Порівняльний аналіз показує, що хоча централізовані сайти можуть досягти вищої ефективності та економії коштів, вони можуть спричинити довший час відгуку та логістичні проблеми. З іншого боку, ремонт мобільних пристроїв, хоч і більш гнучкий, може не мати спеціального обладнання, доступного на спеціальному місці, що потенційно погіршує якість ремонту. Розміри масштабованості також впливають на прийняття рішень; спеціалізований сайт можна розширювати в міру зростання флоту або розвитку технологій,

тоді як мобільні рішення можуть потребувати інвестицій у додаткові одиниці. Зрештою, вибір оптимальної моделі технічного обслуговування залежить від конкретних операційних потреб, географічних міркувань і витрат, що підкреслює важливість індивідуального підходу для максимізації ефективності [30].

Ретельний аналіз ризиків життєво важливий для забезпечення сталої економічної ефективності спеціалізованого технічного обслуговування та ремонту. Потенційні операційні ризики включають поломку обладнання під час критичних періодів збору врожаю, порушення ланцюга постачання запасних частин, інциденти з безпекою та небезпеки для навколишнього середовища, такі як розливи хімікатів або неправильне поводження з відходами. Щоб пом'якшити ці ризики, необхідні заходи на випадок непередбачених ситуацій, такі як підтримання резервних запасів основних частин, впровадження графіків профілактичного обслуговування та створення протоколів реагування на надзвичайні ситуації. Крім того, інвестиції в резервні джерела живлення та забезпечення перехресного навчання персоналу можуть скоротити простої, спричинені неочікуваними збоями або нестачею персоналу. Хоча ці стратегії управління ризиками спричиняють додаткові витрати, такі як утримання запасів, обладнання для безпеки та навчання персоналу, вони в кінцевому підсумку сприяють мінімізації незапланованих простоїв і збереженню безперервності роботи. Вартість ефективного планування на випадок надзвичайних ситуацій має бути зважена з потенційними втратами від відмови обладнання або інцидентів безпеки; добре виконане зниження ризиків підвищує загальну ефективність, зберігаючи доступність обладнання та зменшуючи дорогі перерви, забезпечуючи таким чином довгострокову економічну життєздатність місця технічного обслуговування [31].

Розрахунок проводимо за методикою, що наведено в додатку Б. Основні показники наведено в таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Основні техніко-економічні результати реалізації проектного варіанту

№	Назва показника	Базовий	Проектний	Відхилення +/-
1	Вартість основних виробничих фондів (тис.грн.)	29 946,4	31 795,2	1848,8
2	Сума оборотних коштів (тис.грн.)	2 994,64	3 179,52	184,88
3	Обсяг продукції на одного працівника (у.р.)	15,16	17,86	2,70
4	Обсяг продукції на одиницю виробничої площі ($\frac{yP}{M^2}$)	0,239	0,289	0,05
5	Термін окупності капіталовкладень		4,98	

Створення спеціального центру технічного обслуговування та ремонту комбайна John Deere S770 є складною, але потенційно вигідною інвестицією. Початкові витрати, включаючи капітальні та операційні витрати, можуть бути виправдані довгостроковими перевагами, такими як скорочення часу простою, покращена якість ремонту та подовжений термін служби обладнання. Наявність спеціалізованого об'єкта підвищує ефективність роботи, сприяє кращому управлінню робочим процесом і гарантує, що методи технічного обслуговування відповідають стандартам безпеки та охорони навколишнього середовища, що додатково сприяє економічній стабільності. Порівняння цієї стратегії з альтернативними моделями обслуговування підкреслює важливість адаптації підходів до конкретних операційних умов, враховуючи масштабованість, час відгуку та економічну ефективність. Крім того, інтеграція всебічного аналізу ризиків і планування на випадок непередбачуваних збоїв зміцнює технічне обслуговування від непередбачених збоїв, зберігаючи інвестиції та продуктивність. Зрештою, при ретельному плануванні та управлінні спеціальний центр технічного

обслуговування та ремонту може значно оптимізувати продуктивність і довговічність критично важливої сільськогосподарської техніки, таким чином максимізуючи економічну ефективність і підтримуючи стійку роботу ферми.



Інженерно- технологічний факультет СНАУ

ВИСНОВОК.

За підсумками реалізованої кваліфікаційної роботи можуть бути сформульовані наступні висновки: здійснено аналіз результатів господарської виробничої діяльності сільськогосподарського підприємства ТОВ «ТАС Агро Північ», проведено проектування ремонтно-обслуговуючої бази «ТАС Агро Північ» для технічного обслуговування та ремонту комбайнів John Deere S770, проведено обґрунтування переліку та обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт та організацію технологічних процесів ремонту. Береться до уваги комплексність заходів, що стосуються охорони праці та екологічної експертизи. Здійснено екологічну оцінку проекту.

Техніко-економічні обчислення демонструють, що впровадження проекту є перспективним. Беручи до уваги стабільну ситуацію на ринку послуг з обслуговування інжекторних двигунів, строк окупності інвестицій становить 4,98 року.

Все це вказує на економічну вигідність діяльності спроектованої ділянки ремонтно-обслуговуючої бази ТОВ «ТАС Агро Північ».

Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

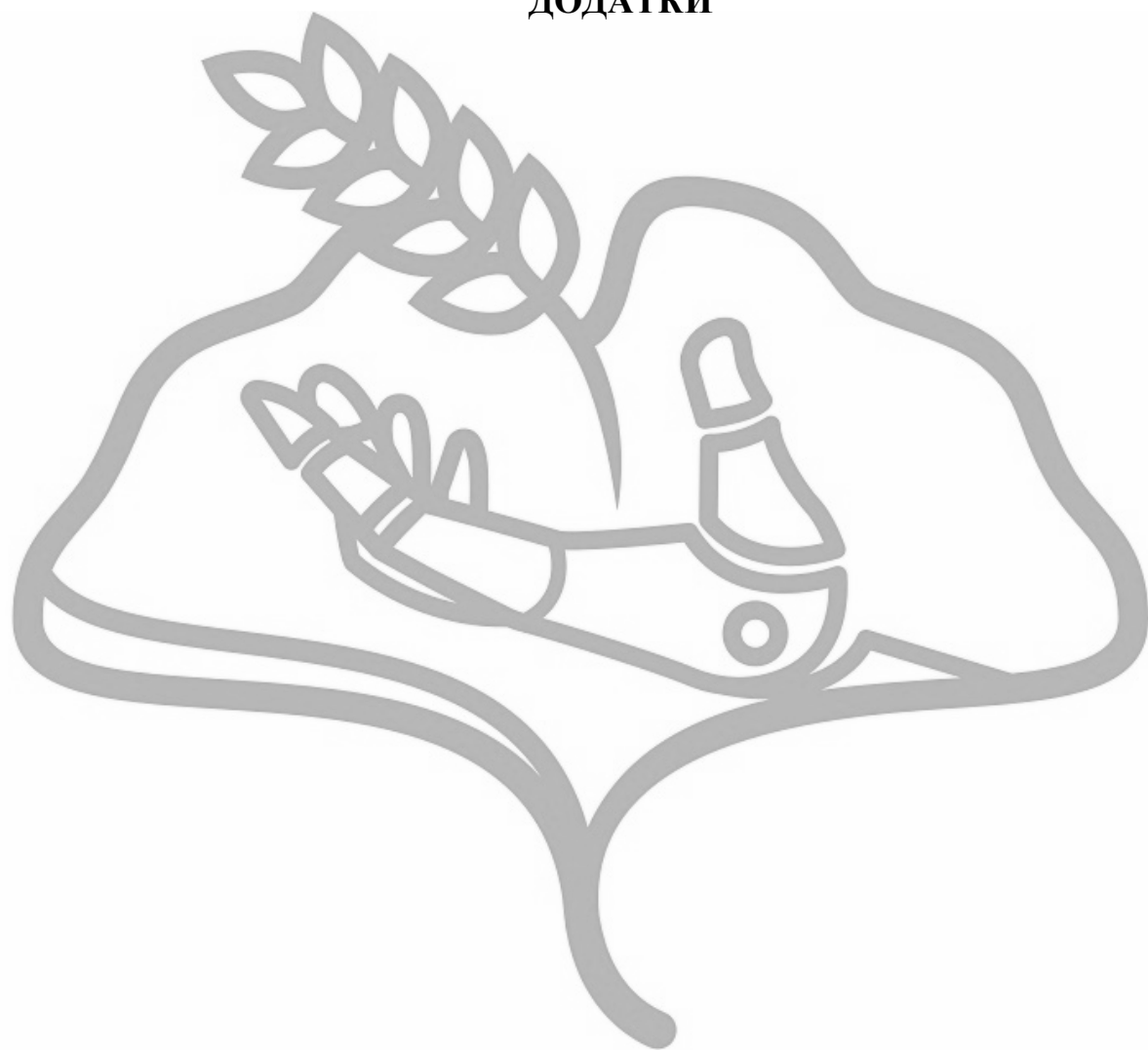
1. Reshetchenko, Svitlana & Popovych, Nataliia & Shulika, Boris & Porvan, Andrii & Cherkashyna, N.. (2018). Evaluation of the environmental status of agricultural resources in the territory of Ukraine under conditions of climate change. *Technology audit and production reserves*. 3. 21-32. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.134890>.
2. Harper Olivia (2024). Assessing the Influence of Soil Composition on Plant Growth and Development in USA. *American Journal of Physical Sciences*. 2. 61-72. <https://doi.org/10.47604/ajps.2665>.
3. Akinbode, Sakiru & Folorunso, Olusegun & Olutoberu, Taiwo & Olowokere, Florence & Adebayo, Muftau & Azeez, Sodeeq & Hammed, Sarafadeen & Busari, Mutiu. (2023). Farmers' Perception and Practice of Soil Fertility Management and Conservation in the Era of Digital Soil Information System in Southwest Nigeria. <https://doi.org/10.20944/preprints202312.0400.v1>.
4. Deng, L., Li, W., Liu, X., Wang, Y., & Wang, L. (2023). Landscape Patterns and Topographic Features Affect Seasonal River Water Quality at Catchment and Buffer Scales. *Remote Sensing*, 15(5), 1438. <https://doi.org/10.3390/rs15051438>
5. 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.
6. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В.Козаченко, С.П.Сорокін, О.М.Шкрегаль та ін.; за ред. проф. О.В.Козаченка. – Х.: Факт 2013. – 456с.
7. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: навч. посіб. / А.С. Лімонт.- Житомир : Держ. Агроеколог. Ун-т, 2008. – 410с.
8. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин /Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. – К.: Урожай, 1989. – 256с.
9. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки /

- О.В.Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192с.
- 10.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.
- 11.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.
- 12.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.
- 13.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.
- 14.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.
- 15.Essential Features of Field Service Workflow Management // LinkedIn. 2024. Електронний ресурс – <https://www.linkedin.com/pulse/8-essential-features-field-service-workflow-management-i4t-global-qlpzc>
- 16.Siahaan, Renti & Latief, Yusuf. (2023). Development Standard Measurement Methods Based of WBS for Mechanical and Electrical Work Volumes of Stadium Area of Special State Building with Integrated Design Build Contract to Increase Accuracy of Mechanical and Electrical Work Volumes Measurement. Journal of Social Research. 2. 1760-1766. <https://doi.org/10.55324/josr.v2i6.882>.
- 17.Закон України про охорону праці від 14.10.1992р.-К.: 1992.-138с.
- 18.Охорона праці в галузі АПК. Федоров М.І., Лапенко Т.Г., Дрожчана О.У.- Полтава.: ТОВ Видавництво "Інженер Графіка", 2005.-297с.

19. Pavlović, I., Bratić, K., Kiciński, R., & Kluczyk, M. (2024). Testing and Modeling of Shaft Vibrations Due to Misalignment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(12), 2284. <https://doi.org/10.3390/jmse12122284>
20. Yilmaz, Cemal & Yilmaz, Ercan & Isik, Mehmet & Usalan, Mehmet & Sönmez, Yusuf & Özdemir, Veysel. (2017). Design and implementation of real-time monitoring and control system supported with IOS/Android application for industrial furnaces. *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*. 13. <https://doi.org/10.1002/tee.22689>.
21. Krynke, Marek, et al. "Factors, Increasing the Efficiency of Work of Maintenance, Repair and Operation Units of Industrial Enterprises" *Management Systems in Production Engineering*, vol. 30, no. 1, Sciendo, 2022, pp. 91-97. <https://doi.org/10.2478/mspe-2022-0012>
22. Industrial Maintenance Skill Assessment Test // <https://atozpdfbooks.com/download/4949717-Industrial%20Maintenance%20Skill%20Assessment%20Test>
23. Olasehinde, Tolamise. (2024). Staff training for effective preventative maintenance execution. // https://www.researchgate.net/publication/386371518_STAFF_TRAINING_FOR_EFFECTIVE_PREVENTATIVE_MAINTENANCE_EXECUTION
24. Ralf Lange. Draft Report on Assessment of Training Needs in Health Care Technical Services. August 2001 // FAKT gGmbH. – 53 p. www.humatem.org/telecharger_document_base_documentaire/145
25. Optimizing Industrial Operations: An In-Depth Exploration of Predictive Maintenance Strategies // Ciklum Editorial Team. Apr 3, 2025. <https://www.ciklum.com/resources/blog/optimizing-industrial-operations>
26. Efficient Shift Planning: How to Optimize Workforce Scheduling // workant. September 4, 2024. – <https://workant.io/efficient-shift-planning-how-to-optimize-workforce-scheduling>
27. Anishchenko, Viktoriya & Marhasova, Viktoriya & Fedorenko, Andrii & Puzyrov, Mykhailo & Ivankov, Oleh. (2019). Ensuring environmental safety via

- waste management. *Journal of Security and Sustainability Issues*. 8. 507-519. DOI: [https://doi.org/10.9770/jssi.2019.8.3\(17\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2019.8.3(17)).
28. Gangolells, Marta & Casals, Miquel & Forcada, Nuria & Fuertes, Alba. (2012). Model for Enhancing Integrated Identification, Assessment, and Operational Control of On-Site Environmental Impacts and Health and Safety Risks in Construction Firms. *Journal of Construction Engineering and Management*. 139. 138. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000579](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000579).
29. Shafiee M, Labib A, Maiti J, Starr A. Maintenance strategy selection for multi-component systems using a combined analytic network process and cost-risk criticality model. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O*. 2019;233(2):89-104. DOI: <https://doi.org/10.1177/1748006X17712071>
30. Gaus, J., Wehking, S., Glas, A. H., & Eßig, M. (2022). Economic Sustainability by Using Life Cycle Cost Information in the Buying Center: Insights from the Public Sector. *Sustainability*, 14(3), 1871. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031871>
31. Wahyuni, R., Febriyanti, B., Laila, G., Sunaryo, D., & Adiyanto, Y. (2024). Sustainability Based Financial Risk Management Strategies For Long Term Resilience: A Systematic Review. *Indo-Fintech Intellectuals: Journal of Economics and Business*, 4(5), 2625–2639. DOI: <https://doi.org/10.54373/ifijeb.v4i5.2154>

ДОДАТКИ



Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ

ДОДАТОК А. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ

ДІЛЬНИЦІ

Розрахунки провести з використанням наведених нормативів та рекомендацій:

Кількість ремонтів і ТО визначити за формулами:

– для тракторів:

$$K_{кр} = \frac{B_{г} \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

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

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

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

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

– для автомобілів:

$$K_{кр} = \frac{B_{г} \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

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

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

– для комбайнів:

$$K_{кр} = \frac{B_{г} \cdot n}{\Pi_{кр}}$$

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

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

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

- для плугів:

$$K_{нр} = n \cdot K_{ох};$$

де n – число машин даної марки;

B_r - планове річне напрацювання;

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

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

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

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

$$T_p = K_p \cdot H_p$$

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

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

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

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

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

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

$$T_{рік} = T_{мп} + 0,35 T_{мп};$$

Потужність ремонтної майстерні визначити за кількістю умовних ремонтів по формулі:

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

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

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

Визначення кількості робітників

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Дійсний річний фонд часу робітника Φ_d визначають за формулою:

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

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

T_{CM} – 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 $0,10 \div 0,90$ ставки.

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

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

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

$$C_0 = C_{\text{буд}} + C_{\text{обл}} + C_{\text{пі}} \quad (\text{Б.1})$$

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

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

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

Вартість будівництва майстерні може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{пит}} * F_{\text{в.п}} = 70000 \times 432 = 30\,240\,000 \text{ грн.} \quad (\text{Б.2})$$

де $F_{\text{в.п}} = 432 \text{ м}^2$ – виробнича площа підприємства ділянки ремонтної майстерні;

$C_{\text{пит}} = 70000 \text{ грн/м}^2$ – питома вартість будівельно-монтажних робіт на квадратний метр площі.

Вартість встановленого обладнання може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{обл}} = C_{\text{о.пит}} * F_{\text{в.п}} = 2100 \times 432 = 907\,200 \text{ грн.} \quad (\text{Б.3})$$

де $C_{\text{о.пит}} = 2100 \text{ грн/м}^2$ – середня питома вартість обладнання одного квадратного метра виробничої площі підприємства.

Вартість приладів і інструменту може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{пі}} = C_{\text{п.і.пит}} * F_{\text{в.п}} = 1500 \times 432 = 648\,000 \text{ грн.} \quad (\text{Б.4})$$

де $C_{\text{п.і.пит}} = 2300 \text{ грн/м}^2$ – середня питома вартість оснащення квадратного метра площі підприємства приладами та інструментом.

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

$$C_0 = 30\,240 + 907,2 + 648 = 31\,795,2 \text{ тис.грн.}$$

Сума оборотних коштів приймається рівною 10% повної річної вартості

продукції та послуг, в залежності від програми та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$C_{\text{об.кош.}} = C_0 \times 0,1 = 31\,795,2 \times 0,1 = 3\,179,52 \text{ тис. грн.} \quad (\text{Б.5})$$

Обсяг продукції на одного працівника може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$V_{\text{роб}} = \frac{N_p}{M_{\text{сп}}} \quad (\text{Б.6})$$

де $N_p = 125$ у.р.- річна виробнича програма;

$M_{\text{сп}} = 7$ чол - списочна кількість виробничих працівників.

$$V_{\text{роб}} = 125/7 = 17,86 \text{ (у.р.)}$$

Обсяг продукції на одиницю площі може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$V_f = N_p / F_{\text{пр}} \quad (\text{Б.7})$$

де $F_{\text{пр}}$ - виробнича площа, $F_{\text{пр}} = 432 \text{ м}^2$

$$V_f = 125/300 = 0,289 \text{ (ур/м}^2\text{)}$$

Термін окупності може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$O_p = K / \Pi_6 \quad (\text{Б.8})$$

де $K = 27\,210$ тис. грн. – обсяг капіталовкладень в будівництво чи реконструкцію підприємства, дорівнює вартості основних виробничих фондів проектуємої ділянки;

Π_6 - повний річний балансовий прибуток підприємства

$$O_p = 31\,795,2 / 6\,387,09 = 4,98 \text{ роки}$$

$$\Pi_6 = (V_{\text{баз}} - V_{\text{пр}}) \times N_p \quad (\text{Б.9})$$

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

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

Повний балансовий прибуток може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$\Pi_6 = (71500 - 20403,3) \times 125 = 6387,09 \text{ тис.грн.}$$

Повна вартість умовного ремонту по базовому варіанту визначається звітним даним базового господарства за три останні роки. Вона склала

68 000 грн. Повна вартість умовного ремонту в проекті може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{np} = B_{зп} + H_{зп} + B_{зч} + B_{рм} + B_{кооп} + B_{н.пр} + B_{буд} + B_{об.ін.} \quad (Б.10)$$

$$B_{np} = 6037,5 + 2264,06 + 2415 + 120,75 + 2898 + 1207,5 + 4838,4 + 622,08 = 20403,3 \text{ грн.}$$

Заробітна плата на один ремонт може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{зп} = 1,15 \times T_{год} \times T_{рем} = 1,15 \times 70 \times 75 = 6037,5 \text{ грн.}, \quad (Б.11)$$

де $T_{год} = 70$ грн/год годинний тариф;

$T_{рем} = 75$ год – трудомісткість ремонтних робіт.

Нарахування на заробітну плату може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$H_{зп} = B_{зп} \times 0,375 = 6037,5 \times 0,375 = 2264,06 \text{ грн.} \quad (Б.12)$$

Витрати на запасні частини визначають як сумарну їх вартість та витрати на транспортування і розконсервування, а для проектів можна прийняти в межах 0,35-0,4 від заробітної плати працівників.

$$B_{зч} = 0,4 \times B_{зп} \quad (Б.13)$$

$$B_{зч} = 0,4 \times 6037,5 = 2415 \text{ грн.}$$

Витрати на кооперацію залежать від обсягів і визначаються сумою відповідних договорів, рекомендується приймати в межах 1,0-1,5 від витрат на запасні частини може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{кооп} = 1,2 \times B_{зч} = 1,2 \times 2415 = 2898 \text{ грн.} \quad (Б.14)$$

Витрати на накладні нарахування складається з нарахувань для загально виробничих, господарських та невиробничих витрат і можуть прийматися в межах 0,15-0,20 від повної заробітної плати та може бути визначена за допомогою формули [26]:

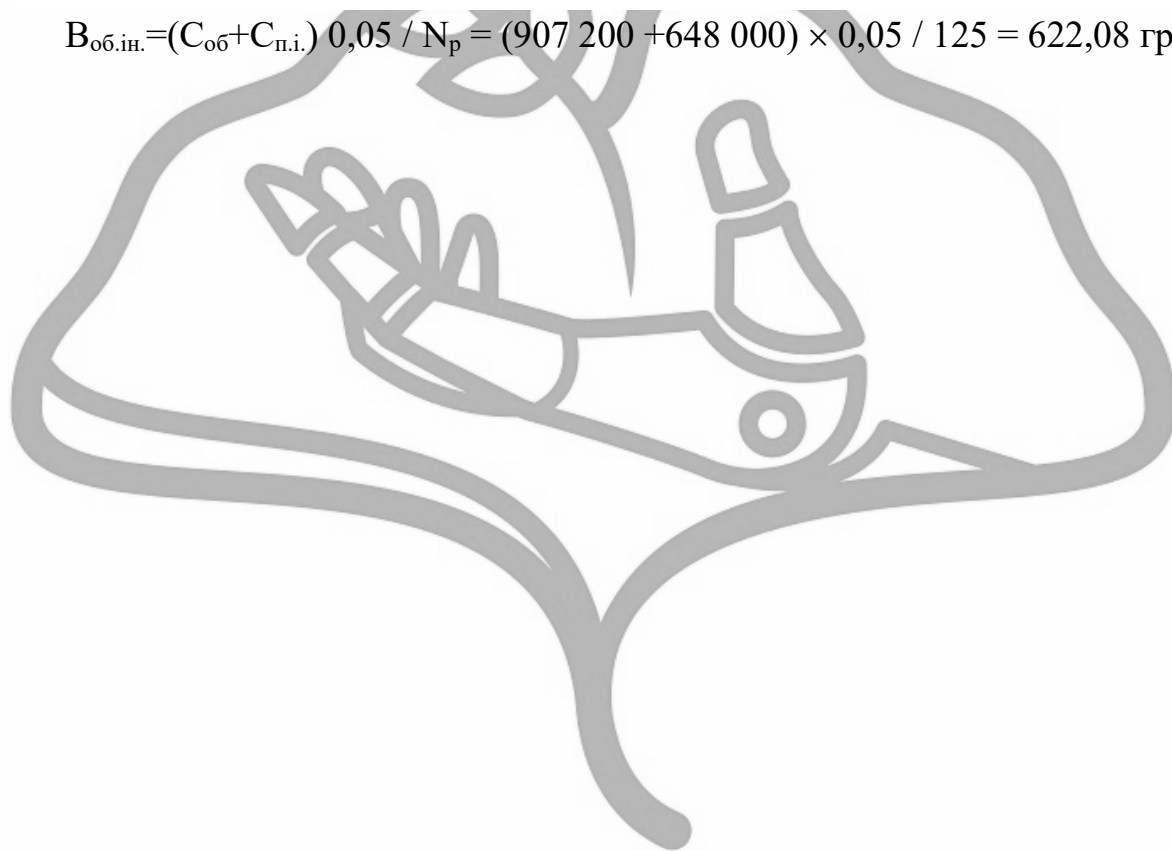
$$B_{н.пр.} = 0,2 \times B_{зп} = 0,2 \times 6037,5 = 1207,5 \text{ грн.} \quad (Б.15)$$

Витрати на обслуговування та ремонт будівлі приймаються на рівні 1-2% від вартості будівлі, розділеними рівномірно на всю річну програму дільниці та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$B_{буд} = C_{буд} \times 0,02 / N_p = 30\,240\,000 \times 0,02 / 125 = 4838,4 \text{ грн.} \quad (Б.16)$$

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 та може бути визначена за допомогою формули [26]:

$$V_{\text{об.ін.}} = (C_{\text{об.}} + C_{\text{п.і.}}) \cdot 0,05 / N_p = (907\,200 + 648\,000) \times 0,05 / 125 = 622,08 \text{ грн.}$$



Інженерно-технологічний факультет СНАУ

ДОДАТОК В
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА



Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ