

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення технологічного процесу ремонту зернозбирального
комбайна Lexion 600 фірми Claas**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-3-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Сливка Дмитро Миколайович

Керівник: _____ Черній Олександр Анатолійович

Рецезент: _____ Феник Володимир Романович

Дніпро – 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис) (прізвище, ініціали)

« » 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Сливкі Дмитру Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технологічного процесу ремонту зернозбирального комбайна Lexion 600 фірми «Claas»

керівник роботи Черній Олександр Анатолійович, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до проєкту Існуюча характеристика господарства «ГРАНТ» Царичанського району Дніпропетровської області. Структура машино-тракторного парку підприємства. Використовуєма в ремонтній майстерні технологія технічного сервісу. Склад підрозділів технічного сервісу. Посібник по технічному сервісу комбайна Lexion фірми Claas.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які

потрібно розробити). 1. Аналіз виробничої діяльності ТОВ “ГРАНТ”
2.Технологічна частина. 3. Розробка ручного знімача Superbolt. 4.
Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

1. Технологічна схема технічного сервісу (А1). 2.Конструктивна схема комбайна Lexion 600 (А1). 3. Ремонтне креслення та маршрутна і операційна карти ремонту вала похилого скребкового конвеєра комбайна (А1). 4. Загальний вид ручного знімача “Superbolt” (А1). 5. Лапа (А3). 6. Ступиця знімача (А2). 7. Гвинт (А3).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
нормоконтроль	Івлєв В.В., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання: 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	16.03 – 30.03	Виконав
2	Технологічний	30.03 – 04.05	Виконав
3	Конструкційний	05.05 – 17.05	Виконав
4	Охорона праці	18.05 – 22.05	Виконав
5	Економічний	22.05 – 27.05	Виконав
6	Графічна частина	27.05 – 04.06	Виконав

Студент

_____ (підпис)

Сливка Д.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Черній О.А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Сливка Д.М. Удосконалення технологічного процесу ремонту зернозбирального комбайна Lexion 600 фірми CLAAS/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Дипломний проєкт має на меті дослідити стан питання ремонту сучасних комбайнів в базовому господарстві, виявити недоліки, провести розрахунки по річній програмі технічного сервісу майстерні, розробити методи відновлення зношених поверхонь деталей та сконструювати засіб для розбирання посадок з натягом з метою зменшення простоїв техніки та підвищення продуктивності сільськогосподарських підприємств.

У роботі проводяться дослідження та аналіз технологічного процесу ремонту зернозбиральних комбайнів, встановлені основні причини низької якості ремонту. На підставі отриманих даних, розроблені та вказані шляхи що дадуть змогу збільшити значення показників післяремонтної надійності сучасних одиниць технічних знарядь господарства. Також представляється методика відновлення деталей комбайна для зменшення собівартості технічного сервісу при підготовці збирання врожаю.

В проєкті також представляється конструкторська документація в якій наводяться розрахунки пропонуємого знімача за патентованою технологією “Суперболт”. Це дасть змогу зменшити трудоемкість розбирально складальних робіт при технічному сервісі зернозбиральних комбайнів, руйнування та деформацію деталей високої вартості, підвищить безпеку робітників. Дослідження на економічну доцільність впроваджень вказує на їх право на життя

Ключові слова: Технологічна схема технічного сервісу, машини для збирання врожаю, похилий конвеєр, демонтажний пристрій, розрахунки на міцність.

ЗМІСТ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ	2
ВІДОМОСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	Ошибка! Закладка не определена.
АНОТАЦІЯ.....	5
ЗМІСТ	6
ВСТУП.....	8
1. КОРОТКА ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Загальні відомості про підприємство	9
1.2 Загальна характеристика ремонтно-обслуговуючої бази	10
1.3 Сучасний стан технічного сервісу техніки в майстерні.....	12
1.4 Нафтогосподарство підприємства.....	12
1.5 Аналіз організації ремонтних робіт.....	13
1.6.Висновки і задачі проекту.....	14
2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПРОГРАМИ.....	16
РОБІТ	16
2.1. Основні напрямки вдосконалення організації та технології.....	16
ремонту машинно-тракторного парку.....	16
2.2. Розрахунок кількості видів технічного обслуговування та.....	17
ремонтів по періодичності їх проведення.....	17
2.3. Визначення загальної трудомісткості ремонтних робіт та	
технічних обслуговувань	23
2.4. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт	25
2.5. Режим роботи і фонди часу майстерні	27
2.6 Структура ділянок по ремонту двигунів та річна завантаженість їх по	
видах робіт.....	29
2.7 Режим роботи ділянки та розрахунок фондів часу	31
2.8 Розрахунок кількості робітників та робочих місць ділянки по ремонту	
двигунів.....	33

2.9 Уточнення основного технологічного обладнання діляниць по ремонту автотракторних двигунів	34
2.10 Висновок	37
3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ВАЛА ПОХИЛОГО СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА КОМБАЙНА ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР Lexion 600 ФІРМИ «Claas»	38
3.1 Вал похилого конвеєра.....	38
3.2 Конструювання знімача за технологією Superbolt.	51
3.2.1 Визначемо параметри різьби гвинта:.....	53
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
5.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	60
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	65
ДОДАТКИ	67

ВСТУП

В сучасному світі швидкість технологічного розвитку надзвичайно висока, особливо в галузі сільськогосподарської техніки. Одним із ключових аспектів цього процесу є постійне удосконалення технологічних процесів ремонту та обслуговування. Серед сільськогосподарської техніки зернозбиральні комбайни відіграють важливу роль у збиранні врожаю та оптимізації сільськогосподарських процесів.

Однією з найважливіших складових зернозбиральних комбайнів є вал похилого конвеєра, який відповідає за правильне та ефективне вивантаження зібраного зерна. Від технічного стану цього вала залежить продуктивність та якість роботи комбайна. Тому удосконалення технологічного процесу ремонту цього важливого елемента є надзвичайно актуальним завданням.

У цій дипломній роботі дослідимо можливості та перспективи удосконалення технологічного процесу ремонту вала похилого конвеєра зернозбирального комбайна Lexion 600 від відомого виробника CLAAS. Проведемо аналіз існуючих методів та технологій ремонту, визначимо їхні переваги та недоліки, а також розглянемо можливі шляхи вдосконалення цього процесу з метою підвищення надійності та ефективності роботи зернозбирального комбайна фірми CLASS.

1. КОРОТКА ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні відомості про підприємство

Агрофірма "ГРАНТ" розташована в с. Дубове Царичанський район Дніпропетровської області і охоплює землі сіл: Дубове, Ляшківка, Лисківка, Преображенка. Керівництво господарства знаходиться в смт Царичанка. Та налічує близько п'ятсот гектар землі.

Дані, накопичені протягом багатьох років спостережень, свідчать про вагомий вплив погодних умов на вирощування сільськогосподарської продукції. Ці спостереження підкреслюють важливість метеорологічних умов у формуванні врожайності сільськогосподарських культур.

Розташоване товариство у помірно-континентальній кліматичній зоні, де влітку панує спека, а взимку значні коливання температури. Влітку часто виникають суховії, а взимку можна очікувати розливів з підвищенням температури до 10–12°C. У квітні-травні можна зафіксувати заморозки, а навесні переважають вітри східних напрямків.

Також товариство "Грант" допомагає деяким сусіднім товариствам, може відправити комбайн або трактор з сівалкою за деяку плату для виконання замовлених сільськогосподарських робіт.

Основне, що вирощує агрофірма, це зернові культури (окрім рису) такі як: озима пшениця, кукурудза, соняшник. Окрім вирощення культур агрофірма також займається вирощенням свиней (на даний момент 27 голів) для власного використання на кухні господарства.

На всіх структурах, що входять в господарство дотриманні вимоги пожежної безпеки та знаходиться пожежний щит з необхідним інвентарем для гасіння полум'я.

У господарстві є багато закордонної техніки але також налічується і вітчизняна (Табл 1.1).

Таблиця 1.1–Склад машино- тракторного парку.

Назва	Модель
Трактор	John Deere 8335R
Трактор	John Deere 7530 ideal
Трактор	МТЗ-80
Трактор	ЮМЗ-6
Трактор	МТЗ-80
Трактор	К-700
Комбайн	Claas Lexion 600
Комбайн	Case 2388
Вантажний автомобіль	АСПС 2646 КАМАЗ
Вантажний автомобіль	ЗИЛ-130
Вантажний автомобіль	АСПС 2646 КАМАЗ
Вантажний автомобіль	ГАЗ 3302
Борона	БДП-3200
Жатка	Claas Rapeseed Cutter Vario
Жатка	Case IH 4400 Series Corn Head
Культиватор	КГШ-7
Культиватор	КПМ-8
Розкидач мін. добрив	РУМ-1000
Сівалка	СЗД-420V
Сівалка	УПС-6-04
Тракторний причеп	2-ПТС-4
Плуг	ПЛП-6-35
Косарка роторна	Z-069

Таким чином можна стверджувати, що товариство має достатню кількість техніки для виконання всього комплексу технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві.

1.2 Загальна характеристика ремонтно-обслуговуючої бази

Агрофірма "ГРАНТ" має ремонтно-обслуговувальну базу, яка складається з кількох ключових об'єктів, необхідних для підтримки справності та роботоздатності сільськогосподарської техніки. Ці об'єкти

включають ремонтну майстерню, тракторну бригаду з пунктом технічного обслуговування, машинний двір та навіс для зберігання спеціальної техніки.

Ремонтна майстерня, побудована за стандартним проектом, має площу 150 м² і призначена для проведення різних видів ремонтних робіт, від поточного обслуговування до складних механічних операцій на токарних верстатах. Вона забезпечує як поточний ремонт тракторів та сільськогосподарської техніки, так і технічне обслуговування цих машин.

Номерні технічні обслуговування часто проводяться на місцях та в польових умовах, з участю головного інженера. Це потрібно робити тому, що економічні витрати для проведення сервісних робіт сучасної техніки, а також придбання витратних матеріалів є високі. Поточний ремонт автомобілів також здійснюється в майстерні господарства. Так як в машино-тракторному парку є техніка іноземного виробництва, то для підтримання їх робото здатного стану залучаються сервісні служби дилерських підприємств області.

Частину ремонтних робіт здійснюють поблизу майстерні, на площах поруч, де проводять поточний ремонт тракторів та комбайнів. Особовий склад бригади, що працює на базі, налічує 22 чоловіки, які виконують різноманітні функції. З них: 1 агроном, 1 агроінженер, 4 обліковця, 2 охоронця, 2 працівниці кухні, 2 різноробочих, 4 оператори с.-г. агрегатів, 1 завідуючий зерновим током і 1 завідуючий складами, 1 слюсар-ремонтник, 1 зварювальник, 1 токарь, 1 електрик.

Також важливою частиною ремонтно-обслуговувальної бази є машинний двір, де проводиться частина ремонтів сільськогосподарської техніки, а також виготовлення деталей та інструментів. Пост з ремонту обладнання тваринницьких ферм, розташований безпосередньо на фермі, відповідає за обслуговування та ремонт обладнання і механізмів, пов'язаних з тваринництвом.

Загалом, ремонтно-обслуговувальна база агрофірми "ГРАНТ" добре організована та обладнана для забезпечення ефективної роботи сільськогосподарської техніки. Продумана система обслуговування та

ремонту дозволяє підтримувати високу продуктивність та надійність усіх сільськогосподарських машин та обладнання.

1.3 Сучасний стан технічного сервісу техніки в майстерні

Технологічний сервіс залежить від наявності обладнання та виду технологічного планування ділянок майстерні. Центральний підрозділ де проводиться всі види ремонтних робіт та технічного догляду має у своєму складі необхідні відділення, що оснащені основним та допоміжним пристосуванням.

Недоліком будови майстерні є відсутність робочих площ з обладнанням для спеціалізованих видів робіт, а також вказує, що не вистачає таких ділянок, як ділянка ремонту агрегатів зернозбиральних комбайнів, а також ділянка для проведення регулювальних робіт та заміни мастил і рідин тракторів.

При ремонті зернозбирального комбайна, наприклад, спочатку він проходить зовнішнє очищення, а потім транспортується до ремонтно-монтажного відділення. Розбирання комбайна відбувається з використанням крана-балки. Дефекти тонкостінних деталей, таких як крила чи кабіна, виправляються зварюванням. Деякі вузли та агрегати ремонтуються, а інші, які не можна відновити на місці, відправляються на спеціалізовані підприємства. Відсутність деяких ділянок у майстерні призводить до суттєвих відхилень від стандартного технологічного процесу. Це може бути вирішено шляхом створення недостаючих відділень згідно з типовим проектом.

1.4 Нафтогосподарство підприємства

Для забезпечення машин і тракторів паливом та мастильними матеріалами підприємство замовляє нафтопродукти у нафто-господарств області . Це нафтогосподарство включає комплекс споруд, а також стаціонарне і мобільне обладнання для транспортування, зберігання, видачі

та обліку палива, мастила та інших технологічних рідин та пластичних змазок.

Нафтогосподарство має склад паливно-мастильних матеріалів з постом заправки, пост заправки техніки, рухомі засоби для заправки мастильними матеріалами і нафтопродуктами, а також засоби для перевезення нафтопродуктів. Заправні колонки працюють лише з бензином та дизельним паливом, а олива для заміни надається спеціалізованим обладнанням з встановленим лічильником об'єму. Облік масла проводиться за лічильниками масляних насосів, які встановлюються на двухсот літрових ємностях, а облік бензину та дизельного палива ведеться за лічильниками на паливозаправних колонках. Територія нафтогосподарства має огороження та постійно скошується трава для дотримання вимог пожежної безпеки.

Для покращення роботи нафтогосподарства рекомендується ввести контроль за видачею нафтопродуктів, включаючи відеоспостереження, щоб забезпечити більш ефективний та безпечний процес видачі палива.

1.5 Аналіз організації ремонтних робіт

Існуюча будівля, яка призначена для проведення ремонтно-обслуговуючих робіт, використовується у випадках, коли потрібно здійснити ремонтні заходи. Це стає необхідним через відсутність у господарстві розробленого графіка завантаження майстерні. Впровадження такого графіка дозволило б рівномірно розподілити навантаження на роботу майстерні протягом року і вчасно підготувати техніку до польових робіт.

В осінньо-зимовий період майстерня працює п'ять днів на тиждень, в одну зміну, тривалість зміни від 3 до 6 год.

У період сезонних робіт майстерня працює в одну зміну, але робочий день триває від 8 до 12 годин. Це пояснюється тим, що в цей період використовується значна кількість сільськогосподарської техніки для агротехнічних робіт, що призводить до збільшення обсягу робіт з обслуговування і ремонту.

В агрофірмі "ГРАНТ" проведення поточного ремонту машино-тракторного парку закладається у дотриманні такого порядку. Після завершення сівби та інших робіт на тракторах виконують необхідні налаштування механізмів та вузлів або відправляють їх на ремонт. В цей час зернозбиральні комбайни проходять поточний ремонт. Ремонт техніки проводиться в майстерні на відповідних ділянках, використовуючи тупиковий метод. Це означає, що складові частини можуть бути відновлені або замінені новими. Проте заміна відбувається лише у випадку, якщо інші частини трактора мають достатній залишковий ресурс, який гарантує їхню роботу протягом не менше ніж одного сезону. При складних ремонтах, які потребують спеціалізованого обладнання залучаються організації які надають послуги спеціалізованого технічного сервісу.

Після завершення збирання всі системи заправляють робочими рідинами та паливом, проводять змащування вузлів. Місцевою операцією поточного ремонту є обкатка й регулювання. Якщо виявляються несправності, їх виправляють і знову проводять обкатку.

Таким чином, процес ремонту машино-тракторного парку в агрофірмі "ГРАНТ" включає усі вищезазначені операції, що гарантують відповідність всім технічним стандартам і правилам ремонту техніки. Крім того, належний запас діагностичного обладнання та деякого технологічного обладнання сприяє полегшенню процесу поточного ремонту тракторів.

1.6. Висновки і задачі проєкту

Отже приведені вище основні відомості по діяльності підприємства та його характерні показники дають змогу стверджувати, що агрофірма "ГРАНТ" націлена на розвиток рослинництва цьому сприяють кліматичні та географічні умови розташування. В підрозділах господарства працюють досвідчені робітники, парк техніки перманентно оновлюється сучасними високопродуктивними марками.

Є недоліки в організації використання ремонтної майстерні та дотриманні послідовності ремонтних дій на ділянках. Це призводить до необґрунтовані витраті засобів та коштів при утриманні роботоздатного стану техніки.

Для вирішення цих проблем та вчасної підготовки техніки до польових робіт і постійного забезпечення її працездатності, необхідно виконати наступні завдання:

- провести розрахунок кількості ремонтно-обслуговуючих робіт.
- визначити загальну трудомісткість ремонтних робіт, які передбачається виконувати в майстерні, з урахуванням їх розподілення між об'єктами ремонтно-обслуговуючої бази першого і другого рівня.
- обґрунтувати заходи з рекомендацій технологічного планування ремонтної майстерні та розробити загальний технологічний процес проведення ремонтних робіт.
- організувати основні ділянки ремонтної майстерні.
- розрахувати кількість основного обладнання і підібрати допоміжне відповідно до переліку техсервісних дій.
- організувати перелік робітників майстерні та провести техніко-економічні розрахунки проекту.
- спроектувати технологічне обладнання.
- розробити заходи з покращення безпеки техніки в ремонтній майстерні.
- Розрахувати економічну ефективність доцільності ремонтних пропозицій.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПРОГРАМИ РОБІТ

2.1. Основні напрямки вдосконалення організації та технології ремонту машинно-тракторного парку

Ключовими вимогами при організації виробничого процесу ремонту об'єктів є своєчасна й докладна технічна підготовка виробництва ремонтного підприємства, активне його вдосконалення та гарантування неперервності виробничого процесу.

Для успішної організації виробничого процесу ремонту машин у майстернях господарств необхідно ретельно розробити і реалізувати підготовчі організаційно-технічні заходи:

- розробити плани технологічних процесів для виконання ремонту тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин.
- організувати відділення, ділянки та робочі місця у майстернях відповідно до встановленої схеми технологічного процесу ремонту для кожного типу машин.
- оцінити доступну площу майстерні та, у випадку нестачі, здійснити перерозподіл або знаходження додаткових площ.
- перевірити наявність необхідного обладнання, інструментів, оснащення та підйомно-транспортних засобів у майстерні.
- розробити технологію та скласти технологічну документацію удосконалення технологічного процесу ремонту зернозбирального комбайна Lexion 600 фірми Claas.

Очевидно, що поліпшення системи ремонту машин у господарстві безпосередньо пов'язане з реалізацією організаційно-технічних заходів.

2.2. Розрахунок кількості видів технічного обслуговування та ремонтів по періодичності їх проведення

Для встановлення обсягу ремонтних робіт, які здійснюються в майстерні господарства, потрібно спочатку визначити щорічну кількість технічних обслуговувань, що виконуються. Існує декілька методів для визначення кількості ремонтно-обслуговуючих дій.

Ми застосуємо методику розрахунку кількості видів техсервісних робіт базуючись на показниках напрацювання окремих зразків та видів техніки господарства.

Річна кількість капітальних ремонтів (КР) для тракторів МТЗ-80 визначається за формулою:

$$n_{кр}^i = \frac{W^i \times n_{Т1}^i}{P_{кр}} + \frac{W^i \times n_{Т2}^i}{P_{кр} \times \lambda}, \quad (2.1)$$

де $n_{кр}^i$ – число капітальних ремонтів тракторів марки i ;

W^i – запланований річний обсяг роботи для одного трактора i -ї марки в мотогодинах;

$n_{Т1}^i$, – кількість тракторів, що ще не були піддані капітальному ремонту;

$n_{Т2}^i$ – число тракторів i -ї марки, які вже пройшли капітальний ремонт;

$P_{кр}$ – інтервал при якому проводяться ресурсні види ремонту, мото-год;

λ - коефіцієнт, враховуючий що подальші ремонти будуть мати менший інтервал проведення, $\lambda=0,8$.

Наприклад, для тракторів МТЗ-80, яких в господарстві знаходиться 2, кількість капітальних ремонтів буде дорівнювати:

$$n_{кр} = \frac{900 \cdot 2}{6000} + \frac{900 \cdot 0}{6000 \cdot 0,8} = 0,3.$$

Отже, трактори МТЗ-80 не будуть піддаватися капітальним ремонтам.

Величину ремонтів для відновлення роботоздатного стану (ПР) для тракторів i -ої марки визначаємо за виразом:

$$n_{\text{пр}}^i = \frac{W_i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{пр}}} - n_{\text{кр}}^i, \quad (2.2)$$

де $n_{\text{тр}}^i$ - розрахована величина ПР;

$n_{\text{т}}^i$ - число подібних марок тракторів;

$\Pi_{\text{пр}}$ – інтервал при якому проводиться ПР, мото-год

Для трактора МТЗ-80 кількість поточних ремонтів буде дорівнювати:

$$n_{\text{пр}} = \frac{900 \cdot 2}{2000} - 0 = 0,9.$$

Отже, трактори МТЗ-80 не будуть піддаватися поточним ремонтам.

Технічні обслуговування: (ТО-1), (ТО-2) і (ТО-3)

визначаються по виразах:

$$n_{\text{ТО-3}}^i = \frac{W_i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{ТО-3}}} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{пр}}^i, \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ТО-2}}^i = \frac{W_i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{ТО-2}}} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{пр}}^i - n_{\text{ТО-3}}^i, \quad (2.4)$$

$$n_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W_i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{ТО-1}}} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{пр}}^i - n_{\text{ТО-3}}^i - n_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.5)$$

де $n_{\text{ТО-3}}^i, n_{\text{ТО-2}}^i, n_{\text{ТО-1}}^i$ – річна кількість проведення технічних обслуговувань №3, №2, №1 тракторів і-тої марки, відповідно;

$\Pi_{\text{ТО-3}}, \Pi_{\text{ТО-2}}, \Pi_{\text{ТО-1}}$ – періодичність проведення технічних обслуговувань №3, №2, №1 тракторів і-тої марки.

Для тракторів МТЗ-80 кількість ТО-3 буде дорівнювати:

$$n_{\text{ТО-3}} = \frac{900 \cdot 2}{1000} - 0 - 0 = 1,8.$$

Приймаємо 1 ТО-3 для тракторів даної марки.

Кількість ТО-2 буде дорівнювати:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{900 \cdot 2}{500} - 0 - 0 - 1 = 2,6.$$

Приймаємо 2 ТО-2 для тракторів даної марки.

Кількість ТО-1 буде дорівнювати

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{900 \cdot 2}{125} - 0 - 0 - 1 - 2 = 11,4$$

Приймаємо 11 ТО-1 для тракторів даної марки

Кількість капітальних ремонтів автомобілів визначається з формулою:

$$n_{\text{кр}}^i = \frac{W_p^i \cdot n_1^i}{\Pi_k} + \frac{W_p^i \cdot n_2^i}{\Pi'_k}, \quad (2.6)$$

де $n_{\text{кр}}^i$ – Число капітальних ремонтів автомобілів марки i ;

W_p^i – запланований річний обсяг роботи для одного автомобіля i -ї марки,
тис.км ;

n_1^i – число капітально не відремонтованих автомобілів марки i ;

n_2^i – число капітально відремонтованих автомобілів марки i ;

Π_k, Π'_k – інтервал при якому планується проведення ресурсного ремонту ремонту автомобілів i , тис. км.

Кількість капітальних ремонтів автомобілів марки АСПС 2646 КАМАЗ

$$n_{\text{кр}} = \frac{30000 \cdot 0}{160000} + \frac{30000 \cdot 2}{150000} = 0,37.$$

Для даної марки автомобілів капітальні ремонти не проводяться

Кількість технічних обслуговувань автомобілів визначається за формулами:

$$n_{\text{ТО-2}}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{\text{ТО-2}}^i} - n_{\text{кр}}^i, \quad (2.7)$$

$$n_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{\text{ТО-1}}^i} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.8)$$

де $n_{\text{ТО-2}}^i, n_{\text{ТО-1}}^i$ – річне число номерних технічних доглядів;

n^i – загальна кількість автомобілів i -тої марки;

$\Pi_{\text{ТО-2}}^i, \Pi_{\text{ТО-1}}^i$ – інтервал при якому проводяться технічні №2 і №1.

Кількість капітальних ремонтів автомобілів марки:

АСПС 2646 КАМАЗ

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{30000 \cdot 2}{10000} - 0 = 6$$

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{30000 \cdot 2}{2500} - 0 - 6 = 18.$$

Для комбайна Claas Lexion 600 число ремонтів для відновлення ресурсу знайдемо так:

$$n_{\text{кр}}^i = \sigma_{\text{кр}} \cdot n_{\text{к}}^i, \quad (2.9)$$

де $n_{\text{кр}}^i$ – число ремонтів для відновлення ресурсів комбайнів;

$\sigma_{\text{кр}}$ – коефіцієнт, що враховує величину залучення капітальним ремонтом комбайнів [1];

$n_{\text{к}}^i$ – число комбайнів марки i .

Кількість капітальних ремонтів зернозбиральних комбайнів:

$$n_{\text{кр}} = 0,15 \cdot 1 = 0,15.$$

Капітальні ремонти для цього комбайну не проводяться

Ремонт для відновлення робото здатного стану зернозбиральних комбайнів, відповідно до вимог, призначається кожен рік, отже визначимо їх число:

$$n_{\text{тр}}^i = n_{\text{к}}^i \quad (2.10)$$

де $n_{\text{тр}}^i$ – річне значення ремонтів для відновлення робото здатного стану комбайна марки i .

Виходе так що в майстерні проводиться один поточний ремонт комбайна Claas Lexion 600

Такий показник як охоплюючий коефіцієнт дає змогу визначити кількість технічних доглядів для машин збирання врожаю по залежності:

$$n_{\text{ТО-1}}^i = n_{\text{к}}^i \cdot \sigma_{\text{ТО-1}} \quad (2.11)$$

$$n_{\text{ТО-2}}^i = n_{\text{к}}^i \cdot \sigma_{\text{ТО-2}}, \quad (2.12)$$

де $n_{\text{ТО-1}}^i, n_{\text{ТО-2}}^i$ – число технічних доглядів для машин збирання врожаю;

$\sigma_{\text{ТО-1}}, \sigma_{\text{ТО-2}}$ – величина охоплюю чого коефіцієнту при проведенні технічних доглядів №1 і №2 для комбайнів.

Отже, розраховані значення будуть такими:

$$n_{\text{ТО-1}} = 1 \cdot 9 = 9,$$

$$n_{\text{ТО-2}} = 1 \cdot 9 = 9.$$

Кількість ремонтів для відновлення робото здатного стану сільськогосподарських знарядь становитиме:

$$n_{\text{пр.с-г.}}^i = n_{\text{с-г.}}^i \cdot \sigma_{\text{пр}}, \quad (2.13)$$

де $n_{\text{пр.с-г.}}^i$ – число ремонтів для відновлення робото здатного стану сільськогосподарських машин марки i ;

$n_{\text{с-г.}}^i$ – Величина числа знарядь для обробки ґрунту марки i ;

$\sigma_{\text{пр}}$ – величина охоплюючого коефіцієнту при проведенні ремонтів для відновлення роботоздатного стану (для плугів $\sigma_{\text{пр}} = 0,8$, для інших машин $\sigma_{\text{пр}} = 0,6 \dots 0,65$ [3]).

Число поточних ремонтів сівалок СЗД-420V

$$n_{\text{пр}} = 1 \cdot 0,6 = 0,6.$$

Розрахунки для інших сільськогосподарських знарядь проводяться аналогічним чином, а результати наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.– встановлені кількості технічних доглядів машин

Найменування та марка машин	Кількість машин	Кількість ремонтів та ТО					
		Капітальний ремонт	Поточний ремонт	ТО-3	ТО-2	ТО-1	СТО
1	2	3	4	5	6	7	8
Трактори							
John Deere 8335R	1	0	1	2	2	10	2
John Deere 7530 ideal	1	0	1	2	2	10	2
МТЗ-80	2	0	1	1	2	11	1
ЮМЗ-6	1	0	0	0	1	6	1
К-700	1	0	0	0	1	6	1
Автомобілі							
АСПС 2646 КАМАЗ	2	0	-	-	18	6	2
ЗИЛ-130	1	0	-	-	9	3	1
ГАЗ 3302	1	0	-	-	9	3	1
Комбайни							
Claas Lexion 600	1	-	3	1	3	5	-
Case 2388	1	-	3	1	2	4	-
Сільськогосподарські машини							
БДП-3200	1	-	3	-	-	-	-
КГШ-7	1	-	3	-	-	-	-
КПМ-8	1	-	2	-	-	-	-
РУМ-1000	1	-	0	-	-	-	-

Продовження таблиці 2.1

СЗД-420V	1	-	2	-	-	-	-
УПС-6-04	1	-	2	-	-	-	-
2-ПТС-4	2	-	0	-	-	-	-
ПЛП-6-35	1	-	4	-	-	-	-
Z-069	1	-	1	-	-	-	-
Claas Rapeseed Cutter Vario	1	-	2	-	-	-	-
Case IH 4400 Series Corn Head	1	-	2	-	-	-	-

2.3. Визначення загальної трудомісткості ремонтних робіт та технічних обслуговувань

Для раціонального завантаження майстерні необхідно розподілити ремонтно-обслуговуючі роботи між об'єктами ремонтно-обслуговуючої бази району та господарства. Складні завдання, такі як капітальний ремонт машин та технічне обслуговування №3 енергонасичених тракторів, варто виконувати на спеціалізованих підприємствах та станціях технічного обслуговування тракторів і автомобілів. Розподіл ремонтних робіт за їх видами представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розподіл проведення ремонтних робіт між об'єктами РОБ району та господарства

Марка машини	Вил ремонту чи ТО	Кількість ТО та ремонтів	Трудомісткість одного ремонту чи ТО	Загальна трудомісткість	Розподілення трудомісткості			
					РОБ району (області)		РОБ господарства	
			люди-год					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трактори:								
	КР	0	-	-	-	-	-	-
	ПР	1	280	280	-	-	60	280
	ТО-3	2	8,5	17	-	-	80	17
	ТО-2	2	6,5	13	-	-	100	13
	ТО-1	10	4,75	47,5	-	-	100	47,5

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	СТО	2	13,5	27	-	-	100	27
	КР	0	-	-	-	-	-	-
	ПР	1	265	265	-	-	60	265
	ТО-3	2	8,5	17	-	-	80	17
	ТО-2	2	6,5	14	-	-	100	14
	ТО-1	10	4	40	-	-	100	40
	СТО	2	13,5	27	-	-	100	27
	КР	0	-	-	-	-	-	-
	ПР	1	230	230	-	-	80	8
	ТО-3	1	12	12	-	-	80	12
	ТО-2	1	6	6	-	-	100	6
	ТО-1	11	2	22	-	-	100	22
	СТО	1	14	14	-	-	-	14
	КР	0	-	-	-	-	-	-
	ПР	0	-	-	-	-	-	-
	ТО-3	0	-	-	-	-	-	-
	ТО-2	1	3,8	3,8	-	-	100	3,8
	ТО-1	6	2,4	14,4	-	-	100	14,4
	СТО	2	0,9	1,8	-	-	100	1,8
	КР	0	-	-	-	-	-	-
	ПР	0	-	-	-	-	-	-
	ТО-3	0	-	-	-	-	-	-
	ТО-2	1	7	7	-	-	100	7
	ТО-1	6	2	12	-	-	100	12
	СТО	2	19,8	39,6	-	-	100	39,6
Автомобілі								
	КР	-	-	-	-	-	-	-
	ПР	1	288	288	-	-	90	288
	ТО-2	6	2,9	2,9	-	-	100	2,9
	ТО-1	18	2,9	2,9	-	-	100	2,9
	КР	1	-	-	-	-	-	-
	ПР	1	144	144	-	-	90	144
	ТО-2	3	12	36	-	-	100	36
	ТО-1	9	6	54	-	-	100	54
	КР	-	-	-	-	-	-	-
	ПР	1	180	180	-	-	90	180
	ТО-2	9	6	54	-	-	100	54
	ТО-1	3	4	12	-	-	100	12
Комбайни								
	ПР	3	172	516	-	-	80	516
	ТО-2	3	7,5	22,5	-	-	80	22,5
	ТО-1	5	5,5	27,5	-	-	90	27,5

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ПР	3	200	600	-	-	80	-
	ТО-2	2	7,5	15	-	-	80	15
	ТО-1	4	5,5	22	-	-	90	22
Сільськогосподарські машини								
БДП-3200	ПР	3	16	48	-	-	100	48
КГШ-7	ПР	3	33	99	-	-	100	99
КПМ-8	ПР	2	23	46	-	-	100	46
РУМ-1000	ПР	0	-	-	-	-	-	-
СЗД-420V	ПР	2	22	44	-	-	100	44
УПС-6-04	ПР	2	-	-	-	-	-	-
2-ПТС-4	ПР	0	-	-	-	-	-	-
ПЛП-6-35	ПР	4	31	124	-	-	-	124
Z-069	ПР	1	23	23	-	-	100	23
Claas Rapeseed Cutter Vario	ПР	2	28	56	-	-	100	56
Case IH 4400 Series Corn Head	ПР	2	4	12	-	-	100	12
Всього				2716,9				2716,9

2.4. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт

Розрахунки, які подані в таблиці 2.2, показують, що загальна кількість робочих годин, необхідних для виконання ремонтно-обслуговувальних робіт в майстерні, яка обслуговує автогараж, машинний двір, становить 2716,9 людино-годин. Однак у плануванні обсягу робіт з ремонту та технічного обслуговування, крім загальної трудомісткості робіт, пов'язаних з основною продукцією, потрібно враховувати витрати праці, пов'язані з оснащенням майстерні, інструментами, ремонтом обладнання та іншими аспектами.

Річна трудомісткість або обсяг робіт, який виконується в майстерні, є одним із ключових показників. Від цього показника залежить розмір виробничих приміщень майстерні, склад та кількість працівників, які працюють у майстерні, а також асортимент, чисельність основних верстатів

для організації робочих місць. Чисельне значення умовних еталонних ремонтів (програми річної) ремонтної майстерні дозволяє визначити знання загальних трудових затрат.

Загальна трудомісткість проведення робіт в майстерні визначається з урахуванням фактично існуючих допоміжних видів навантаження робітників майстерні.

До таких навантажень відносяться:

- роботи пов'язані з відновленням робото здатного станів верстатів – 6...8%;
- роботи пов'язані з відновленням інструменту та конструювання оснастки– 3...5%;
- роботи пов'язані з виготовленням оригінальних запчастин – 3...5%;
- роботи іншого характеру – 6...8%.

Сумарну величину робіт майстерні знайдемо:

$$T_3 = T_0 + T_{обл} + T_{ВД} + T_{\delta} + T_{ин}, \quad (2.13)$$

де T_0 - затрати праці на проведення технічних доглядів, люд.-год.;

$T_{обл}$ - затрати праці пов'язані з ремонтом верстатів майстерні, люд.-год. ($T_{обл} = 5...8\%$ від T_0);

$T_{Дн}$ - затрати праці утворені при виготовленні оригінальних інструментів, люд.-год. ($T_{Д} = 3...5\%$ від T_0)

T_{δ} - затрати праці утворені при конструюванні та виробництві оригінальних запчастин, люд.-год. ($T_{Д} = 3...5\%$ від T_0)

$T_{ин}$ - затрати праці, що не враховані, люд.-год. ($T_{ин} = 6...8\%$ від T_0).

Отже сумарні трудозатрати становитимуть:

$$T_3 = 2716,9 + 78,66 + 47,19 + 78,66 + 47,19 = 2968,6 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Виробнича програма майстерні визначається кількістю умовних ремонтів, що є наслідком неоднорідності продукції, яка потребує ремонту. Умовний ремонт для ремонтних майстерень прийнято вважати таким, трудомісткість якого становить 300 людино-годин.

Річна виробнича програма майстерні визначається по формулі:

$$N_{p.y.} = \frac{T_3}{t_y}, \quad (2.16)$$

де t_y - трудомісткість проведення умовного ремонту, люд.-год. ($t_y = 300$ люд.-год.).

$$N_{p.y.} = \frac{2716,9}{300} = 9,05$$

Приймаємо 9 ум.ремонтів

Програма майстерні, виражена в умовних ремонтах, є одним з основних показників, який характеризує продуктивність майстерні.

2.5. Режим роботи і фонди часу майстерні

Режим роботи майстерні визначається кількістю робочих днів на рік, кількістю змін, тривалістю зміни в годинах та рівномірністю завантаження підприємства протягом року.

На ремонтному підприємстві режим роботи планується за перервного робочого тижня з змінністю рівною одиниці. Тривалість зміни, як правило, становить 7 годин, причому кожна восьма субота є робочою.

Довідкові дані для розрахунку чисельності працівників та обладнання майстерні представлені в таблицях 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3– Значення величин робочого часу обладнання майстерні

Тип обладнання	Номінальний річний фонд часу, год.	Коефіцієнт, що врахов. простоювання, %	Дійсний річний фонд часу, год.
Металоріжучі верстати, стенди для розбирання та складання	2000	0,98	1200
Ковальсько-пресове, термічне, контрольно-випробувальні стенди	2000	0,97	1100
Зварювальне обладнання, мийні установки	2000	0,97	1800

Таблиця 2.4– Річні номінальні та дійсні фонди часу робітників.

Спеціальність робітника	Номінальний фонд, год.	Тривалість відпустки	Коефіцієнт втрат	Дійсний фонд часу, год.
Працівники ковальських, мідницьких та зварювальних дільниць	2000	24	0,88	1750
Мийник, вулканізаторник, випробувальник	2000	18	0,89	1230
Слюсар, токар, столяр	2000	15	0,9	900

Таблиця 2.5– Номінальні місячні фонди часу при однозмінній роботі, год.

Місяці											
Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1280	1300	1442	1448	1462	1472	1472	1472	1440	1400	1320	1280

Згідно з організаційними заходами, встановлено, що кількість робітників майстерні складає 8 осіб.

2.6 Структура дільниць по ремонту двигунів та річна завантаженість їх по видах робіт

Визначені значення величин трудозатрат при різних видах техсервісних обслуговувань та ремонтів, що планується проводити в ремонтній майстерні, надало змогу виконати перерозподіл різних видів робіт по спеціалізованим відділенням, рівномірно завантажити їх протягом робочого часу та встановити підсумкову величину трудових затрат по всій майстерні.

Вона включає в себе наступні основні дільниці:

- з ТО і діагностування машин,
- ремонтно - монтажна,
- слюсарно - механічна,
- ковальсько - зварювальна,
- з ремонту вузлів комбайнів та сільськогосподарських машин,
- з ремонту силового і автотракторного обладнання,
- зарядки і зберігання акумуляторів,
- з ремонту і регулювання паливної апаратури.

Цей список демонструє, що обраний технологічний процес здебільшого відповідає технологічному плануванню майстерні.

Пропонуємою нами структуру ремонтного підрозділу господарства проведемо по величині та трудомісткості різних видів робіт використовуючи розраховане значення сумарної трудоемності майстерні 2716,9 люд.- год.

Виконання цього процесу ґрунтується на відсотковому розподілі орієнтуючись на нормативні відсоткові дані, проте його ефективність більш чітко виявляється через табличне представлення. Завантаження дільниць з ремонту дизельних двигунів визначається на основі даних про розподіл трудомісткості поточного ремонту двигунів за типами робіт.

Зведені результати розрахунків наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6– Розподілення трудомісткості ремонтних робіт по дільницях майстернях господарства.[6]

№ п/п	Види робіт	Ремонтні роботи	
		Відсоток робіт, %	Річна трудомісткість робіт, люд. - год
1	2	3	4
1	Розбиральні	10	271,69
2	Мийні	8	217,35
3	Комплектувальні	2	54,33
4	Слюсарно - підгоночні	8	217,35
5	Складальні	15	407,53
6	Електроремонтні	10	271,69
7	Випробувально - регулювальні	11	298,85
8	Ремонт дизельної паливної апаратури	8	217,35
9	Слюсарні	4	108,67

Продовження таблиці 2.6

10	Верстатні	10	271,69
11	Газозварювальні	14	380,36
Всього:		100	2716,9

2.7 Режим роботи дільниці та розрахунок фондів часу

Припускаємо, що майстерня працює у переривчастому режимі з шестиденним робочим тижнем, де робота виконується в одну зміну. Тривалість робочої зміни становить 7 годин, а у передвихідні та передсвяткові дні - 6 годин. Робочий тиждень для працівників і службовців ЦРМ складає 40 годин. Кількість робочих днів на рік - 305, а кількість передвихідних і передсвяткових днів - 52. Тривалість відпустки для різних категорій працівників встановлюється відповідно до умов праці.

Нормативна кількість часу обладнання робочого місця знайдемо за виразом:

$$\Phi_{н.р} = (D_k - D_v - D_c) \cdot t_{зм} \cdot n_{зм}, \text{ ГОД} \quad (2.17)$$

де D_k – річна величина календарних днів;

D_v – величина неробочих днів;

D_c – річна величина державних свят;

$t_{зм}$ – величина тривалості зміни, год;

$n_{зм}$ - встановлена змінність роботи.

$$\Phi_{н.р} = (365 - 96 - 7) \cdot 8 \cdot 1 = 2096, \text{ год.}$$

Фактична величина робочого часу робітників визначається за формулою:

$$\Phi_{д.р} = (D_k - D_v - D_c - D_{від}) \cdot t_{зм} \cdot \eta_{п}, \text{ ГОД} \quad (2.17)$$

де $D_{від}$ – величина нормативу відпустки;

$\eta_{п}$ – коефіцієнт враховуючий дійсне використання часу роботи, $\eta_{п} = 0,97$.

Нормативне значення величини відпустки для працюючих в нормальних умовах праці (слюсарі, оператори станків) дорівнює 20 будніх днів; для особливих умов праці(оператори очисних машин, ковалі, мідники) - 28 будніх днів; для умов праці з підвищеною робочою температурою та шкідливим повітрям (оператори зварювальних апаратів, акумуляторників і фарбувальників - 35 будніх днів. Таким чином: слюсарі, верстатники

$$\Phi_{д,р} = (365 - 96 - 7 - 20) \cdot 8 \cdot 0,97 = 1878 \text{ год.}$$

мийники, термісти

$$\Phi_{д,р} = (365 - 96 - 7 - 28) \cdot 8 \cdot 0,97 = 1940 \text{ год.}$$

ковалі, газо- і електрозварювальники, акумуляторщики і малярі

$$\Phi_{д,р} = (365 - 96 - 7 - 35) \cdot 8 \cdot 0,97 = 1990 \text{ год.}$$

Розрахуємо дійсний фонд часу роботи обладнання:

$$\Phi_{д,р} = (D_k - D_v - D_c - D_{від}) \cdot t_{зм} \cdot n_{п} \cdot \eta_{обл}, \text{ ГОД} \quad (2.18)$$

де $\eta_{обл}$ – показник, що вказує зупинку обладнання в наслідок нероботоздатного стану (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7– Розрахунки дійсних фондів часу .

Група обладнання	Одна зміна	
	$\eta_{обл}$	$\Phi_{д.о.}, \text{ год.}$
Мийно-очищувальна	0,97	2010
Металооброблюючі верстати	0,98	2030
Ремонтно-технологічні і випробувальні стенди	0,98	2030
Обладнання зварювальних і наплавочних дільниць	0,97	2010
Ковальсько-пресове обладнання	0,98	2030

2.8 Розрахунок кількості робітників та робочих місць дільниці по ремонту двигунів

Перелік робочих місць та операторів верстатів залежить від спеціалізації ремонтної майстерні та річної завантаженості відділень різними видами робіт.

Кількість робітників, що виконують специфічні дії розраховуємо знаючи завантаженість робочих місць та їх фонд часу:

$$P = \frac{T_p}{\Phi \cdot k}, \quad (2.19)$$

де T_p – річні витрати праці по певних роботах, люд.год.

Φ – професійна кількість робочого часу в рік, год.

k – коефіцієнт запасу робіт,

($k = 1,05 \dots 1,15$).

Розрахунок проведемо для дільниці з ремонту, обкатки та випробування двигунів:

$$P_{осн} = \frac{582,11}{1878 \cdot 1,05} = 0,3 \text{чол.}$$

Приймаємо основний виробничий склад робочих 1 чоловік

Кількість робітників по інших дільницях розраховується так само і заноситься до таблиці 2.8

Таблиця 2.8–Кількість робітників по дільницях майстерні

Назва дільниці	Трудомісткість робіт, люд.-год.	Фонди часу робітника		Кількість робітників	
		$\Phi_{н.р.}$	$\Phi_{д.р.}$	Розрахована	Прийнята
Поточного ремонту двигунів	253,9	2096	1878	0,2	1

Продовження таблиці 2.8

Випробування і регулювання двигунів	678,88	2096	1800	0,1	
Слюсарно-механічне відділення	380,36	2096	1846	0,88	
Ремонту силового та електрообладнання	330,39	2096	1846	0,94	
Ремонту паливної системи	217,35	2096	1846	0,81	1
Ковальсько зварювальна	220,26	2096	1761	0,12	1

Призначаємо п'ять робітників, працюючих на дільницях майстерні.

2.9 Уточнення основного технологічного обладнання дільниць по ремонту автотракторних двигунів

Розрахунок необхідного основного обладнання дільниці по ремонту двигунів:

Структуру спеціалізованих верстатів знайдемо використовуючи величину загальних трудових затрат по окремих роботах та фактичну кількість робочого часу верстатів:

$$n_i = \frac{T_i}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta}, \quad (2.20)$$

де T_i – трудомісткість робіт, які виконують на відповідному обладнанні, люд. - год.;

$\Phi_{\text{д.о.}}$ – дійсний фонд часу обладнання, год.;

η – коефіцієнт завантаження обладнання ($\eta = 0,8$ [6])

Для виконання операцій технологій ремонту вузлів та деталей двигунів необхідна кількість обладнання складає:

для виконання мийно - очисних робіт:

$$n = \frac{217,35}{2010 \cdot 0,8} = 0,13 \text{ шт.} = 1 \text{ шт}$$

Для виконання розбирально – складальних робіт:

$$n = \frac{679,22}{2030 \cdot 0,8} = 0,41 \text{ шт.}$$

Приймаємо стенд універсальний для розбирання та складання двигунів ОПР-989.

Для виконання випробувально - регулювальних робіт:

$$n = \frac{173,06}{2030 \cdot 0,8} = 0,18 \text{ шт.}$$

Приймаємо стенд обкаточно-гальмівний КИ – 13635

Підбір спеціалізованого інструменту, оснастки та метало ріжучих верстатів проводимо на основі нормативно технічних документів по будівництву ремонтних підприємств у сфері аграрного виробництва.

Знаючи види спеціалізованих робіт проводимо підбір необхідного інструменту та обладнання.

За даними розрахунків складаємо відомість технологічного оснащення дільниці. Відомість технологічного оснащення дільниці наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9–Відомість технологічного оснащення дільниці.

№	Найменування	Кількість	Габаритні розміри, мм
1	Стіл дефектувальника	1	800x1900

Продовження таблиці 2.9

2	Стенд для проведення ремонту силових установок	1	1500x1500
3	Стационарний комплект обладнання для технічного сервісу трансмісій	1	1500x600
4	Стенд для випробування двигунів	1	2000x3800
5	Стенд для випробування коробок передач	1	1500x1500
6	Стенд для випробування масляних насосів	1	500x1000
7	Стенд для регулювання паливної апаратури	1	1000x1000
8	Шафа для інструменту	1	500x1000
9	Кран-балка	1	-
Всього :		114,39 м ²	

Площа ремонтної майстерні включає виробничі, адміністративно-конторські, побутові та складські приміщення.

Визначаючи площу необхідної для проведення виробничого процесу ремонту враховуємо додаткове збільшення її за рахунок не тільки розміщення основного обладнання, а й перебування додаткових агрегатів запасних частин та технологічної оснастки в приміщенні майстерні..

Потрібну величину площі для організації дільниці, знайдемо за виразом:

$$F_d = F_{об} \sigma, \quad (2.21)$$

Де $F_{об}$ – значення площі для встановлення стаціонарних основних верстатів та установок, м²;

σ – коефіцієнт підвищення площі за рахунок організації переходів між робочими місцями.

Проведемо розрахунок площі для дільниці.

$$F_{д.з.о.} = 114,39 * 3 = 72,12 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу дільниці 72 м². Розмір дільниці 12 х 6 м

2.10 Висновок

Таким чином, проведені розрахунки програми та трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт майстерні показують, що програма ремонту становить 9 умовних ремонтів, а річна трудомісткість робіт – 2716,9 людино-години. Було визначено оптимальну кількість робітників, яка складає 8 осіб. Також здійснено технологічне планування ділянки для ремонту двигунів.

3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ВАЛА ПОХИЛОГО СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА КОМБАЙНА ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР Lexion 600 ФІРМИ «Claas»

3.1 Вал похилого конвеєра

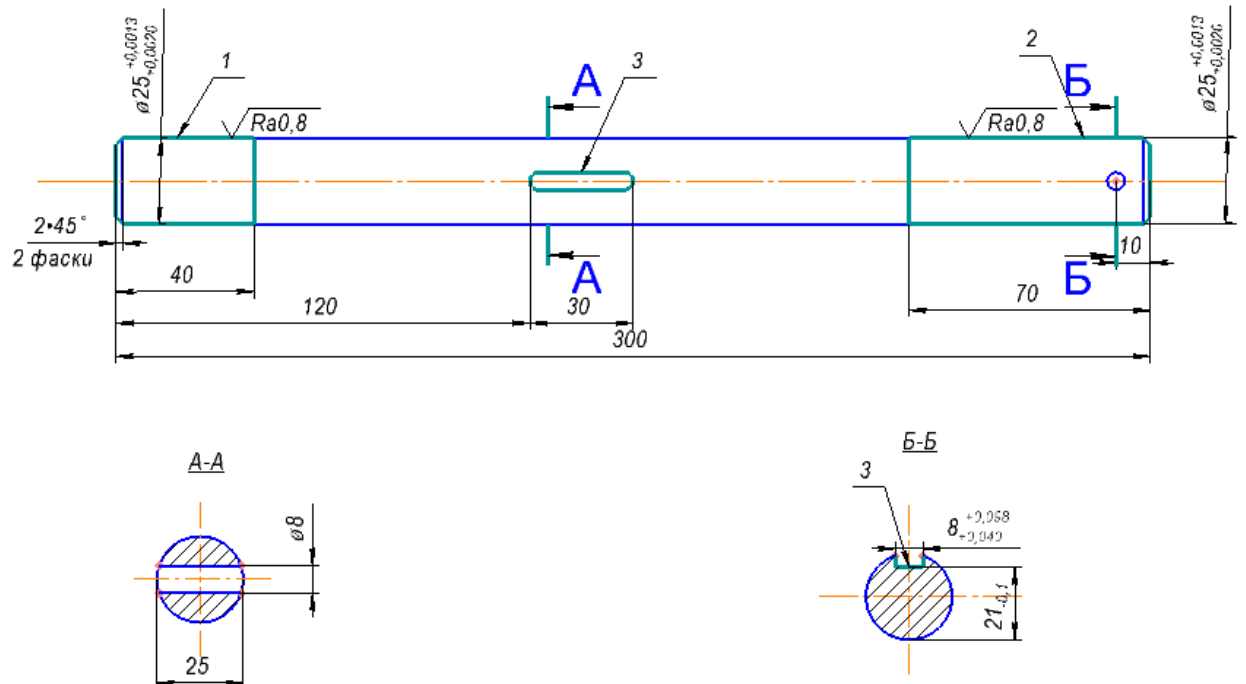


Рис.3.1-Креслення ведучого валу похилого скребкового конвеєра

Аналізуючи технологію та організацію ремонту зернозбиральних комбайнів в майстерні господарства, було відмічено великий відсоток ремонтних робіт пов'язаних з відновленням зношених поверхонь на цапфах валів та осей механізмів комбайна. Ці зноси мали невеликі розміри (до 1 мм). Але ж посадки деталей були порушені й нероботоздатними. З метою використання повного ресурсу деталей великої актуальності набуває проведення відновлювальних робіт на зношених поверхнях деталей сучасних машин для сільського господарства. Такою деталлю є вал похилого скребкового конвеєра призначений для приведення в дію елеватора що транспортує обмолочене зерно до бункера. Деталь працює в екстремальних умовах: підвищена температура, велика запиленість навколишнього середовища, суттєві динамічні навантаження. На Рис 3.1 представлено креслення деталі з позначенням поверхонь, які зношуються в процесі

експлуатації. Такими поверхнями є 1, 2 – посадочні місця під підшипники кочення, 3- шпонковий паз, для створення шпонкового з'єднання валу та ведучої зірочки конвеєра.

Вихідні технічні дані про дефекти валу похилого конвеєра та методи їх усунення дозволяють проводити діагностику системи, виявляти проблеми, оцінювати їх характеристики та вплив на роботу машини. Це сприяє розв'язанню проблем і виконанню ремонтних робіт, а також є важливим для планування ремонтів, визначення необхідних запасних частин, оцінки часу, ресурсів і кваліфікації персоналу, необхідних для виконання ремонтів. Крім того, знання про дефекти допомагає заздалегідь планувати закупівлю запасних частин, удосконалювати технологічний процес ремонту, покращувати технологічні операції та застосовувати ефективніші техніки.

Вал похилого конвеєра в конструкції комбайна розташований в похилому транспортері (Рис. 3.2), який з'єднує жатку з молотильним механізмом. Він зазвичай встановлений уздовж осі цього транспортера і грає ключову роль у передачі обертового моменту від двигуна комбайна до механізму конвеєра.

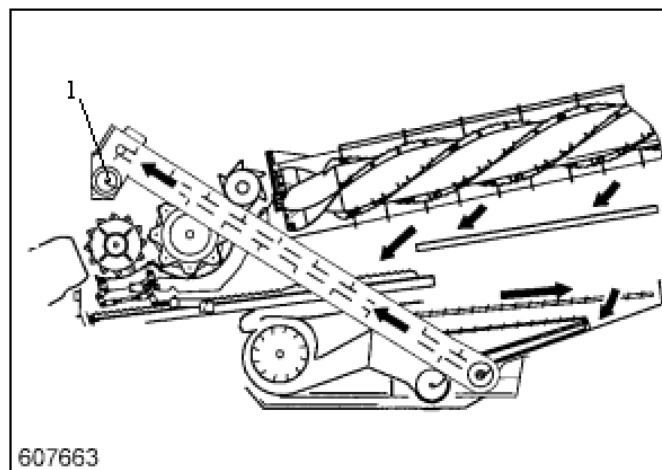


Рис.3.2- Загальний вид валу похилого скребкового конвеєра. 1-Вал похилого скребкового конвеєра

Розташування:

- передня частина комбайна: Вал похилого конвеєра розташований в передній частині комбайна, між жаткою і молотаркою.

- Всередині похилого транспортера: Він встановлений уздовж осі похилого транспортера, часто з верхнім і нижнім підшипниковими вузлами, що забезпечують його стабільне обертання.

Дія:

- Передача механічної енергії: Вал передає обертальний момент від двигуна комбайна до транспортера.
- Рух скребків або ланцюгів: За допомогою цього вала приводяться в рух ланцюги або стрічки з закріпленими на них скребками або лопатками, які транспортують зрізану масу.
- Транспортування матеріалу: Скребки або лопатки, рухаючись по напрямних або роликах, захоплюють зрізану масу від жатки і транспортують її вгору до молотильного механізму.
- Безперебійність процесу: Вал забезпечує постійний і безперебійний рух транспортера, що важливо для ефективної роботи комбайна і своєчасної подачі матеріалу на обробку в молотарці.

Таблиця 3.1 – Дефекти ведучого вала похилого скребкового конвеєра зернозбирального комбайна Lexion 600 та методи ліквідації дефектів

Найменування дефекту	Способи усунення дефектів	
	Основний	Допустимий
1. Знос посадочного місця під підшипник до діаметру не менше 24,87 мм	Вібродугове наплавлення дротом 2-НП 30ХГСА, механічна обробка	Металізація дротом НХ-109, механічна обробка до номінального розміру
2. Знос посадочного місця під ведучу зірочку до діаметру не менше 24,87 мм	Вібродугове наплавлення дротом 2-НП 30ХГСА, механічна обробка	Металізація дротом НХ-109, механічна обробка до номінального розміру
3. Знос шпонкового пазу по ширині більше 8 мм	Заварка вручну електродом, фрезерування на новому місці	Заплавка дротом 2-СВ 08 під шаром флюсом АН-348, механічна обробка

3) Розробимо план за яким будемо проводити відновлення вала похилого скребкового конвеєра.

005 Зварна

Використовуючи ручне дугове зварювання проводимо операцію заплавлення шпоночного пазу (деф. 3, рис 3.1). Обладнання для виконання операції приведені в маршрутній карті відновлення 3 листа графічної частини проекту.

010 Наплавлююча

Використовуємо вібродугове наплавлення з захисним газом CO₂ для наплавлення поверхонь(деф. 1,2 рис 3.1). Обладнання для виконання операції приведені в маршрутній карті відновлення 3 листа графічної частини проекту.

015 Обточувальна

Обточуємо наплавлений шар на верстаті (деф. 1,2 рис 3.1)

Необхіде основне обладнання, оснастка та вимірювальний інструмент наведений в маршрутній карті відновлення на листі 3 графічної частини проекту.

020 Фрезерувальна

Вирізають шпонковий паз фрезеруванням (деф. 3 рис 3.1)

Необхіде основне обладнання, оснастка та вимірювальний інструмент наведений в маршрутній карті відновлення на листі 3 графічної частини проекту.

025 Загартувальна

Поверхня підлягає загартуванню (деф. 1,2 рис 3.1).

Необхіде основне обладнання, оснастка та вимірювальний інструмент наведений в маршрутній карті відновлення на листі 3 графічної частини проекту.

030 Круглошліфувальна

Здійснюють шліфування поверхонь (деф. 1, 2 рис 3.1)

Необхідне основне обладнання, оснастка та вимірювальний інструмент наведений в маршрутній карті відновлення на листі 3 графічної частини проекту.

035 Перевірка якості ремонту

Проводимо вимірювання фактичних розмірів відремонтованих поверхонь (деф. 1,2,3 рис 3.1) Необхідний вимірювальний інструмент наведений в маршрутній карті відновлення на листі 3 графічної частини проекту.

4). Розрахунок оптимальних норм часу та режимів відновлення валу похилого конвеєра.

005 Зварна

Встановлюючи деталь на стіл зварювальника проводимо заплавлення шпонкового пазу ремонтуємого вала. Розмір паза на валу 80x8x4 мм. Час протягом якого буде виконуватись операція заплавлення знаходимо так:

$$T_o = G / V_H \quad (3.1)$$

де G – еквівалентна об'єму шпонкового пазу вага металу, г;

V_H – швидкість переміщення електроду, г/год;

За формулою визначимо масу наплавленого металу:

$$G = L \cdot F \cdot \gamma \quad (3.2)$$

де L – розмір по довжині пазу, см;

F – поперечний переріз пазу, см²;

γ - характеристика сталі по густині, г/см³.

Тоді:

$$G = 3 \cdot 0,32 \cdot 7,8 = 7,48 \text{ г}$$

Швидкість руху електроду відносно вала знаходимо:

$$V_H = \alpha \cdot I, \quad (3.3)$$

де α - питомий показник наплавлення, ($\alpha=10$) г/а·год;

I – струм на електроді, А (I=160А):

$$V_H = 10 \cdot 160 = 1600 \text{ г/год}$$

Для визначення основного часу використаємо формулу:

$$T_o = \frac{G \cdot 60 \cdot A \cdot m}{\alpha \cdot I}, \quad (3.4)$$

де A – нормативний показник розмірів шва, ($A=1,4$);

m – просторовий коефіцієнт, ($m=1$). [11]

$$T_o = \frac{7,48 \cdot 60 \cdot 1,4 \cdot 1}{10 \cdot 160} = 0,39 \text{ хв.}$$

Підготовка до зварювання становитиме $T_{B1}=1,5$ хв. Час на монтаж заготовки вагою до 15 кг становить $T_{B2}=0,6$ хв.

Сумарний час , що додається:

$$T_B = T_{B1} + T_{B2} = 1,5 + 0,6 = 2,1 \text{ хв}$$

Отже, оперативний час становитиме:

$$T_{OP} = T_o + T_B = 0,39 + 2,1 = 2,49 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час:

$$T_{дод} = \frac{T_{OP} \cdot K}{100}, \quad (3.5)$$

де K – коефіцієнт відношення оперативного часу до додаткового, $K=8$.

[8]

$$T_{дод} = \frac{2,49 \cdot 8}{100} = 0,19 \text{ хв,}$$

Час на підготовку обладнання $T_{пз} = 10$ хв.

Розрахований час на виконання зварної операції:

$$T_H = T_o + T_B + T_{дод} + T_{пз} / n, \quad (3.6)$$

де n – кількість деталей в партії, $n=1$:

$$T_H = 0,39 + 2,1 + 0,19 + 10/1 = 12,68 \text{ хв}$$

010 Наплавлююча

Шлях 1. Монтують деталь в тримачі.

Шлях 2. Проводимо нанесення розплавленого металу вібродуговим методом на поверхню 1 до розміру 28 мм. Захистне середовище вуглекислий газ CO_2 , діаметр наплавлю вального електрода $\varnothing 2$ мм.

Режими наплавлення для деталі: сила струму – 180А; крок наплавлення 2,3 мм/об; швидкість наплавлення – 0,8 м/хв.; швидкість подачі електродної проволочки – 1,3 м/хв.

Час наплавлення при вібродуговому способі становитиме:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s}, \quad (3.7)$$

де L – довжина ділянки валу під наплавку, мм;

i – число шарів наплавки;

n – оберти заготовки, хв^{-1} ;

s – подача електроду за один оберт деталі, мм/об.

Тоді число шарів становитиме:

$$i = \frac{D - d}{2t}, \quad (3.8)$$

де D, d – розмір шийки валу зношений та відновлений відповідно;

t – товщина наплавлюючого металу, мм ($t = 2$ мм) [11];

$$i = \frac{28 - 24,87}{2 \cdot 2} = 1.$$

Частота обертів деталі становитиме:

$$n = 318 \cdot \frac{V}{d}, \quad (3.9)$$

де V – швидкість деталі при обертанні, м/хв.

$$n = 318 \cdot \frac{0,8}{24,87} = 10,22 \text{ хв}^{-1}.$$

Отже очновний час дорівнює:

$$T_o = \frac{70 \cdot 1}{10,22 \cdot 2,3} = 2,9 \text{ хв}.$$

Монтажний час складе $T_{д1}=1$ хв., час на підготовку обладнання за один прохід становитиме $T_{д2}=0,9$ хв.

Затрачений час на допомогу складає:

$$T_{д} = T_{д1} + T_{д2} = 1 + 0,9 = 1,9 \text{ хв}$$

Шлях 3. Переустановлюємо деталь та відновлюємо наплавкою (деф.2) при цьому дотримуючись розміру з $\varnothing 24,87$ до $\varnothing 28$ мм з переміщенням електроду 40 мм.

Показники на як потрібно налаштувати зварювальне обладнання такі ж як у шляху 2.

Наплавлювальний період складе:

$$T_o = \frac{40 \cdot 1}{10,22 \cdot 2,3} = 1,7 \text{ хв.}$$

Час на підготовку обладнання дорівнює T_d 1,9 хв.

Додаваємий операційний час складе:

$$T_{\text{дод}} = 0,15 \cdot 14,3 = 2,1 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальна величина часу дорівнює 16 хв.

Отже основна норма часу становитиме:

$$T_H = 1,7 \cdot +1,9 + 2,1 + 16/1 = 21,7 \text{ хв.}$$

Загальний час операції вібродугового наплавлення дефектних поверхонь поверхонь (деф 1,2) складе 21,7 хв.

015 Токарна

Шлях 1. Закріплюємо деталь в кулачковому патроні токарно-гвинторізного верстату.

Шлях 2. Прточують поверхню (деф.1) з $\varnothing 28$ мм до $\varnothing 25,1$ мм на довжині 70 мм.

Шлях 3. Знімають торцеві фаски $2 \times 45^\circ$ на $\varnothing 25,1$.

Шлях 4. Проточують наплавлену поверхню (деф.2) з $\varnothing 28$ мм до $\varnothing 25,1$ мм на довжині 40 мм.

Шлях 5. Знімають торцеві фаски $2 \times 45^\circ$ на $\varnothing 25,1$

Токарний припуск становитиме:

$$h = \frac{D - d}{2} = \frac{28 - 25,1}{2} = 1,45 \text{ мм}$$

Призначаємо режими різання:

- так як наплавлю вальний шар металу невеликий встановлюємо різець на глибину врізання 1,45 мм, і одним проходом досягаємо необхідного розміру деталі ($i=1$);

- глибина різання призначаємо $s=0,3$ мм/об [6];

- швидкість різання призначаємо 63 м/хв [6];

- обточування будемо проводити на підвищених швидкостях різання.

Використовуючи швидкісний коефіцієнт $K_m=1,7$ знайдемо уточнену швидкість різання [6].

$$V = 63 \cdot 1,7 = 107,1 \text{ м / хв}$$

Оберти деталі дорівнюватимуть

$$n = 318 \frac{V}{d} = 318 \frac{107,1}{25,1} = 1356,8 \text{ об / хв.}$$

По паспорту верстату обертаємо оберти шпинделя 960 об/хв. [11]

Визначення величини часу на основну роботу:

Довжина поверхні вала під токарну обробку становитиме:

$$L = l + y, \quad (3.10)$$

де l – розмір довжини шийки вала під обточування;

y – додаткові переміщення різця, мм ($y=3,5$).

$$L = 70 + 3,5 = 73,5 \text{ мм,}$$

Тоді час на основну роботу дорівнюватиме:

$$T_o = \frac{73,5 \cdot 1}{960 \cdot 0,3} = 0,25 \text{ хв.}$$

Відповідно до нормативно технічної документації [12], допоміжний час на один прохід різця дорівнює 0,5 хв.

Шлях 3. Виконуємо зрізання гострих кромки утворюючи фаску $2 \times 45^\circ$ на $\varnothing 25,1$.

Величина часу на притуплення кромки дорівнюватиме [1] 0,08 хв.

Шлях 4. Проводимо токарну обробку (деф.2) з $\varnothing 28$ до $\varnothing 25,1$ з переміщенням різця 40 мм.

Параметри проточування приймаємо відповідно до другого шляху.

Фактична довжина обточування становитиме

$$L = 40 + 8,0 = 48 \text{ мм}$$

Час на основну роботу дорівнюватиме:

$$T_o = \frac{48}{960 \cdot 0,3} = 0,16 \text{ хв.}$$

Шлях 5. Виконуємо зрізання гострих кромки утворюючи фаску $2 \times 45^\circ$ на $\varnothing 25,1$.

Час на основну роботу становить 0,08 хв.

Час на підготовку обладнання становитиме 0,07 хв.

Тоді сумарний затрачений час знайдемо за виразом:

$$T_o = 0,16 + 0,08 + 0,51 + 0,08 = 0,89 \text{ хв}$$

Сумарний час допоміжних робіт складе:

$$T_d = 0,5 + 0,07 + 0,5 + 0,07 = 1,14 \text{ хв}$$

Норма оперативного часу:

$$T_{оп} = 0,89 + 1,14 = 2,03 \text{ хв}$$

Час на додаткові роботи:

$$T_{дод} = 0,08 \cdot 2,03 = 0,16 \text{ хв}$$

По нормативам завершальний час приймаємо [10] 9 хв.

Загальний час на токарну операцію складе:

$$T_H = 0,89 + 1,14 + 0,15 + 9/1 = 11,19 \text{ хв}$$

020 Фрезерна

Проводимо фрезерування шпонкового пазу (деф.3).

Режими механічної обробки призначаємо: глибину різання встановимо 4 мм. Отже, нарізання пазу фрезою проведемо за один прохід ($i=1$). Призначаємо фрезу з номінальним розміром 8 мм.

Режими фрезерування: знімає мий шар металу за один оберт фрези 0,05 мм/об. , оберти фрези 3950 хв^{-1} . [10]

Скорегуємо умови різання коефіцієнтами:

- Коефіцієнт виду оброблювального матеріалу, K_M . Приймаємо рівним 1,2 [10];

- Коефіцієнт що враховує вид оброблювальної поверхні K_X . Приймаємо рівним 0,7 для обробки покритих шлаком поверхонь.

Тоді оберти фрези становитимуть:

$$n = 3950 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 3318 \text{ хв}^{-1}.$$

Згідно з технічними характеристиками фрезерного верстату обираємо частоту обертання фрези $n = 1500$ об/хв.

Проводимо розрахунок основного часу:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s_{об}} = \frac{30 \cdot 1}{1500 \cdot 0,05} = 0,4 \text{ хв} \quad (3.11)$$

Приймаємо час встановлення деталі на станок $T_{д1}=0,2$ хв. Час на підготовку обладнання приймемо 1,6 хв.

Загальний допоміжний час складає:

$$T_d = T_{д1} + T_{д2} = 2 + 1,6 = 3,6 \text{ хв}$$

Час оперативності становитиме:

$$T_{оп} = 0,47 + 3,6 = 4,07 \text{ хв}$$

Додатковий час:

$$T_{дод} = 4,07 \cdot 0,07 = 0,28 \text{ хв}$$

Отже, сумарний час для підготовки до фрезерування разом зі встановленням інструменту дорівнюватиме:

$$T_{пз} = 16 + 2 = 18 \text{ хв}$$

Норма часу для однієї деталі становитиме:

$$T_H = 0,47 + 3,6 + 0,28 + 18 = 22,35 \text{ хв}$$

025 Термічна

Шлях 1.

Проводимо операцію гартування струмом високої частоти (СВЧ) відновлених поверхонь деталі (деф.1). Контрольні параметри слідуючі: твердість загартованої поверхні HRC 40, глибина гартування 0,8...1 мм.

Час протягом якого проводиться нагрів вала приймемо таким [8] 0,12 хв.

Час на підготовку обладнання становитиме 0,18 хв.

Шлях 2. Проводимо операцію гартування струмом високої частоти (СВЧ) відновлених поверхонь деталі (деф.2). Контрольні параметри слідуючі: твердість загартованої поверхні HRC 40, глибина гартування 0,8...1 мм.

Час протягом якого проводиться нагрів вала приймемо таким [8] 0,12 хв.

Тоді час на загартовування поверхонь складе:

$$T_o = 0,12 + 0,12 = 0,24 \text{ хв}$$

Сумарний час на підготовку обладнання:

$$T_d = 0,18 + 0,18 = 0,36 \text{ хв}$$

Час оперативності становитиме:

$$T_{оп} = 0,24 + 0,36 = 0,6 \text{ хв}$$

Нормативний заключний час приймемо 7 хв [10].

Загальний час на загартовування становитиме:

$$T_H = 0,24 + 0,36 + 0,06 + 7 = 7,66 \text{ хв}$$

030 Шліфувальна

Шлях 1. Проводимо круглошліфувальну обробку проточених поверхонь (деф.1) з початкового розміру шийки вала $\varnothing 25,1$ мм до кінцевого - $\varnothing 25^{+0,0013}_{+0,002}$ мм на довжині 70 мм.

Призначаємо параметри шліфування: переміщення столу в поперечному напрямку приймаємо 0,01 мм/об, швидкість переміщення столу шліфувального верстату в повздовжньому напрямку залежить від ширини використовує мого кола та швидкості різання.

Використовуємо шліфувальне коло шириною $b=60$ мм.

Повздовжня подача столу становитиме:

$$S_{II} = \beta \cdot b = 0,2 + 60 = 12 \text{ мм/об} \quad (3.12)$$

Припуск на обробку складе:

$$h = \frac{25,1 - 25}{2} = 0,05 \text{ мм.}$$

Величина шарів знімає мого матеріалу при проході столу в поперечному напрямку становитиме при глибині шліфування 0,01 мм:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0,05}{0,01} = 5 \quad (3.13)$$

Визначаємо частоту обертання деталі за формулою (2.42)

$$n = 318 \frac{20}{30} = 212 \text{ хв}^{-1}.$$

За паспортом круглошліфувального верстату призначаємо частоту обертання шліфуємого вала, $n=115 \text{ хв}^{-1}$.

Час на проведення основної роботи шліфування дорівнюватиме:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} \cdot k_3 \quad (3.14)$$

де k_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення кількість проходів для доведення шліфуємої поверхні. Приймаємо 1,2...1,7 [10].

$$T_o = \frac{70 \cdot 5}{115 \cdot 12} \cdot 1,2 = 0,3 \text{ хв.}$$

Шлях 2. Проводимо круглошліфувальну обробку проточених поверхонь (деф.2) з початкового розміру шийки вала $\varnothing 25,1$ мм до кінцевого - $\varnothing 25^{+0,0013}_{+0,002}$ мм на довжині 40 мм. Режимі обробки не змінюємо.

Час на проведення основної роботи шліфування дорівнюватиме:

$$T_o = \frac{40 \cdot 5}{115 \cdot 12} \cdot 1,2 = 0,17 \text{ хв}$$

Час підготовки оснастки 2 хв [10].

Отже, сумарний час на шліфування становитиме:

$$T_o = 0,26 + 0,17 = 0,43 \text{ хв}$$

Розрахуємо час на допоміжні операції:

$$T_{д} = 2 + 2 = 4 \text{ хв}$$

Час на підготовку верстату до роботи:

$$T_{оп} = 0,88 + 4 = 4,28 \text{ хв}$$

За нормативами визначимо додатковий час. Його доля в порівнянні з підготовчим дорівнює 9%.

$$T_{дод} = 0,09 \cdot 4,8 = 0,44 \text{ хв}$$

Так як обробку проводимо в центрах, призначаємо заключний час 6 хв [10].

Загальний час на шліфувальні роботи становитиме:

$$T_{н} = 0,3 + 0,17 + 4 + 4,28 + 0,44 + 6/1 = 15,19 \text{ хв}$$

035 Перевірка якості ремонту

Проведемо вимірювання фактичних розмірів відновлювальних поверхонь вала (деф.1, 2, 3) використовуючи вимірювальні прилади.

Час на проведення операції встановимо 90,77 хв [10].

3.2 Конструювання знімача за технологією Superbolt.

Сучасне сільське господарство все більше залежить від ефективності та надійності сільськогосподарської техніки. Комбайни, як одні з найбільш важливих та складних машин, потребують регулярного технічного обслуговування та ремонту для забезпечення їх безперебійної роботи під час польових робіт. Однією з ключових операцій технічного обслуговування є зняття шківів з валів для заміни або ремонту компонентів. Це завдання може бути особливо складним без належного інструменту.

Шківви є критичними компонентами в механізмах передачі руху, і їх зняття вручну може бути трудомістким і небезпечним процесом, особливо якщо використовувати невідповідні або імпровізовані засоби. Використання спеціалізованого знімача шківів може значно полегшити цей процес,

зменшити ризик пошкодження як самого шківів, так і інших компонентів машини, а також забезпечити безпеку технічного персоналу.

Розробка ручного знімача шківів для комбайну є важливим завданням для підвищення ефективності технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Такий інструмент допоможе забезпечити безперебійну роботу комбайнів, зменшить час простою під час ремонту та підвищить загальну безпеку операцій з технічного обслуговування. Врахування всіх специфічних вимог і умов експлуатації дозволить створити надійний та ефективний інструмент, необхідний для сучасного аграрного сектора.

У випадку комбайнів, де шківів можуть бути різних розмірів і розташовані у важкодоступних місцях, стандартні знімачі можуть не підходити. Це вимагає розробки спеціалізованого інструменту, який буде оптимально підходити для конкретних умов експлуатації комбайнів. Такий знімач повинен бути:

- Міцним і надійним: Виготовлений з матеріалів, які можуть витримувати значні навантаження.
- Ергономічним: Легким у використанні і мінімально навантажувати оператора.
- Універсальним: Підходити для шківів різних розмірів і форм.
- Безпечним: Забезпечувати мінімальний ризик травматизму під час роботи.

Початкові умови для розрахунку пристосування для розбирання вузлів комбайна:

Призначаємо матеріал деталей: Ст3, у якого механічні характеристики

міцності та текучості дорівнюють:

$$\sigma_T \cong 240 \text{ МПа};$$

$$\sigma_B \cong 470 \text{ МПа};$$

Відповідно до ремонтної документації та досліджень максимальне зусилля при розбиранні посадок з натягом становить: $Q = 32000 \text{ Н}$, [7]

Проведемо розрахунки на робото здатність окремих деталей пристосування

3.2.1 Визначемо параметри різьби гвинта:

Приймаємо допустиме напруження на стиск для Ст3
 $[\sigma']_{CT} \cong 0,6[\sigma]_{CT} \cong 0,6 \cdot 107 = 64 \text{ МПа}$.

Розрахуємо значення внутрішнього діаметра різьби стержня

$$d_1 \cong 1,13 \sqrt{\frac{Q}{[\sigma']_{CT}}} = 1,13 \sqrt{\frac{32000}{64}} \cong 25,2 \text{ мм} \quad (3.15)$$

По стандартним параметрам призначаємо різьбу з параметром $d_1 = 40$ мм.

Так як різьба приймається трапецевидна і профіль у неї прямокутний визначимо крок різьби:

$$P \cong \frac{d_1}{4} = 2t, \text{ тоді}$$

$$P \cong \frac{d_1}{4} = \frac{40}{4} = 10 \text{ мм} \quad (3.16)$$

$$t \cong \frac{P}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ мм} \quad (3.17)$$

Діаметр по вершинам витків становитиме $d \cong d_1 + 2t = 40 + 2 \cdot 5 = 50 \text{ мм}$.

Діаметр по серединам витків становитиме:

$$d_{cp} \cong \frac{d + d_1}{2} = \frac{50 + 40}{2} = 45 \text{ мм}$$

Визначимо кут підйому витків різьби

$$\text{tg} \psi \cong \frac{P}{\pi d_{cp}} = \frac{10}{\pi \cdot 45} = 0,071, \quad \psi \cong \text{arctg} \psi = \text{arctg} 0,071 = 4 \text{ град}$$

Для наступних розрахунків зведемо дані по різьбі стержня знімача в таблицю 3.2

Таблиця 3.2– Характеристика різьби стержня

Зовнішній діаметр різьби стержня, мм	d	50
Крок різьби, мм	p	10
Внутрішній діаметр різьби болта, мм	d ₁	40
Середній діаметр різьби болта, мм	d ₂	45
Кут підйому гвинтової лінії різьби, градусів	ψ	4
Висота гайки, мм	H	50
Зовнішній діаметр опорного торця гайки, мм	D	65
Діаметр отвору під болт, мм	d ₀	50

Приймаємо для розрахунків наступні коефіцієнти тертя:

- Коефіцієнт тертя на торці гайки f_T для чисто оброблених поверхонь без мастила дорівнює $f_T = 0,2$ [8];
- Коефіцієнт тертя в різьбі приймаємо для сухих різьбових поверхонь $f_p = 0,15$. [8]

Визначимо необхідний момент завинчування прикладає мий до стержня знімача при розбирання посадки з натягом за формулою

$$T_{зав} = T_p + T_T, \quad (3.18)$$

Виникаюче в момент затяжки стержня знімача зусилля спресування дорівнює силі завинчування $F_{зав}$ й моменти тертя в різьбі дорівнюватиме:

$$T_p = F_{зав} \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \varphi^1) = 32000 \frac{0,045}{2} * \operatorname{tg}(4 + 8,5) = 159,6 \text{ Нм}, \quad (3.19)$$

φ^1 - приведений кут тертя в різьбі, що відповідає приведенному коефіцієнту тертя в різьбі,

$$f_p^1 = \operatorname{tg} \varphi^1 \text{ тоді } \varphi = \operatorname{arctg} f_p^1 = \operatorname{arctg} 0,15 = 8,5 \text{ град}$$

Знайдемо момент тертя на торці стержня

$$T_t = \frac{1}{3} F_{зав} f_t \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} = \frac{1}{3} \cdot 32000 \cdot 0,2 \frac{0,065^3 - 0,05^3}{0,065^2 - 0,05^2} = 143,43 \text{ Нм}, \quad (3.20)$$

Тоді

$$T_{зав} = T_p + T_T = 159 + 143 = 302 \text{ Нм}, \quad (3.21)$$

За дослідженнями вказано, що момент завинчування гайки розподіляється на такі складові:

Складова моменту, яка впливає на збільшення сили завинчування (10-15%) [12];

Частина моменту, яка витрачається на подолання сил тертя в різьбі становить 35%;

Частина моменту, яка витрачається на подолання сил тертя на торці гайки становить 50%.

Модернізуємо наш знімач використовуючи технологію Superbolt [12]. Перевагами даної технології при складанні різьбових з'єднань є

- Створюється велике притискне зусилля.
- Не потрібний великий крутний момент. Потрібні лише ручні інструменти.
- Безпека для працівників техсервісних служб.

- Знижена тривалість монтажу порівняно із звичайними методами

Припустимо, що загальний момент завинчування стержня знімача при розбиранні посадки з натягом, що становить 302Нм де розподілений між вісьмома гвинтами ступиці знімача. Визначимо, яке зусилля спресування отримаємо при завинчуванні вісьмох болтів.

Визначимо крутний момент завинчування одного гвинта

$$T_{зв} = \frac{T}{n} = \frac{302}{8} = 37Нм, \quad (3.22)$$

Де n – кількість гвинтів (n=8)

Приймаємо гвинти зі стандартною різьбою М10

Таблиця 3.2– Характеристика різьби гвинтів

Зовнішній діаметр різьби гвинтів, мм	d	10
Крок різьби, мм	p	1,5
Внутрішній діаметр різьби болта, мм	d ₁	8,376
Середній діаметр різьби болта, мм	d ₂	9,026
Кут підйому гвинтової лінії різьби, градусів	ψ	3
Зовнішній діаметр опорного торця гайки, мм	D	15
Діаметр отвору під болт, мм	d ₀	10

Визначимо силу завинчування який створює один гвинт при моменті завинчування 37 Нм

$$F = \frac{1}{\frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \varphi') + \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} \cdot f_r \frac{1}{3}} \cdot T_{зав} = \frac{37}{\frac{0,009}{2} \operatorname{tg}(3 + 19) + \frac{0,015^3 - 0,010^3}{0,015^2 - 0,010^2} \cdot 0,2 \frac{1}{3}} = 2642Н;$$

Тоді загальна сила яка діє на стержень знімача вісьмома гвинтами становитиме $F_{зав} = 8 * 2642 = 21136$ Н.

Таким чином технологія Superbolt дає змогу нам при завинчуванні гвинтів з моментом 37 Нм отримувати силу спресування 21136 Н(питомий показник відношення сили спресування до крутного моменту становитиме 571 Н/Нм), в той час коли базова конструкція знімача дає значення сили завинчування 32000Н при 302Нм (питомий показник відношення сили спресування до крутного моменту становитиме 106 Н/Нм), отже перевага технології Superbolt становить більше п'яти разів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні правила техніки безпеки .

1. Використовуючи дороги загального користування, дотримуйтесь відповідних правил.
2. Перед початком робіт ознайомтесь з усіма органами управління та їх функціями. Під час роботи це буде зробити вже пізно.
3. Перед запуском двигуна переконайтеся, що всі захисні пристрої встановлені та працюють належним чином.
4. Запускайте двигун тільки з місця водія. Ніколи не запускайте двигун шляхом замикання електричних з'єднань на стартері, оскільки це може призвести до раптового руху комбайна.
5. Перед початком руху перевірте зону навколо комбайна (особливо на наявність дітей). Забезпечте достатню видимість і для безпеки подайте звуковий сигнал.
6. Не залишайте двигун увімкненим у закритих приміщеннях.
7. Одяг водія має бути облягаючим. Уникайте вільного одягу.
8. Будьте обережні при роботі з паливом через високу пожежну небезпеку. Ніколи не доливайте паливо поблизу відкритого вогню або іскор, та не паліть під час заправки.
9. Перед заправкою обов'язково вимкніть двигун і вийміть ключ запалювання. Не доливайте паливо в закритих приміщеннях та негайно витирайте розлите паливо.

4.2 Перевезення пасажирів, інструкторів, обслуговуючого персоналу.

1. На місці інструктора можуть перебувати лише особи, які проводять інструктаж водія або оператора комбайна.
2. У всіх інших випадках перевезення пасажирів заборонено.

4.3 Режим руху.

1. Дотримуйтесь допустимих осьових навантажень і загальної маси.
2. На динамічні якості комбайна впливають дорожнє покриття та навісні пристрої. Тому стиль керування повинен відповідати особливостям рельєфу та ґрунту. Будьте особливо обережні на поворотах, схилах та з повним зерновим бункером. Ніколи не вимикайте передачу на схилі.
3. На дорогах загального користування рух комбайна дозволяється лише з порожнім зерновим бункером.
4. Ніколи не залишайте місце водія під час руху.
5. За наявності низько розташованих ліній електропередач дотримуйтесь безпечної відстані (стежте за антеною радіоприймача та радіотелефону).
6. При русі з піднятою приставкою запобіжний вимикач має бути вимкнений.
7. Перед початком руху і роботи налаштуйте дзеркала так, щоб було видно всю дорогу та задню робочу зону.
8. Будьте особливо обережні при перетині залізничних переїздів. Якщо через трафік або перешкоди не можна швидко та без зупинки перетнути переїзд, зупиніться перед шлагбаумом. В інших випадках перетинайте переїзд без зупинки.

4.4 Вихід з комбайна.

1. Залишаючи комбайн, вживайте заходів для запобігання його відкочуванню (застосуйте ручник та противідкатні упори). Заглушіть двигун, вийміть ключ запалювання, а за необхідності замкніть кабінку на ключ.
2. При виведенні комбайна з експлуатації на тривалий час вимкніть роз'єднувач акумуляторної батареї.
3. Ніколи не залишайте комбайн без нагляду при працюючому двигуні.
4. Перед покиданням комбайна повністю опустіть приставки (жниварку та інші).

4.5 Приставки та інші вузли.

1. Роботи під піднятими приставками (жниваркою тощо) слід виконувати тільки з використанням запобіжної опори.
2. При навішуванні приставок (жатки тощо) та приєднанні причепа дотримуйтесь особливої обережності.
3. Через особливості конструкції робочі органи косарки, жниварки, шнека, мотовила тощо не можуть бути повністю безпечними. Тому під час роботи тримайтеся на безпечній відстані від цих рухомих частин.
4. Подаючі ланцюги та початкоотділяючі вальці кукурудзозбирального пристрою також не можуть бути повністю безпечними. Під час роботи тримайтеся на безпечній відстані від цих рухомих частин. Ці вказівки стосуються і всіх інших додаткових пристроїв.
5. Під захисним пристроєм соломоподрібнювача знаходяться ріжучі механізми, які після вимкнення приводу можуть працювати за інерцією. Тому до повної зупинки тримайтеся на безпечній відстані від подрібнювача.
6. У зерновому бункері знаходяться подаючі шнеки, які неможливо повністю захистити від дотику через їх принцип роботи.
7. Перед підйомом на зерновий бункер вживайте заходів для запобігання випадковому увімкненню комбайна іншою особою.
8. Заходьте у зерновий бункер тільки через спеціально передбачений отвір.
9. При русі дорогами загального користування з жниваркою закривайте ножові балки та колосопідйомники.

4.6 Технічне обслуговування

1. Роботи з технічного обслуговування, догляду та очищення, а також усунення несправностей повинні виконуватися тільки при вимкненому приводі та зупиненому двигуні – вийміть ключ запалювання та відключіть роз'єднувач акумуляторної батареї.

2. Рідини під високим тиском (паливо, гідравлічне масло тощо) можуть проникнути в шкіру та спричинити серйозні ушкодження. У таких випадках негайно зверніться до лікаря.
3. Будьте обережні при відкриванні кришки радіатора. При гарячому двигуні радіатор перебуває під тиском.
4. Утилізуйте масло, паливо та фільтри належним чином.
5. Для монтажу шин необхідні спеціальні знання та інструменти.
6. Регулярно підтягуйте гайки коліс.
7. Ремонт гідравлічної системи повинен виконуватися тільки у спеціалізованих майстернях.

5.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Повну собівартість відновлення деталі обчислюємо за формулою

$$C_{\Pi} = C_{p.n} + C_{p.m} + C_{z.v} + C_{z.g} + C_{п.в}, \quad (5.1)$$

де: $C_{p.n}$ - заробітна плата робітників, грн ;

$C_{p.m}$ - вартість використовуваних запчастин та витратних матеріалів, грн;

$C_{z.v}$, $C_{z.g}$, $C_{п.в}$ - відповідно загальновиробничі, загальногосподарські і позавиробничі витрати, грн.

Заробітна плата виробничих робітників складається з основної (C_o), додаткової ($C_{дод}$) і нарахувань з соціальних пакетів ($C_{соц}$), тобто

$$C_{p.n} = C_o + C_{дод} + C_{соц}, \quad (5.2)$$

Основна заробітна плата становить:

$$C_o = T_{ш.к} \cdot C_r \cdot K, \quad (5.3)$$

де: $T_{ш.к}$ - штучно-калькуляційний час, год ;

C_r - середня погодинна ставка робітників, яка розраховується за середнім розрядом, грн/год. За розробленою маршрутною картою, середній розряд робітників 4. Приймаємо погодинну ставку робітників 100грн/год ;

K – коефіцієнт, який враховує доплати до основної заробітної плати, рівний 1,025...1,030.

Розрахуємо час для виготовлення одиниці продукції:

$$T_{шк} = \frac{T_{пз}}{n} + T_{шт}, \quad (5.4)$$

де: $T_{пз}$ - підготовчо-заключний час, визначається підсумком усіх операцій маршрутної карти, год. І дорівнює 60хв.= 1 год;

$T_{шт}$ - штучний час, тобто повний час для виконання усіх операцій техпроцесу, год. Дорівнює 87хв = 1,45год ;

n – економічно доцільна партія деталей.

Знайдемо кількість деталей :

$$n = \frac{t_{пз}}{K_t \cdot t_{шт}}, \quad (5.5)$$

де: $t_{пз}$, $t_{шт}$ – відповідно підготовчо-заклучний та штучний час операції, год;

K_t - коефіцієнт, що залежить від типу виробництва. Для мілкосерійного $K_t=0,15\dots0,18$

$$n = \frac{1}{0,18 \cdot 1,45} = 3,8$$

Беремо чотири деталі в партії

$$T_{шк} = \frac{1}{4} + 1,45 = 1,7 \text{ год}$$

Тоді основна заробітна плата буде дорівнювати:

$$C_o = 1,7 \cdot 100 \cdot 1,03 = 175,1 \text{ грн}$$

Додатковий заробіток дорівнюватиме:

$$C_{дод} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_o}{100} = \frac{10 \cdot 175,1}{100} = 17,51 \text{ грн.} \quad (5.6)$$

Нарахування з соціального страхування:

$$C_{соц} = 0,37(C_o + C_{дод}) = 0,37(175,1 + 17,51) = 71,26 \text{ грн} \quad (5.7)$$

Загальна заробітна плата робітників буде дорівнюватиме:

$$C_{р.н} = 175,1 + 17,51 + 71,26 = 263,87 \text{ грн}$$

Вартість ремонтних матеріалів визначаємо виходячи з заробітної плати $K_{C_{р.н}}$

й вартості матеріалів $K_{C_{р.м}}$, тобто:

$$C_{р.м} = \frac{K_{C_{р.н}}}{K_{C_{р.м}}} \cdot C_{р.н} \quad (5.8)$$

де: $K_{C_{р.н}} = 0,25 \dots 0,35$;

$K_{C_{р.м}} = 0,65 \dots 0,75$.

Отже

$$C_{p.m} = \frac{0,3}{0,7} \cdot 263,87 = 113,08 \text{ грн.}$$

Вартість нової деталі становить 1000 грн. Виходе, що загальна собівартість матеріалів становить:

$$C_{p.m.заг} = C_{p.m} + C_{нов} = 113,08 + 1000 = 1113,08 \text{ грн.} \quad (5.9)$$

Знаючи відсоток загальновиробничих $R_{з.в}$ (65÷75%), загальногосподарських $R_{з.г}$ (12,5÷14%) та позавиробничих $R_{п.в}$ (0,1÷0,8%) витрат, встановимо їх вартість:

$$C_{з.в} = C_{p.н} \cdot \frac{R_{з.в}}{100}; \quad (5.10)$$

$$C_{с.г} = C_{p.н} \cdot \frac{R_{с.г}}{100}; \quad (5.11)$$

$$C_{п.в} = C_{p.н} \cdot \frac{R_{п.в}}{100}; \quad (5.12)$$

Отже:

$$C_{з.в} = 263,87 \cdot \frac{70}{100} = 184,7 \text{ грн,}$$

$$C_{с.г} = 263,87 \cdot \frac{14}{100} = 36,94 \text{ грн,}$$

$$C_{п.в} = 263,87 \cdot \frac{0,8}{100} = 2,11 \text{ грн.}$$

Розрахувавши всі параметри, знайдемо повну собівартість відновлення валу похилого конвеєра.

$$C_{п} = 263,87 + 113,08 + 1113,08 + 184,7 + 36,94 + 2,11 = 1714,13 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності обчислюють за допомогою формули:

$$P_p = (C_{оц} - C_{п}) \frac{100}{C_{п}}, \quad (5.13)$$

де: $C_{\text{оц}}$ – гуртова ціна деталі, $C_{\text{оц}}=4000$ грн.

$$P_p = (2500 - 1714,13) \frac{100}{1714,13} = 45,84 \%$$

Плановий прибуток ремонтного підприємства становить:

$$\Pi = (C_{\text{оц}} - C_{\text{п}}) \cdot N, \quad (5.14)$$

де: N – кількість відновлюваних деталей, шт.

$$\Pi = (2500 - 1714,13) \cdot 4 = 3143,48 \text{ грн.}$$

Отже, розрахунки підтверджують, що відновлення валу похилого скребкового конвеєра є достатньо ефективним. Це забезпечить уникнути великих витрат в товаристві при придбанні витратних матеріалів та запчастин для технічного сервісу сучасної іноземної сільськогосподарської техніки.

ВИСНОВКИ

Удосконалення технологічного процесу ремонту зернозбирального комбайна Lexion 600 фірми «CLAAS» є важливим завданням для забезпечення його ефективної та надійної роботи під час збирання врожаю. Значну увагу приділили ремонту валу похилого конвеєра та модернізації ручного знімача, оскільки ці вузли відіграють велику роль у транспортуванні зерна, ремонту та роботи комбайна.

Дослідження та впровадження нових технологій у ремонтний процес можуть підвищити продуктивність, скоротити час простою техніки та покращити її надійність.

В технологічній частині провели аналіз виробничої програми ремонту зернозбиральних комбайнів фірми «Claas», визначили трудомісткість та режими роботи, затрати часу. Загальна трудомісткість плануємих в майстерні річних ремонтних робіт становитиме 2968,6 люд-год. Що відповідає значенню 9 ум. етал. ремонтів. Оптимальна кількість персоналу в майстерні дорівнює 5 робітників.

В проекті нами підготовлена технологічна документація, що дасть змогу якісно відновити зношені поверхні ведучого валу похилого скребкового транспортера комбайна для збирання зернових моделі Lexion 600, виробництва відомої та поширеної в Україні марки «Claas». Відповідно до неї відновлення зношених поверхонь можна провести за 91хв з дотриманням всіх режимів роботи по технологічному плану.

Для поліпшення розбиральних робіт при поточному ремонтів комбайнів розроблено спеціальне пристосування – знімач . В основу його конструкції покладена сучасна технологія збирання високо напружених болтових з'єднань Superbolt. Це дало змогу зменшити крутний момент на рукоятці знімача більше чим в п'ять разів при виконанні операцій розбирання посадок з натягом при технічному сервісі механізмів комбайну. За проведеними економічними розрахунками, ремонтні вкладення на суму 1714,13 будуть окуплені найближчим часом через свою рентабельність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Армашов Ю.В. Основи надійності технічних і технологічних систем в сільськогосподарському машинобудуванні: навч. посіб./ Ю.В. Армашов, А.С.Кобець, П.Т. Мельянцов ; за ред. проф. А.С. Кобця.– Дніпро: Видавець Біла К.О., 2022.– 632 с. (Рекомендовано до друку Вченою радою ДДАЕУ, протокол №2 від 28.10.2021 р.).
2. Черній О. А. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. // Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science” (March 2-4, 2022). Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2022. Pp. 13-20. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-2-4-marta-2022-goda-vankuver-kanada-arhiv/>.
3. Черний А. А., Калганков Е. В. Исследования истираемости современных материалов для защиты деталей машин от абразивного износа// Modern research in world science. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference “Modern research in world science” (April 17-19, 2022) SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2022. Pp. 57-63. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-research-in-world-science-17-19-aprelya-2022-goda-lvov-ukraina-arhiv/>
4. Черній О. А. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 18 травня 2022 р. : у 2 ч. / за заг. ред. А. С. Кобця. Дніпро, 2022. Ч. 1. – С. 117-120
5. Черній О.А. Зниження динамічних навантажень сучасних тракторів при роботі в складі сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів. Abstracts of X International Scientific and Practical Conference «Innovative ways of learning development» Varna, Bulgaria. Pp. 17-23. URL: <https://eu-conf.com/ua/events/innovative-ways-of-learning-development/>
6. Дирда, В. І. Дослідження експлуатаційної надійності тракторів JOHN DEERE серії 8320R в умовах України / В. І. Дирда, О. А.Черній, О. А. Жидик // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - Кропивницький : ЦНТУ, 2017. - Вип. 30. - С. 3-9.
7. Технологія ремонту машин [підручник]/ А.С. Кобець, В.І Дирда., С.П. Сокол, П.Т.Мельянцов, О.І.Кириленко та інш. 4 особи // Дніпро: Журфонд, 2017.- 160 с. – рекомендований до друку Вченою радою ДДАЕУ.

8. Черній О.А. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту з дисципліни „Деталі машин ”для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» зі спеціальності 208 „Агроінженерія ” освітнього ступеня «бакалавр» денної і заочної форм навчання / В.І. Дирда, О.В. Толстенко, О.А. Черній, М.Г. Зайцев. – Дніпро: ДДАЕУ, 2021. – 84 с.

9. Черній О.А. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Підйомно-транспортні машини» на тему «Розрахунок вантажопідйомного механізму візка мостового крану» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання / В.І. Дирда, Є.В. Калганков, О.А. Черній. – Дніпро: Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2021. – 91 с.

10. Дирда В. І. Ремонт машин та обладнання. Підручник для вищих навчальних закладів [Текст] / В. І. Дирда, П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. – Дні-вськ, Журфонд, 2015. – 292 с.

11. Ремонт машин. Дипломне проектування.: Посібник для вищих навчальних закладів/ [Кобець А.С., Дирда В.І., Сокол С.П. та інш.]. - Дніпропетровськ: Журфонд, 2016, - 284 с.

12. Деталі машин: навчально-методичний комплекс: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей / А.С. Кобець, В.І. Дирда, С.П. Сокол, А.М. Пугач, О.В. Толстенко, Ю.М. Овчаренко, Л.М. Тіщенко, Р.В. Рідний, В.С. Ловейкін, Ю.О. Борхаленко. За редакцією: А.С. Кобця, В.І. Дирди. – Дніпро: Журфонд, 2016. –428 с.

13. Підйомно-транспортні машини : підручник / [А. С. Кобець, В. І. Дирда, Ю. Г. Козуб, С. В. Ракша, Ю М. Овчаренко, А. М. Пугач, І. Є. Рижков, О. А. Черній, І. М. Цаніді ; за ред. : А. С. Кобця, В. І. Дирди] ; М-во освіти і науки України, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», Дніпропетр. держ. аграр. ун-т. – Луганськ ; Дніпропетровськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. – 218 с.- Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/598>.

14. Пугач А.М. Дослідження ефекту релаксації напруження та залишкової деформації сучасних полімерних матеріалів для захисту поверхонь деталей від зношування / А.М. Пугач, О.А. Черній, Є.В. Калганков// Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Вип. 8(39), ч. І . – Кропивницький, 2023. – С. 76- 85. [https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8\(39\).1.76-84](https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8(39).1.76-84).

15. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : Колективна монографія / за заг. ред. А. С. Кобця. Дніпро : ЛІРА, 2023. 580 с.

ДОДАТКИ

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Інжинірингу технічних систем

Ілюстративний матеріал
до захисту дипломного проєкту на здобуття освітнього ступеня
«Бакалавр» спеціальності 208 “Агроінженерія”

на тему «Удосконалення технологічного процесу ремонту
зернозбирального комбайна Lexion 600 фірми Claas»

Здобувач

Сливка Д.М.

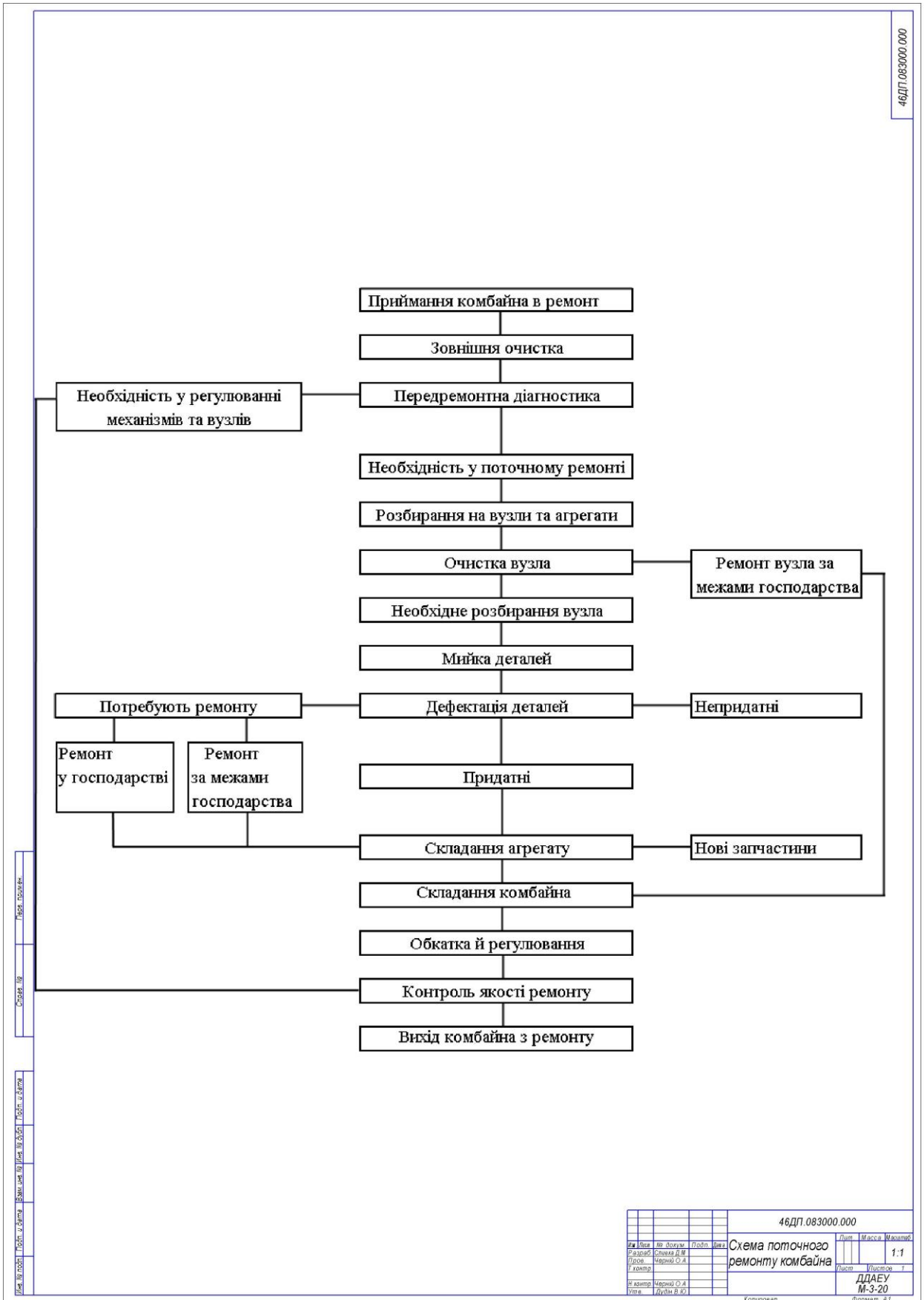
Ст. викладач

Науковий керівник,

Черній О.А.

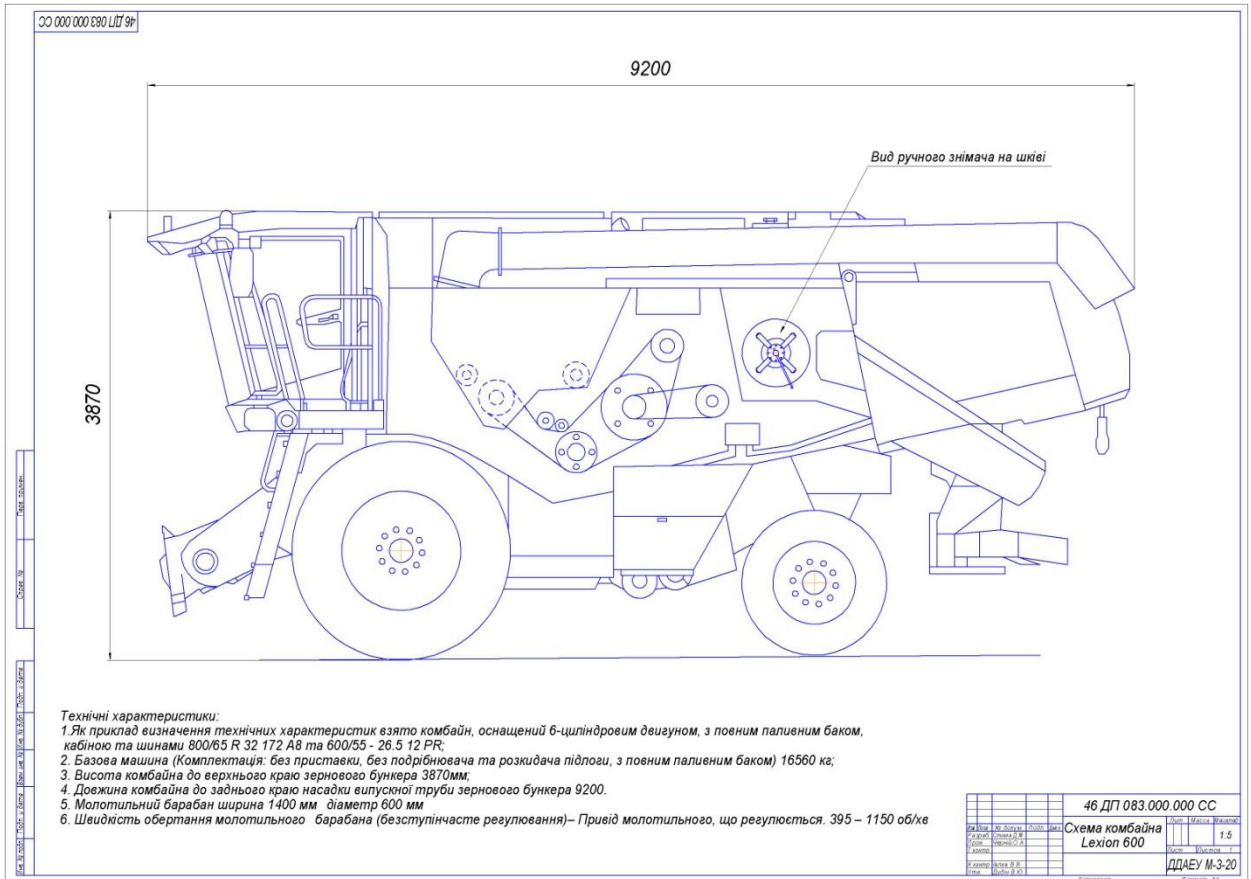
Дніпро 2024

46ДП.083000.000

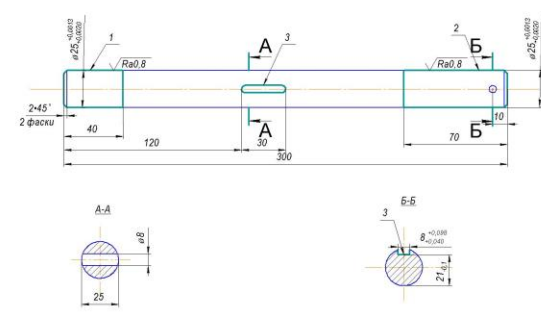


Лист 1 з 1
Стор. 1 з 1
Всього стор. 1 з 1

46ДП.083000.000						Лист	Масштаб	Масштаб
№	Вид	№ докум.	Лист	Вид	Схема поточного ремонту комбайна			
Розроб.	Степан Д.В.				Лист	Масштаб	Масштаб	1:1
Діаг.	Мирні С.А.				Лист	Листов	Листов	1
Г. конст.					ДДАЕУ М-3-20			
Г. затв.	Мирні С.А.				Копіював			
Г. вик.	Дібро В.Ю.				Формат А1			



d 000 000 000 ЦДПР									
Розроб	Сливець Д.М.		ДДАУ		кафедра		46ДП 083 000		
Перевір	Черній О.А.		ІТС		000 Р				
Н.контр.	Іванов В.В.								
Замов.	Дубів В.Ю.		Вал похилого конвеєра						
M 01	Сталь 40Х ДСТУ 7806-2006		КІМ		Код заготовки		Профіль і розмір		ДП
M02	Код	ОВ	МД	ОН	Н.роз.	КІМ	Код заготовки	Профіль і розмір	КД
A 02	Центр. УЧМ. Код найменування операції		Матеріал		Тр.		Тім		МЗ
B	Код і найменування обладнання		СМ	Професія	Р	УП	КВ	КОВД	ОН
A 02	005 Зварювальня		1	Зварювальник	4	ГР	1	1	1
B 03	Варіанти зварювальних ОРС-13494								Кшт
O 04	Штампувальний ПЦЦ-1-250 ГОСТ 166-80, цит зварювальний захисний № 1; шлітка по металу								Тшт
T 05	Зварювальні з'єднання шпоночний паз дефект 3								10
O 6									13,39
A 07	010 Напіввольна		1	Зварювальник	4	ГР	1	1	1
B 08	Напіввольна з'єднання ГІВК-1, зварний шпательовач ВС-600								16
O 09	Напіввольні поверхні (Дер.1)Дотримуються розміри								32,4
A 10	015 Токарня		1	Токар	4	ХР	1	1	1
B 11	Оформлювальний верстат ІК62								9
O 12	Обточуючі поверхні (дефект 1, 2)								11,19
T 13	Патрон 7100-0062, різьба 2101-0038, штампувальний ПЦЦ-1-250-0,1 ГОСТ 166-80								18
A 14	020 Фрезерна		1	Фрезувальник	4	ХР	1	1	1
B 15	Косильний фрезерний верстат 6М80ПІ								22,35
O 16	Вирізати шпоночний паз фрезеруванням (дефект 3)								1
T 17	Патрон 7100-0002, Фрези пальові ГОСТ 6637-73, конусна оправка, штампувальний ПЦЦ-1-250-0,1 ГОСТ 166-80								7
A 18	025 Термічна		3	Терміст	4	ХР	1	1	1
B 19	Високотемпературна установка ППЗ-67								7,88
O 20	Поверхня під високі застосування (дефект 1, 2)								
T 21	Мікрометр цесовий, цесни								
A 22	030 Шліфувальна								
B 23	Круглошліфувальний верстат 3Б12								
O 24	Зняти шліфувальні поверхні (дефект 1, 2)								
T 25	Шліфувальне коло типу ШП ГОСТ 2424-67, патрон 6500-013, мікрометр МК-50 ГОСТ 166-80								
A 26	035 Контрольна		4	ХР	1	1	1	1	
O 27	Контроль розмірів відповідних поверхонь								
T 28	Мікрометр, МК-50 ГОСТ 166-80, шліфков цесовий								
МК Маршрутна карта відновлення деталі									

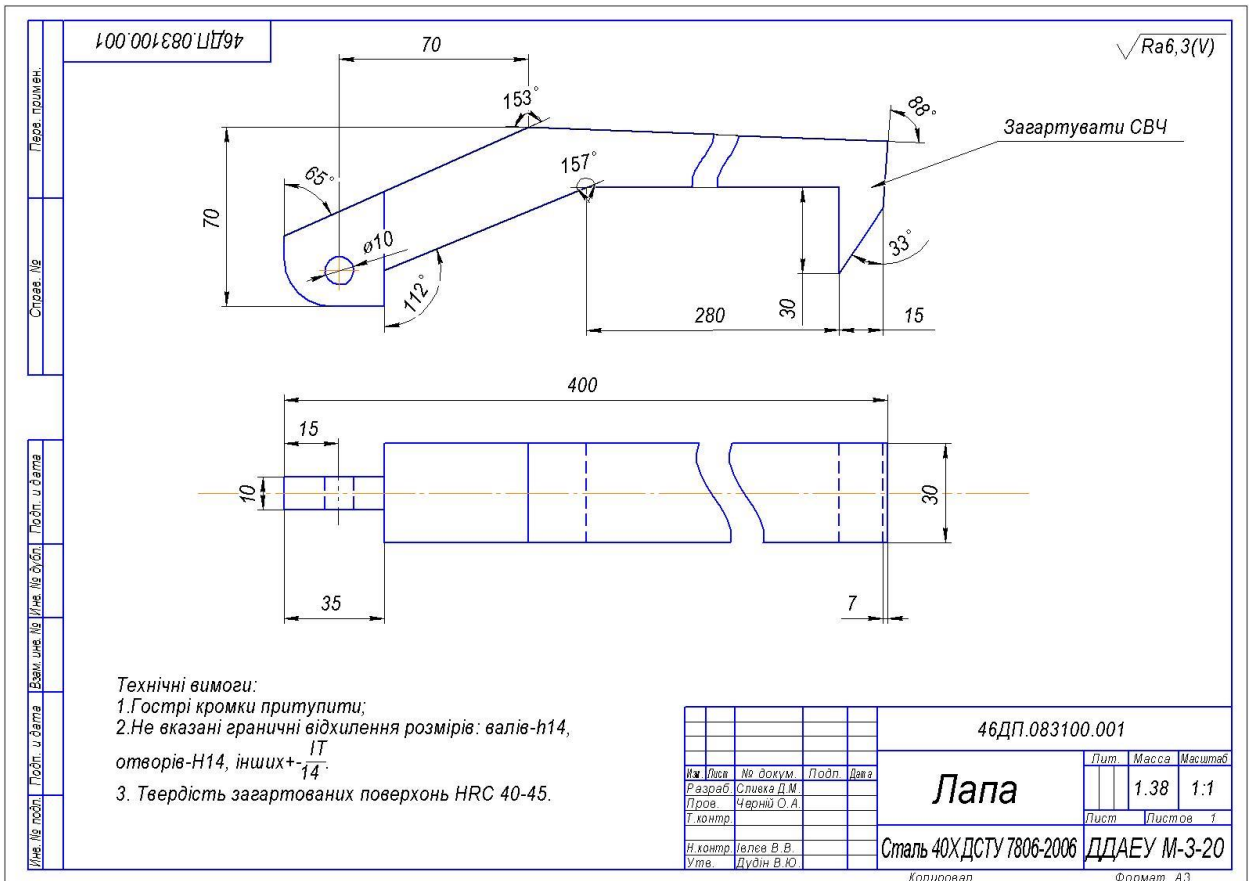
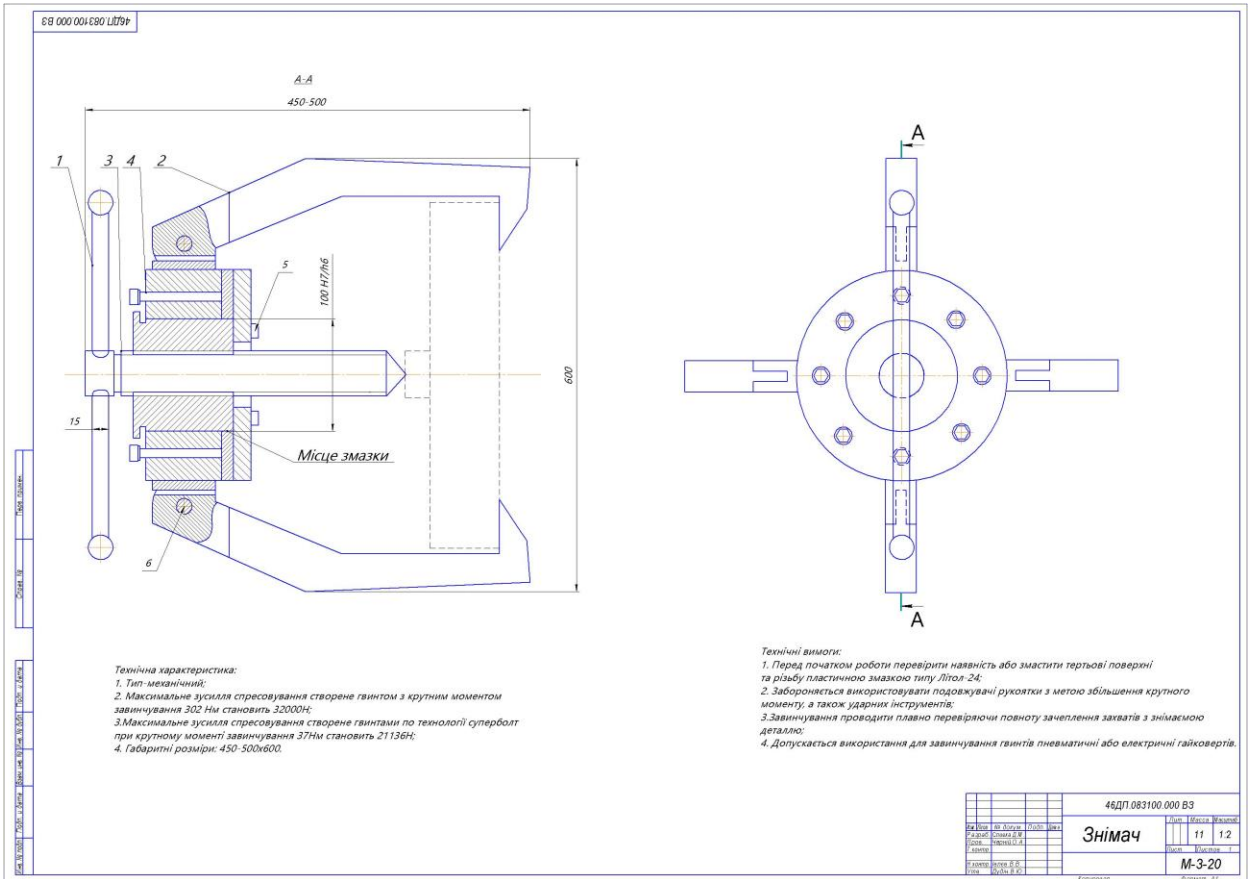


Технічні вимоги:
 1. Поверхні (деф. 1, деф. 2) зварювати СВЧ до твердості HRC 40-50;
 2. Невказані граничні відхилення розмірів по IT 14.

d 000 000 000 ЦДПР									
Розроб	Сливець Д.М.		ДДАУ		кафедра		46ДП 083 000		
Перевір	Черній О.А.		ІТС		000 Р				
Н.контр.	Іванов В.В.								
Замов.	Дубів В.Ю.		Вал похилого конвеєра						020
M 01	Сталь 40Х ДСТУ 7806-2006		КІМ		Код заготовки		Профіль і розмір		МЗ
M02	Код	ОВ	МД	ОН	Н.роз.	КІМ	Код заготовки	Профіль і розмір	КОВД
A 02	Центр. УЧМ. Код найменування операції		Матеріал		Тр.		Тім		МОР
B	Код і найменування обладнання		СМ	Професія	Р	УП	КВ	КОВД	ОН
A 02	005 Зварювальня		1	Зварювальник	4	ГР	1	1	1
B 03	Варіанти зварювальних ОРС-13494								Кшт
O 04	Штампувальний ПЦЦ-1-250 ГОСТ 166-80, цит зварювальний захисний № 1; шлітка по металу								Тшт
T 05	Зварювальні з'єднання шпоночний паз дефект 3								10
O 6									13,39
A 07	010 Напіввольна		1	Зварювальник	4	ГР	1	1	1
B 08	Напіввольна з'єднання ГІВК-1, зварний шпательовач ВС-600								16
O 09	Напіввольні поверхні (Дер.1)Дотримуються розміри								32,4
A 10	015 Токарня		1	Токар	4	ХР	1	1	1
B 11	Оформлювальний верстат ІК62								9
O 12	Обточуючі поверхні (дефект 1, 2)								11,19
T 13	Патрон 7100-0062, різьба 2101-0038, штампувальний ПЦЦ-1-250-0,1 ГОСТ 166-80								18
A 14	020 Фрезерна		1	Фрезувальник	4	ХР	1	1	1
B 15	Косильний фрезерний верстат 6М80ПІ								22,35
O 16	Вирізати шпоночний паз фрезеруванням (дефект 3)								1
T 17	Патрон 7100-0002, Фрези пальові ГОСТ 6637-73, конусна оправка, штампувальний ПЦЦ-1-250-0,1 ГОСТ 166-80								7
A 18	025 Термічна		3	Терміст	4	ХР	1	1	1
B 19	Високотемпературна установка ППЗ-67								7,88
O 20	Поверхня під високі застосування (дефект 1, 2)								
T 21	Мікрометр цесовий, цесни								
A 22	030 Шліфувальна								
B 23	Круглошліфувальний верстат 3Б12								
O 24	Зняти шліфувальні поверхні (дефект 1, 2)								
T 25	Шліфувальне коло типу ШП ГОСТ 2424-67, патрон 6500-013, мікрометр МК-50 ГОСТ 166-80								
A 26	035 Контрольна		4	ХР	1	1	1	1	
O 27	Контроль розмірів відповідних поверхонь								
T 28	Мікрометр, МК-50 ГОСТ 166-80, шліфков цесовий								
ОК Операційна карта									

Найменування дефекту	Способи усунення дефектів	
	Основний	Допоміжний
1. Знос посадочного діаметра під відхиленням до номінального 24,87 діаметру на межі 24,87 мм	Віброшліфування напіввольна фромом 2-НП ЗІЛГСА, металічна обробка	Металізація фромом НХ-100, металічна обробка до номінального розміру
2. Знос посадочного діаметра під нафучу зрочку до діаметру на межі 24,87 мм	Віброшліфування напіввольна фромом 2-НП ЗІЛГСА, металічна обробка	Металізація фромом НХ-100, металічна обробка до номінального розміру
3. Знос металізаційного шару на межі більше 8 мм	Зварка електродом, фрезеруванням напіввольна обробка	Заплата фромом 2-СВ 08 під шаром флосом АН-318, металічна обробка

46ДП.083.000.000. Р			
Відп.	М.Дубів	М.Черній	М.Іванов
Розроб	Сливець Д.М.	Черній О.А.	Іванов В.В.
Перевір	Черній О.А.	Іванов В.В.	
Н.контр.	Іванов В.В.		
Замов.	Дубів В.Ю.		
Вал похилого конвеєра		2,3	1,1
Сталь 40Х ДСТУ 7806-2006		ДДАУ М-3-20	



46ДП.083100.002

√ Ra 6,3(V)

Загартувати СВЧ

Технічні вимоги:

1. Гострі кромки притупити;
2. Не вказані граничні відхилення розмірів: валів-h14, отворів-H14, інших+ $\frac{IT}{14}$.
3. Гартувати до твердості HRC 40-45.

				46ДП.083100.002				
№	Лист	№ докум.	Підп.	Детя	Гвинт	Лист	Маса	Масштаб
							2.05	1:1
Разроб		Сльєха Д.М.						
Пров.		Чврни О.А.						
Г. контр.								
Н. контр.		Ієлев В.В.						
Утв.		Дудін В.Ю.						
50 ДСТУ 2590-2006						Лист		
40X ДСТУ 7806-2006						Листов 1		
Копіюван						M-3-20		
						Формат А3		

Динамічний Підп. і дата
 Екз. №№ і/або Підп. і дата
 Стр. №
 Прав. промен.

