

**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:

**РЕНОВАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КАПІТАЛЬНОГО
РЕМОНТУ ГІДРАВЛІЧНИХ НАСОСІВ МОДИФІКАЦІЇ НШ-К ДЛЯ
СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МАЙСТЕРЕНЬ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Виконав: студент 5 курсу, групи Мз-1-18 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Нальота Євгеній Андрійович

Керівник: _____ Мельянцов Петро Тимофійович

Рецензент: _____

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Нальоті Євгенію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Реновація технологічного процесу капітального ремонту гідравлічних насосів модифікації НШ-К для спеціалізованих майстерень сервісних підприємств»

керівник роботи Мельянцов Петро Тимофійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«30» травня 2023 року № 1036

2. Строк подання студентом роботи 12.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту Огляд стану питання з організації та технології ремонту гідравлічних насосів. Показники технологічної ремонтпридатності насосів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Постановка проблеми забезпечення працездатності насосів. 2. Розроблення організаційно-технологічних заходів з ремонту гідронасосів 3. Проектування пристрою для фрезерування платиків насосів 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна оцінка. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

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

1. Загальний технологічний процес (A1). 2. Технологічне планування дільниці (A1). 3. Ремонт креслення деталі (A1). 4. Пристрій для фрезерування пластиків (A1) 5. Робочі креслення деталей (A1). 6. Економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3,5	Мельянцов П. Т., доцент		
4	Деркач О.Д., доцент		
нормоконтроль	Івлєв В. В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 01.03.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 05.04.2023 р.	
2	Технологічний	до 15.04.2023 р.	
3	Конструктивний	до 28.05.2023 р.	
4	Охорона праці	до 01.06.2023 р.	
5	Економічний	до 04.06.2023 р.	
6	Графічна частина	до 10.06.2023 р.	

Студент _____ Нальота Є. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Мельянцов П. Т.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Нальота Є. А. «Реновація технологічного процесу капітального ремонту гідравлічних насосів модифікації НШ-К для спеціалізованих майстерень сервісних підприємств» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

Робота включає в себе п'ять розділів. В першому розділі проведено аналіз показників технологічності насосів, розглянуто основні організаційно технічні заходи з ремонту гідравлічних агрегатів і обґрунтовано задачі роботи.

В другому розділі розраховано оптимальну програму ремонту гідравлічних насосів, розроблено загальний технологічний процес їх ремонту, обґрунтовано кількість основного обладнання та визначено виробничу площу відділення.

Питання проектування пристрою для притискання платиків при їх фрезеруванні розглядаються в третьому розділі. Проводяться розрахунки, що підтримують працездатність запропонованої конструкції. Наводиться оцінка уніфікації конструкції.

Четвертий розділ присвячено розгляду питань з охорони праці та захисту навколишнього середовища.

В п'ятому розділі представлені техніко-економічні розрахунки.

Ключові слова: гідравлічний насос, ремонтна технологічність, технологічний процес, відновлення, технологічне планування, працездатність.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ГІДРАВЛІЧНИХ НАСОСІВ МОДИФІКАЦІЇ НШ-К	9
1.1 Загальна характеристика спеціалізованої майстерні з ремонту гідравлічних агрегатів	9
1.2 Аналіз ремонтної технологічності шестеренних насосів типу НШ-К.....	9
1.3 Аналіз існуючих технологічних процесів ремонту гідравлічних насосів	12
1.4 Аналіз існуючої організації ремонту гідравлічних насосів НШ-К.....	14
1.5 Висновки та задачі проекту	15
2. РОЗРОБЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ З РЕМОНТУ ГІДРОНАСОСІВ	17
2.1 Визначення програми ремонту гідравлічних насосів НШ-К	17
2.3 Загальний технологічний процес ремонту гідравлічних насосів	24
2.4.1 Розподілення загальної трудомісткості по видам робіт.....	28
2.4.2 Розрахунок основного обладнання та робочих місць	29
2.4.3 Визначення кількості робочих на ділянці та обґрунтування її площі	34
2.5 Проектування технологічного процесу відновлення платака насоса НШ-50К.....	35
3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ФРЕЗЕРУВАННЯ ПЛАТИКІВ.....	42
НАСОСІВ МАРКИ НШ50-К.....	42
3.1 Призначення та область застосування пристрою.....	42
3.2 Описання та обґрунтування розроблюваної конструкції.....	42
3.3 Розрахунки працездатності розробленої конструкції пристрою	44
3.4 Технічна характеристика розробленої конструкції пристрою	47
3.5 Організація робіт з застосуванням розробленої конструкції пристрою	48
3.6 Рівень нормалізаційної оцінки і уніфікації розробленої конструкції	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...	51
4.1 Основні вимоги охорони праці при ремонті гідравлічних систем	51

	6
4.2 Захист навколишнього середовища	52
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ.....	55
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	60
ЛІТЕРАТУРА	62
ДОДАТКИ.....	63

ВСТУП

На більшості мобільних машин сільськогосподарського призначення вітчизняного виробництва, в тому числі на тракторах ЮМЗ-6Л, Т-150К, Т-150 та ін. встановлюються гідравлічні насоси типу НШ-К. Їх впровадження дозволило підвищити продуктивність праці, покращити вихідні характеристики машин.

Разом з тим, в силу об'єктивних і суб'єктивних причин, гідронасоси даної модифікації виходять із ладу і обумовлюють в цілому простій мобільної машини, що приводить до значних матеріальних втрат.

Детальний аналіз технічного стану ремонтного фонду гідравлічних насосів показав, що близько 30 % гідравлічних насосів типу НШ-К потрапляють в ремонт необґрунтовано з недовикористаним ресурсом. В деякій мірі це пояснюється низькою кваліфікацією інженерів-діагностів в господарствах, які не в змозі провести якісне діагностування, а також в зв'язку з відсутністю необхідного діагностичного обладнання.

Для підтримання гідравлічних насосів в працездатному стані важливе значення відводиться їх якісному ремонту.

Капітальний ремонт гідроагрегатів проводиться, як правило в спеціалізованих майстернях, які забезпечені висококваліфікованими робочими та необхідним обладнанням. Але останнім часом якість капітального ремонту гідронасосів не відповідає гарантійним показникам, що обумовлюється технологічними процесами, які реалізуються для відновлення деталей, а також організаційно-технологічними заходами, на основі яких обґрунтовується оптимальна програма ремонту, формуються робочі зони за видами робіт, проводяться технологічні планування виробних підрозділів.

В зв'язку з цим виникає необхідність розробити організаційні заходи, що забезпечать ефективність виконання операцій загального технологічного процесу з ремонту гідравлічних насосів, а також удосконалити безпосередньо технологію їх ремонту, впровадженням прогресивних способів відновлення деталей. Дані питання являються актуальними і розглядаються в даному дипломному проекті.

Метою роботи є – підвищення післяремонтної довговічності та зменшення собівартості ремонту гідравлічних насосів модифікації НШ-К розробленням реноваційної технології їх ремонту для умов спеціалізованих підприємств.

Задачі роботи:

- визначити оптимальну програму поточного ремонту гідравлічних насосів;
- розробити заходи з впровадження технології поточного ремонту гідронасосів;
- розрахувати необхідну кількість основного обладнання та розробити необхідну оснастку;
- розробити засоби технологічного оснащення та провести розрахунки, що підтверджують їх працездатність;
- розробити технологічний процес відновлення платиків качаючого вузла;
- розширити заходи з охорони праці при ремонті гідравлічних агрегатів;
- провести техніко-економічну оцінку.

1 ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ГІДРАВЛІЧНИХ НАСОСІВ МОДИФІКАЦІЇ НШ-К

1.1 Загальна характеристика спеціалізованої майстерні з ремонту гідравлічних агрегатів

Капітальний ремонт гідравлічних насосів проводиться, як правило, в спеціалізованих майстернях третього рівня об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, і його якість та собівартість будуть визначатися в залежності від прийнятих методів і способів їх ремонту, які будуть характерними для даного типу виробничих підрозділів.

Спеціалізовані підприємства з ремонту гідравлічних агрегатів створюють як самостійні, так і в виді спеціалізованих цехів в складі інших ремонтних підприємств [1]. Як правило до функцій підприємств такого рівня входить забезпечення відновлення гарантійного післяремонтного ресурсу складних агрегатів при низькій собівартості їх ремонту. Їх виконання в значній мірі буде обумовлюватися організаційною, технологічною і конструктивною підготовкою підприємства.

Організаційна підготовка в основному характеризується формами організації праці, які впливають на тривалість знаходження об'єкту в ремонті.

Технологічна підготовка включає в себе склад основного та допоміжного обладнання, яке забезпечує реалізацію запропонованих технологічних процесів.

Конструктивна підготовка в основному базується на розробленні пристроїв та оснастки.

1.2 Аналіз ремонтної технологічності шестеренних насосів типу НШ-К

Шестеренні насоси модифікації НШ-К інтенсивно використовуються в гідравлічних системах мобільних машин агропромислового комплексу за

рахунок конструктивних впроваджень, які значно збільшують їх експлуатаційний ресурс.

Разом з тим, в роботі [2] автори відмічають, що в умовах експлуатації до 30 % відмов обумовлюється втратою працездатності гідравлічних насосів (рис. 1.1).

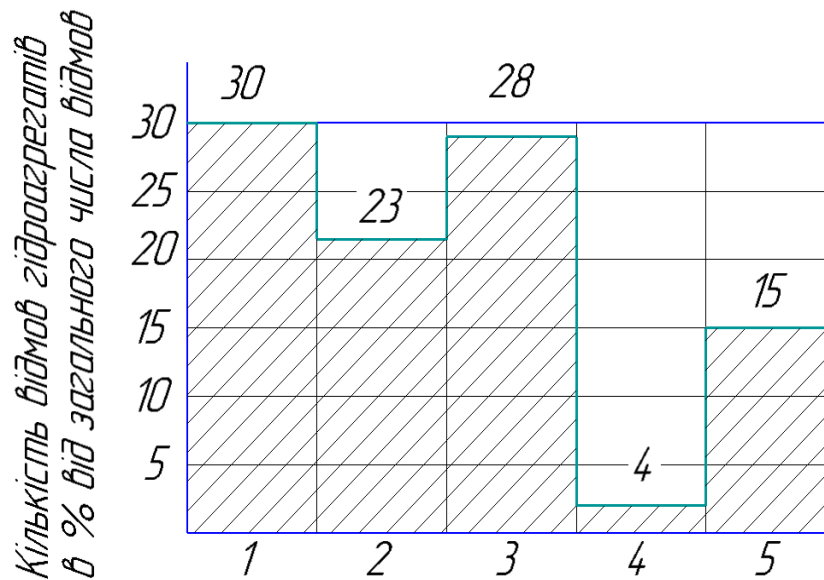


Рис. 1.1 – Розподіл відмов вузлів гідравлічної системи [2]: 1 – насос;
2 – розподільник; 3 – циліндр; 4 – фільтруючі елементи;
5 – гідравлічні шланги

Детальний аналіз причин, що приводять до втрати працездатності насоса, вказав на гідроабразивне зношення деталей його качаючого вузла – 60-70%.

Відновлення працездатності деталей качаючого вузла насоса можливе лише в спеціалізованих майстернях. При цьому, важливим являється вибір способу відновлення зношених поверхонь деталей для відтворення посадки в спряженнях. На основі обґрунтованих способів безпосередньо розроблюються загальні технологічні процеси ремонту насоса.

Важливим фактором, який впливає на обґрунтований вибір способу відновлення деталей, являються показники ремонтної технологічності

деталей. Вони визначаються виконанням дефектувальних робіт, по результатам яких, визначається ймовірністьна оцінка технічного стану деталей.

В роботі [3], авторами наводяться імовірнісна оцінка за структурними параметрами деталей насосів НШ-К рис.1.2.

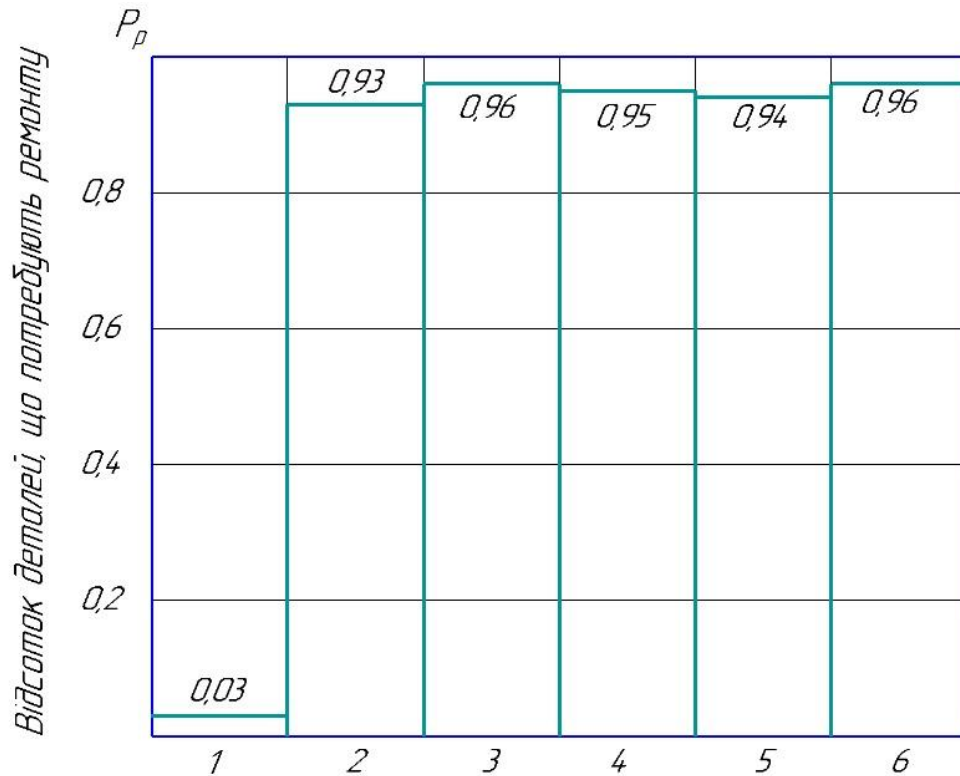


Рис. 1.2 – Ймовірність технічного стану деталей насоса [3], що потребують відновлення: 1 – корпус гідронасоса; 2 – обойма підтискна; 3 – обойма підшипникова; 4 – шестерня ведуча; 5 – шестерня ведена; 6 – платики

Аналіз рис.1.2 показує, що деталі качаючого вузла насоса мають ймовірність $P_p = 0,93...0,96$, що вказує на вагому потребу в їх ремонті.

Кількісна оцінка ремонтпридатності компонента, що підлягає ремонту та виготовленню, безпосередньо залежатиме від конструктивних особливостей компонента, кваліфікації майстра, конструкції основного обладнання та навичок слюсарів.

В роботі [3] авторами проводиться така оцінка, результати якої представлені на рис. 1.3.

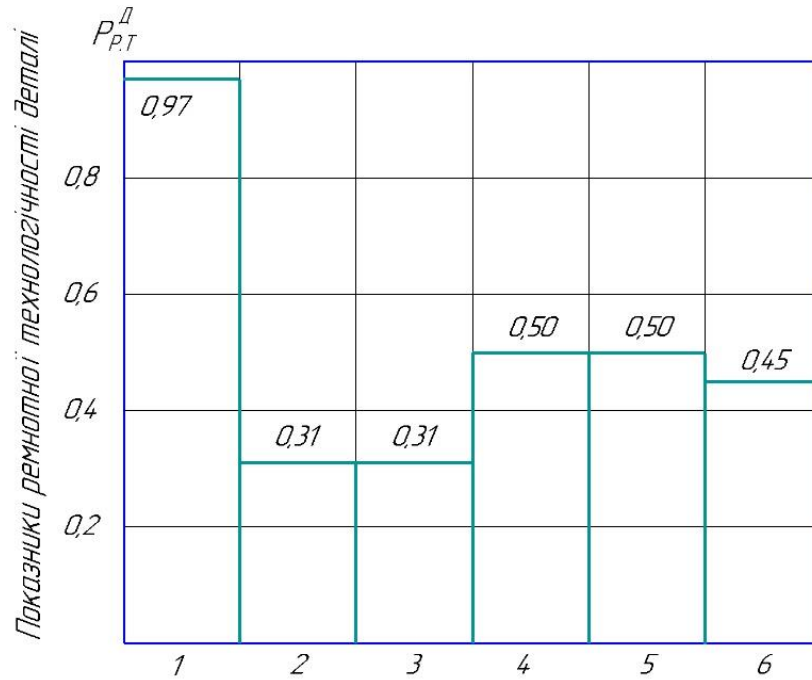


Рис. 1.3. – Показники ремонтної технологічності деталей насоса НШ-К [3]:

1 – корпус гідронасоса; 2 – підтискна обойма; 3 – підшипникова обойма;
4 – ведуча шестерня; 5 – ведена шестерня; 6 – платики-замикачі

Являється явним, що отримані результати ремонтної технологічності таких деталей, як пластик, ведуча та ведена шестерні потребують детального розгляду їх конструктивних та фізико-механічних властивостей з метою вибору ефективних способів їх ремонту або відновлення.

1.3 Аналіз існуючих технологічних процесів ремонту гідравлічних насосів

Технологічний процес ремонту гідравлічних насосів в спеціалізованих майстернях починається з прийняття їх в ремонт. Ремонтний фонд розміщується на спеціальних площадках в контейнерах під навісом.

З площадки зберігання ремонтного фонду гідронасоси транспортують в контейнерах на розбирально-мийну дільницю.

Розбирання агрегатів проводять на спеціальних пристроях, застосовуючи електричні або пневматичні викрутки. Розібрані деталі

складають в контейнера, при цьому не розкомплектовують шестерні качаючого вузла насоса, які попарно складаються в спеціальну тару.

Розібрані деталі відправляють на очищення, де застосовують мийну машину ОМ-837Г, а очисним середовищем служать синтетичні миючі засоби МС-18, Лабомід-101.

Очищені деталі транспортуються на робоче місце з дефектації деталей. Дефектацію організують на робочому місці, яке оснащене необхідними пристроями, вимірювальними інструментами та технічною документацією.

В залежності від зношення, виду і характеру пошкодження деталі сортирують на придатні, потребуючі відношення, непридатні.

Основними показниками для контролю і класифікації деталей є допуски, граничні і бракувальні розміри, зазори і напруження, зазначені в технічних вимогах.

Так комплекти шестерень розміщуються в спеціалізованих ящиках за ремонтними розмірами, які відправляють на лінію їх відновлення способом ремонтних розмірів.

Підшипникову і притискну обойми направляють на зварювальну дільницю, де аргонодуговою наплавкою відновлюють поверхні під цапфи шестерень з послідуочим розточуванням спеціальними борштангами на горизонтально-фрезерних верстатах.

У корпуса перевіряють стан ущільнення, притискної манжети та різьбових отворів.

Резинові ущільнення, болти, шайби, гайки дефектують за загальними технічними вимогами.

Платик відправляють на механічну дільницю, де він підлягає шліфуванню на плоскошліфувальному верстаку 3Е711В.

Відновлені деталі насосів направляють на комплектувальну дільницю, а з неї на робочий пост збирання насосів.

Зібрані гідронасоси відправляють на обкатку і випробування, яку вони проходять на стендах КИ-4815М.

Прийняті після випробування і зняті зі стенда насоси знежирюють, закривають у них вхідні і вихідні отвори спеціальними пробками, а потім фарбують.

Проведений аналіз існуючого технологічного процесу показав, що в цілому є ряд недоліків, до яких слід віднести:

- в технологічному процесі відсутня операція зовнішнього очищення агрегатів перед їх розбиранням, що значно погіршує проведення розбиральних робіт;

- відсутність передремонтного діагностування агрегатів обумовлює інтегральний підхід до визначення технічного стану гідронасосів.

1.4 Аналіз існуючої організації ремонту гідравлічних насосів НШ-К

Одним із основних питань організації виробничого процесу є обґрунтована програма ремонту виробу. По відношенню до гідравлічних насосів типу НШ-К в спеціалізованій майстерні проводять капітальний ремонт цих насосів.

Капітальний ремонт гідронасосів проводиться з застосуванням знеособленого методу ремонту, що являється характерним для спеціалізованої майстерні.

Впровадження цього методу як правило поєднується з потоковим конвеєрним способом ведення ремонтних робіт.

В технологічному ланцюгу ремонту насосів мають місце лише фрагменти цього способу. Ці лінії відновлення шестерень, підшипникових і підтискних обойми практично відсутні елементи цього способу при розбиранні і складанні гідронасосів. Ці роботи проводяться з застосуванням тупикового способу ремонту, що значно збільшує трудомісткість робіт і збиває загальний ритм виробництва.

Застосування мийних машин періодичної дії також збільшує час очищення деталей за рахунок їх завантаження деталями та розвантаження.

Для таких випадків доцільно застосовувати очисні машини конвеєрного типу, що дозволить знімати деталі без зупинки конвеєра.

По відношенню до гідравлічних насосів типу НШ-К існує технологія їх поточного та капітального ремонту. Це обумовлене конструкцією цих насосів, яка характеризується можливістю компенсувати торцевий та радіальний зазори в качаючому вузлі насоса.

Проведений аналіз показав, що в спеціалізованих майстернях відсутні організаційні заходи з впровадження технології поточного ремонту гідронасосів, які не повністю використали свій ресурс.

В цілому аналіз організації виробничого процесу з ремонту гідронасосів вказав на основні недоліки, до яких слід віднести:

- відсутність технології поточного ремонту для гідронасосів з залишковим ресурсом;
- застосування тупикового способу ведення ремонтних робіт на розбирально-складальних операціях не відповідає вимогам спеціалізованого підприємства.

1.5 Висновки та задачі проекту

Проведений аналіз виробничої діяльності підприємства показав, що основні об'єкти ремонтно-обслуговуючої бази в основному забезпечені необхідним обладнанням та існуючими площами, а прийняті організації та технологія проведення ремонтних робіт в цілому відповідають технічним вимогам. Разом з тим вдалося виявити і ряд недоліків, до яких слід віднести:

- прийняті методи і способи ремонту не відповідають вимогам спеціалізованої майстерні;
- в технологічному процесі ремонту гідравлічних насосів відсутня технологія їх поточного ремонту;
- кількість основного обладнання не достатня для якісного проведення ремонтних робіт.

Для усунення цих недоліків необхідно вирішити наступні задачі:

- визначити оптимальну програму поточного ремонту гідравлічних насосів;
- розробити заходи з впровадження технології поточного ремонту гідронасосів;
- розрахувати необхідну кількість основного обладнання та розробити необхідну оснастку;
- розробити засоби технологічного оснащення та провести розрахунки, що підтверджують їх працездатність;
- розробити технологічний процес відновлення платиків качаючого вузла;
- розширити заходи з охорони праці при ремонті гідравлічних агрегатів;
- провести техніко-економічну оцінку.

2. РОЗРОБЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ З РЕМОНТУ ГІДРОНАСОСІВ

2.1 Визначення програми ремонту гідравлічних насосів НШ-К

Як капітальний, так і поточний ремонт гідравлічних насосів необхідно організувати на спеціалізованому підприємстві. Це обумовлюється тим, що ремонтний фонд, який потрапляє в спеціалізовану майстерню повинен підлягати перед ремонтному діагностуванню і вже за його результатами визначається вид ремонту (поточний або капітальний). Практика показує, що близько 20 % гідравлічних насосів підлягають поточному ремонту. В зв'язку з цим, визначимо на першому етапі оптимальну програму ремонту спеціалізованої майстерні.

При розрахунках оптимальної програми необхідно враховувати наступні вихідні данні:

- кількісний склад сільськогосподарської техніки, оснащених гідронасосами НШ-К, які підлягають ремонту;
- середній коефіцієнт охоплення капітальним ремонтом;
- середній коефіцієнт, який враховує вік машини та зональні умови їх експлуатації;
- площу території, що буде обслуговуватись.

Річна програма спеціалізованої майстерні з капітального ремонту гідравлічних насосів визначається за формулою [1, 4]:

$$N_p = \frac{\gamma \cdot \beta \cdot N_a \cdot W_p \cdot \eta}{(100 \cdot W_e)}, \quad (2.1)$$

де γ - поправочний коефіцієнт, враховуючий середній вік машини,
(для нашого регіону $\gamma = 0,80$);

β - поправочний коефіцієнт, враховуючий зональні особливості умов експлуатації, ($\beta = 0,9 \dots 1,1$);

N_a – нормативна потреба в агрегатах на 100 машин, ($N_a = 6500$.);

W_p – середній річний наробіток одного трактора, мото-год.,
($W_p = 1200$ мото – год.);

η - кількість агрегатів, що працюють на даній території;

W_e – еталонний наробіток, мото-год., (для тракторів $W_e = 1000$ мото – год.) [4].

Насоси типу НШ-К в більшій мірі встановлюються на тракторах таких марок, як МТЗ-80, 82, Т-150, 150К, К-700, 701 та інші. [5].

Територія, яку передбачається обслуговувати з надання послуг по ремонту гідравлічних насосів, має в наявності близько 12000 одиниць мобільних машин, оснащених даними агрегатами.

Тоді річна програма згідно виразу (2.1) визначається:

$$N_p = \frac{0,9 \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot 1200 \cdot 12000}{(100 \cdot 1000)} = 8424 \text{ ремонтів}$$

Таким чином річна програма спеціалізованого ремонтного підприємства становить близько 8424 ремонтів.

Для визначення оптимальної програми ремонтного підприємства застосовується формула [1, 4]:

$$N_{on} = R_{cp.n}^2 \cdot N_k, \quad (2.2)$$

де N_k – щільність ремонтних об'єктів або кількість об'єктів на км середньої відстані перевезення;

$R_{cp.n}$ - середній раціональний радіус перевезень об'єктів ремонту.

Щільність об'єктів ремонту (N_k) або їх число визначається за виразом:

$$N_{\kappa} = \frac{7 \cdot Na}{F}, \quad (2.3)$$

де Na – потреба в ремонті агрегатів, шт.;

F – площа території, що обслуговується, км^2 ($F = 4000 \text{ км}^2$).

Загальна потреба в ремонті агрегатів визначається за виразом [1, 4]:

$$N_a = \frac{65 \cdot N_m}{100}, \quad (2.4)$$

де N_m – загальна кількість тракторів, які експлуатуються в даному регіоні ($N_m = 12000 \text{ од.}$).

$$N_a = \frac{65 \cdot 12000}{100} = 7800 \text{ од.}$$

Тоді щільність об'єктів (N_{κ}) буде дорівнювати:

$$N_{\kappa} = 7 \cdot 7800 / 4000 = 13,65 \approx 10,0 \text{ шт/км}^2$$

Середній раціональний радіус перевезень ($R_{\text{ср.п}}$) виробів визначаємо за формулою [4]:

$$R_{\text{ср.п}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot A \cdot \theta \cdot z_n}{d \cdot (1 - r_3 \cdot r_n) \cdot N_{\kappa}}}, \quad (2.5)$$

де A – коефіцієнт, який характеризує долю витрат на оплату праці виробничих робочих, яка змінюється в залежності від програми, ($A = 71,7$);

θ - затрати на оплату праці виробничих робочих, грн. на 1 т.

($\theta = 180 \text{ грн.}$) [4];

d – коефіцієнт, який враховує затрати на перевезення ремонтуємого виробу на ремонтне підприємство та в зворотному напрямку, грн. на 1 т. км.

$$(d = 0,5);$$

r_3 - коефіцієнт, який враховує зустрічне перевезення та перевезення запасних частин ($r_3 = 0,35$);

r_n - коефіцієнт, який враховує перевезення матеріалів, необхідних для ремонту, ($r_n = 0,15$);

$$z_n - \text{коефіцієнт, який враховує накладні витрати } (z_n = 1,6)$$

Тоді:

$$R_{cp} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 71,7 \cdot 180 \cdot 1,6}{0,5 \cdot (1 - 0,35 - 0,15) \cdot 14,0}} = 23 \text{ км.}$$

А з урахуванням конфігурації території та мережі доріг середній раціональний радіус перевезень буде дорівнювати [4]:

$$R_{cp.n} = \frac{R_{cp}}{(r_t) \cdot (r_g)}, \quad (2.6)$$

де r_t – коефіцієнт, що враховує конфігурацію території, ($r_t = 1,06$);

r_g – коефіцієнт, що враховує мережу доріг, ($r_g = 1,0$).

$$R_{cp.n} = \frac{23}{1,06 \cdot 1,0} = 21,7 \text{ км.}$$

Підставимо отримані значення в (2.2) і визначимо оптимальну програму ремонту (N_{on}).

$$N_{on} = (21,7)^2 \cdot 14,0 \approx 6592 \text{ шт.}$$

Таким чином оптимальна річна програма спеціалізованої майстерні з капітального ремонту гідравлічних насосів складе $N_{on} \approx 6592 \text{ шт.}$, а в цілому приймаємо річну програму $N_p = 6600 \text{ шт.}$

Річна програма поточного ремонту гідравлічних насосів визначиться за формулою:

$$N_{n.p.} = N_p \cdot \sigma_{n.p.}, \quad (2.7)$$

де $N_{n.p.}$ – річна програма поточного ремонту гідравлічних агрегатів;

$\sigma_{n.p.}$ – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом гідравлічних насосів, які потрапляють в ремонт, ($\sigma_{n.p.} = 0,24$).

Тоді

$$N_{n.p.} = 6600 \cdot 0,24 \approx 1590 \text{ од.}$$

Проведені розрахунки показали, що для спеціалізованої виробничого підрозділу з ремонту гідравлічних насосів оптимальна річна програма з капітального ремонту складе $N_p = 5010 \text{ шт.}$, а поточного ремонту $N_{n.p.} = 1590 \text{ од.}$

2.2 Обґрунтування трудомісткості робіт та визначення їх річного об'єму

Річну основну трудомісткість капітальних ремонтів гідравлічних насосів на спеціалізованому підприємстві встановлюють за виразом [4]:

$$T_{o.m.}^{k.p.} = N_p \cdot T_{k.p.} \cdot K_{np}, \quad (2.8)$$

де $T_{o.m.}^{k.p.}$ - основна річна трудомісткість капітальних ремонтів гідравлічних насосів, люд-год.;

N_p – прийнята виробнича програма підприємства з капітального ремонту гідронасосів ($N_p = 5010$ шт.);

$T_{к.р.}$ – трудомісткість капітального ремонту одного гідравлічного насоса (згідно нормативних значень $T_{к.р.} = 2,8$ люд. – год.) [6];

K_{np} – коефіцієнт, який враховує зміну трудомісткості ремонту виробу в залежності від річної програми підприємства ($K_{np} = 0,92$).

Тоді

$$T_o = 5010 \cdot 2,8 \cdot 0,92 = 12906,0 \text{ люд} - \text{год.}$$

В свою чергу річна основна трудомісткість для проведення поточних ремонтів насосів визначиться за виразом [6]:

$$T_{o.m.}^{n.p.} = N_{n.p.} \cdot T_{n.p.} \cdot K_{np}, \quad (2.9)$$

де $T_{o.m.}^{n.p.}$ - основна річна трудомісткість поточних ремонтів гідравлічних насосів, люд-год.;

$N_{n.p.}$ – прийнята виробнича програма підприємства з капітального ремонту гідронасосів ($N_{n.p.} = 1590$ шт.);

$T_{n.p.}$ – трудомісткість капітального ремонту одного гідравлічного насоса (згідно нормативних значень $T_{n.p.} = 1,2$ люд. – год.) [6];

K_{np} – коефіцієнт, який враховує зміну трудомісткості ремонту виробу в залежності від річної програми підприємства ($K_{np} = 0,85$).

Тоді

$$T_{o.m.}^{n.p.} = 1590 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 1622,0 \text{ люд} - \text{год.}$$

А річна загальна трудомісткість спеціалізованого підприємства з врахуванням додаткових робіт визначиться за виразом:

$$T_p^3 = T_{o.m.}^{к.р.} + T_{o.m.}^{н.р.} + T_{доd.}, \quad (2.10)$$

де $T_{доd.}$ – трудомісткість додаткових робіт ремонтного підприємства, люд.-год.

Обсяг додаткових робіт встановлюється на основі аналізу виробничої діяльності діючого підприємства і рекомендацій по використанню потужності ремонтного виробництва.

Для більшості ремонтних підприємств вид та об'єм додаткових робіт представляється у відсотках від основної трудомісткості: ремонт власного обладнання – 8...10 % (T_o), відновлення та виготовлення деталей – 5...7 % (T), ремонт та виготовлення технічної оснастки – 3...5 %, інші (невраховані) роботи – 10 %.

Таким чином об'єм додаткових робіт $T_{доd.}$ можна визначити за виразом:

$$T_{доd.} = 0,26 \cdot (T_{o.m.}^{к.р.} + T_{o.m.}^{н.р.}), \quad (2.11)$$

В цілому загальний обсяг додаткових ремонтних робіт складе:

$$\sum T_{доd.} = 0,26 \cdot (12906,0 + 1622,0) \approx 3778,0 \text{ люд.} - \text{год.}$$

А загальна річна трудомісткість спеціалізованого підприємства згідно виразу (2.10) буде дорівнювати:

$$T_p^3 = 12906,0 + 1622,0 + 3778,0 = 18306,0 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Таким чином згідно програми капітального і поточного ремонту гідравлічних насосів та плану додаткових робіт загальна річна трудомісткість робіт спеціалізованої майстерні складає $T_p^3 = 18306,0 \text{ люд.} - \text{год.}$

2.3 Загальний технологічний процес ремонту гідравлічних насосів

В першому розділі вже відмічалось, що в існуючому технологічному процесі з ремонту гідравлічних насосів типу НШ-К відсутній поточний вид ремонту гідронасосів цієї марки. Його впровадження обумовлюється тим, що близько 25 % насосів НШ-К потрапляють в ремонт з недовикористованим ресурсом.

Технологічний процес ремонту гідравлічних насосів починається з їх прийняття в ремонт та перевірки комплектності. Після чого насоси відправляють на очистку.

Забрудненість гідроагрегатів на 90% складається із механічних домішок, масел, нейтральних смол. Ці забруднення відносяться до групи асфальтосмолистих відкладень, котрі видаляються в більшості випадках розчинами синтетичних миючих засобів типа Лобомід-101, МС-8, МС-18 та ін.

Для очищення гідроагрегатів застосовують очисні машини ОМ-4267. Після очищення гідронасоси підлягають візуальному контролю (органолептичне діагностування), по результатам якого насоси, у яких є виражені дефекти (тріщини в корпусі, вирив сальника, значний люфт ведучої шестерні, змяття або розбиття шліцьових пазів та ін.) або сліди самостійного розбирання гідронасоса відправляють на дільницю їх розбирання.

Гідравлічні насоси, у яких відсутні вище вказані дефекти, відправляють на передремонтне діагностування. Порядок та послідовність операцій діагностування аналогічний, як і при обкатці та випробуванні відремонтованих насосів. Ці операції проводяться на стендах КИ-4815 м, а у гідронасоса визначають коефіцієнт подачі (K_Q). Якщо він лежить в інтервалі 0,4...0,65 і в процесі роботи насоса відсутні сторонні звуки, то такий насос відправляють на поточний ремонт. Насоси, у яких $K_Q < 0,4$, складаються у контейнер і транспортуються на дільницю розбирання.

Насоси, що підлягають поточному ремонту, відправляють на дільницю з їх поточного ремонту.

Сутність технологічного процесу поточного ремонту заключається в тому, що качаючий вузол (підшипникова і віджимна обойми, шестерні та платики) при розбиранні не розкомплектовують. При цьому зберігається положення деталей, яке вони мали до розбирання.

Платики при незначному зношенні притирають на плитах для притирки з застосуванням притирочних паст М-7, М-14. При значному гідроабразивному зношенні платики фрезерують по товщині під відповідний ремонтний розмір. У платиків замінюють всі гумові манжети на манжети ремонтного розміру і ставлять на них запобіжні металеві пластини, товщина яких підбирається для дотримання розмірного ланцюгу в зв'язку з фрезеруванням платика. Хвостову манжету платика замінюють новою.

В корпусі насоса розточують колодязь під манжету радіального ущільнення \varnothing 52 мм в заміні \varnothing 48 мм в спеціальному пристрої. Розточення проводиться спеціальним зенкером з оправкою на горизонтально-фрезерному верстаті 6Н83П. В корпусі також поглиблюються місця дотику шестернями внутрішньої поверхні \varnothing 110 мм. Це необхідно для того, щоб в процесі роботи шестерні не дотикались зубами корпуса. Для манжети виготовлюють спеціальну опорну пластину товщиною 3 мм.

Застосування манжети радіального ущільнення більшого діаметру (з \varnothing 48 мм до \varnothing 52 мм) дозволяє збільшити зусилля підтискання піджимної обойми качаючого вузла і тим самим компенсувати радіальний зазор.

При проведенні цих робіт паралельно підлягають контролю шестерні та обойми (підшипникова та підтискна), які не знеособлюються. Для проведення дефектувальних операцій застосовуються спеціальні пристрої та оснащення.

Після проведення вище вказаних операцій проводять збирання гідравлічного насоса та його випробування та обкатування.

Прийняті після випробування у знятих зі стенда насосів закривають вхідні і вихідні отвори гумовими пробками та проводять знежирення. Після знежирення та сушіння насоси здають на склад готової продукції або замовнику.

Схему загального технологічного процесу з поточного ремонту гідравлічних насосів НШ-К наведено на рис.2.1.

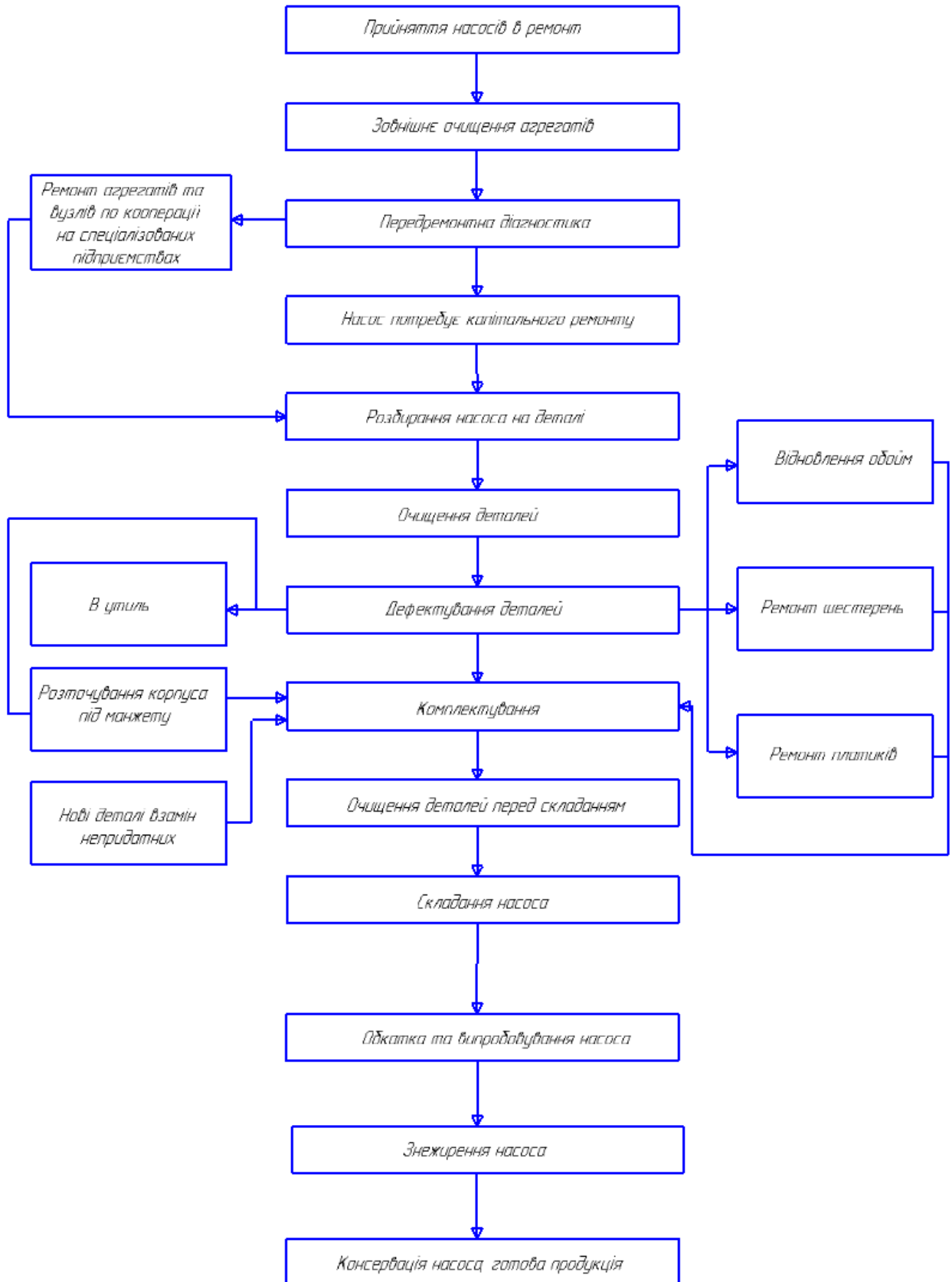


Рис. 2.1 – Схема технологічного процесу поточного ремонту гідронасосів модифікації НШ-К

Технологія капітального ремонту гідравлічних насосів передбачає застосування операцій технології поточного ремонту, а також відновлення шестерень механічною обробкою (шліфуванням) до видалення слідів зношення на їх робочих поверхнях, забезпечуючи при цьому ремонтний розмір. Для насосів модифікації НШ-К існує два ремонтних розміри (Р1 і Р2).

У підшипниковій і підтискній обоймах качаючого вузла насоса наплавляють аргоно-дуговим способом поверхні під цапфи шестерень та пази під платики-замикачі. Після наплавлення поверхні механічно оброблюються фрезерними операціями.

Поверхні під цапфи розточуються з застосуванням борштанг на горизонтально фрезерних верстатах під в відповідності до ремонтного розміру комплекту шестерень, а пази під платики фрезеруються на вертикально-фрезерних верстатах також під ремонтний розмір платика.

2.4 Проектування ділянки з поточного ремонту гідравлічних насосів

Створення ділянки для проведення поточного ремонту гідравлічних насосів обумовлюється тим, що трудомісткість поточного ремонту менша від трудомісткості капітального ремонту, а також прийнятими методами і способами ремонту. Так для проведення капітального ремонту на підприємстві застосовують знеособлений метод ремонту та конвеєрний спосіб транспортування деталей.

Звісно, що поєднання двох видів ремонту в одному технологічному ланцюгу створить додаткові незручності за рахунок додаткових операцій та оснастки, що порушать ритм основної технологічної лінії.

Крім того, за видами ремонтних робіт по відношенню до відновлення деталей технологічні процеси різняться на 70 %.

Отже, оптимальним буде рішення створення окремої ділянки з поточного ремонту гідронасосів, на якій будуть проводитися основні роботи, а частину робіт, яка пов'язана з механічним обробленням деталей, перенести на механічне відділення (наприклад, фрезерування платиків, розточування

корпуса та ін.). такий розподіл дозволить зменшити площу ділянки та більш оптимально завантажити основне обладнання механічного відділення.

2.4.1 Розподілення загальної трудомісткості по видам робіт

Розподілення загальної трудомісткості по видам робіт та місцю їх виконання одна із найголовніших задач проектування технологічних рішень. Від точності цього розподілення залежить розробка складу ремонтного підрозділу та точність послідуочих розрахунків по визначенню числа робочих, обладнання, площ та інших параметрів.

В нашому випадку в спеціалізованій майстерні проводиться організація ділянки з поточного ремонту гідравлічних насосів НШ-К. При цьому частину ремонтних робіт передбачено провести на ділянках майстерні. В зв'язку з цим, проведемо розподілення загальної трудомісткості робіт між робочими місцями ділянки, що проектується та ділянками спеціалізованої майстерні. При розподіленні трудомісткості робіт необхідно використовувати відсоткове співвідношення окремих видів робіт від основної трудомісткості. При цьому необхідно відзначити, що загальна річна трудомісткість робіт з проведення капітальних ремонтів становить $T_{к.р.}^3 \approx 16262,0 \text{ люд.} - \text{год.}$, а поточних ремонтів - $T_{к.р.}^3 \approx 2044,0 \text{ люд.} - \text{год.}$

Результати розподілення трудомісткості за видами робіт для технології поточного і капітального ремонту наведено відповідно в табл. 2.1., 2.2.

Таблиця 2.1 – Трудомісткість робіт за їх видами з поточного ремонту гідронасосів

Найменування робіт за їх видами	Загальна трудомісткість поточного ремонту, люд.-год.	Відсоток від загальної трудомісткості, %	Розрахункова трудомісткість робіт, люд.-год.
Передремонтне діагностування гідронасосів	2044,0	10,0	204,4
Розбирально-складальні	2044,0	24,0	490,6
Мийно-очисні	2044,0	18,0	367,9

Закінчення табл.2.1

Дефектувально-комплектувальні	2044,0	20,0	408,8
Механічне оброблення деталей	2044,0	16	327,1
Обкатка та випробування	2044,0	12	245,3

Таблиця 2.2 – Трудомісткість робіт за їх видами з капітального ремонту гідронасосів

Найменування робіт за їх видами	Загальна трудомісткість капітального ремонту, люд.-год.	Відсоток від загальної трудомісткості,%	Розрахункова трудомісткість робіт, люд.-год.
Передремонтне діагностування гідронасосів	16262,0	9,0	1463,6
Розбирально-складальні	21423,0	18,0	2927,2
Мийно-очисні	21423,0	18,0	2927,2
Дефектувально-комплектувальні	21423,0	16,0	2602,0
Наплавлювальні	21423,0	8	1301,0
Механічне оброблення деталей	21423,0	19	3090,0
Обкатка та випробування	21423,0	12	1952,0

Визначення трудомісткості робіт за їх видами являється необхідною умовою для обґрунтування кількості основного обладнання та робочих місць.

2.4.2 Розрахунок основного обладнання та робочих місць

Основне обладнання вибирається в відповідності за видами робіт операцій технологічного процесу, а їх кількість розраховується з врахуванням річної трудомісткості робіт і тривалості роботи обладнання.

Вибирають обладнання та пристрої без розрахунків, виходячи з умов, що забезпечують придатність всіх технологічних операцій.

Пристрої і оснастку комплектують без розрахунків, виходячи із умов забезпечення зручності виконання всіх операцій технологічного процесу.

Методи розрахунків і вибір обладнання залежать від типу виробництва, типу обладнання і необхідної точності.

В технологічному процесі ремонту гідравлічних насосів застосовується багатостадійне очищення агрегатів та їх деталей.

Згідно прийнятого технологічного процесу зовнішнє очищення гідронасосів проводиться на очисній ділянці майстерні.

Визначимо кількість мийних машин, виходячи з загальної програми ремонту, яка становить близько 6600 од. Їх кількість розраховується за виразом [1, 4]:

$$N_{\text{м.м.}} = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta_o \cdot \eta_{\text{ч}} \cdot q}, \quad (2.12)$$

де Q - загальна маса агрегатів, що підлягають мийці на протязі року, кг ($Q = 468600 \text{ кг.}$);

t - час миття однієї партії агрегатів, ($t \leq 0,5 \text{ год.}$);

η_o - коефіцієнт, що враховує одночасне завантаження машини ($\eta_o = 0,6 \dots 0,8$);

$\eta_{\text{ч}}$ - коефіцієнт використання машини по часу ($\eta_{\text{ч}} = 0,8 \dots 0,9$);

$\Phi_{\text{д.о.}}$ - фактичні річні години роботи очисної машини з врахуванням змінності, ($\Phi_{\text{д.о.}} = 2010 \text{ год.}$);

q - вага деталей на одне завантаження, кг. ($q = 300 \text{ кг.}$).

Тоді кількість машин складе:

$$N_{\text{м.м.}} = \frac{468600 \cdot 0,5}{2010 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 300} = 0,8 \approx 1 \text{ шт.}$$

Таким чином приймаємо одну мийну машину ОМ-4267 ГОСНИТИ для зовнішнього очищення агрегатів.

Кількість мийних машин для очищення компонентів визначається за виразом:

$$N_{\text{м.м.}}^{\text{д}} = \frac{\sum Q_{\text{д}}}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot q_r \cdot K_{\text{з.м.}}}, \quad (2.13)$$

де $\sum Q_{\partial}$ – сумарна вага деталей, що підлягає очищенню, кг. (для агрегатів, що проходять поточний ремонт $\sum Q_{\partial} = 4100 \text{ кг.}$);

q_r – продуктивність мийної машини, $m / \text{год.}$, ($q_r = 1,2 m / \text{год.}$);

$K_{з.м.}$ – коефіцієнт, який враховує навантаження і ступінь використання пральної машини з плином часу, ($K_{з.м.} = 0,65 \dots 0,80$).

Тоді

$$N_{м.м.}^{\partial} = \frac{4100}{2010 \cdot 1,2 \cdot 0,8} = 2,1$$

Отже згідно розрахунків приймаємо дві мийні машини. Одну для очищення деталей гідроагрегатів після розбирання ОМ-1459, а другу для очищення деталей перед складанням ОМ-1418.

Проектом передбачається проведення розбиральних та складальних робіт на стаціонарних постах дільниці.

Кількість розбирально-складального обладнання дільниці при стаціонарній формі організації робіт знаходять за формулою [1, 4]:

$$N_{p.c.} = \frac{T_{p.c.} \cdot W_o}{\Phi_{\partial.o.} \cdot \eta_{\text{ч}}}, \quad (2.14)$$

де $N_{p.c.}$ – трудомісткість розбирально-складальних операцій одного об'єкта на даному обладнанні, год. ($T_{p.c.} = 0,31 \text{ год.}$);

W_o – число гідравлічних насосів, що ремонтуються за поточною технологією на протязі року, од. ($W_o = 1590 \text{ од.}$);

$\eta_{\text{ч}}$ - коефіцієнт використання обладнання за часом, ($\eta_{\text{ч}} = 0,80 - 0,90$)

$\Phi_{\partial.o.}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, ($\Phi_{\partial.o.} = 2010 \text{ год.}$).

Тоді

$$N_{p.c.} = \frac{0,31 \cdot 1590}{2010 \cdot 0,80} = 0,31 \approx 1 \text{ шт.}$$

Отже для проведення розбирально-складальних робіт необхідно мати один стенд.

Отриманий результат вказує на те, що розбиральні і складальні роботи будуть проводитися на одному робочому місці. Для підтвердження цієї робочої гіпотези проведемо розрахунки для визначення робочих місць застосувавши вираз:

$$M_{p.m.} = \frac{T_{p.c.} \cdot W_o}{\Phi_{p.m.} \cdot P}, \quad (2.15)$$

де $\Phi_{p.m.}$ - дійсний річний фонд часу робочого місця з врахуванням роботи в одну зміну, год. ($\Phi_{p.m.} = 1860$ год.);

P – число робочих, одночасно працюючих на одному робочому місці, ($P = 1$ чол.).

$$M_{p.m.} = \frac{0,31 \cdot 1590}{1860 \cdot 1,0} = 0,27 \approx 1 \text{ роб. місце}$$

Розбирання і складання гідронасосів буде проводитись на одному робочому місці.

Для технологічного процесу з поточного ремонту гідронасосів важливе значення належить контрольно-дефектувальних та випробувальним роботам, які проводяться на стенді КІ-4815М. В зв'язку з цим, проведемо розрахунки по визначенню кількості цих стендів за формулою:

$$N_c = \frac{\sum W_k \cdot t_k}{\Phi_{d.o.} \cdot K_c}, \quad (2.16)$$

де $\sum W_k$ – число контрольних агрегатів за рік, од. ($\sum W_k = 1590$ од.);

t_k – тривалість контролю одного агрегату, год. ($t_k = 0,8$ год.);

$\Phi_{\text{д.о.}}$ - дійсний річний фонд часу роботи даного обладнання з врахуванням змінності, год. ($\Phi_{\text{д.о.}} = 2010 \text{ год.}$) [1, 4];

K_c - коефіцієнт, що враховує використання стенда за часом ($K_c = 0,75 \dots 0,80$).

$$N_c = \frac{1590 \cdot 0,8}{2010 \cdot 0,80} = 0,8 \approx 1 \text{ стенд}$$

Таким чином на ділянці з поточного ремонту гідронасосів необхідно мати один стенд КІ-4815М для проведення перед ремонтного діагностування та обкатки і випробування гідронасосів.

Це також підтверджують і розрахунки числа робочих місць для проведення цих операцій:

$$N_{\text{р.м.}} = \frac{\sum T_k}{\Phi_{\text{д.р.}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta_z}, \quad (2.17)$$

де $\sum T_k$ - сумарна річна трудомісткість контрольно-випробувальних робіт, год., ($\sum T_k = 1272 \text{ год.}$);

$\Phi_{\text{д.р.}}$ - дійсний річний фонд часу робочого місця з врахуванням змінності ($\Phi_{\text{д.р.}} = 1840 \text{ год.}$) [1, 4];

η_z - коефіцієнт використання стенда за зміну, ($\eta_z = 0,75 - 0,85$);

$P_{\text{ср}}$ - середня щільність роботи, ($P_{\text{ср}} = 1,2 \dots 1,5$).

Тоді

$$N_{\text{р.м.}} = \frac{1272}{1840 \cdot 1,2 \cdot 0,75} = 0,8 \approx 1 \text{ р.м.}$$

Проведені розрахунки кількості основного обладнання і робочих місць дозволили сформулювати робочі зони ділянки за видами їх робіт.

Перелік основного і допоміжного обладнання ділянок наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основне та допоміжне обладнання дільниці

№ з/п	Найменування обладнання	Марка, модель, ДСТУ	Габаритні розміри, мм	Займана площа, м ²
1	2	3	4	
1	Машина мийна для очищення деталей	ОМ-1459	1500x1000	1,5
2	Комплект оснастки для розбирально-складальних робіт	ОР-12510	1400x1200	1,68
3	Стенд для випробування гідронасосів	КИ-4815 М	1635x875	1,41
4	Стіл для деталей	ОРГ-1468	1800x1000	1,8
5	Стіл дефектувальника	ОРГ-1468-01-09А	1900x1000	1,9
6	Тумба інструментальна	5147.000	660x550	0,35
7	Машина мийна	ОМ-1418	1400x1000	1,4
8	Стелаж для деталей	5152.000	1640x1400	2,3
9	Стелаж для деталей	5123.000	1800x1000	1,8
10	Контейнер	ОРГ-1360-01	600x400	0,24
11	Контейнер	ОРГ-1361-02	500x350	0,18
Всього				14,56

2.4.3 Визначення кількості робочих на дільниці та обґрунтування її площі

Списочний склад P_{cn} виробничих робочих дільниці з поточного ремонту гідравлічних насосів визначається за виразом:

$$P_{cn} = \frac{T_p}{\Phi_{н.р.} \cdot \kappa} \quad (2.18)$$

де T_p - річна трудомісткість робіт по дільниці, люд.-год.

($T_p = 2044,0 \text{ люд.} - \text{год.}$);

$\Phi_{н.р.}$ - річний номінальний фонд часу робочого, год. ($\Phi_{н.р.} = 2010 \text{ год.}$);

κ - плануємий коефіцієнт виконання норми виробітку ($\kappa = 1,05 \dots 1,15$).

$$P_{cn} = \frac{2044}{2010 \cdot 1,05} = 1,0 \text{ роб.}$$

На дільниці з поточного ремонту гідронасосів закріплюється 1 робочий.

Визначення виробничої площі дільниці обумовлюється тим, що її організація передбачена за рахунок перерозподілу площ спеціалізованої майстерні. В зв'язку з цим необхідно провести розрахунки площі дільниці по площі зайнятої основним та допоміжним обладнанням з врахуванням робочих зон і проходів. Застосуємо для цього формулу:

$$F_{діль.} = F_{об} \cdot \sigma, \quad (2.19)$$

де $F_{об}$ – площа зайнята обладнанням, m^2 ($F_{об} = 14,56 m^2$);

σ - показник, що враховує робочі площі та виробничі проїзди (для відділення по ремонту гідроагрегатів), $\sigma = 4,5 \dots 6,5$) [1].

$$F_{діль.} = 14,56 \cdot 5,5 = 80 m^2,$$

Площа дільниці, що проектується не повинна перебільшувати $80 m^2$.

2.5 Проектування технологічного процесу відновлення платика насоса НШ-50К

В процесі експлуатації у шестеренних насосів типу НШ-К платика служить для компенсації торцевого зазору. Тому з платика зношується поверхня, яка прилягає до торців шестерень. Середнє значення зношення дорівнює 0,24 мм. При цьому площина хвостової частини має більше значення, чим на крильчатках.

Складання маршрутної карти відновлення деталі. Для усунення дефектів у пластика необхідно призначити такі операції:

05 Фрезерна

Фрезерувати поверхню 1 до ремонтного розміру. Верстак вертикально-фрезерний 6Р12. Оправка 6222-0035, фреза 2214-053 ВКР, мікрометр МК-0-25, лінійка лекальна ЛД1-200.

010 Свердлильна

Зенкерувати отвори 2, витримавши розмір „h”. Верстат вертикально-свердлильний 2Н-135, зенкер 70-2323-1502, штангенциркуль ШЦ-125-01 ДСТУ166-73.

015 Свердлильна

Зенкерувати отвір 3, витримавши розмір „h”. Верстат вертикально-свердлильний 2Н-135, зенкер 70-2323-1502, штангенциркуль ШЦ-125-01 ГОСТ 166-73, пристрій 70-7317-1513.

020 Слюсарна

Притупити гостроту країв. Верстак ОРГ-1468-01-060. Напильник 2820-0023.

025 Очисна

Очищення відновлених пластиків. Машина мийна ОМ - 12-306.

030 Контрольна

Контроль розміра „Н” і „h” відновлених поверхонь. Стіл контрольний 9870. Мікрометр МК-0-25, штангенциркуль ШЦ-125-01, лінійка лекальна ЛД1-200, щуп №1, зразок шорсткості поверхонь фрезерування 0,2.

Розробка технологічних операцій. Розрахунок режимів обробки. Технологічний процес відновлення пластиків передбачає спосіб ремонтних розмірів, тобто деталь механічними операціями оброблюється під зменшений розмір.

005 Фрезерна

Перехід 1. встановити деталь, закріпити.

Допоміжний час ($T_{дон}$) на закріплення деталі з використанням пневматичного пристрою складе $T_{дон} = 2,0хв.$ [7].

Перехід 2. фрезерувати поверхню 1 від розміру $11,7_{-0,05}^{-0,02}$ мм до розміру $11,4_{-0,05}^{-0,02}$ мм.

Таким чином глибина різання дорівнює: $t = 11,7 - 11,4 = 0,3$ мм.

При фрезерних операціях такий припуск на механічну операцію знімається за один прохід $i = 1$.

Площини фрезують торцевою фрезою діаметром 90мм. При глибині різання межа 2мм подача складе $S_{об} = 1$ мм/об або $S_m = 12$ мм/хв.. Швидкість різання - $V_p = 157$ м/хв., частота обертання фрези - $n = 500$ хв⁻¹.

Основний час визначається по формулі [7]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{об}}, \quad (2.20)$$

де L – довжина фрезеруємої поверхні з врахуванням врізання і перебігу фрези, мм;

i – кількість заходів, ($i = 1$);

n – кількість обертів за хвилину, хв⁻¹ ($n = 500$ хв⁻¹);

$S_{об}$ - подача на 1 оберт фрези, мм/об ($S_{об} = 1$ мм/об).

Довжина L поверхні, що фрезерується визначиться з виразу:

$$L = l + y_1 + y_2, \quad (2.21)$$

де l - довжина фрезерування, мм ($l = 90$ мм);

y_1 – величина перебігу фрези, мм ($y_1 = 3$ мм);

y_2 – величина врізання, мм ($y_2 = 9,4$ мм).

$$L = 90 + 3 + 9,4 = 102,4 \text{ мм}$$

Підставимо отримані значення до виразу (2.20) і визначимо T_o :

$$T_o = \frac{102,4 \cdot 1}{500 \cdot 1} = 0,2 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, обумовлений переходом становить $T_{don} = 0,9 \text{ хв.}$ [7].

Додатковий час визначиться за формулою [7]:

$$T_{dod} = \frac{(T_o + T_{don}) \cdot 7}{100} = \frac{(0,2 + 0,9) \cdot 7}{100} = 0,08 \text{ хв.}, \quad (2.22)$$

Підготовчо-заключний час складе $T_{nz} = 16 \text{ хв.}$ [7].

Штучно-калькуляційний час дорівнюватиме:

$$T_{ук} = T_o + T_{don} + T_{dod} + T_{nz} = 0,2 + 0,9 + 0,08 + 16 = 17,18 \text{ хв.}, \quad (2.23)$$

Перехід 3. Зняти деталь.

010 Свердлильна

Перехід 1. Встановити деталь, закріпити.

Перехід 2. Зенкерувати отвір до $d = 16 + 0,12 \text{ мм}$ на глибину від 5 мм до 7 мм .

Визначимо глибину різання $t = 2 \text{ мм}$. Кількість заходів дорівнює $i = 1$.

Подача за один оберт дорівнюватиме: $S_{об} = 0,2 \text{ мм/об.}$, швидкість різання

$V_p = 12 \text{ м/хв.}$, частота обертання шпинделя $n = 230 \text{ хв}^{-1}$.

Визначимо основний час за виразом (2.20):

$$T_o = \frac{(2 + 2) \cdot 1}{230 \cdot 0,2} = 0,1 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, що витрачається на кріплення та зняття заготовок за допомогою пневматичних затискачів $T_{don} = 0,4 \text{ хв}$, час, зв'язаний з проходом

$T_{don}^2 = 0,15 \text{ хв.}$ [7].

Додатковий час визначимо з виразу (2.22):

$$T_{\text{дод}} = \frac{(0,1 + 0,4 + 0,15) \cdot 7}{100} = 0,04 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заклучний час дорівнюватиме $T_{\text{нз}} = 7,0 \text{ хв.}$ [7].

Тоді $T_{\text{ук}}$ в відповідності до виразу (2.23) буде дорівнювати:

$$T_{\text{ук}} = 0,1 + 0,04 + 0,55 + 7 = 7,69 \text{ хв.}$$

015 Свердлильна

Перехід 1. Встановити деталь, закріпити.

Перехід 2. Зенкерувати отвір $d = 29 + 0,14 \text{ мм}$ на глибину 2 мм .

Приймаємо подачу за 1 оберт $S_{\text{об}} = 0,2 \text{ мм/об.}$, швидкість різання

$$V_p = 18 \text{ м/хв.}, \text{ частоту обертання шпинделя } n = 230 \text{ хв}^{-1}.$$

В відповідності до операції (10 Свердлильна) основні показники режиму обробки для операції (15 Свердлильна) складуть: основний час - $T_o = 0,1 \text{ хв.}$, допоміжний час - $T_{\text{дон}} = 0,55 \text{ хв.}$, додатковий час - $T_{\text{дод}} = 0,04 \text{ хв.}$, підготовчо-заклучний час - $T_{\text{нз}} = 7,0 \text{ хв.}$, штучно-калькуляційний час - $T_{\text{ук}} = 7,69 \text{ хв.}$

Перехід 3. Зняти деталь.

020 Слюсарна

Перехід 1. Встановити деталь, закріпити.

Перехід 2. Притупити гостроту краю.

При опилюванні країв плоских поверхонь неповний штучний час дорівнює $T_{\text{ни}} = 1,6 \text{ хв.}$ (для деталі з бронзи). Допоміжний час, пов'язаний з встановленням деталі $T_{\text{дон}} = 3 \text{ хв.}$.

Додатковий час $T_{\text{дод}}$ на слюсарних роботах приймають в розмірі 8% від оперативного часу $T_{\text{дод}} = 0,4 \text{ хв.}$ [7].

Підготовчо-заклучний час $T_{nz} = 3,0 \text{ хв.}$

Тоді норма калькуляційна норма часу згідно виразу (2.23) дорівнюватиме:

$$T_{ук} = 1,6 + 3 + 0,4 + 3 = 8 \text{ хв.}$$

Перехід 3. Зняти деталь.

025 Очищення

Очистка проводиться з метою зняття жирових плівок, виникаючих в процесі обробки деталі. Норма часу на очищення деталі повинно не перевищувати $T_n = 30 \text{ хв.}$

В цілому норма часу T_n на відновлення деталі без очисних робіт складе:

$$T_n = 17,18 + 7,69 + 7,69 + 8 = 41,18 \text{ хв.}$$

Висновки до розділу.

1. Обґрунтовано оптимальну річну програму спеціалізованої майстерні з капітального ремонту гідравлічних насосів модифікації НШ-К, яка складе $N_p = 6600 \text{ шт.}$ з середнім раціональним радіусом перевезень $R_{cp.n} = 23 \text{ км.}$

2. Розрахована загальна річна трудомісткість робіт з капітального ремонту гідравлічних насосів становить 16262,0 люд.-год. та поточного ремонту гідронасосів – 2044,0 люд.-год., що являється основою для обґрунтування кількісного складу основного обладнання та робочих.

3. Розроблена технологія поточного ремонту гідравлічних насосів передбачає менший об'єм застосування відновлювально-механічних операцій за рахунок відновлення роботи системи компенсації радіального зазору в качаючому вузлі насоса, встановленням підтискної манжети збільшеного діаметра.

4. Розподілення трудомісткості робіт дільниці за їх видами дало можливість обґрунтувати склад основного та допоміжного обладнання,

провести планування робочих місця дільниці, що сформувало вантажопотоки спеціалізованої майстерні з мінімальними пересіканнями об'єктів ремонту.

5. Виявлено, що для виконання операцій технологічного процесу поточного ремонту гідравлічних насосів на протязі року, необхідно мати одного слюсаря п'ятого розряду, при цьому механічні операції з фрезерування платика переносяться до механічного відділення.

6. Розроблення технологічного процесу відновлення платика під ремонтний розмір дало можливість визначити показники режимів запланових операцій та загальну норму часу, яка становить $T_n = 41,18$ хв., що забезпечить якість виконання слюсарно-механічних робіт та зменшить тривалість операцій, за рахунок нормування часу їх проведення.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ФРЕЗЕРУВАННЯ ПЛАТИКІВ НАСОСІВ МАРКИ НШ50-К

3.1 Призначення та область застосування пристрою

Пристрій призначається для закріплення платиків насосів марки НШ-К при фрезеруванні їх на верстаті моделі 6Т12-1 під один із ремонтних розмірів по всій площині, має вузьку спеціалізацію.

Запропонована конструкція стенда в основному може застосовуватися на спеціалізованих підприємствах по ремонту гідроагрегатів, в майстернях загального призначення, які мають спеціалізовані відділення з ремонту гідравлічних агрегатів, а також на ремонтних заводах, де застосовується технологія капітального ремонту насосів марки НШ-К.

3.2 Описання та обґрунтування розроблюваної конструкції

Розроблювана конструкція встановлюється на робочому столі фрезерного верстата для механізованої фіксації платиків при їх фрезеруванні. Загальний вид конструкції пристрою наведено на рис. 3.1.

Пристрій включає в себе основу 3, на якій кріпиться пневматичний циліндр 1, який включає в себе дві камери і відповідно два штоки, котрі через пальці 6 передають штовхаючу дію на прихвати 5.

Платики, які підлягають фрезеруванню під один із ремонтних розмірів, вкладаються на верхню плиту пристрою, упираючись хвостовою частиною в центральний фіксатор.

Стиснуте повітря із центральної системи подається до крана керування 2 пристрою, який кріпиться на окремій плиті 7. При переміщенні ручки крана в положення «зажим» стиснуте повітря потрапляє в без штокову порожнину гідроциліндрів і приводить в дію штоки, які в свою чергу діють на прихвати, забезпечуючи останніми закріплення платиків. Після закінчення фрезерування ручка переводиться в положення «відпускання», що

обумовлює зміну напрямку потоку стиснутого повітря і платики звільнюються від дії прихватів.

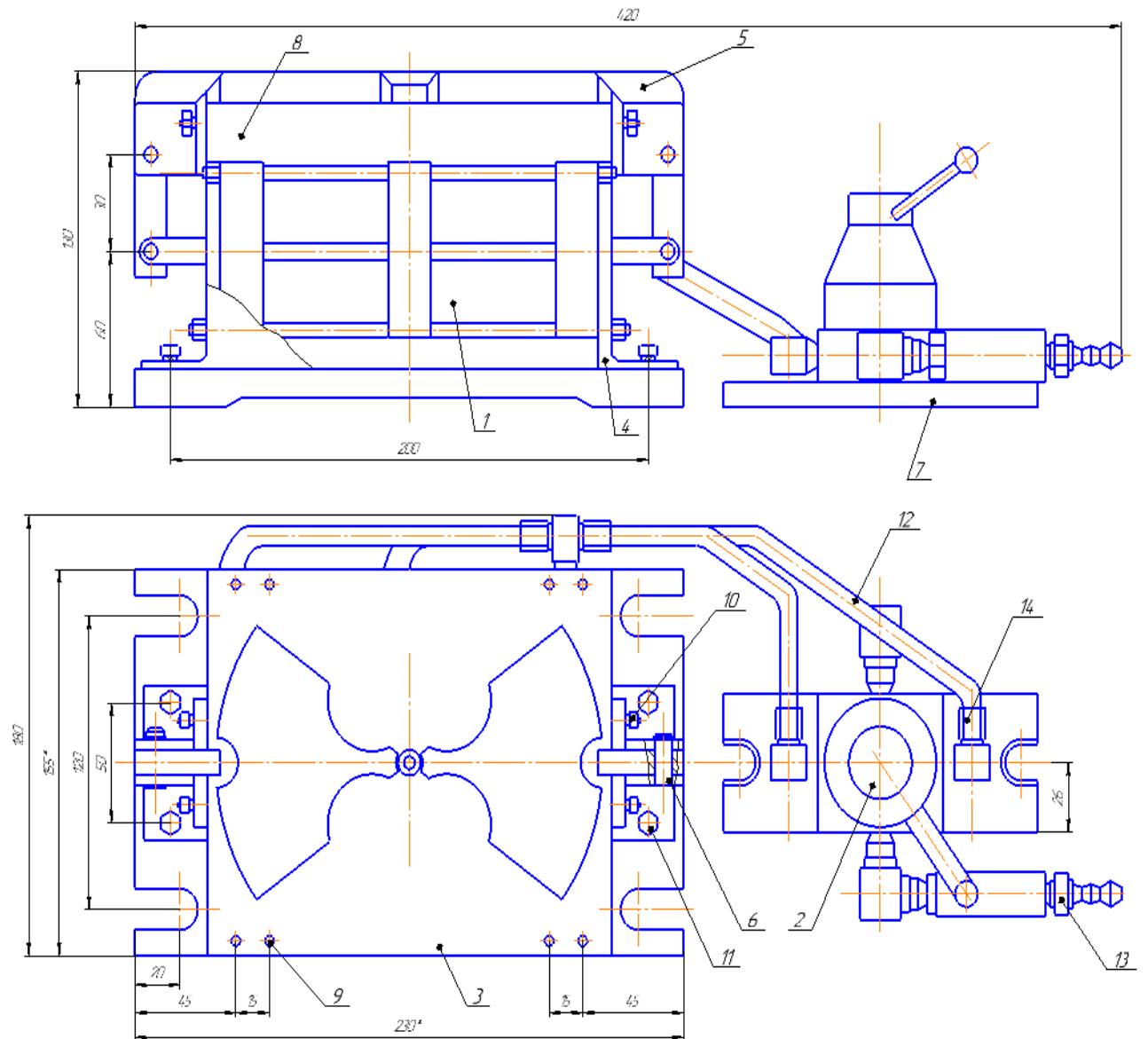


Рис. 3.1 – Загальний вид пневматичного пристрою для фіксації платиків при фрезеруванні: 1 – пневматичний циліндр; 2 – пневматичний кран; 3 – основа; 4 – передня стійка; 5 – прихвати; 6 – пальці; 7 – основа крана; 8 – задня стійка; 9, 10, 11 – різьбові з'єднання; 12 – металеві труби; 13 – наконечник; 14 – штуцер

Застосування даної конструкції пристрою дозволяє значно підвищити продуктивність праці за рахунок механічної фіксації одночасно двох

платиків, а також підвищити якість оброблювальних поверхонь в зв'язку з точним їх базуванням.

3.3 Розрахунки працездатності розробленої конструкції пристрою

При проведенні фрезерування основною задачею пристрою є надійна фіксація платика. Для виконання цієї умови необхідно визначити значення головної складової сили різання при фрезеруванні окружної сили, яка визначається за виразом [7, 8, 9]:

$$P_z = 682 \cdot t^{0,86} \cdot S_z^{0,72} \cdot z \cdot B \cdot D^{-0,86}, \quad (3.1)$$

де P_z – середня окружна сила, H ;

t – глибина різання, $мм$ ($t = 0,2$ $мм$);

S_z – подача на зуб, $мм$ ($S_z = 0,2$ $мм$);

z – число зубців фрези, ($z = 12$);

B – ширина фрезерування, $мм$ ($B = 16$ $мм$);

D – діаметр фрези, $мм$ ($D = 16$ $мм$).

Підставимо значення в (3.1) і визначимо P_z :

$$P_z = 682 \cdot 0,2^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 12 \cdot 16 \cdot 16^{-0,86} = 1750 \text{ } H$$

Отже в процесі фрезерування платика виникають сили різання, які не перевищуючі 200 кГ.

Визначимо необхідну силу зажиму деталі і діаметр пневматичного циліндру, врахувавши, що робочий тиск повітря в центральній магістралі дорівнює $p = 0,4$ $МПа$ ($p = 4$ $кг / см^2$).

Розглянемо дію сил механізму зажиму, схема якого наведена на рис. 3.2.

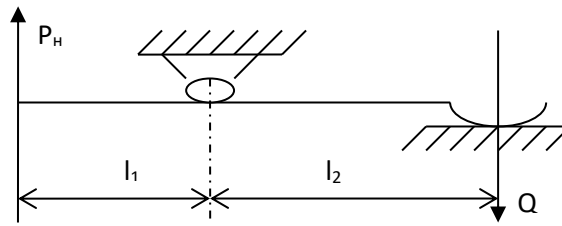


Рис. 3.2 – Схема силового механізму пристрою для фрезерування пластиків

Із наведеної схеми видно, що Q - затискне зусилля буде дорівнювати:

$$Q = \frac{l_1}{l_2} \cdot r \cdot P_n, \quad (3.2)$$

де l_1, l_2 – плечі важелів, мм;

r – коефіцієнт корисної дії, враховуючий витрати на тертя вісі важелів ($r = 0,85$);

P_n – вихідна сила, Н.

Вихідне зусилля P_n повинне бути на 30% більше сил, які виникають в процесі фрезерування. Якщо сили при фрезеруванні не перевищують 200 кг, то вихідне зусилля буде дорівнювати: $P_n = 260$ кг. або ($P_n = 2600$ Н).

Підставимо існуючі значення в (3.2):

$$Q = \frac{35 \cdot 0,85 \cdot 2600}{30} = 2578 \text{ Н}$$

Отже зусилля на зажимах, які забезпечать фіксацію деталі, повинно бути не менше 2578 Н.

Визначимо діаметр пневматичного циліндра, знаючи, що на його штоці вихідне зусилля дорівнює $P_n = 2600$ Н.

В свою чергу зусилля на штоку циліндра без врахування сил тертя, протидії в неробочій порожнині та сил інерції визначається за виразом [4]:

$$P_H = p \cdot F, \quad (3.3)$$

де p – тиск стиснутого повітря в пневматичній системі, $МПа$
($p = 0,4 МПа$);

F – робоча площа поршня, $м^2$, ($F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ - для робочої порожнини).

Підставимо в (3.3) значення P_H і визначимо діаметр поршня D :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_H}{\pi \cdot p}}, \quad (3.4)$$

де P_H – зусилля на штоку пневматичного циліндра, ($P_H = 2600 Н$).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2600}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^2}} = 9,0 \text{ см}$$

Округлимо розрахунковий діаметр пневматичного циліндра до найближчого стандартного значення. Він дорівнює $D = 90 \text{ мм}$.

Діаметр штока гідроциліндра (d) визначається із виразу [4]:

$$d = D \cdot \sqrt{1 - 1/\varphi}, \quad (3.5)$$

де D – діаметр пневматичного циліндра, $мм$ ($D = 90 \text{ мм}$);

φ – коефіцієнт, враховуючий використання площі, для нормального діаметра штока, ($\varphi = 1,25$).

$$d = 90 \cdot \sqrt{1 - 1/1,25} = 40 \text{ мм}$$

Діаметр штока пневматичного циліндра буде дорівнювати $d = 40 \text{ мм}$.

Передача зусилля від штока пневматичного циліндра до прихватів передається через палець. Тому проведемо розрахунки по визначенню діаметра пальців для рухомого з'єднання.

Стійкість пальця забезпечиться при умові [4]:

$$\tau_{зр} = \frac{P}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot t} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.6)$$

де P – максимальне зусилля на штоку, H ($P_H = 2600 H$);

d – діаметр пальця, $мм$;

t – кількість місць зрізу, ($t = 2$);

$\tau_{зр}$ – деформація на зріз, $[\tau_{зр}] = 0,3 \cdot \sigma$, ($[\tau_{зр}] = 0,3 \cdot 360 = 120 H / мм^2$).

Із виразу (3.6) визначимо діаметр пальця:

$$d = \sqrt{\frac{P \cdot 4 \cdot t}{\pi \cdot \tau_{зр}}} = \sqrt{\frac{2600 \cdot 4 \cdot 2}{3,14 \cdot 120}} = 7,4 мм, \quad (3.7)$$

Приймаємо найближчий стандартний діаметр пальця $d = 8,0 мм$.

3.4 Технічна характеристика розробленої конструкції пристрою

Основні параметри і характеристика розробленої конструкції пристрою для фрезерування пластиків насосів типу НШ-К наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники технічної характеристики пристрою

Найменування показників, одиниці виміру	Норма
Тип	Настільне, пневматичне
Діаметр пневматичного циліндра, мм	90
Зусилля на штоку пневматичного циліндра, при тискові повітря в мережі 0,4 МПа, Н	2600
Повний хід штока, мм	25
Маса, кг	420x180x130

3.5 Організація робіт з застосуванням розробленої конструкції пристрою

Використання пристрою для фрезерування штоків насосів моделі НШ-К дозволяє значно підвищити продуктивність праці робочого та якість виконання операції.

Пристрій закріплюється на столі фрезерувального верстата за допомогою спеціальних болтів. Поряд розміщують пневматичний кран, до якого під'єднують пневматичний шланг з центральної мережі.

Пластики транспортуються до робочого місця фрезерувальника в спеціальних контейнерах, які дозволяють уникнути розкомплектування пар пластиків (на насосі встановлюється одна пара).

На пристрій укладаються два платика з одного насоса і закріплюються прихватами.

Після фрезерування пластики укладають в спеціальну тару згідно ремонтних розмірів, які транспортуються до інших робочих місць згідно маршруту їх відновлення.

Підтримання роботоздатного стану пристрою забезпечується безпосередньо фрезерувальником, який закріплюється за даним робочим місцем. До його обов'язків входить мащення рухомих спряжень, підтягування різьбових з'єднань пневматичних штуцерів.

3.6 Рівень нормалізаційної оцінки і уніфікації розробленої конструкції

При проектуванні і виготовленні пристроїв одним із ефективних методів, які прискорюють цю роботу, являється уніфікація і стандартизація деталей і елементів, які застосовуються в конструкціях.

Аналіз конструкції пристрою показує, що він включає в себе стандартні вузли, до яких слід віднести пневматичний циліндр, пневматичний кран, пневматичну арматуру та інше.

Реалізація цих вузлів в конструкції пристрою дозволяє швидко провести їх заміну, якщо вони вийшли з ладу, усуває необхідність їх виготовлення, що в цілому підвищує оцінку уніфікації конструкції.

При проектуванні пристрою для оцінки рівня уніфікації застосовують коефіцієнт пристосування. Він повинен бути в інтервалі $K_{np.} = 50...80\%$.

Його визначають за виразом [4]:

$$K_{np.} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\% , \quad (3.8)$$

де n – загальна кількість типорозмірів складових частин пристрою;

n_0 – загальна кількість оригінальних типорозмірів складових частин пристрою.

В нашій конструкції пристрою загальна кількість складових частин $n = 14$ од., а кількість оригінальних $n_0 = 6$ од.

Тоді коефіцієнт пристосовуваності $K_{np.}$ визначиться:

$$K_{np.} = \frac{14 - 6}{14} \cdot 100\% = 57\%$$

Визначений коефіцієнт $K_{np.} = 57\%$ задовольняє вимогам, вказаним в технічному завданні ($K_{np.} = 50...80\%$), що свідчить про вдалу конструкцію розробленого пристрою.

Розроблена конструкція пристрою для фрезерування пластиків підвищує якість механічної операції та знижує трудомісткість робіт.

Висновки по розділу.

1. Розроблена конструкція пристрою для фрезерування пластиків передбачає механізоване закріплення одразу двох деталей, з застосуванням пневматичної системи затискача, що значно спрощує конструкцію пристрою,

за рахунок використання стаціонарних компресорних станцій виробничого підрозділу.

2. Проведені розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції, дозволили визначити оптимальні конструктивні геометричні розміри пневматичного циліндра: діаметр циліндра – 90 мм, діаметр штока – 40 мм, що водночас також забезпечить експлуатаційну надійність розробленого пристрою для фіксації платиків при їх фрезеруванні.

3. Розглянута організація робіт, з впровадженням запропонованої конструкції пристрою для фрезерування платиків, дає можливість зменшити трудомісткість виконання механічних операцій і ремонту насоса в цілому.

4. Визначений коефіцієнт пристосування запропонованої конструкції пристрою становить $K_{np.} = 57\%$, що задовольняє вимогам нормативно-технічної документації і свідчить про вдалу конструкцію пристрою.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Основні вимоги охорони праці при ремонті гідравлічних систем

До основних небезпечних і шкідливих виробничих факторів при ремонті гідравлічних систем можна віднести наступні: рухомі механізми; підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці; підвищене напруження в електричному ланцюгу; підвищена температура повітря робочої зони; гострі кромки, заусениці і шорсткість поверхонь обладнання і деталей; токсичність парів мінеральних мастил; фізичні перевантаження та монотонність праці потребуючі перерву на відпочинок та інше.

Контролюють і випробують гідроагрегати в спеціально виділених, ізольованих від основного приміщення, обладнаних притяжно-витяжною вентиляцією приміщеннях.

Гідроагрегати, що надходять на випробування, а також зняті зі стенда, вкладаються на спеціальні підставки.

При випробуванні необхідно надійно закріпити випробувальні агрегати і рукава високого тиску, що підводять до них робочу рідину.

Арматуру високого тиску і гідроагрегати під час випробування закривають захисними пристроями.

Необхідно постійно контролювати стан манометрів стенда, періодично звіряючи з показниками контрольних манометрів. Робота з несправними манометрами може привести до аварії. Робочий тиск в системі повинен відповідати допустимому по технології.

При застосуванні пневматичного або електричного ручного інструмента необхідно перед роботою впевнитись в справності інструмента, випробувавши його дію на холосту.

Рукава високого тиску і електрична проводка не повинні пересікати проїжджу частину приміщення цеха, щоб уникнути їх пошкодження транспортними засобами.

На розбирально-мийній дільниці передбачається бетонна підлога зі стоком. На полу біля робочих місць повинні бути дерев'яні решітки.

При роботі на металоріжучих верстатах необхідно раціонально організувати робоче місце і провести технічні заходи, які передбачають захист робочого від нанесення травм стружкою, обертаючими зажимами, частинами верстата і обертаючими деталями.

Окремою особливістю проведення технологічних операцій при механічній обробці деталей гідроагрегатів на токарних, фрезерних, шліфувальних, свердлильних та інших верстатах є те, що деталі гідроагрегатів установлюють на верстатах робочими поверхнями, обробленими по високому класу шорсткості і точності.

Корпусні деталі гідроагрегатів складної конструкції при обробці на верстатах закріплюють за допомогою спеціальних пристроїв.

В процесі випробування гідроагрегатів робоче місце має оснащуватися місцевою вентиляцією, через велику кількість масляної пари, що утворюється під час тестового запуску, та температурою робочої рідини, яка досягає 50 °С.

Не допускається кручення або згини при з'єднанні шлангів на стенді, що викликає підвищені місцеві опори, а це може привести до вириву шлангів.

При операціях, пов'язаних з обслуговуванням і ремонтом стенду, його необхідно відключити від електричної мережі.

Для захисту шкіри рук від дії нафтопродуктів під час роботи їх змащують спеціальними захисними мастилами, які не розчиняються в нафтопродуктах і легко змиваються водою.

4.2 Захист навколишнього середовища

Враховуючи важливість екологічних проблем, які стоять перед суспільством, виникає необхідність постійного контролю роботи спеціалізованих підрозділів з технічного сервісу машин та їх агрегатів, з

екологічної точки зору та розроблення додаткових заходів, які зменшать вплив виробничої діяльності підприємства на забруднення навколишнього середовища.

В технологічному процесі ремонту гідравлічних агрегатів приділяється значна увага очисним операціям, так як деталі агрегатів виконанні за високими класами чистоти поверхні. В очисних операціях застосовуються синтетичні мийні засоби технічного призначення, лужні розчини, поверхнево-активні речовини та ін. В процесі очистки, мийні рідини забруднюються твердими частинками та рідкими (масляні плівки) і втрачають свої очисні властивості, що обумовлює їх заміну, в процесі якої вони зливаються до каналізаційних стоків, що приводить до забруднення стічних вод і охоронних водойм в цілому.

До заходів зі зменшення забруднення стічних вод до каналізаційної системи слід віднести: застосування конструкцій мийних машин з системами очистки мийних розчинів від твердих і рідких забруднень; організувати пост з нейтралізації забруднених мийних розчинів за видами їх походження з метою багаторазового використання. Для зменшення забруднення стічних вод передбачити збір ливневих стічних вод за рахунок прокладки мережі ливневої каналізації з засобами їх очистки.

Виробнича діяльність ремонтної майстерні також характеризуються появою виробничих відходів, до який відносяться вибраковані гідроагрегати, продукти механічного оброблення деталей (абразивний пил, металева стружка та ін.), залишки гідравлічної рідини в агрегатах. Наявність даних відходів обумовлює забруднення ґрунту в результаті їх не правильного збирання, транспортування та зберігання.

До заходів, що зменшують забруднення ґрунту виробничими відходами слід віднести наступне: розбирання гідравлічних агрегатів проводити на спеціальних пристроях з піддонами для збирання залишкової рідини; зливати зібрані залишки рідини до спеціальних ємкостей з застосуванням спеціальних воронок; забезпечити герметизацію ємкостей з зібраними робочими рідинами при їх транспортуванні до місця зберігання; продукти

механічної обробки деталей, при їх відновленні, збирати в спеціальні контейнери, пристосовані до їх транспортування на площадки для зберігання; транспортувати вибраковані деталі до місця зберігання в спеціальних контейнерах; на площадках для зберігання відходів виробництва передбачити навіси для захисту від опадів; уникати захаращення території, за рахунок збільшення об'ємів зберігання продуктів відходу, своєчасним їх вивозом до спеціалізованих підприємств по утилізації.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ

Для визначення ефективності від розробленої технології ремонту насоса в спеціалізованій майстерні проведемо порівняльні розрахунки собівартості ремонту виробу для проектної і базової технологій.

Собівартість відновлення $C_{в.д.}$ платика визначається за виразом [4]:

$$C_{в.д.} = Z_p + C_{об} + C_m + C_e + C_{д.м.}, \quad (5.1)$$

де Z_p – зарплата робочого, *грн.*;

$C_{об}$ – вартість обладнання, що необхідне для реалізації технології *грн.*

($C_{об} = 120000 \text{ грн.}$)

C_e – вартість електроенергії, *грн.*;

$C_{д.м.}$ – вартість допоміжних матеріалів, *грн.*

Заробітна плата Z_p визначається за виразом [4]:

$$Z_p = Z_{cp} \cdot N_{роб} \cdot 12 + Z_n, \quad (5.2)$$

де Z_{cp} – середньомісячна заробітна плата, *грн.* (для базового і проектного варіантів $Z_{cp}^B = Z_{cp}^П = 9000 \text{ грн.}$);

$N_{роб}$ – кількісний склад робочих, чол. ($N_{роб}^B = 1 \text{ чол.}$, $N_{роб}^П = 2 \text{ чол.}$);

Z_n – нарахування на зарплату, *грн* ($Z_n = 0,22 \cdot Z_p$).

$$Z_p^B = 9000 \cdot 1 \cdot 12 = 108000 \text{ грн}$$

$$Z_p^П = 9000 \cdot 2 \cdot 12 = 216000 \text{ грн}$$

Нарахування на зарплату складуть:

$$Z_n^{\bar{}} = 0,22 \cdot 108000 = 23760,0 \text{грн}$$

$$Z_n^n = 0,22 \cdot 216000 = 47520,0 \text{грн}$$

Тоді річна заробітна плата буде становити:

$$Z_p^{\bar{}} = 108000 + 23760,0 = 131760,0 \text{грн}$$

$$Z_p^n = 216000 + 47520,0 = 263520,0 \text{грн}$$

Витрати електроенергії визначаються за формулою [4]:

$$C_e = N \cdot B_e \cdot \tau, \quad (5.3)$$

де N – споживана потужність на шинах, кВт, ($N = 6,3 \text{кВт}$);

B_e – ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн ($B_e = 1,96 \text{грн}$);

τ – час, необхідний на операції, що проводяться при відновленні комплекту деталей, год., ($\tau^{\bar{}} = 1 \text{год.}$, $\tau^n = 0,7 \text{год.}$).

$$C_e^{\bar{}} = 6,3 \cdot 1,96 \cdot 1,0 = 12,4 \text{грн}$$

$$C_e^n = 6,3 \cdot 1,96 \cdot 0,7 = 8,6 \text{грн}$$

Річні витрати електроенергії визначаються за виразом:

$$C_{p.e.} = W_p \cdot C_e, \quad (5.4)$$

де W_p – річна програма ремонту, од., ($W_p^{\bar{}} = 1100 \text{од.}$, $W_p^n = 1590 \text{од.}$).

$$C_{p.e.}^{\bar{}} = 1100 \cdot 12,4 = 13640,0 \text{грн}$$

$$C_{p.e.}^n = 1590 \cdot 8,6 = 13674,0 \text{грн}$$

Витрати на допоміжні матеріали ($C_{д.м.}$) складають 10% від прямих виробничих витрат і визначаються за виразом [4]:

$$C_{д.м.} = \frac{(Z_p + C_{об} + C_e) \cdot 10}{100}, \quad (5.5)$$

$$C_{д.м.}^{\bar{}} = \frac{(131760,0 + 90000 + 13640) \cdot 10}{100} = 23540,0 \text{ грн}$$

$$C_{д.м.}^n = \frac{(263520,0 + 150000 + 13674) \cdot 10}{100} = 42719,4 \text{ грн}$$

Згідно виразу (5.1) собівартість відновлення деталі складе:

$$C_{в.д.}^{\bar{}} = 131760,0 + 90000 + 13640 + 23540,0 = 258940,0 \text{ грн}$$

$$C_{в.д.}^n = 263520,0 + 150000 + 13674 + 42719,4 = 469913,4 \text{ грн}$$

Повна собівартість проведених ремонтів (C_n) визначиться за виразом:

$$C_n = C_{д.м.} \cdot 1,02, \quad (5.6)$$

де 1,02 – коефіцієнт, що враховує непередбачені витрати при відновленні деталі.

$$C_n^{\bar{}} = 258940,0 \cdot 1,02 = 264118,8 \text{ грн}$$

$$C_n^n = 469913,4 \cdot 1,02 = 479311,7 \text{ грн}$$

Загальний прибуток ($\Pi_{заг.}$) визначається за виразом [4]:

$$\Pi_{заг.} = B_v - \Pi_c, \quad (5.7)$$

де B_g – річна вартість відновлених деталей для замовників ремонту насосів, грн ($B_g^{\bar{}} = 300000$ грн, $B_g^n = 590000$ грн).

$$\Pi_{заг}^{\bar{}} = 300000 - 264118,4 = 35881,6 \text{ грн}$$

$$\Pi_{заг}^n = 590000 - 479311,7 = 110688,3 \text{ грн}$$

Рівень рентабельності (P) визначиться за виразом [4]:

$$P = \frac{\Pi_{заг}}{C_n} \cdot 100\%, \quad (5.8)$$

$$P^{\bar{}} = \frac{35881,6}{264118,8} \cdot 100\% = 13,6\%$$

$$P^n = \frac{110688,3}{479311,7} \cdot 100\% = 23,1\%$$

Додатковий річний прибуток ($D_{р.н.}$) визначиться за виразом:

$$D_{р.н.} = \Pi_{заг.}^n - \Pi_{заг.}^{\bar{}}, \quad (5.9)$$

$$D_{р.н.} = 110688,3 - 35881,6 = 74806,7 \text{ грн}$$

Термін окупності обладнання ($T_{обл.}$), що застосовується для відновлення деталей, визначається за виразом:

$$T_{обл.} = \frac{\sum C_{об.}}{D_{р.н.}}, \quad (5.10)$$

де $\sum C_{об.}$ – сумарна придбаного обладнання, ($\sum C_{об.} = 120000$ грн).

$$T_{o.обл.} = \frac{120000,0}{74806,7} = 1,6 \text{ року}$$

Основні результати техніко-економічної оцінки приводяться в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Показники економічної ефективності роботи

Показники	Варіанти		Відхилення (±)	
	Базовий	Проектний	Дабс.	Δвідн., %
Об'єм капіталовкладень, грн.	-	120000	-	-
Річна програма з ремонту, од.	1100	1590	+490	31,0
Кількість основних робітників, осіб.	1	2	+1	50,0
Поточні витрати на відновлення деталей, грн.:				
- зарплата з нарахуваннями	131760,0	263520,0	+131760,0	100
- електроенергія	13640,0	13674,0	+34,0	0,2
- допоміжні матеріали	23540,0	42719,4	+19179,4	45,0
Всього поточних витрат, грн.	258940,0	469913,4	+210973,4	45,0
Повна собівартість продукції, грн.	264118,8	479311,7	+215192,9	45,0
Прейскурантна вартість (ціна) од. грн.	390,0	390,0	-	-
Загальний прибуток, грн.	35881,0	110688,3	+74806,7	67,6
Додатковий прибуток, грн.	-	74806,7	-	-
Рівень рентабельності, %	13,6	23,1	+9,5	-
Строк окупності інвестиційних затрат, років	-	1,6	-	-

Реалізація запропонованого технологічного процесу ремонту деталей шестеренного насоса НШ-К забезпечує додатковий річний прибуток – 74806,7 грн і підвищує рівень рентабельності до 23,1%, а термін окупності додаткових капіталовкладень становить 1,6 року, що підтверджує ефективність розробки технології.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Обґрунтовано оптимальну річну програму спеціалізованої майстерні з капітального ремонту гідравлічних насосів модифікації НШ-К, яка складе $N_p = 6600$ шт. з середнім раціональним радіусом перевезень $R_{cp.n} = 23$ км.

2. Розрахована загальна річна трудомісткість робіт з капітального ремонту гідравлічних насосів становить 16262,0 люд.-год. та поточного ремонту гідронасосів – 2044,0 люд.-год., що являється основою для обґрунтування кількісного складу основного обладнання та робочих.

3. Розроблена технологія поточного ремонту гідравлічних насосів передбачає менший об'єм застосування відновлювально-механічних операцій за рахунок відновлення роботи системи компенсації радіального зазору в качаючому вузлі насоса, встановленням підтискної манжети збільшеного діаметра.

4. Розподілення трудомісткості робіт дільниці за їх видами дало можливість обґрунтувати склад основного та допоміжного обладнання, провести планування робочих місця дільниці, що сформувало вантажопотоки спеціалізованої майстерні з мінімальними пересіканнями об'єктів ремонту.

5. Виявлено, що для виконання операцій технологічного процесу поточного ремонту гідравлічних насосів на протязі року, необхідно мати одного слюсаря п'ятого розряду, при цьому механічні операції з фрезерування платика переносяться до механічного відділення.

6. Розроблення технологічного процесу відновлення платика під ремонтний розмір дало можливість визначити показники режимів запланованих операцій та загальну норму часу, яка становить $T_n = 41,18$ хв., що забезпечить якість виконання слюсарно-механічних робіт та зменшить тривалість операцій, за рахунок нормування часу їх проведення.

7. Розроблена конструкція пристрою для фрезерування пластиків передбачає механізоване закріплення одразу двох деталей, з застосуванням пневматичної системи затискача, що значно спрощує конструкцію пристрою,

за рахунок використання стаціонарних компресорних станцій виробничого підрозділу.

8. Проведені розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції, дозволили визначити оптимальні конструктивні геометричні розміри пневматичного циліндра: діаметр циліндра - 90 мм, діаметр штока - 40 мм., що водночас також забезпечить експлуатаційну надійність розробленого пристрою для фіксації платиків при їх фрезеруванні.

9. Розглянута організація робіт, з впровадженням запропонованої конструкції пристрою для фрезерування платиків, дає можливість зменшити трудомісткість виконання механічних операцій і ремонту насоса в цілому.

10. Визначений коефіцієнт пристосування запропонованої конструкції пристрою становить $K_{np.} = 57\%$, що задовольняє вимогам нормативно-технічної документації і свідчить про вдалу конструкцію пристрою.

11. Реалізація запропонованого технологічного процесу ремонту деталей шестеренного насоса НШ-К забезпечує додатковий річний прибуток – 74806,7 грн і підвищує рівень рентабельності до 23,1 %, а термін окупності додаткових капіталовкладень становить 1,6 року, що підтверджує ефективність розробки технології.

ЛІТЕРАТУРА

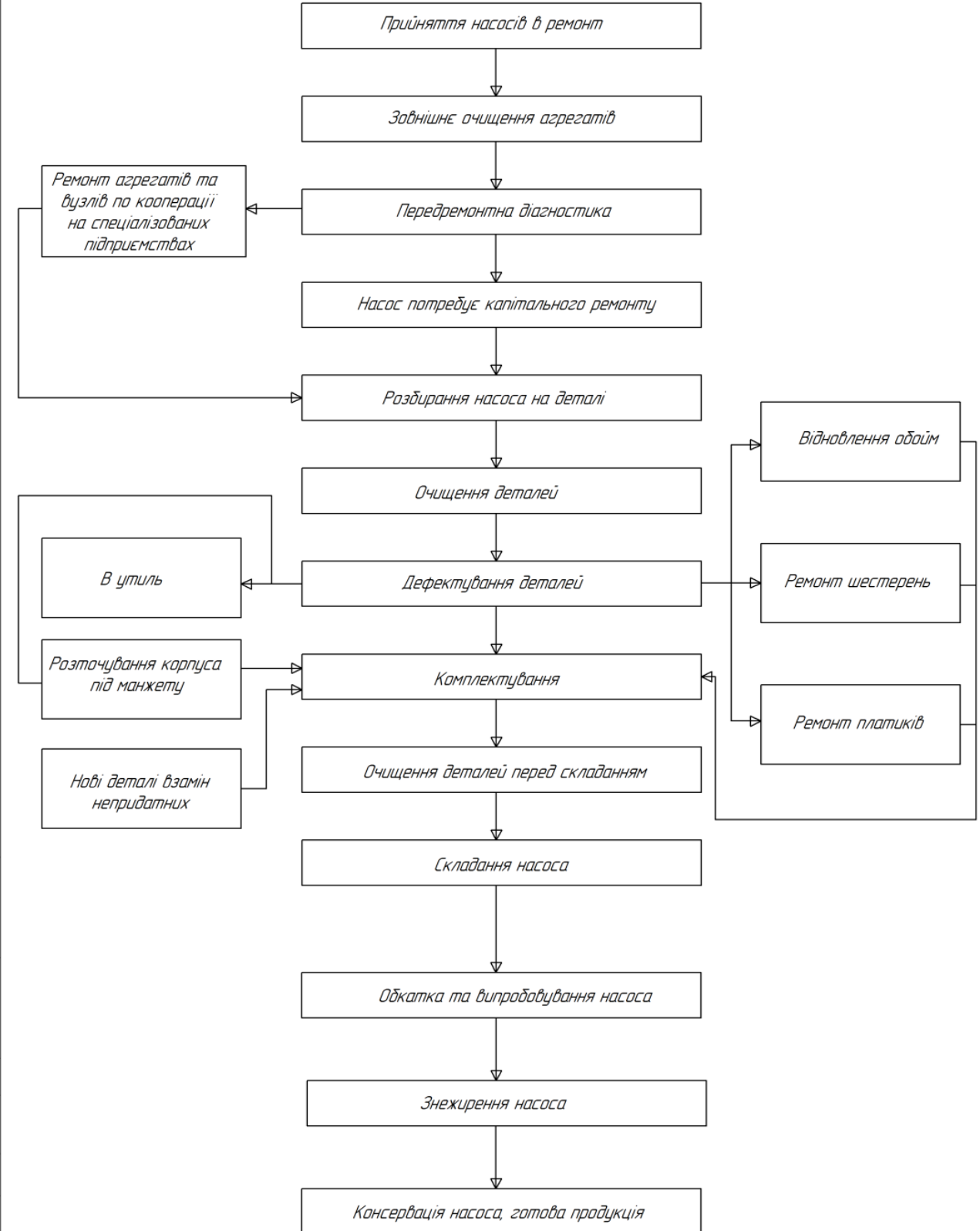
1. Дирда В. І. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК. Навчальний посібник [Текст] / В. І. Дирда, Є. В. Калганков, П. Т. Мельянцов, та ін.: – Дніпро-вськ : «Герда», 2014. – 100 с.
2. Ісаєнко В. Ю. Підвищення експлуатаційної надійності гідравлічних насосів модифікації НШ-К застосуванням епіламних покриттів робочих поверхонь деталей / В. Ю Ісаєнко, П.Т. Мельянцов // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo – Praktycznej " Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2016" (30.12.2016) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. – S 22-28.
3. Соколов С. А. Оцінка ремонтної технологічності деталей шестеренного насоса модифікації НШ-К гідравлічної системи трактора / С. А. Соколов, П. Т. Мельянцов // Zbiór artykułów naukowych recenzowanych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo - Praktycznej " Technics and technology. "- London Wydawca: «Diamond trading tour», 2020. - S 42-51.
4. Ремонт машин. Дипломне проектування. Навчально-методичний посібник / За ред. А. С. Кобця, В. І Дирди, С. П. Сокола та ін. – Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. – 284 с.
5. Дирда В. І. Ремонт машин та обладнання [підручник] / В І. Дирда., П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко, Є. В. Калганков та ін. 5 осіб // – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
6. Дирда В.І. Технологія ремонту машин [підручник] / А. С. Кобець, В. І Дирда., С. П. Сокол, П. Т.Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. 4 особи // – Дніпро: Журфонд, 2017. – 160 с.
7. Хітров І. О., Гавриш В. С. Ремонт машин і обладнання: Навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2012. – 184 с.
8. Ремонт машин. Підручник / За ред. О. І. Сідашенка, А. Я. Поліського–Х. : Міськдрук, 2010. – 744 с.
9. Практикум з ремонту машин. / За ред. О. І. Сідашенка, О. В. Тіхонов. – Х. : ХНТУСГ, 2007. – 415с.

ДОДАТКИ

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІНГУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

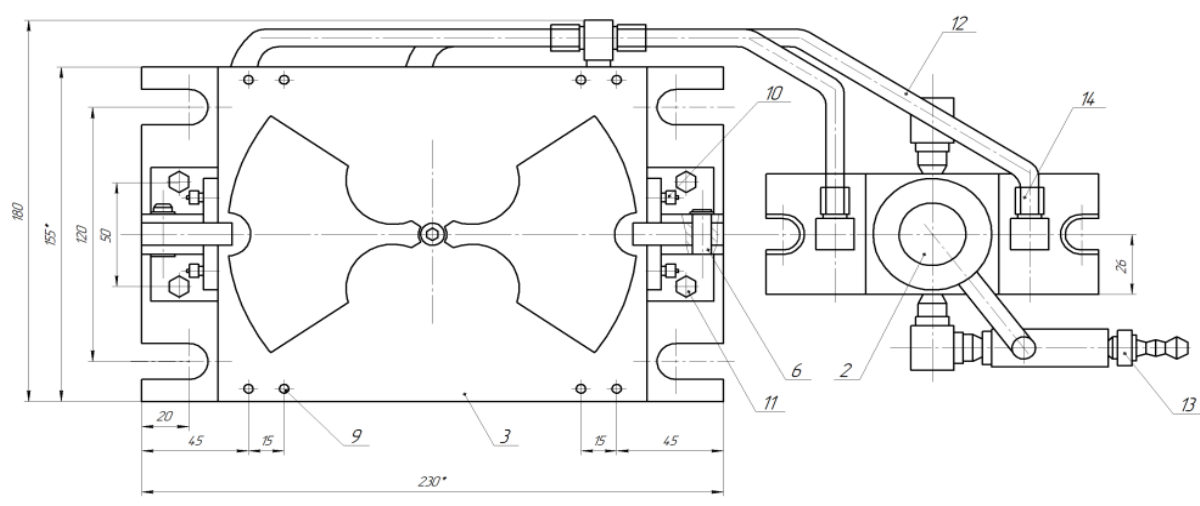
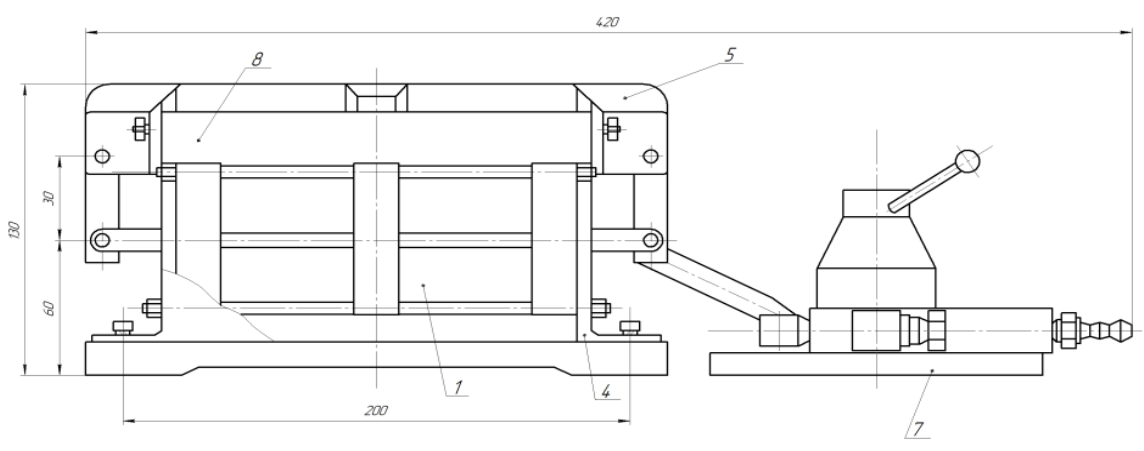
**Реновація технологічного процесу капітального ремонту
гідравлічних насосів модифікації НШ-К для спеціалізованих
майстерень сервісних підприємств**
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня “Бакалавр”

Виконав: студент 4 курсу, групи Мз-1-18
Нальота Євгеній Андрійович
Керівник: к.т.н., доцент



Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20

				46ДП.015.000.000 ТХ			
Місяць	Квартал	Рік	Всього	Схема технологічного процесу поточного ремонту гідронасосів			Лист 1 з 11
Листопад	4	2019	11	Листопад	Листопад	Листопад	11
Грудень				Грудень	Грудень	Грудень	6
Січень				119-1-10			
Лютий				ДІАГНОЗ			
Березень				Копія			Формат А1



Технічна характеристика

- 1. Тип – настільне, пневматичне
- 2. Діаметр циліндра, мм – 90
- 3. Зусилля на штоці (при тиску повітря в системі МПа=0,4), Н – 2600
- 4. Підійї хід штока, мм – 25
- 5. Тиск повітря в системі, МПа – 0,4...0,6
- 6. Габаритні розміри, мм – 420x180x130

Технічні вимоги

- 1. При монтажі арматури пневмоприлада не допускається травлення повітря через з'єднання
- 2. Необхідно дотримуватись безпеки в зоні рухомих частин або установити захисні пристрої
- 3. *Розмір для довідок

Лист №	Листів
Сторінка	Всього сторінок
Лист №	Листів
Сторінка	Всього сторінок

				46.ДП.015.100.000В3		
				Пристрій для фрезерування пластиків		
				Вид загальний		
Лист	Рік	Розробник	Відомство	Лист	Рік	Розробник
					28.5	11
				Лист 4 з 11		
				МЗ-1-ВЗ		
				ДП/АЕС		
				Фармац		

ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО, ДЯКУЮ ЗА УВ

Форм.	Зона	Пол.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			46ДП015.100.000 ЗВ	Креслення загального виду		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	46ДП.015.101.000.СК	<u>Пневмоциліндр</u>	1	
		2	46ДП.015.102.000.СК	Кран пневматичний	1	
				<u>Деталі</u>		
		3	46ДП.015.100.003	Основа	1	
		4	46ДП.015.100.004	Кронштейн	2	
		5	46ДП.015.100.005	<u>Прихват</u>	2	
		6	46ДП.015.100.006	Палець	4	
		7	46ДП.015.100.007	Плита пневматична	1	
		8	46ДП.015.100.008	Плита верхня	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		9		Гвинт М8х30,58		
				ГОСТ 7798-70	14	
		10		Гвинт М6х20,38		
				ГОСТ 7798-70	4	
		11		Гвинт М12х40,58		
				ГОСТ 7798-70	4	

					46ДП.015.100.000			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис.	Дата	Пристрій для фрезерування пластиків	Літер.	Лист	Листів.
Борзрой.		Нальцова Е. А.					1	2
Даревир.		Мальянцов П. Т.				Мз-1-18, ДДАБУ		
Н.кондр.		Івлев В. В.						
Затя.		Дудін В. Ю.						

