

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступень)

на тему: «Механізація процесу ремонту робочого обладнання тракторів з
розробкою пристрою для ремонту корпусів гідравлічних насосів»

Виконав: студент II курсу, групи Аі-47стн
Галузь знань 20 «Аграрні науки і
продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Ярослав ПІСКУН

(прізвище та ініціали)

Керівник Олександр РЯБЧУК

(прізвище та ініціали)

Рецензент Сергій ДОБРАНСЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення «Агроінженерія»

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступень Фаховий молодший бакалавр

Галузь знань 20 «Аграрні науки на продовольство»

(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії

«Агроінженерія»

Тамара ВЕРЕМІЙ

“ ” 20__ року

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

Ярославу Піскуну

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проєкту «Механізація процесу ремонту робочого обладнання тракторів з розробкою пристрою для ремонту корпусів гідравлічних насосів»

Керівник проєкту (роботи) **Олександр Рябчук**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “25” жовтня 2023року №433у

2. Строк подання студентом проєкту 03.06.2024

3. Вихідні дані до проєкту

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

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

«Механізація процесу ремонту робочого обладнання тракторів з
розробкою пристрою для ремонту корпусів гідравлічних насосів»

РЕФЕРАТ

В представленому дипломному проекті на основі аналізу особливостей виходу з ладу шестеренних насосів високого тиску типу НШ-У гідросистем автомобілів спеціального рухомого складу та тракторів досліджено можливості їх відновлення методом зменшених ремонтних розмірів. Розроблені заходи створюють позитивні передумови підвищення експлуатаційної надійності як самих насосів, так і гідрофікованої техніки при можливості повторного використання однієї з найбільш відповідальних та вартісних деталей насосів – корпусів та зменшення вартості на проведення ремонтних операцій.

В технологічному розділі міститься опис та розрахунки технологічних процесів відновлення корпусів насосів типу НШ-У.

Організаційний розділ вміщує розрахунки трудомісткості робіт на ділянці ремонту насосів, розрахунки річних фондів часу та чисельності працівників із підбором необхідного обладнання та проведенням енергетичних розрахунків.

В конструкторському розділі роботи виконано проектування оригінального пристосування для закріплення корпусів насосів на столі координатно-роточувального верстату під час обробки внутрішніх робочих поверхонь колодязів корпусів.

В розділі охорони праці розроблені заходи по усуненню можливих небезпечностей та шкідливостей для виробничого персоналу, які можуть виникнути на ділянці ремонту насосів під час здійснення виробничого циклу.

В економічному розділі виконані розрахунки фонду заробітної плати, капіталовкладень в ділянку, та її техніко-економічні показники. Визначена собівартість відновлення корпусу та обраховано капітальні вкладення у виготовлення оригінального пристосування із визначення строку окупності капітальних вкладень.

Дипломна робота складається з 5 основних розділів, загальних висновків, списку використаної літератури та містить ____ стор., ____ рисунків, ____ таблиць тощо

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

- 1.1. Загальний технологічний процес ремонту насосів НШ32-У методом зменшених ремонтних розмірів
- 1.2. Технологічний процес дефектування корпусів насосів НШ32-2У. Дефекти, технічні вимоги на дефектування. Вибір обладнання та інструменту для дефектування. Складання маршруту відновлення ..
- 1.3. Відновлення інших деталей насоса
- 1.4. Проектування технологічного процесу відновлення корпусу насоса НШ32-У2 гідросистем автомобілів спеціального рухомого складу ..

2. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ.....

- 2.1. Розрахунок завантаження дільниці по ремонту шестеренних насосів
- 2.2. Розрахунок річних фондів часу роботи підприємства на 2023 рік ...
- 2.3. Розрахунок кількості робітників дільниці
- 2.4. Розрахунок та підбір обладнання дільниці
- 2.5. Розрахунок виробничих площ дільниці

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

- 3.1. Обґрунтування запропонованих конструкторських рішень
- 3.2. Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінального пристосування для закріплення корпусів насосів НШ32-У2
- 3.3. Розрахунки за елементами пристосування

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

- 4.1. Техніка безпеки при роботі з пристосуванням.....
- 4.2. Заходи по створенню безпечних умов праці на дільниці
- 4.3. Засоби по створенню нешкідливих умов праці на дільниці
- 4.4. Засоби по протипожежній профілактиці

					ДП.208.047.136.ПЗ					
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Піскуп			ЗМІСТ			Літ	Арк.	Аркушів
Перевір.		Рябчук								
Н. Контр.		Бучко								
Затверд		Руденко								
					ЖАТФК Аі-47стн					

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Визначення собівартості відновлення корпусу насоса НШ32-У2 за розробленою технологією

5.2. Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства затискного пристосування оригінальної конструкції та розробленої технології відновлення корпусів насосів

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів в процесі експлуатації тракторів істотно залежить від їх технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання й процесів перевезення, зберігання і нормування витрат матеріалів та запасних частин підприємств..

Зараз особливо актуальною є задача технічної служби підприємств - підтримувати рухомий склад у технічно справному стані. Це призводить у свою чергу до зниження витрат на експлуатацію тракторів (витрати на паливо-мастильні матеріали, шини, запасні частини та особливо на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу). Важливе місце в технологічному процесі ТО та ремонту тракторів займає діагностування, яке дозволяє об'єктивно оцінити технічний стан як тракторів в цілому, так і окремих його складових частин.

Головним резервом підвищення ефективності використання техніки та економії матеріальних, паливно-енергетичних і трудових ресурсів виступає відновлення зношених деталей, яке дозволяє знизити витрати на експлуатацію та ремонт за рахунок:

- підвищення якості та надійності виготовлення і капітального ремонту машин;
- попередження зносів та відмов машин на основі використання методів діагностування і технічного обслуговування безпосередньо на місцях експлуатації машин;
- збільшення продуктивності праці і ресурсозбереження при технічному обслуговуванні та під час ремонту машин на всіх рівнях ремонтно-обслуговуючого виробництва.

					ДП.208.047.136.ПЗ		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розроб.		Піскун					
Перевір.		Рябчук					
Н. Контр.		Бучко					
Затверд		Руденко			ЖАТФК Аі-47стн		

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальний технологічний процес ремонту насосів НШ32-У методом зменшених ремонтних розмірів

Технологічний процес ремонту гідронасосів складається з комплексу операцій, частина яких виконується в певній технологічній послідовності, а частина паралельно. Найбільша тривалість операцій, що виконуються послідовно, носить назву критичного шляху і визначає тривалість знаходження насосів в ремонті. Збільшення часу виконання будь-якої критичної операції веде до відстрочення всього комплексу робіт, а це беззаперечно впливає на техніко-економічну ефективність ремонту.

Проведений за літературними джерелами аналіз даних дає підстави стверджувати, що при ремонті гідравлічних насосів типу НШ-У «критичною деталлю» є корпус гідронасоса, а «критичними операціями» - операції, на яких в тому чи іншому стані перебуває корпус.

Метою запропонованого технологічного процесу ремонту є підвищення ефективності ремонту насосів НШ32У-2 методом зменшених ремонтних розмірів. Це забезпечується:

- зменшенням собівартості ремонту насосів, що досягається скороченням довжини «критичного шляху» ремонту корпусів, за рахунок застосування маловитратної технології розточування окремих ділянок та можливості повторного їх використання;
- збільшенням довговічності відремонтованих насосів, за рахунок зменшення питомих навантажень на ротори насоса, що позитивно впливає не тільки на надійність підшипників ковзання, а й на зменшення зносів спряжених деталей насоса та підвищення КОП.

Технологічний процес ремонту насосів типу НШ-У у вигляді блок-схеми наведено на рис. 2.1.

					ДП.208.047.136.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Піскун			ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ		
Перевір.		Рябчук					
Н. Контр.		Бучко					
Затверд		Руденко					
					Лім	Арк.	Аркушів
					ЖАТФК Аі-47стн		

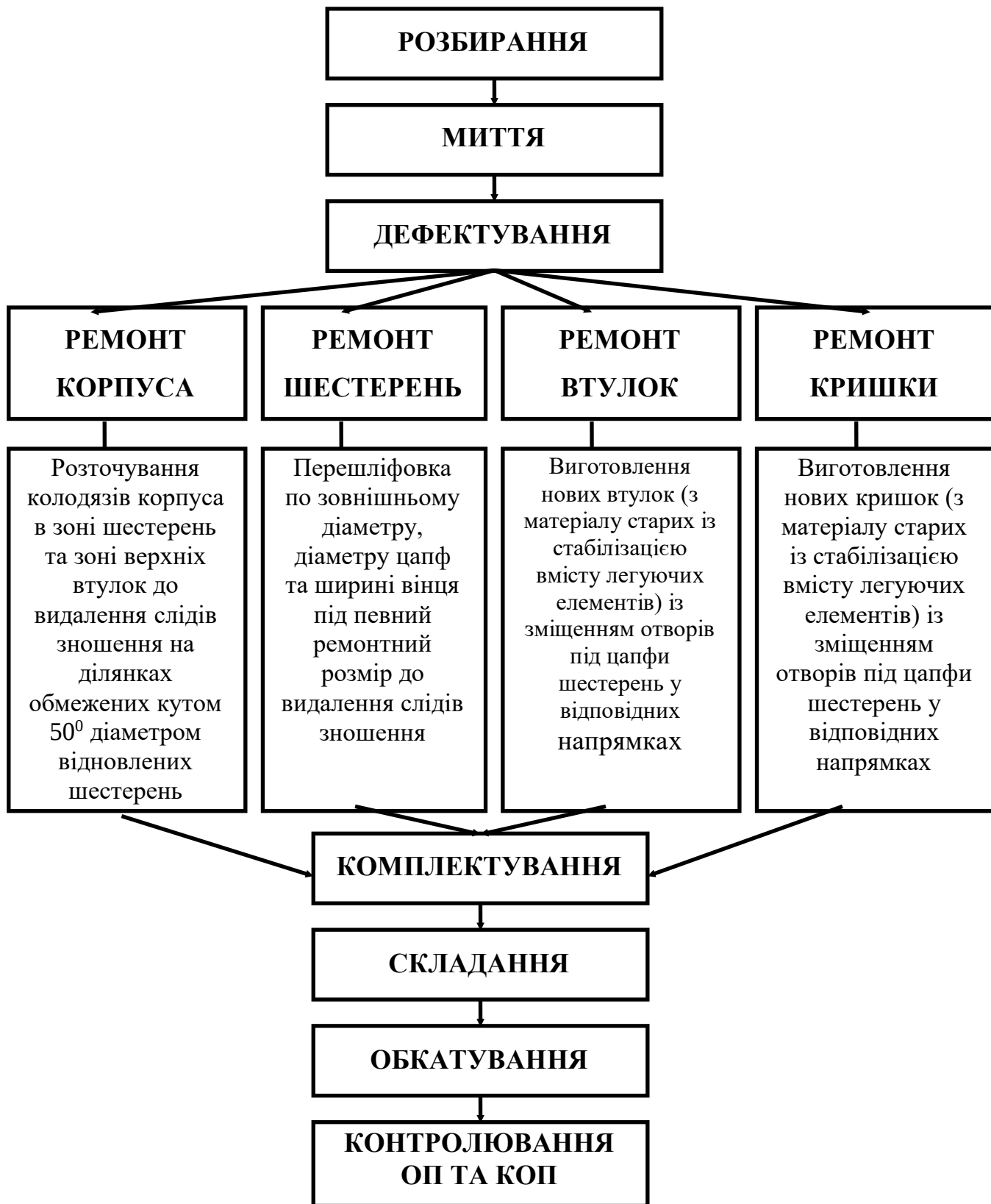


Рис. 1. 1. Блок-схема технологічного процесу ремонту шестеренних насосів типу НШ-У за запропонованою технологією

Після розбирання і миття деталі насоса потрапляють на дефектування. Дефектування шестерень здійснюють за величиною зносу за зовнішнім

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діаметром та шириною вінця.

Найбільш проста та раціональна технологія відновлення шестерень полягає в шліфуванні їх за трьома поверхнями: за зовнішнім діаметром вершин зубців, діаметром цапф та шириною вінця. Ремонтні розміри шестерень в залежності від категорії ремонту наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1. 1. Ремонтні розміри шестерень

Категорія ремонту	Зовнішній діаметр вершин зубців, мм	Діаметр цапф, мм	Ширина вінця, мм
Розмір за кресленням	$55_{-0,145}^{-0,080}$	$26_{-0,095}^{-0,080}$	$22^{+0,45}$
P_1	$54,8_{-0,02}$	$25,8_{+0,005}^{+0,020}$	$21,8_{-0,04}$
P_2	$54,6_{-0,02}$	$25,7_{+0,005}^{+0,020}$	$21,7_{-0,04}$
P_3	$54,4_{-0,02}$	$25,6_{+0,005}^{+0,020}$	$21,5_{-0,04}$

Разом з тим, можливість застосування тієї чи іншої технології ремонту насосів, навіть при застосуванні технології перешліфування шестерень до видалення слідів зношення, залежить багато в чому від можливості відновлення саме дефектів корпусів.

1.2. Технологічний процес дефектування корпусів насосів НШ32-2У. Дефекти, технічні вимоги на дефектування. Вибір обладнання та інструменту для дефектування. Складання маршруту відновлення

Дефектування будь-якої деталі - це технологічний процес визначення її технічного стану з метою виявлення можливості її подальшого використання в умовах експлуатації або придатності до ремонту.

Дефектування деталі проводиться згідно з технологічним картами, в яких вказуються найменування та ймовірність виникнення дефектів, розміри поверхонь, які контролюються (номінальні, допустимі в спрєженні з деталями, які були в експлуатації та новими), граничні розміри, і робиться висновок про

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

загальний стан деталі. Контролю в процесі дефектування підлягають тільки ті поверхні деталі, які в процесі експлуатації піддаються пошкодженням або зносам.

В результаті дефектування деталей складається відомість дефектів, яка є основним документом для подальшого проведення ремонтних робіт, відновлювальних операцій, для визначення потреби в запасних частинах, ремонтних матеріалах, які в основному визначають собівартість ремонту машини в цілому.

Після проведення дефектування деталі поділяють на п'ять груп і маркують наступними кольорами.

Для зменшення трудомісткості процесу дефектування необхідно придержуватися тій послідовності контролю, яка вказана в технологічних картах, де спочатку приводяться дефекти, які найбільш часто зустрічаються. Дефектування деталей виконують на спеціально обладнаному робочому місці. Під час проведення контролю та дефектування забороняється бракувати деталі, зноси яких не перевищують допустимі.

Технологічна карта дефектування корпусу шестеренного насоса НШ32-У2 гідросистем автомобілів спеціального рухомого складу приведена в таблиці 1. 2.

Таблиця 1.2. Технологічна карта дефектування корпусу шестеренного насоса НШ32-У2

Найменування дефекту	Розміри, мм		Засоби контролю		Висновок
	За кресленням	Поверхні, що контролюється	Найменування	Позначення	
Знос поверхні колодязів під шестерню	$55^{(+0,02)}_{(-0,01)}$	$55^{(+0,02)}_{(-0,01)}$ - $55,9^{(+0,02)}_{(-0,01)}$	Нутромір індикаторний	НИ 50-100	Ремонтувати
Знос поверхні колодязів під шестерню	$55^{(+0,02)}_{(-0,01)}$	Більше $55,9^{(+0,02)}_{(-0,01)}$	Нутромір індикаторний	НИ 50-100	Бракувати
Зношення поверхонь під шланги	$112_{-0,4}$	$110_{-0,4}$	Штангенциркуль	ШЦ 1-125-0, 1	Ремонтувати
Змінання різьби	Не допускається змінання більш як двох ниток різьби		Пробка	8133-09817	Ремонтувати
Тріщини, забоїни	Не допускається		Візуальний	-	Бракувати

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		ОГЛЯД		
--	--	-------	--	--

Дефекти деталей в процесі експлуатації з'являються неодноразово. Тому партія одно іменних деталей, які підлягають ремонту, може мати різні сполучення дефектів, які будуть впливати на послідовність виконання операцій і на вибір способу відновлення.

При відновленні деталей використовується, частіше всього, маршрутна технологія, згідно до якої призначається технологія відновлення деталей. Кількість деталей, які входять в кожний маршрут, визначається згідно статистичних даних їх сполучення.

Дефекти, які зустрічаються при дефектуванні корпусу шестеренного насоса НШ-32У2 гідросистеми автомобілів із вказаними маршрутами їх відновлення наведені в таблиці 2. 3.

Таблиця 1.3. Маршрути відновлення дефектів корпусів шестеренних насосів НШ32-У2

№	Найменування дефекту	Номер маршруту		
		I	II	III
1	Знос поверхні колодязів під шестерню	+	+	+
2	Знос поверхні колодязів під шестерню	-	-	+
3	Зношення поверхонь під шланги	+	-	+
4	Зминання різьби	+	+	+
5	Тріщини, забоїни	-	-	+

При дефектуванні корпусу насоса НШ-32У2 найбільш часто зустрічаються дефекти в сполученнях «1», «3» та «4», що відповідає маршруту I.

Для маршруту I розробляємо технологічний процес відновлення корпусу насоса НШ32-У2 гідросистем автомобілів.

1. 3. Відновлення інших деталей насоса

1. 3.1. Відновлення втулок. Особливістю відновлення втулок є те, що

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вони зношуються майже по всіх поверхнях. Найбільш розповсюдженими технологіями відновлення втулок є метод їх переплавлення та відливання нових, а також метод пластичного деформування.

Запропонована технологія ремонту насосів передбачає зміщення і фіксацію шестерень у відповідних зонах, що забезпечується за рахунок виготовлення втулок із зміщеними отворами під цапфи шестерень. Крім того, зменшення ширини вінця шестерні потребує застосування збільшених за довжиною втулок. Тому втулки пропонується виготовляти заново, а потім розточувати отвір під цапфи шестерень враховуючи величини показників категорії шестерень - зовнішнього діаметру верхівок зубців, ширини вінця та діаметру цапф шестерень.

Величини зміщення отвору під цапфи знаходяться, для втулок веденої та ведучої шестерень, відповідно за приведеними вище формулами. Діаметри отворів під цапфи визначаються згідно до категорії ремонту шестерень за діаметром цапф (див. табл. 1.1).

1.3. 2. Відновлення кришок корпусів. Технологія ремонту кришок передбачає виготовлення нових з матеріалу старих з контролюванням вмісту легуючих елементів. Отвори під втулки виготовляються із зміщенням в певних напрямках, які для втулок веденої та ведучої шестерень визначаються відповідно за приведеними вище формулами 1.1 -1.8.

Після відновлення деталі насосів направляються на складання. Перед складанням деталі насоса проходять комплектацію, де вони підбираються за відповідними розмірними групами. В додатку Ц наведені розмірні групи, згідно яких рекомендуються проводити комплектацію деталей насоса.

Після складання насоси потрапляють на обкатування та випробування, які є невід'ємною частиною технологічного процесу ремонту насосів. Після обкатування відбувається контролювання ОП та КОП відремонтованих насосів.

Так як в об'ємі магістерської роботи не представляється можливим, з огляду на обмеження обсягів, розробити технологічні процеси відновлення всіх деталей насосу за обраними технологіями, далі розробляємо технологічний процес відновлення найбільш складної деталі – його корпусу.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Проектування технологічного процесу відновлення корпусу насоса НШ32-У2 гідросистем тракторів спеціального рухомого складу

1.4.1. Складання структурної послідовності технологічного процесу відновлення процесу відновлення корпусу насоса НШ32-У2. Розробка структурної послідовності технологічного процесу передбачає його розбивку на операції і переходи із зазначенням їх змісту.

В технологічних процесах відновлення спочатку вказують підготовчі операції, а потім операції нанесення покриттів і операції механічної обробки.

Структурна послідовність технологічних операцій при відновленні корпусу насоса НШ32-У2 за маршрутом I та прийнятою методикою розточування колодязів корпусу не по всьому периметру та довжині викладена в таблиці 2. 4.

Таблиця 1.4. Структурна схема технологічного процесу відновлення корпусу насоса НШ32-У2 вдосконаленим способом ремонтних розмірів

Найменування операції	Зміст операції
-1-	-2-
005 Фрезерувальна	Фрезерувати площину під етикетку витримавши розмір $h=111,0 \pm 0,4$ мм. Шорсткість поверхні 6, 3. Дана операція призначена для отримання бази для наступних операцій розточування колодязів корпусу
010 Фрезерувальна	Фрезерувати площину під кришку із витримкою розміру $h=109,5 \pm 0,4$ мм.
015 Фрезерувальна	Фрезерувати площини під патрубки витримавши розмір $54 \pm 0,2$ мм до осі. Шорсткість поверхні 25.
020 Свердлувальна	Свердлити два отвори $\varnothing 6$ мм на глибину 10 мм під установчі штифти. Шорсткість 3,2. Відстань до вісі $a=35 \pm 0,1$ мм; $b=25 \pm 0,025$ мм.
025 Розточувальна	Розточити в корпусі канавку під кільце ущільнення витримавши розміри $b=2,4^{+0,1}_{-0,05}$ мм і $R=33^{+0,5}$ мм. Шорсткість 3, 2.
030 Розточувальна	Розточити виточку під вкладиш витримавши розміри: $\varnothing 58,8^{+0,2}$ мм, глибина $h=24^{+0,5}$ мм. Шорсткість 12, 5.
035 Розточувальна	Розточити отвори під шип втулок в розмір $\varnothing 37^{+0,52}$

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	мм на глибину 15 мм витримавши розмір $h=99^{+0,4}$ мм. Шорсткість 25.
040 Розточувальна	Розточити колодці в корпусі витримавши I-й ремонтний розмір $\varnothing 54,8^{+0,02}$ мм і глибину $L=84^{+0,1}$ мм. Шорсткість 1, 25.
045 Свердлувальна	Зенкувати дно колодязів витримавши розмір $84^{+0,1}$ мм. Шорсткість 3, 2.
050 Свердлувальна	Розсвердлити вхідний та вихідний отвори $\varnothing 23,5^{+0,1}$ мм. Шорсткість $Rz=80$.
055 Різьбонарізна	Калібрувати різьбу $M10 \times 1, 5$ в 8 отворах на глибину $18^{+0,4}$ мм, кл 2.

Продовження таблиці 2.4

-1-	-2-
060 Різьбонарізна	Калібрувати різьбу $M8 \times 1, 5$ в 16 отворах на глибину $16^{+0,4}$ мм, кл 2.
065 Контрольна	Контролювати поверхні.

1.4.2. *Вибір установочних баз.* Установочними базами називають такі поверхні деталі, якими вона встановлюється для обробки у визначеному положенні відносно ріжучого інструменту. Установочними базами можуть служити плоскі поверхні, зовнішні і внутрішні циліндричні поверхні, поверхні центрувальних отворів, конічні і криволінійні поверхні.

При шліфувальних, слюсарних, токарних, свердлувальних та фрезерувальних операціях в якості установочних баз використовуємо зовнішні бокові поверхні та днище корпусу. Для цього корпус перед здійсненням першої операції встановлюємо в спеціальну оправку, яка дозволяє зберегти центрування протягом всіх наступних операцій.

1.4.3. *Обґрунтування та вибір обладнання, пристосування, ріжучого та вимірювального інструментів та ремонтних матеріалів.* Обґрунтований та вірний вибір технологічного обладнання і інструментів є одним з вирішальних факторів забезпечення якості технологічного процесу відновлення, що проектується.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічне обладнання та інструменти повинні забезпечувати можливість якісного виконання операцій, відповідають габаритним розмірам деталі, забезпечувати виконання технічних вимог на обробку, бути високопродуктивними, економічними та максимально завантаженими по потужності.

При цьому витрати праці на обробку деталі повинні бути мінімальними, а підприємство повинно мати можливість реального придбання обладнання і по можливості використовувати те, що є в наявності.

Перелік технологічного обладнання для відновлення корпусу насоса НШ32У-2 гідросистем автомобілів наведено в таблиці 2. 5.

Таблиця 2.5. Перелік технологічного обладнання для відновлення корпусу насоса НШ-32У2 гідросистеми автомобілів

№ операції	Найменування операції	Обладнання та його технічна характеристика
005 010 015	Фрезерувальна	Верстат вертикально-фрезерувальний моделі 6P11ФЗ-1: Розміри робочої поверхні столу 250 ×1000 мм Найбільше переміщення столу: повздовжнє - 630 мм поперечне 300 мм вертикальне 350 мм Частота обертання шпинделя 80-2500 об/хв. Подача столу поперечна 0,1 - 4800 мм/об повздовжня 0,1 - 4800 мм/об Потужність двигуна 5, 5 кВт Габаритні розміри 4000×2000 ×2220 мм Маса 2760 кг
020	Свердлувальна	Верстат вертикально-свердлувальний 2P135Ф2-1: Найбільший діаметр свердла 35 мм Площа робочого столу 400×710 мм Виліт шпинделю 450 мм Відстань від торцю шпинделю до столу 600 мм Частота обертання шпинделю 45-2000 об/хв. Встановлена потужність двигуна 3, 7 кВт Габаритні розміри 1800×2170 ×2700 мм Маса 4700 кг
025 030 035 040	Розточувальна	Верстат координатно-розточувальний 2У430: Розміри стола 320×560 ×100 мм Виліт шпинделю 390 мм Найбільша маса деталі 300 кг Частота обертання шпинделю 12000-96000 об/хв. Подача, мм/об

		- шпинделя 0-5000; - столу 1-600; - шпиндельної бабки 750. Потужність двигуна 3,0 кВт Габаритні розміри 1600 × 1580 × 2340 Маса 3850 кг
045, 050	Свердлувальна	Верстат вертикально-свердлувальний 2P135Ф2-1
055 060	Різьбонарізна	Верстат різьбонарізний моделі 5991П: Діаметр різьби М4 - М16 шаг різьби 0,75 - 2 Найбільша довжина різьби 125 мм Переміщення каретки: повздовжнє - 280 мм поперечне - 200 мм Частота обертів шпинделя 90 - 500 об/хв Потужність двигуна 1,1 кВт Габаритні розміри 2200 × 1425 × 1260 мм Маса 1060 кг
065	Контрольна	Стіл контролера

Вимірювальні та контрольні прилади повинні забезпечувати необхідну точність і якість замірів оброблюваних поверхонь.

Перелік матеріалів, пристосувань, ріжучого та вимірювального інструментів для відновлення корпусу насоса НШ32У-2 наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Матеріали, пристосування, ріжучий та вимірювальний інструмент для відновлення корпусу насоса НШ32У-2

№	Найменування операції	Матеріали, пристосування, ріжучий та вимірювальний інструменти
-1-	-2-	-3-
005 010 015	Фрезерувальна	Опора плоска за ГОСТ 16896-71 Фреза ГОСТ 17026-71 діаметром 28 мм з конічним хвостовиком Фреза спеціальна 2216-4001 Стійка індикаторна 8514-4005-01 Індикатор ИЧ05 ГОСТ 577-68 Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,1 Профілометр системи «М» ГОСТ 19300-86
020	Свердлувальна	Опора плоска за ГОСТ 16896-71
		Свердло Ø6, 0 мм 2301-3429 ГОСТ 12121-77 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80
025 030 035	Розточувальна	Опора плоска за ГОСТ 16896-71 Розміри: В - 32 - 80 мм, L - 50 - 110 мм, Н - 16 - 40 мм. Встановлення у спеціальному затискному пристосуванні

040		(конструкція та принцип роботи приведені в конструкторському розділі представленої магістерської роботи). Різець розточувальний ГОСТ 18063-72. Матеріал ріжучої частини ВК 6. Пробки $\varnothing 58,8^{+0,2}$ мм, $\varnothing 37^{+0,52}$ мм $\varnothing 54,8^{+0,02}$ мм Нутромір індикаторний НИ 18-50-2 за ГОСТ 9244-75 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80 Очки захисні 070
045 050	Свердлувальна	Опора плоска за ГОСТ 16896-71 Зенкер насадний ГОСТ 21585-76 $\varnothing 84^{+0,1}$ мм. Свердло $\varnothing 23,5$ мм 2300-0235 ГОСТ 886-77. Калібр пробка $\varnothing 23,5^{+0,1}$ 8133-0235 ГОСТ 14811-84.
055 060	Різьбонарізна	Патрон запобіжний тип II ГОСТ 8255-56, мітчик М10 Д2-П ГОСТ 3266-80 мітчик М8 Д2-П ГОСТ 3266-80 Пробка різьбова М10 кл 2 ГОСТ 2016-79 Пробка різьбова М8 кл 2 ГОСТ 2016-79 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80 Спеціальний калібр для перевірки перпендикулярності різьби 8532-4001 Щуп 12-0,02-0,3 ГОСТ 882-86

Продовження таблиці 2. 6

-1-	-2-	-3-
065	Контрольна	Нутромір індикаторний НИ 18-50-2 за ГОСТ 9244-75 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80 Пробка $\varnothing 37^{+0,52}$ мм Нутромір індикаторний НИ 18-50-2 за ГОСТ 9244-75 Глибиномір $84^{+0,1}_{-0,05}$ 8514-4004 Індикатор 1МИГ ГОСТ 9696-82 Профілометр системи «М» ГОСТ 19300-86 Пробка 8221-3036-М105Н6Н ГОСТ 17758-72 Калібр-пробка $\varnothing 23,5^{+0,1}$ 8133-0235 ГОСТ 14811-84. Спеціальний калібр для перевірки перпендикулярності різьби 8532-4001 Калібр на розташування 8-ми отворів відносно центру «О» 8534-4007 Стійка індикаторна 8514-4005-01 Індикатор ИЧ05 ГОСТ 577-68 Щуп 12-0,02-0,3 ГОСТ 882-86

1.4.4. Вибір установочних баз. Базою – називають поверхню, замінюючи її сукупність поверхонь, вісь, точку деталі, або збірної одиниці по відношенню до

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яких орієнтуються інші деталі, або поверхні що обробляються, або складаються при даній операції [29].

За призначенням бази поділяються на технологічні, вимірювальні і конструкторські. Технологічною базою називається поверхня, яка визначає положення деталі, або складальної одиниці в процесі її виготовлення і відновлення.

При виборі установочних баз дотримуємося її простоти, тобто входження меншої кількості базуючи поверхонь. За цим стоїть простота й дешевизна пристосування для закріплення деталі на верстаті. Але не забуваємо й про технологію обробки поверхонь, а для цього так чи інакше за базувати деталь.

Перша верстатна обробка – фрезерна. Базуємо деталь по привальній площині та боковій зовнішній поверхні корпусу. Таке ж базування обираємо й на обробку привальної площини, тільки навпаки тут буде базою вже оброблена поверхня.

Для фрезерування площин під патрубки базою буде одна з площин під патрубки й обидві попередні оброблені площини.

Для розточувальних операцій базою буде оброблена вже поверхня під етикетку, а також отвори під болти. При цьому базування проводимо в пристосуванні оригінальної конструкції із пневматичним затиском одночасно трьох корпусів (детальна інформація наведена у конструкторському розділі). На зенкувальну операцію приймаємо попередні бази.

Для свердлувальної операції базами будуть привальні площини й площини під патрубки.

Для різьбонарізної операції вибираємо базування по штифтових отворах та привальній площині і площині під патрубки.

					ДП.208.047.136.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ		
Розроб.		Піскун					
Перевір.		Рябчук			ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ		
Н. Контр.		Бучко			ЖАТФК Аі-47стн		
Затверд		Руденко					

2.1. Розрахунок завантаження ділянки по ремонту шестеренних насосів

Для визначення річних обсягів трудомісткості робіт на ділянці по ремонту шестеренних насосів НШ32-У2, яку планується організувати у ТОВ «Лотівка-Еліт», необхідно визначити трудомісткість робіт по відновленню деталей одного насоса. Так як насоси НШ32-У, НШ46-У та НШ46-У2 мають аналогічні конструктивні схеми і відрізняються від насосів НШ32-У2 тільки розмірами окремих деталей то для їх ремонту можна застосовувати розроблену технологію відновлення корпусу розточуванням до видалення слідів зношення в зоні камери всмоктування радіусом, що дорівнює половині діаметру перешліфованих під зменшений ремонтний розмір шестерень.

Відношення корпусів, які комплектуються відновленими під зменшений ремонтний розмір шестернями складає 40% від загальної кількості корпусів, що потребують відновлення. Інші корпуси більш доцільно відновлювати наприклад обтискуванням.

Перелік деталей, які потребують відновлення на ділянці, та норми часу на їх відновлення наведено в таблиці 2. 1.

Таблиця 3.1. Трудомісткість робіт по відновленню деталей насосів типу НШ-У гідросистем автомобілів спеціального рухомого складу

		Норма часу на відновлення	Річна трудомісткість,
--	--	------------------------------	--------------------------

		однієї деталі, хв.	люд-год.
		-3-	-4-
		396,25	1320,8
		396,25	1389,6
		396,25	2311,5
		396,25	3962,5

		-3-	-4-
		25,25	84,2
		25,25	210,4
		25,25	147,3
		25,25	252,5
		5,2	47,7
		5,2	43,3
		5,2	47,7
		5,2	43,3
		15,3	535,5
		12,4	434,0
		1724, 5	10830, 3

В свою чергу річна трудомісткість робіт по дільниці розподіляється за видами робіт, що виконуються. Перелік робіт за видами приведено в таблиці 2.2.

Таблиця 3. 2. Розподілення робіт за видами

Вид робіт	Річна трудомісткість робіт по дільниці, люд-год.	Відсоток виконання робіт, %	Річна трудомісткість виду робіт по дільниці, люд-год.
1. Слюсарні	10830, 3	15	1624,5
2. Токарні		35	3790, 0
3. Фрезерувальні		10	1083,0
4. Термічні		15	1624, 5
5. Свердлувальні		15	1624,5
6. Шліфувальні		10	1083, 0

2. 2. Розрахунок річних фондів часу роботи підприємства на 2023 рік

Режим роботи підприємства характеризується кількістю робочих днів в році, числом змін роботи, тривалістю робочого дня і робочого тижня, тобто

часом роботи виробничого персоналу і обладнання.

Режим роботи характеризується кількістю робочих днів у році, кількістю змін роботи та їх тривалістю. Тривалість робочої зміни і кількість робочих годин на тиждень визначається трудовим законодавством і складає:

- тривалість зміни 8, 0 годин;
- при 5-ти денному робочому тижні - 40 годин;

Згідно з прийнятим нормам тривалості робочого часу в 2009 році: кількість календарних днів складає – 366 днів, з них кількість вихідних днів – 104, кількість святкових днів і днів релігійних свят – 10, загальна кількість днів, робота в які не проводиться – 114, кількість робочих днів – 252 та кількість днів, що передують святковим та неробочим і в які тривалість робочого дня скорочується на 1 годину – 5 (нормативи тривалості робочого часу на 2009 рік приведені в додатку А). Отже календарний фонд робочого часу на 2009 рік складає:

$$\Phi_k = 366 \cdot 24 = 8784 \text{ год}$$

Номінальний річний фонд часу (Φ_n) робітників, цеху, дільниці, відділення при п'ятиденному тижні і однозмінній роботі:

$$\Phi_n = D_p \cdot t_c - D_n(t_c - t_1),$$

де D_p – кількість робочих днів в році, $D_p = 252$ днів;

t_c – тривалість зміни, $t_c = 8, 0$ годин;

D_n – кількість передсвяткових днів в році, протягом яких тривалість зміни скорочується на 1 годину, $D_n = 5$ днів;

t_1 – тривалість зміни в передсвяткові дні, $t_1 = 7, 0$ годин.

Отже:

$$\Phi_n = 252 \cdot 8, 0 - 5 \cdot (8, 0 - 7, 0) = 2011 \text{ год}$$

Дійсний річний фонд часу робітників менше номінального річного фонду на час втрат, що пов'язані з відпустками, виконанням державних і суспільних доручень тощо:

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_{\partial} = [\Phi_n - (d_o + d_y + d_{\partial} + d_z + d_n) \cdot t_c],$$

де d_o - кількість відпускних днів в періоді, що планується; приймаємо

$$d_o = 24 \text{ днів};$$

d_y - кількість відпускних днів робітників, $d_{\hat{a}} = 24$ дня для зварників, ковалів, термістів і малярів і $d_{\hat{a}} = 18$ днів для інших робітників;

d_{∂} - кількість днів декретної відпустки, що дорівнює 1, 3...1, 6% від числа робочих днів у році; приймаємо $d_{\partial} = 5$ днів;

d_z - кількість днів невиходу на роботу в зв'язку з виконанням державних і суспільних доручень, що дорівнює приблизно 0,15 ...0,30 % від числа робочих днів в році; приймаємо $d_z = 1$ день;

d_n - кількість днів інших невиходів на роботу (приблизно 0,5 % від числа робочих днів в році); приймаємо $d_n = 2$ дня.

t_c - тривалість зміни, год.; $t_c = 8,0$ год.

Тоді річний фонд часу для зварників, наплавників, ковалів, термістів і малярів складе:

$$\Phi_{\partial} = 2011 - (24 + 25 + 5 + 1 + 2) \cdot 8,0 = 1555 \text{ год.}$$

Річний фонд часу для інших робочих професій складе:

$$\Phi_{\partial} = 2011 - (18 + 25 + 5 + 1 + 2) \cdot 8,0 = 1603 \text{ год.}$$

Річний фонд часу робочого поста:

$$\Phi_{p.n.} = \Phi_n \cdot \Pi_p \cdot C,$$

де Π_p - кількість робітників, що одночасно працюють на даному

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочому посту;

C – число змін роботи.

Річні фонди часу обладнання розділяють на календарні або так звані номінальні, і дійсні. Величина річного номінального фонду часу обладнання дорівнює:

$$\Phi_{o.n.} = \Phi_n \cdot C$$

Враховуючи однозмінний графік роботи підприємства та одночасне перебування на робочому посту одного робітника річний фонд часу робочого поста та річного номінального фонду часу обладнання складуть:

$$\Phi_{pn} = \Phi_{on} = \Phi_n = 2011 \text{ год}$$

Для визначення штатної кількості обладнання використовують річний дійсний фонд часу, який враховує втрати робочого часу, що пов'язаний з проведенням ремонтів обладнання. Цей фонд часу визначається за формулою:

$$\Phi_{o.d.} = \Phi_n \cdot C \cdot \eta$$

де η - коефіцієнт, який характеризує використання обладнання за часом.

Величина η в значному ступені залежить від організації роботи служби головного механіка та інтенсивності експлуатації обладнання. Для ремонтних майстерень та їх структурних підрозділів при однозмінній роботі приймаємо $\eta = 0,97$.

Тоді річний дійсний фонд часу обладнання складе:

$$\Phi_{o.d.} = 2011 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1951 \text{ год}$$

Проводимо розрахунок фондів часу робітників різних спеціальностей, які працюють на дільниці і заносимо в таблицю 3. 3.

Таблиця 2.3. Таблиця фондів часу робітників дільниці по ремонту насосів типу НШ-У

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування спеціальностей	Тривалість робочої зміни, год.	Кількість днів відпустки	Номінальний річний фонд часу, год.	Дійсний річний фонд часу, год.
1. Слюсарі	8,0	24	2011	1603
2. Токарі	8, 0	24	2011	1603
3. Фрезерувальники	8,0	24	2011	1603
4. Термічники	8, 0	36	2011	1555
5.Свердлувальники	8,0	24	2011	1603
6. Шліфувальники	8, 0	24	2011	1603

2.3. Розрахунок кількості робітників дільниці

Розрахунок кількості робітників на дільниці виконуємо за формулами:

$$P_{я} = \frac{T}{\Phi_n \cdot K}; \quad P_c = \frac{T}{\Phi_o \cdot K},$$

де $P_{я}$, P_c – відповідно явочна і штатна кількість робітників;

T – трудомісткість кожного виду робіт, люд-год.;

Φ_n , Φ_o – відповідно номінальний і дійсний фонди часу робітника;

K – планований коефіцієнт перевиконання норм виробітку,

$K = 1,05 \dots 1,15$. Приймаємо $K = 1,05$.

Визначаємо явочну кількість слюсарів:

$$P_{яв} = \frac{1624,5}{2011 \cdot 1,05} = 0,77 \text{ чоловіка.}$$

Визначаємо спискову кількість слюсарів:

$$P_{сз} = \frac{1624,5}{1603 \cdot 1,05} = 0,97 \text{ чоловіка.}$$

Згідно розрахунків приймаємо 1-го слюсаря.

Розрахунок робітників інших спеціальностей для виконання робіт на дільниці проводимо аналогічно. Результати заносимо в таблицю 3. 4.

Таблиця 2.4. Планова кількість робітників дільниці за спеціальностями

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спеціальність	Спискова кількість, чол.	Явочна кількість, чол.	Прийнято по дільниці, чол.
1. Слюсарі	0, 97	0, 77	1, 00
2. Токарі	2, 25	1, 79	2, 00
3. Фрезерувальники- шліфувальники	1,29	1,03	1,00
4. Термісти	0,99	0,77	1,00
5.Свердлувальники	0,97	0,77	1,00
Разом			6 чоловік

Отже всього на дільниці працюють 6 (шість) основних виробничих робітників.

Кількість допоміжних робітників приймаємо у кількості 10 % від числа виробничих робітників:

$$P_{дон} = 0,1 \cdot 6 = 0,6 \text{ чоловік.}$$

Кількість інженерно-технічних робітників складає 8% від суми виробничих і допоміжних робітників:

$$P_{стр} = 0,08 \cdot (P_{осн} + P_{дон}) = 0,08 \cdot (6 + 0,6) = 0,53 \text{ чоловіка.}$$

Приймаємо 1 чоловіка який буде виконувати інженерно-технічні та допоміжні обов'язки.

Всього на дільниці по ремонту шестеренних насосів, що планується до організації у ВРТП „Укргазенергосервіс” Олександрівській ремонтній базі с.м. т. Олександрівка Кіровоградської області, працюють:

$$P = P_{осн} + P_{дон} + P_{стр} = 6 + 1 = 7 \text{ чоловік.}$$

Отже загальна кількість виробничих робітників складає 7 чоловік.

2.4. Розрахунок та підбір обладнання дільниці

Для забезпечення можливості здійснення виробничого процесу на дільниці, її необхідно укомплектувати потрібним технологічним обладнанням. В свою чергу технологічне обладнання укомплектовується як шляхом проведення певних розрахунків потреби так і підбором.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проводимо розрахунки основного технологічного обладнання. Так, наприклад, кількість металорізальних верстатів при прийнятому коефіцієнті їх завантаженості ($k = 0,60$) складає:

$$N_{\text{мв}} = \frac{3790,0 + 1083,0 + 1083,0 + 1624,5}{1951 \cdot 0,60} = 6,48 \text{ верстата.}$$

Приймаємо 6 верстатів. В таблиці 2.5 наведена розрахункова та прийнята для дільниці кількість металорізальних верстатів за видами робіт та іншого технологічного обладнання.

Таблиця 2. 5. Розрахункова та прийнята кількість обладнання дільниці ремонту шестеренних насосів за видами робіт

Найменування обладнання	Розрахункова кількість обладнання, шт.	Прийнята кількість обладнання, шт.
1. Верстат токарний	2,02	2,00
2. Верстат фрезерувальний	0, 58	1, 00
3. Термопіч	0, 87	1, 00
4. Верстат свердлувальний	1,87	2,00
5. Верстат шліфувальний	0, 58	1, 00

Разом з розрахунками підбираємо обладнання, необхідне для виконання технологічного процесу ремонту насосів шестеренних типу НШ-У гідросистем автомобілів та навантажувачів спеціального рухомого складу.

Перелік розрахованого і прийнятого обладнання зводимо в таблицю 3.6.

Таблиця 2. 6. Відомість обладнання дільниці по відновленню шестеренних насосів, що проектується

№ на планванні	Найменування обладнання	Кількість		Тип або марка	Габаритні розміри	Площа підлоги, м ²	Встановлена потужність двигунів, кВт
		За розр.	Прийнято				
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-
1	Верстат координатно-розточувальний	2, 02	2	2У430	1600 × 1580	2, 528	3, 0
2	Прес гідравлічний	-	1	ОКС-1671М	1800 × 2400	4, 32	7, 5
3	Верстат токарно-	-	1	16Б16А	2280 × 1060	2, 42	2, 8

	гвинторізний						
4	Верстат вертикально-свердлувальний	0, 87	1	2P135Ф2-1	1800×2170	3,9	3,7
5	Плоскошліфувальний верстат	0, 58	1	3Д740А	1350 ×2700	3, 65	7, 5
6	Електропіч власного виготовлення	0, 87	1	-	1200×800	0,96	7,0
7	Верстат різьбонарізний моделі 5991П	-	1	5991П	2200 ×1430	3, 15	1, 1
8	Обдувочна камера	-	1	ГМ-1940	2000 ×1220	2, 44	-
9	Машина для мийки	-	1	ГМ-1344	2350×1500	3,53	-

Продовження таблиці 2.6

-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-
10	Ящик для піску	-	1	Власного виготовлення	400 ×665	0, 27	-
11	Стелаж секційний	-	4	2247	1400×450	2,52	-
12	Камера піскоструйна	-	1	026-7 ВНПО «Ремдеталь»	1400×800	1,12	-
13	Масловологовідділювач	-	1	2312	Ø512	0, 2	-
14	Підйомно-поворотний стілець	-	3	ПЧ-74	900×400	0,16	-
15	Прийомно-пересувний стіл	-	3	Власного виготовлення	400 ×660	0, 79	-
16	Стелаж для деталей	-	3	Власного виготовлення	270×650	0,52	-
17	Кран консольний	-	1	Власного виготовлення	-	-	0,7
18	Візок	-	1	ПЧ-108	530 ×1200	0, 63	-
19	Верстак слюсарний	-	3	ГМ-1765	1400 ×800	3, 36	-
20	Тумба інструментальна	-	4	ОРГ-43-22	532×600	1,7	-
21	Коптильник для охолодження корпусів	-	1	Власного виготовлення	2000×1600	3,2	-
22	Візок для міжопераційного транспортування деталей	-	2	Власного виготовлення	1400 ×800	2, 24	-
23	Стіл контролера	-	1	Власного виготовлення	1400 ×1000	1, 4	-
Разом						45,01	33,3

Загальна площа, яку займає обладнання складає 45,01 м².

Сумарна встановлена потужність електроприймачів становить 33,3 кВт.

2. 5. Розрахунок виробничих площ ділянки

					ДП.208.047.136.ПЗ		Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Точний розрахунок площ здійснюємо для конкретного планування ділянки, що проектується, шляхом розміщення всього обладнання, робочих місць, транспортних та інших пристроїв на плануванні ділянки відповідно до норм технологічного проектування.

При розробці планування спочатку наносимо положення стін, віконних і дверних прорізів, сітку колон, головні проїзди, перегородки і всі інші елементи будівель і споруд, які можуть вплинути на розташування обладнання та його працездатність. Розміщення технологічного обладнання проводимо із застосуванням методу плоских темплетів і об'ємних моделей обладнання.

Плоскі темплеті зображають контури обладнання у плані; вони виконані у тому самому масштабі, що і план усього цеху (відділення, ділянки тощо). Під час розробки планувань, темплеті розкладаємо на плані відповідно до ходу технологічного процесу, з урахуванням необхідних проїздів, проходів, площин для заготовок і деталей згідно з вимогами техніки безпеки і промислової санітарії та тимчасово закріплюємо їх шпильками, а після затвердження планування обводимо олівцем або тушшю. Використання пакету прикладних креслярських програм "Компас-3D V8" дозволяє виконати моделювання із використанням обчислювальної техніки на більш високому рівні із забезпеченням високого ступеня точності розміщення обладнання та при значному скороченні часу на планування.

У деяких випадках під час планування цехів і відділень виникає необхідність дещо скорегувати площі. Можливі припущення щодо зміни площ у межах $\pm 20\%$ для приміщень до 50 м^2 і $\pm 10\%$ для приміщень понад 50 м^2 . Якщо площа виробничого приміщення менша ніж 10 м^2 , роботи, що проектуються слід об'єднати з роботами інших приміщень.

На остаточно затвердженому плануванні все обладнання нумеруємо і складаємо специфікацію. Номер обладнання в цій специфікації (технологічній відомості) відповідає номеру цього обладнання на плануванні; обладнання має назву, характеристику, із зазначенням моделі чи типу, місце виготовлення, а також примітки, в яких вказано потужність електродвигунів обладнання і можливого споживання води, повітря, пари, газу тощо. Умовні позначення, які застосовуємо для технологічних планувань виконуються згідно діючих норм.

При розрахунку приміщень за площею, яку займає обладнання, і перехідним коефіцієнтом користуємося залежністю:

$$F = f_0 \cdot K_s,$$

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де f_0 - площа підлоги, яку займає обладнання, а також деталі, вузли і агрегати на площадках накопичення;

K_s - перехідний коефіцієнт, який враховує ширину проїздів, проходів, відстань між технологічним обладнанням та стінами приміщення тощо.

Площу, зайняту обладнанням, визначаємо для ділянки за таблицею 5.5, в якій вказані кількість і габаритні розміри цього обладнання. Так площа, зайнята обладнанням для ділянки ремонту шестеренних насосів типу НШ-У, що проектується, складає $45,01 \text{ м}^2$ (у відповідності до таблиці 3. 6).

Загальна площа, що необхідна для ділянки по ремонту шестеренних насосів типу НШ-У з врахуванням коефіцієнту робочої зони $K_s = 4,0$ складе:

$$F = f_0 \cdot K_s = 45,01 \cdot 4,0 = 180,0 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу ділянки 180 м^2 (при розмірі колон основного виробничого корпусу - $12,0 \times 6,0 \text{ м}$).

					ДП 208.047.136.ПЗ		
					3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Піскун			КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	Літ	Арк.
Перевір.		Рябчук					Аркушів
Н. Контр.		Бучко				ЖАТФК Аі-47стн	
Затверд		Руденко					

3. 1. Обґрунтування запропонованих конструкторських рішень

Згідно до розробленої технології ремонту шестеренних насосів типу НШ-У (зокрема ШШ32-У2) відновлення основних деталей – корпусу та шестерень проводиться шляхом використання металообробних операцій, а саме:

- відновлення шестерень здійснюється за трьома робочими поверхнями до видалення слідів зношення - поверхонь цапф за зовнішнім діаметром, зовнішнього діаметру вершин зубців та торців. Видалення зношеного шару металу з вище перелічених поверхонь під певні ремонтні розміри проводиться на круглошліфувальному універсальному верстаті підвищеної та особливо високої точності (041311) 3У10А (див. рис. 3. 1) із дотриманням режимів обробки наведених в таблиці 3.1.

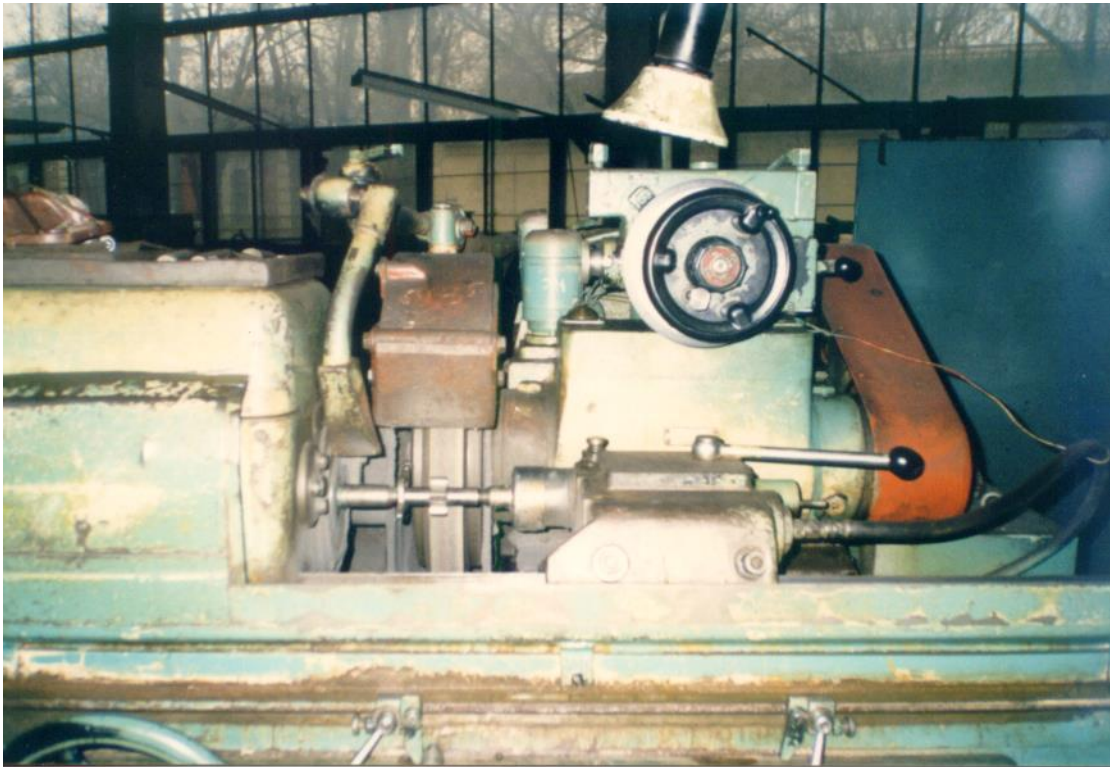


Рис. 3. 1. Шліфування шестерень за трьома робочими поверхнями на універсально-шліфувальному верстаті 3У10А

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відновлення корпусу полягає в розточуванні його колодязів в зонах розташування передніх втулок та зоні шестерень до видалення слідів зношення в певних напрямках на величини, обумовлені необхідністю видалення зношеного шару металу, діаметру перешліфованих шестерень та надійного ущільнення втрат робочої рідини через радіальний зазор. Розточування проводимо на вертикально-розточувальному одностійковому верстаті з координатним столом підвищеної точності (041241) 2У430 (див. рис. 3.2) при дотриманні режимів наведених в таблиці 3.1. При цьому величина і напрямок зміщення інструменту задається координатами, а за базу приймаються колодязі корпусу в зоні встановлення нижніх нерухомих втулок.

Таблиця 3.1. Режими, ріжучий інструмент та пристосування для відновлення робочих поверхонь шестерень та корпусу

Деталь	Поверхня	Обладнання та пристосування	Режими обробки		
			<i>S</i>	<i>n</i>	<i>V</i>
Шестерня	Діаметр цапф	Верстат кругло-шліфувальний 3У10А	0, 2	1600	282
	Діаметр вінця		0, 2	1600	282
	Ширина вінця		0, 1	1600	146
Корпус	Колодязь	Верстат горизонтально-розточний 2У430 Різець 2142-4010	0,215	800	129

- відновлення зазорів у спряженні втулок з шестернями та корпусом відбувається за рахунок виготовлення нових втулок із розмірами робочих поверхонь, які дозволяють компенсувати зміну розмірів шестерень на ремонтні та розточування колодязів корпусу в певних напрямках. Всі інші технологічні розміри приводяться до розмірів нових втулок із застосуванням стандартної технології виготовлення.

Після цього відновлення деталей насосу проводиться комплектування насоса деталями, відновленими під певний ремонтний розмір, із наступним його складанням та заміною гумово-технічних виробів й обов'язковим

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обкатуванням. При обкатуванні застосовується стандартна методика.

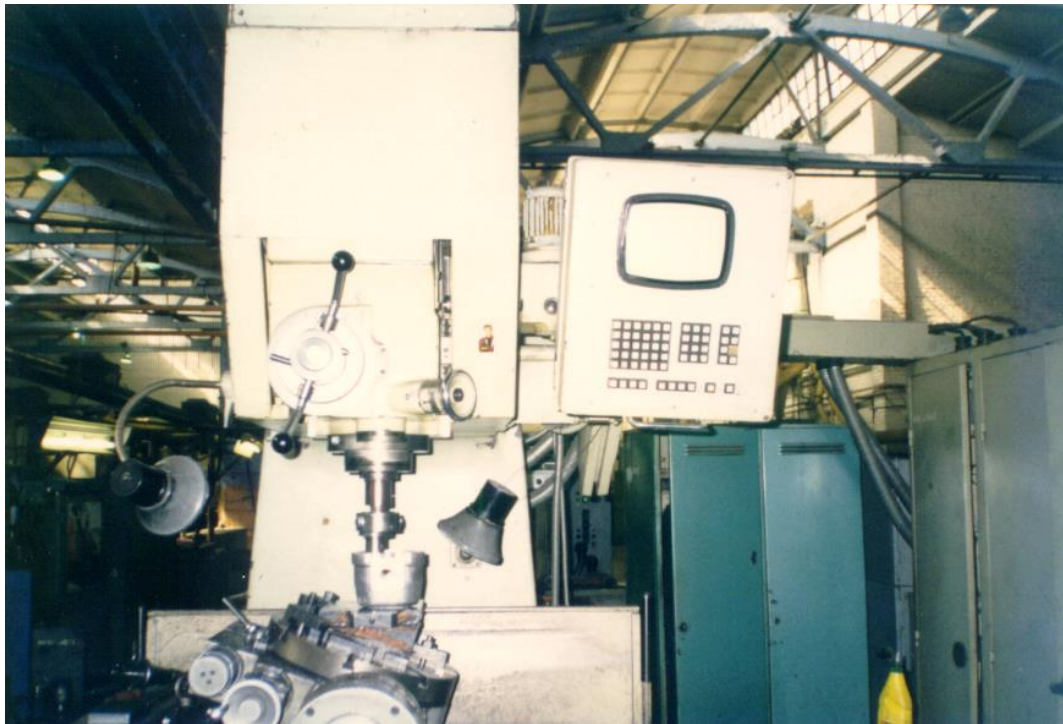


Рис. 3.2. Розточування колодязів корпусу на вертикально-розточувальному верстаті 2У430

Разом з тим, якщо закріплення шестерень під час обробки не викликає ускладнень, то із базуванням корпусу на столі верстату 2У430 вони виникають. В першу чергу це пов'язано із необхідністю закріплення корпусу насоса на столі верстату – від жорсткості системи “робочий стіл - корпус” при механічній обробці поверхонь колодязів різцем залежить точність обробки та якість відновлення. З іншої сторони, збільшення часу на закріплення корпусів впливає на собівартість відновлювальних й ремонтних операцій, що може не враховуватися лише при штучному або дрібносерійному виробництві. За умов дрібносерійного або масового виробництва, при значній витраті часу на закріплення та перезакріплення корпусів, підприємство може втратити багато виробничого часу та відповідно збільшити собівартість ремонтних операцій при погіршенні якості.

Продуктивність при відновленні корпусів можна значно підвищити при використанні механізованих затискних пристроїв, які дозволяють з високим ступенем точності у найкоротші терміни провести базування корпусу на столі

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розточувального верстату. Саме тому, в конструкторському розділі даної магістерської роботи мною запропоновано конструкцію оригінального затискного пристосування із пневматичним приводом для затискання корпусів насосів НШ32-У2.

3. 2. Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінального пристосування для закріплення корпусів насосів НШ32-У2

На рис. 3. 3 показано схему оригінального пристосування для закріплення корпусів насосів НШ32-У2 на столі координатно-розточувального верстату 2У430 під час проведення технологічних операцій механічного розточення колодязів корпусу до видалення слідів зношення у визначених зонах, яке пропонується для використання в технологічному процесі ремонту шестеренних.

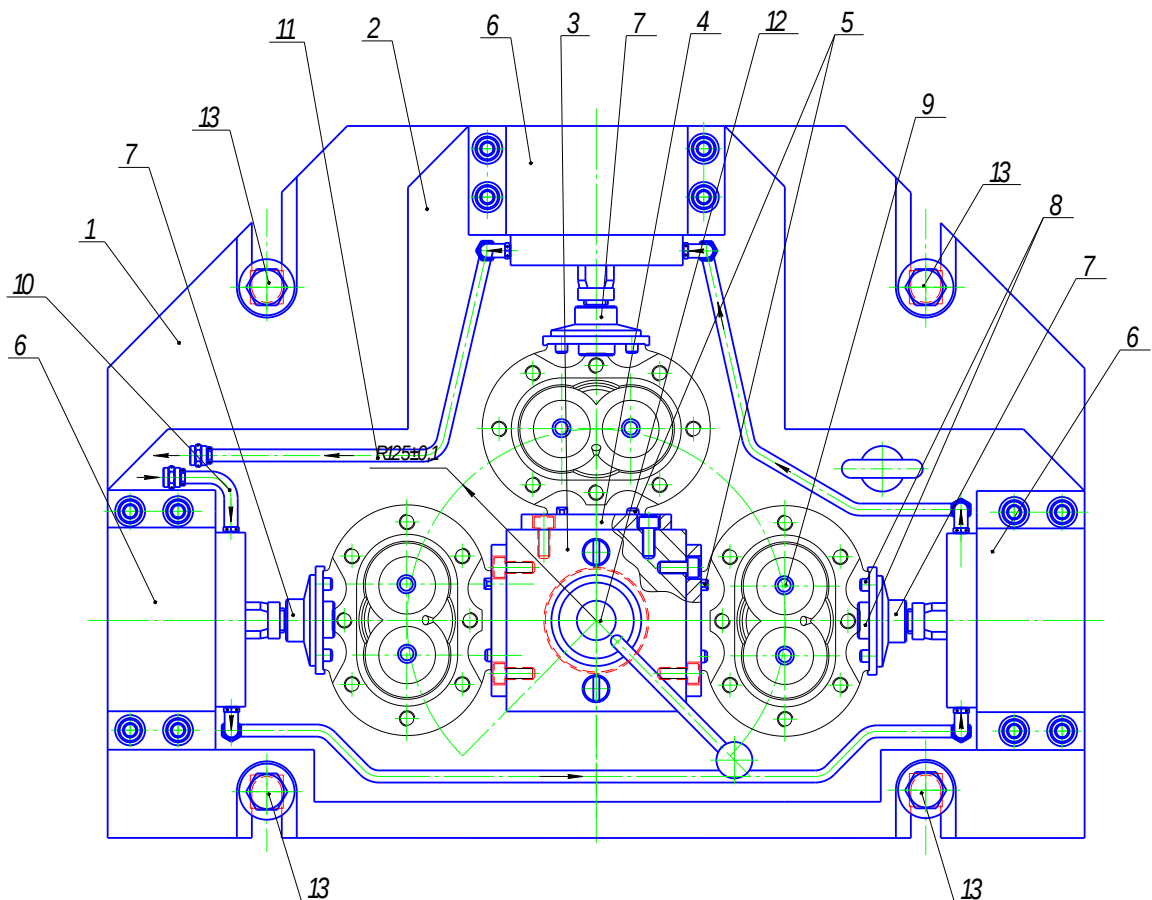


Рис. 3. 3. Конструктивна схема оригінального пристосування для закріплення корпусів насосів НШ32-У2

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на столі координатно-розточувального верстату:

1 — плита; 2 — поворотна платформа; 3 — установочна бобишка; 4 — упорні пластини; 5 — напрямні пальці упорних пластин; 6 — пневмоциліндри; 7 — притискні фланці; 8 — напрямні пальці фланців; 9 — упорні пальці; 10 — пневмотрубопровід подачі; 11 — відвідний пневмотрубопровід; 12 — механізм фіксації поворотної платформи; 13 — фіксатори для кріплення пристосування на столі розточувального верстату.

Пристосування дозволяє одночасно провести базування трьох корпусів насосів НШ32-У2 із можливістю зміни їх просторового положення у закріпленому стані для більш точного й швидкого підведення потрібного корпусу насосу в робочу зону розточувальної координатної головки.

Принцип роботи пристосування наступний. Корпуси насосів НШ32-У2 у кількості 3-ох штук одночасно розміщуються на поворотній платформі 2 (див. рис. 4. 3). Базування корпусів здійснюється за допомогою напрямних пальців 8 притискних фланців 7, які закріплені на установочній бобишці 3. В свою чергу остання кріпиться болтами до рухомої платформи 2 й крім того в ній розміщується механізм фіксації поворотної платформи 12, який приводиться в дію оператором у разі виникнення потреби в зміні черговості обробки одного з трьох закріплених корпусів.

Закріплення корпусів здійснюється в наступний спосіб. Після розміщення корпусів на поворотній платформі, подається стиснене повітря із загальноцехової мережі одночасно до всіх пневматичних силових циліндрів 6 по пневмотрубопроводу подачі 10. При цьому відбувається переміщення їх поршнів разом із силовими штоками які закінчуються притискними фланцями 7. Притискні фланці притискають корпуси насосів до упорних пластин 5 установочної бобишки 3. Базування корпусів при цьому здійснюється потраплянням установочних пальців притискних фланців 5 та пальців упорних пластин 8 у відповідні різьбові отвори корпусів розташованих на фланцях кріплення трубопроводів подачі та всмоктування масла.

При зміні черговості розточування корпусів проводиться послаблення фіксації поворотної платформи 2 відносно плити 1 шляхом впливу з боку оператора на механізм фіксації поворотної платформи 12 без необхідності вивільнення корпусів – корпуси у закріпленому стані змінюють свої положення разом із платформою та силовими пневмоциліндрами. При цьому, для запобігання пошкодження пневматичної системи підводу повітря від мережі дільниці до мережі пристосування та її розгерметизації, поворот платформи із закріпленими корпусами здійснюється на кут $\pm 90^0$ від початкового положення.

Після почергової обробки всіх корпусів тиск повітря в мережі пристосування знімається й відбувається демонтування оброблених корпусів та встановлення інших.

Загалом пристосування призначене для обробки внутрішніх колодязів корпусів насосів НШ32-У2, але при зміні розташування базуючих деталей на

повортній платформі, упорній бобищі та притискних фланцях пневматичних циліндрів його можна використовувати для закріплення корпусів зазначених насосів наприклад при фрезеруванні площини кріплення кришки, фрезеруванні фланців та днища тощо на столах різних верстатів. При зміні ж розмірів основних несучих та базуючих деталей, дане пристосування може бути використане й для закріплення корпусів інших насосів при відновленні їх різних поверхонь.

3.3. Розрахунки за елементами пристосування

Згідно до наведеної на рис. 4. 3 схеми пристосування, для ефективного та надійного закріплення корпусів необхідно визначитися із потрібним зусиллям притискання фланців та розрахувати основні параметри силових пневматичних циліндрів.

4. 3.1. *Розрахунок параметрів силових пневматичних циліндрів.* З огляду на повні конструктивні ідентичність всіх трьох силових пневматичних циліндрів розрахунок проводимо для одного. Розраховуємо основні геометричні параметри пневматичного циліндра спираючись на наступні вихідні дані.

1. Приймаємо максимальну швидкість прямого і зворотного ходу поршня циліндру $V_n = 0,05 \text{ м/с}$.

2. Час розгону при прямому ході - $f = 0,02 \text{ с}$.

3. Тиск у напірній лінії системи - $P = 5,0 \text{ МПа}$.

4. ККД циліндра - $\eta = 0,95$.

Визначаємо силу інерції поршня циліндру під час розгону за формулою:

$$P_{in} = \frac{P_{cm}}{g \cdot f} \cdot V,$$

де P_{cm} - статичний тиск в циліндрі, Н.

Так, як зусилля від поршня циліндра безпосередньо передається через його шток на притискний фланець то:

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{cm} = P_{n\dot{o}},$$

де $P_{n\dot{o}}$ - потрібне зусилля, яке приймаємо з технологічних міркувань.

Приймаємо величину зусилля, яке розвиває пневматичний циліндр

$$P_{cm} = 30,0 \text{ кН}.$$

Тоді сила інерції поршня під час розгону складе:

$$P_{in} = \frac{30000}{9,81 \cdot 0,02} 0,05 = 7645,3 \text{ Н}.$$

Фактична сила:

$$P_{\phi} = P_{cm} + P_{in},$$

де P_{cm} - статична сила;

P_{in} - сила інерції під час розгону.

$$P_{\phi} = 30000,0 + 7645,3 = 37645,3 \text{ Н}$$

Розрахункове зусилля:

$$P_p = \frac{P_{\phi}}{\eta} = \frac{37645,3}{0,95} = 39626,6 \text{ Н}$$

Внутрішній діаметр циліндру визначаємо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_p}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 39626,6}{5 \cdot 3,14}} = 100,5 \text{ мм}.$$

Отримане значення округлюємо до стандартного значення. За ГОСТ 22-1417079 приймаємо $D_{ц} = 100,0 \text{ мм}.$

Визначаємо діаметр штоку циліндра:

$$d_{шт} = D \cdot (0,2 \dots 0,7),$$

$$d_{шт} = 100,0 \cdot 0,25 = 25,0 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d_{шт} = 25,0 \text{ мм}.$

Визначаємо товщину стінки циліндра:

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta_{cm} = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{[\sigma]_p + 1,2P}{[\sigma]_p - 1,2P}} - 1,$$

де $[\sigma]_p$ - допустима напруга при розтягуванні, $[\sigma]_p = 180 \text{ МПа}$.

P - тиск у напірній лінії, $P = 5,0 \text{ МПа}$.

$$\delta_{cm} = \frac{100}{2} \sqrt{\frac{180 + 1,2 \cdot 5,0}{180 - 1,2 \cdot 5,0}} - 1 = 8,1 \text{ мм}.$$

Приймаємо $\delta_{cm} = 8,0 \text{ мм}$.

Потужність циліндра при статичному навантаженні складає:

$$N = P_{cm} \cdot V = 30000 \cdot 0,05 = 1500 \text{ Вт} = 1,5 \text{ кВт}.$$

3.3. 2. Розрахунок гвинтів кріплення установочної бобишки до поворотної платформи (рис. 4.3). Кріплення здійснюємо за допомогою чотирьох гвинтів $M8 \times 40$. 109.40X. 019 ГОСТ 11738-84 позиція 27 в специфікації на креслення загального виду пристосування МР. МС-МБ. 08.05. 41.00. 00.00. СП (див. додатки до магістерської роботи). При загальній кількості гвинтів 4 шт. розрахунок проводимо для одного гвинта.

Напруження зрізу в різьбі гвинта визначаємо за формулою:

$$\tau_{zp} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot H \cdot K_m} \leq [\tau_{zp}] \text{ МПа},$$

де Q_3 – зусилля затягування від моменту затяжки;

d_1 – внутрішній діаметр різьби ($d_1 = 6,918 \text{ мм}$);

K – коефіцієнт повноти різьби ($K = 0,87$);

H – висота головки гвинта ($H = 13 \text{ мм}$);

K_m – коефіцієнт нерівномірності навантаження за витками різьби, з урахуванням пластичних деформацій ($K_m = 0,75$).

В свою чергу:

$$Q_3 = \frac{M_{зам}}{\frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') + \frac{1}{3} f \frac{D_{кл}^3 - d_c^3}{D_{кл}^2 - d_c^2}} H,$$

де $M_{зам}$ – момент затяжки, регламентований при складанні спряження ($M_{зам} = 8000 \text{ Н}$);

d_c – середній діаметр різьби;

ψ – кут підйому різьби ($\psi = 2^\circ 30'$);

ρ' – кут тертя різьби;

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho' = \frac{\rho}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

де ρ - кут тертя, $\operatorname{tg} \rho = f = 0,15$, тобто $\rho = 8^{\circ}32'$;

α - кут профілю різьби ($\alpha = 60^{\circ}$).

Тоді:

$$\rho' = \frac{8^{\circ}32'}{\cos 30^{\circ}} = \frac{8^{\circ}32'}{0.866} = 9^{\circ}51'$$

I, нарешті, $D_{кл}$ – діаметр ключа ($D_{кл} = 7,2 \text{ мм}$).

Визначаємо зусилля затягування від моменту затяжки:

$$Q_3 = \frac{8000}{\frac{7,42}{2} \operatorname{tg}(2^{\circ}30' + 9^{\circ}51') + \frac{1}{3} \cdot 0,15 \frac{7,42^3 - 7,2^3}{7,42^2 - 7,2^2}} = 27304,5 \text{ Н}$$

Підставивши усі необхідні величини отримуємо напруження зрізу в різьбі гвинта :

$$\tau_{зр} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 6,918 \cdot 13 \cdot 0,87 \cdot 0,75} = 148,2 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження на зріз $[\tau] = 0,3 \sigma_m$.

Межа текучості для матеріалу гвинта (ст. 40Х) $\sigma_m = 900 \text{ МПа}$, тоді $[\tau_{зр}] = 0,3 \cdot 900 = 270 \text{ МПа}$.

Тобто умова міцності гвинтів на зріз виконується:

$$\tau_{зр} < [\tau_{зр}] - 148,2 \text{ МПа} < 270 \text{ МПа}.$$

Напруження зрізу в різьбі гайки. Так як гвинти закручуються безпосередньо в тіло деталі (деталь “Бобишка” креслення МР. МС-МБ. 08.05. 41.00. 00.07) приймаємо довжину різьбової ділянки (товщину гайки) яка дорівнює – 30 мм.

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d \cdot K \cdot H \cdot K_m} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 30 \cdot 0,75} = 149,0 \text{ МПа};$$

$$149,0 \text{ МПа} < [\tau_{зр}] = 270,0 \text{ МПа}$$

Напруження розтягування у гвинті:

$$\sigma_p = \frac{4Q_3}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma_p]$$

де $[\sigma_p]$ – допустиме напруження матеріалу гвинтів при розтягуванні:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{n},$$

де n – коефіцієнт запасу при регламентованому зусиллі початкового затягування ($n = 1,5$);

Тоді:

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$[\sigma_p] = \frac{900}{1,5} = 600 \text{ МПа.}$$

Напруження розтягування у гвинті:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 27304,5}{3,14 \cdot 6,918} = 502,7 \text{ МПа.}$$

Тобто: $\sigma_p < [\sigma_p]$ - 502, 7 МПа < 600 МПа.

Умова виконується – стійкість гвинтів гарантується.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Техніка безпеки при роботі із пристосуванням

При роботі із застосуванням пристосування необхідно керуватися загальними правилами техніки безпеки при роботі на верстатах та технологічному обладнанні, так як пристосування призначене для використання разом із такими видами технологічного обладнання і без нього не використовуються.

Загальні правила техніки безпеки при використанні розробленого пристосування наступні.

1. Із пристосуванням забороняється працювати робітникам, молодшим вісімнадцятирічного віку.

2. Забороняється працювати із пристосуванням з явними ознаками наявних дефектів та пошкоджень, які можуть спричинити травмування працівника при їх застосуванні, а саме: із розгерметизацією силових пневматичних циліндрів, поломки або згину силових штоків, ушкодженням притискних та упорних фланців, їх напрямних пальців та штифтів або порушеннями кріплення елементів пристосування або ж самого пристосування до столу верстату.

Крім того, до роботи із пристосуванням слід допускати працюючих тільки після проведення первинного інструктажу. В подальшому робітнику необхідно дотримуватися наступних правил техніки безпеки при роботі із пристосуванням.

					ДП.208.047.136.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Піскун			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ	Арк.
Перевір.		Рябчук					Аркушів
Н. Контр.		Бучко				ЖАТФК Аі-47стн	
Затверд		Руденко					

Перед початком роботи на верстаті із пристосуванням необхідно:

- привести в порядок робочий одяг;
- привести в порядок робоче місце, видалити все зайве, підготувати та акуратно розкласти необхідні інструменти та закріпити пристосування;
- перевірити технічний стан пристосування;
- перевірити пневматичну систему на відповідність тиску стисненого повітря у мережах та відсутність втрат тиску;
- підготувати засоби індивідуального захисту та перевірити їх справність та комплектність.

4.2. Заходи по створенню безпечних умов праці на дільниці

Електробезпека на дільниці відповідає ГОСТ 12. 1.019-79. Для боротьби з електротравматизмом виконують наступні заходи у відповідності з ГОСТ 12.1. 030-81: забезпечена недоступність струмопровідних частин шляхом надійної ізоляції, обгороджування струмопровідних частин або їх розміщення на безпечній відстані від місць роботи, для захисту від небезпеки переходу напруги на обладнання використано захисне заземлювання, яке вмикається в контур і має електричний опір не більше 4 Ом.

Стан робочого інструменту відповідає ГОСТ 12. 2.009-80. Безпека праці виробничих процесів забезпечується застосуванням вимог безпеки: виробничого і ремонтно-технічного обладнання (ГОСТ 12. 2.003-74 ССБТ, ГОСТ 12. 2.009-80 ССБТ, ГОСТ 12. 2.062-81 ССБТ, ГОСТ 12. 2.012-75 ССБТ), пристроїв (ГОСТ 12.2. 012-74), прийомів і режимів робіт, вибором виробничих приміщень відповідно СНІП-II-90-81, розміщення обладнання, машин, матеріалів, заготовок, деталей і відходів виробництва, ергономічних вимог до робочих місць (ГОСТ 12. 2.032-78, ГОСТ 12.2. 033-78), застосуванням обгороджувань захисних (ГОСТ 12.2. 062-81).

При виконанні робіт на дільниці застосовується спецодяг (ГОСТ 12.4. 029-

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

76), взуття (ГОСТ 12. 4. 015-76) і спецокуляри (ГОСТ 12. 4.035-78).

Рівень проведення транспортних робіт на дільниці відповідає вимогам ГОСТ 12.3. 006-75 “Роботи при транспортуванні вантажів”.

Обладнання дільниці розміщено у відповідності з прийнятим технологічним процесом і забезпечує мінімум перетину вантажопотоків, ширина проїзду на дільниці відповідає вимогам СНІП-II-90-81 і складає 3 м і має чітко позначені границі.

Підйомно-транспортне обладнання, вантажні троси і канати проходять періодичні техобслуговування ремонти, огляди у відповідності з вимогами ГОСТ 12.3. 009-75, а габарити і маса вантажів, які транспортуються, відповідають вантажопідйомності підйомно-транспортних засобів.

Обладнання дільниці забезпечено спеціальними пристроями для кріплення вузлів і деталей у відповідності до ГОСТ 12.2. 003-91.

Обладнання для розбирання вузлів з деталями, які володіють пружними властивостями і можливістю раптових відривань і вильотів, мають блокувальну систему і захисні екрани з органічного скла у відповідності з ГОСТ 12. 2.017-93.

Роботи з пневматичним обладнанням і інструментом виконуються за ГОСТ 12.3. 001-76 з застосуванням засобів індивідуального захисту за ГОСТ 12. 1. 009-76.

4. 3. Засоби по створенню нешкідливих умов праці на дільниці

Технологічний процес проведення робіт на дільниці проходить з дотриманням належних умов гігієни праці, тобто з необхідними розробками санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів згідно ГОСТ 12.2. 003-84 ССБТ.

Параметри вібрації при виконанні робіт на дільниці відповідають ГОСТ 12.1. 012-90. Рівень звукового тиску на робочих місцях відповідають нормам за ГОСТ 12.1. 003-83.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони відповідає ДНАОП 0. 03-3. 15-86 та ГОСТ 12.1. 005-88 ССБТ і досягається роботою припливно-витяжною вентиляцією, герметизацією мийних ванн і місцевими відсмоктуваннями та ДНАОП 0. 03-3. 15-86.

На робочих місцях з підвищеним виділенням шкідливих речовин використовується місцева витяжна вентиляція із розрахунку 1700...2500 м³/год повітря, яке видаляється.

Припливно-витяжна вентиляція дільниці виконана за ГОСТ 12.4. 021-75 та у зв'язку з підвищеною небезпекою наявності шкідливих речовин у повітрі вмикається за 15 хвилин до початку зміни і вимикається через 15 хвилин після її закінчення.

Температура у приміщенні в теплий період року знаходиться в межах 22...28 °С, в холодний період року 17 ...22 °С за ГОСТ 12.1. 005-88 та забезпечується центральним опаленням, в теплий період року 23...25 °С і забезпечується припливно-витяжною вентиляцією.

Відносна вологість повітря підтримується у межах 40...75 %.

Швидкість руху повітря приміщення 0,2 ...0,3 м/с для теплого періоду року і 0, 1...0, 2 м/с в холодний період року забезпечується аерацією і припливно-витяжною примусовою вентиляцією.

Застосовані основні колективні й індивідуальні засоби боротьби з підвищеним рівнем шуму, його рівень знаходиться у межах ≤80...95 децибел згідно з ГОСТ 12.1. 003-83.

Освітлення робочих місць на дільниці і розряд робіт відноситься до п'ятого класу - роботи малої точності. Середній коефіцієнт освітлення робочих місць дорівнює 3 %, що відповідають вимогам СНІП II-4-79.

Освітлення робочих місць створюється штучним освітленням на складальних постах, освітлення складає 300 лк.

Робочі дільниці забезпечені спецодягом по ГОСТ 12.4. 103-83 і засобами індивідуального захисту згідно ГОСТ 12.4. 034-85.

Аналіз виробничої діяльності дільниці, що проектується дозволяє зробити висновок, що рівень проведення робіт відповідає ДНАОП 0. 03-3. 01-71

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та ДНАОП 0.03-1.03-85.

4. 4. Засоби по протипожежній профілактиці

Рівень протипожежної безпеки ділянки відповідає ДНАОП 0. 01-1. 33-75.

На ділянці, що проектується, пожежі у більшості випадків можуть виникати через несправності електричної частини обладнання і мережі, від розрядів статичної електрики, необережного поводження з електрообладнанням і попадання блискавок під час грозовиць, недотримання правил техніки безпеки при веденні розбірно-мийних та механічних робіт.

На ділянці проводяться організовані засоби по пожежній безпеці у відповідності з ГОСТ 12.4. 007-91 та ДНАОП 0.01-1.34-79.

Для захисту цеху від блискавок застосовується блискавковідвід за РДЗУ-21.122-87, який складається з трьох елементів: блискавкоприймача, струмопровода, заземлювачів.

Для запобігання несправностей електропроводки мереж і обладнання, на ділянці є графік профілактичних оглядів, доглядів і ремонтів електрообладнання. Для сигналізації про пожежу в цеху є оповісники, за допомогою яких може бути поданий сигнал пожежі.

На підприємстві діє добровільна пожежна дружина і проводяться засоби за ГОСТ 12. 4.009-85. Ділянка обладнана основними видами пожежної техніки у відповідності з ГОСТ 12. 4.009-83, пожежним щитком з обладнанням (відра, багор, сокира) згідно ДНАОП 0.01-1.33-75 і вогнегасниками, пожежними кранами і гідрантами, які обслуговуються по ГОСТ 12. 4.009-83.

Пожежна водопровідна мережа забезпечує необхідну кількість води і тиск для своєчасного гасіння пожежі по ГОСТ 12.1. 007-91.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Визначення собівартості відновлення корпусу насоса НШ32-У2 за розробленою технологією

Визначаємо собівартість відновлення корпусу за формулою:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{м}} + C_{\text{т}} + Z_{\text{од}} + O_{\text{с}} + P_{\text{обі}} + Ц_{\text{р}},$$

де $C_{\text{м}}$ - вартість основних і допоміжних матеріалів, які використовуються при відновленні корпусу.

Витрати на основні і допоміжні матеріали, які використовуються при відновленні корпусу насоса НШ32-У2 наведені в таблиці 6. 4.

Таблиця 5.1. Основні і допоміжні матеріали та їх витрати

Найменування матеріалу	Норма витрат на одну деталь	Оптова ціна, грн.	Вартість на одну деталь, грн.
Спеціальний одяг і засоби індивідуального захисту	2 комплекти на рік	260 грн.	21,21 грн.
Всього			21,21 грн.

Отже $C_{\text{м}} = 21,21 \text{ грн}$.

$C_{\text{т}}$ - вартість палива і енергії технологічної для відновлення деталі.

Вартість електричної енергії:

$$C_{\text{т}} = Ц_{\text{ел}} \cdot W_{\text{ел}},$$

де $Ц_{\text{ел}} = 2,2 \text{ грн} / \text{кВт}$ - вартість електроенергії для підприємства;

Витрати електроенергії розраховуємо за формулою:

$$W_{\text{ел}} = \frac{N_i T_{\text{оні}}}{60},$$

					ДП.208.047.136.ПЗ							
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Піскун			ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ			Літ		Арк.	Аркушів	
Перевір.		Рябчук										
Н. Контр.		Бучко						ЖАТФК Аі-47стн				
Затверд		Руденко										

Де N_i - встановлена потужність i -го приймача електроенергії, кВт;

T_{opi} - операційний час виконання операцій на i -му приймачу електроенергії.

Розрахунок витрат електроенергії зводимо в таблицю 6.5.

Таблиця 5. 5. Розрахунок потреб електроенергії при відновленні корпусу насоса НШ32У-2

№	НАЗВА ОПЕРАЦІЇ. Обладнання	Оператив- ний час, хв.	Встановлена потужність двигуна, кВт год.	Витрати електроенергії, кВт
005	Фрезерувальна: Верстат вертикально- фрезерувальний моделі 6P11Ф3-1	1, 20	5, 5	0, 42
010		2,24		
015		1, 10		
020	Свердлувальна: Верстат вертикально- свердлувальний 2P135Ф2- 1	1,44	3,7	0,09
025	Розточувальна: Верстат координатно- розточувальний 2У430	0,80	3,0	0,23
030		0, 64		
035		1,22		
040		1, 96		
045	Свердлувальна: Верстат вертикально- свердлувальний 2P135Ф2- 1	2,67	3,7	0,21
050		0, 75		
055	Різьбонарізна: Верстат різьбонарізний моделі 5991П	3, 14	1, 1	0, 09
060		1,72		
065	Контрольна	6,05	-	-
РАЗОМ				1, 04 кВт

$$C_m = 2,2 \cdot 1,04 = 2,29 \text{ грн.}$$

$З_{од}$ - основна і додаткова заробітна плата робітників за виконання всіх технологічних операцій;

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{od} = \sum P_{od} \left(1 + \frac{K_{opr}}{100} \right) \left(1 + \frac{K_{нотр}}{100} \right),$$

де $\sum P_{od}$ - відрядна розцінка за відновлення деталі по всіх операціях;

$$P_{odi} = \frac{Z_{sci} \cdot t_{ki} \cdot K_{yi}}{60},$$

де Z_{sci} - годинна тарифна ставка робітника відповідного розряду на i -тій операції;

t_{ki} - калькуляційний час i -ї операції;

K_{yi} - коефіцієнт умов праці на i -тій операції.

Перелік відрядних розцінок зводимо до таблиці 6. 6.

Таблиця 5.6. Розрахунок відрядних розцінок на виконання технологічних операцій відновлення корпусу насосу НШ32У-2

№ операції	НАЙМЕНУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ	Розряд робіт	Годинна тарифна ставка, грн.	Норма часу на операцію, хв.	Коефіцієнт умов праці, K_y	Відрядна розцінка по видам робіт, грн.
005	Фрезерувальна	V	45, 23	1, 30	1, 0	0, 97
010	Фрезерувальна	V	45,23	2,40	1,0	1,8
015	Фрезерувальна	V	45, 23	2, 36	1, 0	1, 77
020	Свердлувальна	V	5,28	1,54	1,0	1,16
025	Розточувальна	V	5, 28	0, 90	1, 0	0, 68
030	Розточувальна	V	5,28	0,70	1,0	0,53
035	Розточувальна	V	5, 28	1, 32	1, 0	0, 99
040	Розточувальна	V	5,28	2,12	1,0	1,6
045	Свердлувальна	V	5, 28	2, 72	1, 0	2, 05
050	Свердлувальна	V	45,23	1,60	1,0	1,2
055	Різьбонарізна	IV	38, 95	3, 40	1, 0	2, 2
060	Різьбонарізна	IV	38,95	3,72	1,0	2,41
065	Контрольна	V	5, 28	6, 45	1, 0	4, 86
РАЗОМ						22,22 грн

$K_{opr} = 15\%$ - відсоток доплачувань за відпрацьований час, за матеріалами наукової практики;

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{нотр} = 18\%$ - відсоток доплачувань за невідпрацьований час, за матеріалами практики.

$$З_{од} = 22,2 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \left(1 + \frac{18}{100}\right) = 30,15 \text{ грн}$$

$O_c = 22\%$ - відрахування на соціальне страхування.

$$O_c = 30,15 \cdot 0,22 = 6,63 \text{ грн}$$

$P_{оби}$ - витрати на утримання і експлуатацію обладнання і інструменту:

$$P_{оби} = P_{об} + P_i,$$

де $P_{об}$ - витрати на утримання обладнання, за матеріалами практики $P_{об}$

складає 375 % від $З_{од}$;

$$P_{об} = 30,15 \cdot 3,75 = 113 \text{ грн}$$

P_i - витрати на утримання інструменту, за матеріалами практики P_i

складає 30 % від $З_{од}$:

$$P_i = 30,15 \cdot 0,3 = 9 \text{ грн}$$

Таким чином $P_{оби} = 113 + 9 = 122 \text{ грн}$

$Ц_p$ - цехові витрати, за матеріалами практики складають 380 % від $З_{од}$:

$$Ц_p = 30,15 \cdot 3,8 = 114,57 \text{ грн}$$

Таким чином собівартість відновлення корпусу насосу НШ32У-2 за розробленим технологічним процесом розточування зношених поверхонь колодязів складе:

$$C_{\epsilon} = 21,21 + 2,29 + 30,15 + 6,63 + 113 + 114,57 = 287,58 \text{ грн.}$$

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства затискного пристосування оригінальної конструкції та розробленої технології відновлення корпусів насосів

Економічний ефект від застосування оригінального пристосування для одночасного закріплення 3-ох корпусів насосів НШ32У-2 можливий за рахунок скорочення часу на проведення зазначеної операції. В такому разі, економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_{p2} = (C_{баз} - C_{прон})H_p - E_n B_T,$$

де $C_{баз}$ та $C_{прон}$ - собівартість проведення закріплювальних операцій із закріпленням при базовому пристосуванні та при застосуванні оригінального розробленого пневматичного пристосування;

H_p - прийнята програма ремонту корпусів насосів НШ32-У2 (а також подібних корпусів) на дільниці у 2018 році (приймаємо за таблицею 3.1 організаційного розділу);

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності;

B_T - додаткові витрати пов'язані із розробкою та виготовленням пристосування.

Розраховуємо собівартість технологічної операції закріплення корпусу насосу. При визначенні часу на виконання допоміжних операцій пов'язаних із закріпленням в базовому варіанті та при застосуванні оригінального пристосування нами було використано метод фотографування часу виконання операції. Перед фотографуванням часу обов'язково було проведено бесіди з робітниками, з метою роз'яснення мети та задач фотографування; висновків, які будуть зроблені за результатами спостереження тощо. Вимірювання результатів спостереження часу здійснюємо з точністю до 1 сек. на початку нової відлікової

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

години.

При застосуванні стандартного (базового) пристосування час на проведення допоміжних операцій закріплення корпусу одного насосу НШ32У-2 на столі координатно-розточувального верстату при виконанні однієї операції склав $t_{б1} = 1,2 \text{ хв.}$ За весь цикл механічної обробки корпусу витрати часу на закріплення корпусу на столах металорізальних верстатів склали $t_{баз} = 6,2 \text{ хв.}$ на один корпус.

При використанні оригінального пневматичного затискного пристосування він значно зменшився й склав $t_{прон(3)} = 3,6 \text{ хв.}$ на закріплення трьох корпусів, тобто час на закріплення одного корпусу становить $t_{прон(1)} = 1,2 \text{ хв.}$

Собівартість виконання допоміжної операції закріплення визначаємо за формулою:

$$C_{контр} = Z_o + Z_{\partial} + B_{стр},$$

де Z_o - зарплата основна, $Z_o = \frac{t_{y(i)}}{60} Z_{год(i)};$

Z_{∂} - зарплата додаткова, $Z_{\partial} = K_{\partial} Z_{o(i)};$

B_n - накладні витрати;

$B_{стр}$ - відрахування на соціальне страхування, $B_{стр} = \frac{K_{\partial}}{100} (Z_{o(i)} + Z_{\partial(i)})$

Із використанням звичайного пристосування:

$$Z_o = \frac{6,2 \cdot 38,95}{60} = 3,89 \text{ грн.}$$

$$Z_{\partial} = 0,3 \cdot 38,95 = 1,17 \text{ грн.}$$

$$B_{стр} = 0,22 \cdot (3,89 + 1,17) = 1,11 \text{ грн.}$$

Із застосування оригінального пристосування:

$$Z_o = \frac{1,2 \cdot 38,95}{60} = 0,78 \text{ грн.}$$

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$3_0 = 0,3 \cdot 0,78 = 0,23 \text{ грн.}$$

$$B_{стр} = 0,22 \cdot (0,78 + 0,23) = 0,22 \text{ грн.}$$

Всього собівартість додаткової операції при застосуванні базового пристосування для закріплення корпусу:

$$C_{баз} = 3,89 + 1,17 + 1,11 = 6,17 \text{ грн.}$$

Всього собівартість операції при використанні оригінального пневматичного пристосування:

$$C_{прис} = 0,78 + 0,23 + 0,22 = 1,23 \text{ грн.}$$

В такому разі річний економічний ефект від застосування оригінального пристосування для закріплення корпусів при прийнятій програмі їх ремонту із його застосуванням (див. табл. 3.1 організаційного розділу) 700 корпусів НШ32У (У2) та складає:

$$E_{річ1} = (C_{уст}^6 - C_{уст}^{пр}) H_p = (6,17 - 1,23) \cdot 700 = 3458 \text{ грн.}$$

Визначаємо строк окупності пристосування використовуючи залежність:

$$T_{ок} = \frac{C_6^н}{E}; \quad T_{ок1} = \frac{4936,74}{4568} = 1,43 \text{ року.}$$

У відповідності до таблиці 6.2 для ефективного виконання технологічних операцій на ділянці необхідно мати два пристосування для закріплення корпусів. Друге пристосування призначене для закріплення корпусів насосів НШ46У (У2), яких планується відновити протягом 2018 року 950 штук.

При цьому строк окупності другого пристосування складе при величині очікуваного річного економічного ефекту:

$$E_{річ2} = (6,17 - 1,23) \cdot 950 = 46931 \text{ грн.}$$

$$T_{ок2} = \frac{4936,74}{46,93} \approx 1,05 \text{ рік.}$$

Річний економічний ефект від впровадження у виробничий процес підприємства запропонованої технології відновлення зношених поверхонь корпусів насосів НШ32У-2 визначаємо залежністю:

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{p.m} = (C_{\text{корп.баз}} - C_{\text{корп.запроп}}) \cdot N_{\text{корп}},$$

де $C_{\text{корп.баз}}$ - вартість відновлення корпусу за базовою технологією. Так як, на підприємстві відсутня базова технологія відновлення корпусів, а під час ремонту насосів, то в якості порівняльної вартості слід прийняти вартість нового корпусу. Приймавши за наближені величини вартість одного корпусу $C_{\text{корп.баз}} = 175,6 \text{ грн.}$

$C_{\text{корп.запроп}}$ - собівартість відновлення корпусу за запропонованою технологією, $C_{\text{кл.запроп}} = 133,22 \text{ грн.};$

$N = 700 + 950 = 1650 \text{ шт.}$ - орієнтовна планова кількість корпусів, що можуть бути відновлені протягом року на підприємстві за розробленою технологією.

$$E_{p.m} = (175,60 - 133,22) \cdot 1650 = 69927,0 \text{ грн. на рік.}$$

Сумарний економічний ефект від впровадження у виробничий процес підприємства розробленої технології відновлення корпусів насосів типу НШ-У та оригінального затискного пристосування при річній програмі відновлення 1650 корпусів може скласти на 2018 рік:

$$E_{\text{річ.сум.}} = E_{p.k1} + E_{p.k2} + E_{p.m} = 3458 + 4693 + 69927,0 = 73854 \text{ грн.}$$

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Шестеренний насос є основним вузлом гідравлічної системи сільськогосподарських машин та гідрофікованих автомобілів так званого спеціального рухомого складу автотранспорту, від його стану багато в чому залежить ефективність її роботи. Найбільшого поширення в гідросистемах сільськогосподарських машин здобули шестеренні насоси типу НШ-У. Разом з простотою конструктивної схеми та відсутністю необхідності в регулюванні під час експлуатації, насосам даного типу притаманні ряд недоліків, які пояснюються особливостями їх конструкції.

При спрацюванні основних деталей насоса ці фактори, набувають критичного значення і обумовлюють непрацездатний стан насоса. Існуючі технології ремонту насосів типу НШ-У та відновлення їх деталей не в повній мірі відповідають актуальним вимогам сьогодення. Це або праце- та енергомісткі методи відновлення, які прагнуть довести параметри зношених деталей до номінальних, наприклад, методи пластичного деформування, порошкової металургії та зварювання, які потребують до того ж високої культури виробництва, що не поступається машинобудівним підприємствам. Найбільш простим і недорогим методом ремонту гідронасосів є метод ремонтних розмірів, який дозволяє при мінімальних витратах відремонтувати насос. Але не зважаючи на ряд безумовних переваг, які відрізняють метод зменшених ремонтних розмірів від інших, йому притаманні деякі недоліки, зокрема, ресурс відремонтованих насосів за цією технологією складає 45...51% від ресурсу нового насоса.

В технологічному розділі роботи, на основі результатів наукового розділу, розроблений технологічний процес відновлення корпусу насосу НШ32У-2 із застосуванням розробленого методу шліфування колодязів в зоні розташування максимального зносу (в зоні камери нагнітання) радіусом, який дорівнює радіусу перешліфованих під зменшений ремонтний розмір шестерень

					ДП.208.047.136.ПЗ		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розроб.	Піскун						
Перевір.	Рябчук						
Н. Контр.	Бучко						
Затверд	Руденко						
					Літ	Арк.	Аркушів
					ЖАТФК Аі-47стн		

не по всьому периметру колодязів, а по окремій його частині. Розроблена технологія відноситься до ресурсозберігаючих так як дає можливість повторного використання зношених корпусів із зменшенням негативного впливу на них в процесі відновлення. Під час розрахунків технологічних процесів відновлення корпусів насосів НШ32У-2 було визначено перелік технологічних операцій, обґрунтовано підібрано сучасне технологічне обладнання, ріжучий, вимірювальний інструмент, проведені розрахунки норм часу по переходах і операціях та визначено загальний час потрібний на відновлення корпусу. Використання сучасного високоточного верстатного обладнання дозволяє не тільки забезпечити високі показники якості відновлювальних операцій, а й значно скорочує виробничий час.

В *організаційному розділі* роботи розраховано спискову та явочну кількість працівників дільниці по ремонту шестеренних насосів типу НШ-У на основі прийнятих річних обсягів робіт та обрахованих фондів робочого часу робітника, робочого поста та технологічного обладнання; розраховано і підібрано потрібне технологічне обладнання та інструмент; визначено потрібну площу дільниці для ефективного проведення ремонтних впливів та розраховано її річну потребу в природному і штучному освітленні, воді, парі та паливі.

Застосування запропонованої і розробленої в *конструкторському розділі* роботи конструкції оригінального затискного пристосування із пневматичним приводом для затискання корпусів насосів НШ32-У2 під час проведення технологічних металообробних операцій. Застосування розробленого пристосування дозволяє суттєво підвищити продуктивність при відновленні корпусів за рахунок високого ступеня точності та скорочення часу на проведення базування корпусу при механічній обробці. Пристосування дозволяє одночасно провести базування трьох корпусів насосів НШ32-У2 із можливістю зміни їх просторового положення у закріпленому стані для більш точного й швидкого підведення потрібного корпусу насосу в робочу зону розточувальної координатної головки. Скорочення ж часу закріплення та базування корпусу дозволяє зменшити витрати підприємства та беззаперечно полегшує роботу виробничого персоналу.

					ДП.208.047.136.ПЗ	Арк
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. С.О.Магопєць Передумови ремонту насосів НШ методом зменшених ремонтних розмірів. // Збірник наукових праць Кіровоградського інституту сільськогосподарського машинобудування. Випуск №1. - Кіровоград, КІСМ, 1997. - С. 73 - 75.

2. Ю.В.Кулєшков, С.О.Магопєць, О.С.Магопєць Зміна ефективності витискання робочої рідини при відновленні насосів типу НШ під зменшений ремонтний розмір. // Збірник наукових праць Кіровоградського інституту сільськогосподарського машинобудування. Випуск №4. - Кіровоград, КІСМ, 1998. - С. 151 - 157.

3. Лебедев О.В. и др. Научний посібник по розрахунку гідроприводів. - Ташкент, 1974. - 181 с.

4. Булей И.А., Иващенко Н.И., Мельников В.Д. Проектування ремонтних підприємств сільського господарства. - Київ: Вища школа. - 1981.

5. Черновол М.И. Відновлення деталей сільськогосподарської техніки. Київ: УМКВО. - 1989.

6. І.А.Булей Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин. – Київ.: Вища школа, 1993. – 286 с.

7. О.А.Аврамчук, О.Д.Балан, В.В.Вітвіцький та інші. Оплата праці в сільськогосподарському виробництві. – Київ: Центр “Агропромпраця”, 2000. – 464

8. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. -Київ.: 1999.

9. Желібо Є.П. Заверуха Н.М. Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності.- Київ.:

10. Стандарт підприємства. СТП ДАУ 2.01-2005. Проекти (роботи) курсові та дипломні. Загальні вимоги до оформлення.

11. Герук С.М., Обиход А.І., Сукманюк О.М. Інженерно-технічні вимоги до написання дипломних (курсівих) проектів і робіт. Навчальний посібник; м. Житомир, ЖНАЕУ. 2006. - 254 с.

					ДП.208.047.136.ПЗ		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Розроб.	Піскун						
Перевір.	Рябчук						
Н. Контр.	Бучко						
Затверд	Руденко						
					Лім	Арк.	Аркушів
					ЖАТФК Аі-47стн		