

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення корпусу масляного насоса НШ-32У з дослідженням зносостійкості і надійності деталей вузлів тертя ланцюгових передач.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАмз-61

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Дровалюк Т.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Гупка А.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л.Ляшук

«16» вересня 2019 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Дровалюку Тарасу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дільниці ремонтного цеху для відновлення корпусу масляного насоса НШ-32У з дослідженням зносостійкості і надійності деталей вузлів тертя ланцюгових передач.

Керівник роботи _____

Гупка Андрій Богданович к.т.н., старший викладач

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

Затверджені наказом по університету від «16» вересня 2019 року № 4/7 – 810

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Креслення деталі. Перелік несправностей.

Дані для дослідження.

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

Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

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

Насосу НШ-32У – А1; Схема розбирання насосу НШ-32У – А1; Дефектувальна карта – А1; Технологічний процес ремонту – А1; Методи відновлення корпусів НШ-32У – А1; Пристосування для фрезерування – 2А1; Результати експериментальних досліджень – 2А1; Дільниця ремонтного цеху для ремонту корпусу масляного насоса НШ-32У – А1;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>доцент Гудь В.З.</i>		
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>доцент Ляшук О.Л.</i>		
<i>Охорони праці</i>	<i>доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладача Клепчака В.М.</i>		
<i>Екологія</i>	<i>доцент Лясота О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 16.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>26.09.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>09.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>23.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>30.10.19 р.</i>	
5	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>06.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>13.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія.</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент

_____ (підпис)

Дровалюк Т.А.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гупка А.Б.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення корпусу масляного насоса НШ-32У з дослідженням зносостійкості і надійності деталей вузлів тертя ланцюгових передач.».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник магістерської роботи к.т.н., старший викладач Гупка Андрій Богданович.

Пояснювальна записка складається з дев'яти розділів і 101 сторінка формату А4 та 10 аркушів формату А1 графічної частини 2 сторіноки додатків.

Ключові слова: корпус, відновлення, шестерні, тиск, шліфування.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Характеристика масляного насоса НШ-32-У.....	9
1.2 Характеристика конструктивно-технологічних особливостей корпусу масляного насоса.....	10
1.3 Характеристика умов роботи та аналіз причин зношування.....	11
1.4 Характеристика масляного насосу.....	13
1.5 Вимоги до рівня довговічності деталі.....	15
1.6 Огляд відомих методів відновлення деталі.....	16
1.7 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу.....	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	22
2.1 Вибір оптимального методу відновлення корпусу насоса.....	22
2.2 Характеристика обраного методу відновлення деталі.....	23
2.3 Проектування технологічного процесу відновлення корпусу масляного насоса.....	25
2.4 Обґрунтування вибору технологічного обладнання, ріжучого та вимірювального інструменту.....	28
2.5 Вибір установочних баз.....	32
2.6 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій відновлення корпусу масляного насосу.....	33
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	47
3.1 Обґрунтування та розробка конструкції пристосування, принцип та механізм його роботи.....	47
3.2 Основні розрахунки конструктивних елементів пристосування.....	48
3.3 Технічні вимоги на виготовлення окремих елементів. Особливості збирання, випробування, фарбування пристосування.....	51
3.4 Техніка безпеки та промислова санітарія виконання робіт на спроектованому пристосуванні.....	51
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	53

4.1 Загальні відомості про системи автоматизованого проектування. Проектування і автоматизація.....	53
4.2 Визначення і суть автоматизованого проектування і систем автоматизованого проектування.....	53
4.3 Комплекс засобів автоматизованого проектування.....	54
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	57
5.1 Проведення випробування вузла тертя на знос.....	57
5.2 Порядок проведення дослідів.....	59
5.3 Фактичні результати дослідів.....	59
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	62
6.1 План обслуговування і виробнича програма по технічному обслуговуванню і ремонту.....	62
6.2 Річний об'єм виробництва і штати автотранспортного підприємства.....	63
6.3 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах.....	68
7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	73
7.1. Розрахунок заробітної плати.....	73
7.2. Розрахунок капітальних вкладень при проектуванні ділянки.....	75
7.3 Розрахунок собівартості відновлення деталей.....	81
7.4. Визначення річного економічного ефекту від впровадження технології обтискання.....	82
7.5 Витрати на виготовлення пристрою для закріплення корпусу насосу складається з наступних статей.....	83
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	89
8.1 Протипожежна стійкість промислового підприємства авторемонтного профілю.....	89
8.2 Додержання безпеки при роботі з абразивними кругами.....	90
8.3 Характеристика надзвичайних ситуацій техногенного характеру.....	93

9 ЕКОЛОГІЯ.....	95
9.1 Шкідливі виділення в ремонтних цехах.....	95
9.2 Нормативні вимоги до якості води.....	98
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	100
БІБЛІОГРАФІЯ.....	101
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Простій техніки у ремонтних майстернях через її несправність є досить тривалим процесом, а витрати на відновлення деталей – значними. Тому зменшення тривалості перебування техніки в несправному стані та зменшення собівартості ремонту – це значний резерв економії коштів як сільськогосподарських, так і ремонтних підприємств.

Для підтримання техніки у справному стані необхідно проводити технічні огляди, технічні обслуговування, капітальні ремонти та ін.

Найбільш коштовним та трудомістким є капітальний ремонт. Однак відновлення працездатності вузлів та агрегатів машин, що були у використанні, обходиться значно дешевше, ніж виробництво нових. При капітальних ремонтах відбувається відновлення працездатності машин на базі нових, відновлених деталей, а також тих, які були у використанні і мають невеликий знос.

Важливим шляхом зниження собівартості ремонту машин є розробка високоефективних технологічних процесів відновлення зношених деталей, механізація та автоматизація виробничих процесів. Підвищення ефективності ремонту залежить перш за все від використання прогресивних технологій та організації виробничого процесу.

В гідросистему сучасного трактора входять багато різних корисних агрегатів. В сільському господарстві це плуги, культиватори, сівалки, косарки, дискові борони та багато іншого. Тому від надійності її роботи залежить якість, швидкість та вчасність виконання багатьох сільськогосподарських робіт.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика масляного насоса НШ-32-У

Масляні насоси застосовуються для подачі масла під тиском до тертьових поверхонь деталей двигуна та до гідроприводів гідравлічної системи трактора. У системах мащення ДВС, звичайно, застосовують насоси шестеренного типу.

Шестеренний насос призначений для нагнітання робочої рідини в гідросистему трактора. В алюмінієвому корпусі виконані розточення під ведучу 2 і ведену 8 шестерні й втулки 3. Втулки виготовлені з бронзи. Вони служать опорами для шестерень і ущільнюють їхні торцеві поверхні. Вихідний кінець вала ведучої шестерні ущільнений манжетою 6.

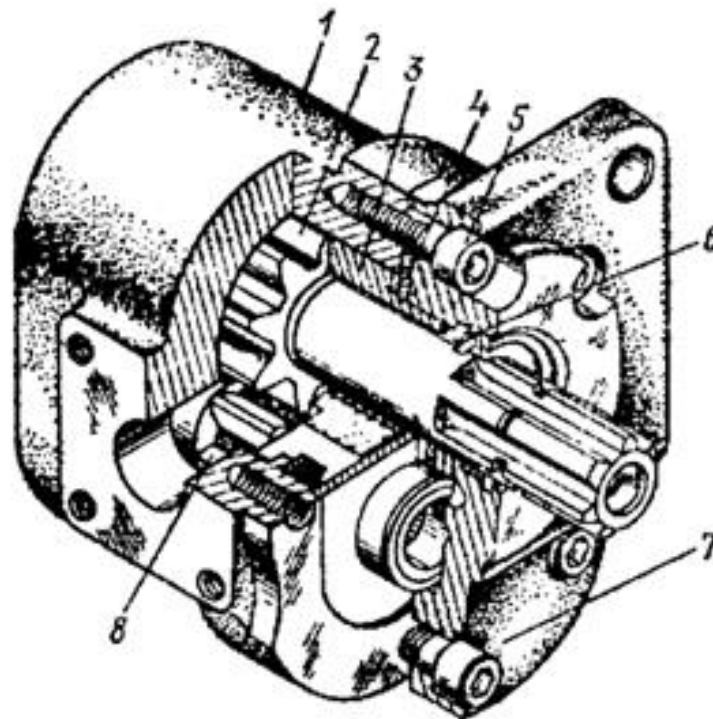


Рисунок 1.1 – Будова масляного насоса НШ-32-У та його зовнішній вигляд

При обертанні ведучої шестерні масло з бака надходить у камеру всмоктування насоса, а звідси, підхоплене западинами шестерень, переміщається в камеру нагнітання і тут витісняється в гідросистему зубами шестерень, що входять в зачеплення .

Для зменшення внутрішніх витоків у насосі застосоване автоматичне регулювання зазору по торцях шестерень. Для цього масло з камери нагнітання підводиться під втулки 3. Одночасно на втулки діє тиск масла з боку шестерень, але на меншій площі. За рахунок різниці площ, що знаходяться під тиском, втулки притискаються з деяким зусиллям до шестерень і тим самим зменшують виток по торцевих зазорах.

Камера тиску під втулками ущільнена гумовою манжетою 4 і відділена від камери всмоктування ущільненням. Усі внутрішні витoki в насосі надходять у камеру всмоктування.

1.2 Характеристика конструктивно-технологічних особливостей корпусу масляного насоса

Корпус масляного насоса призначений для складання всіх елементів насоса єдиний агрегат. Крім цього корпус відіграє роль замикачів робочих камер, створюваних у западинах шестерень. Корпус своїм дном герметично замикає торці шестерень, а циліндричними стінками колодязів сполучається й ущільнюють робочі камери по периферії шестерень.

Корпус – типова корпусна деталь і являє собою складний виливок коробчатої форми. Конструктивно він складається з наступних елементів: дна; бічної поверхні; колодязів під шестерні; отворів під валик головної шестерні й осі відомих шестерень; площини рознімання.

На бічних поверхнях деталі є дві симетричні площини, кожна з чотирма різьбовими отворами M8x1.5 для кріплення патрубків а також вхідний та вихідний отвори $\varnothing 23,5^{+0,1}$. На площині роз'єму розміщено 8 різьбових отворів M10x1,5 для кріплення кришки насосу а також овалоподібне виточення $\varnothing 2,4_{-0,05}^{+0,1}$ під кільце ущільнення. Зовні, під всмоктуючим отвором є напис “ВХОД”. На днищі корпуса розміщена етикетка, що містить емблему заводу-виробника, марку та порядковий номер насоса, ГОСТ, номінальний тиск, геометричний об'єм і об'ємна подача масла за 1 хв при номінальній частоті

обертання валу ведучої шестерні. Дві перші цифри порядкового номеру вказують рік випуску насоса.

Марка НШ-32У означає: насос шестеренний, теоретична продуктивність нового насоса – 32 см³/об, уніфікований.

Виготовляють корпус із алюмінієвого сплаву АЛ-9, хімічний склад та механічні властивості якого наведено в таб.1.1.

Таблиця 1.1. Механічні властивості сплаву АЛ-9 та його хімічний склад

Матеріал	Механічні властивості			Хімічний склад у %			
	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	Mg	Si	Al	Інші елементи
АЛ-9	220	160	3	0,2...0,4	6...8	90	$\leq 0,1$ Ве

Робочі поверхні корпусу виконані з високим ступенем точності, допуски на виконання розмірів відповідають 7...8 квалітету. Вимоги до робочих поверхонь та до їх взаємного розташування: відхилення від перпендикулярності осей колодязів не більше 0.03 мм, неплщинність поверхонь під патрубки не більше 0.03 мм, непаралельність площини роз'єму – 0.1 мм, відхилення від циліндричності колодязів 0.01 мм.

Термообробка деталі: гартування (нагрівання до $t=530^\circ\text{C}$ з охолодженням у воді при $t=70^\circ\text{C}$) з подальшим старінням (нагрівання до $t=180^\circ\text{C}$ і охолодження на повітрі).

1.3 Характеристика умов роботи та аналіз причин зношування

В процесі експлуатації під дією механічних та гідравлічних навантажень корпус піддається деформаціям та зносу. Основними дефектами корпусу при цьому є:

- знос колодязів корпусу по діаметру;
- знос і короблення площини роз'єму;
- зминання і зрив різьби;
- зломи і тріщини корпусу.

Основним видом зносу колодязів корпусу, його дна і бічних поверхонь є

гідроабразивний. Дрібні частки пилю, частки металу, які пройшли через фільтри при роботі насоса, сприяють інтенсивному зношуванню поверхонь його корпусу. Про це свідчать характерні концентричні риси, залишені абразивними частками на корпусі. Послаблення посадок і осей, а також знос цих осей варто віднести до механічного виду зношування, змінання мікронерівностей, у результаті дії знакоперемінних механічних впливів високої інтенсивності.

Знос отворів під штифти зустрічається нечасто і, як правило, виникає при надмірному затягуванні болтів при збиранні чи встановленні насоса без дотримання відповідної технології. Інколи можливі навіть відколи корпусу в цих місцях.

Знос площини роз'єму як такий практично не зустрічається. Набагато частіше зустрічаються вм'ятини і забоїни на привалочній площині, що призводить до виходу насоса з ладу, оскільки через такі вм'ятини буде проходити перекачуване мастило.

Аналіз характеру зносу показав, що знос основних робочих поверхонь корпусу носить нерівномірний характер. Так циліндричні розточки корпусу під шестерні - колодязі мають односторонній знос із боку порожнини усмоктування. Це пояснюється тим, що поступаюча під тиском робоча рідина притискує весь качаючий вузол до порожнини усмоктування.

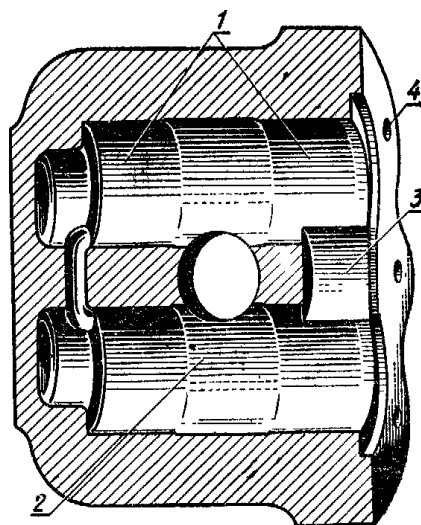


Рисунок 1.2 – Характерні зноси корпусу насоса:

1 – знос опорних поверхонь; 2 – знос колодязів у спряженні з шестернями; 3 – знос поверхні під ущільнювальну манжету; 4 – знос різьби.

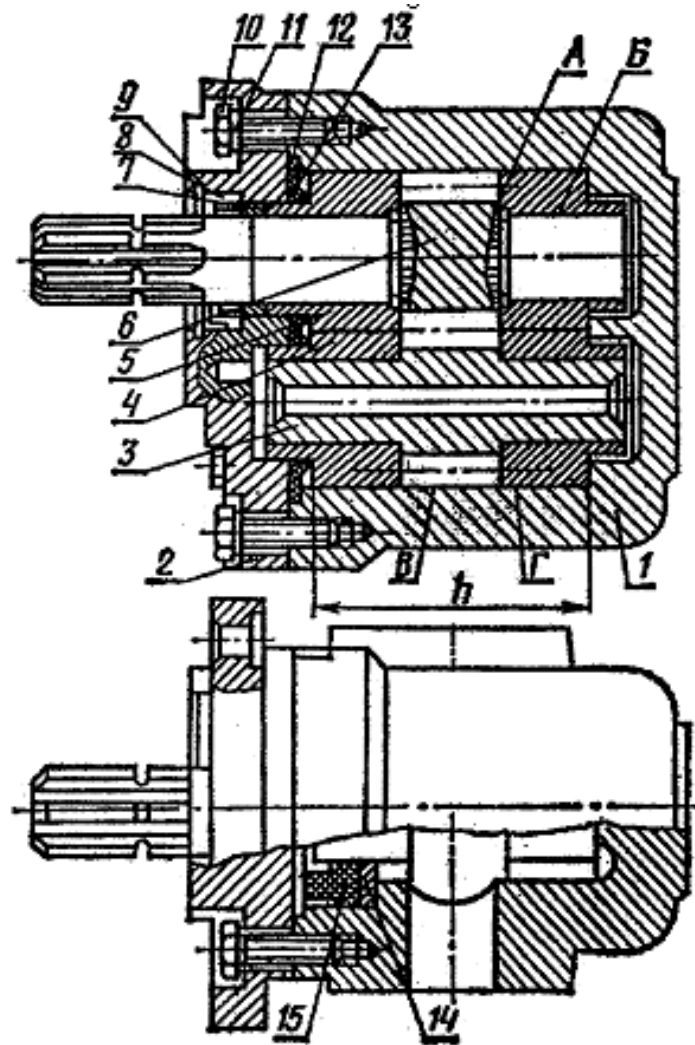


Рисунок 1.3 – Насос НШ-32У в зборі

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – ведена шестерня; 4 – втулка; 5 – втулка; 6 – ведуча шестерня; 8 – манжета; 9 – стопорне кільце; 10 – болти; 11 – шайби; 12 – манжета ущільнення; 13 – кільце ущільнення манжети; 14 – вкладиші; 15 – спеціальне ущільнення.

1.4 Характеристика масляного насосу

Насос НШ-32У встановлюють на тракторах класів 1.4 і 2 (наприклад Т-40АМ), в гідросистемах рульового керування тракторів Т-150К, на інших дорожніх та сільськогосподарських машинах.

Технічні характеристики насоса приведено у табл.1.2.

Таблиця 1.1 Технічні характеристики насоса НШ-32У

Параметри	Значення.
1. Робочий об'єм, см ³	31,7
2. Тиск напору, МПа:	
номінальний;	10
максимальний.	14
3. Номінальний тиск масла на вході, МПа:	
номінальний;	0,075
максимальний.	0,12
4. Частота обертання, об/хв:	
мінімальна;	1200
номінальна;	1500
максимальна.	1420
5. Номінальна об'ємна подача, л/хв	47,3
6. Номінальна потужність, кВт	10,9
7. Коефіцієнт подачі	0,92
8. Повний ККД	0,82
9. Маса деталі, кг	5,3

Насоси типу НШ випускають з 1968 року. Вони прийшли на зміну насосам НШВ, які при зносі деталей вузла що качає по висоті на 0.3 мм виходили з ладу. Різниця між моделями в тому, що замість розвантажувальної пластини з кільцем ущільнення між кришкою і корпусом введено цільну гумову манжету з двома тоненькими сталевими кільцями для ущільнення опорних втулок. Сталеві кільця перешкоджають витискуванню манжети в площину між хвостовиком втулки і отвором в кришці. Запірні пружини для фіксації опорних втулок усунено, а для кращого притискання втулки до корпусу отвір кришки під ведучу шестерню розточений на 0.5 мм в діаметрі. Для зменшення тиску на опорні втулки а також для зменшення зносу спряжених поверхонь на торцях втулок зроблені розвантажувальні канавки розміром 2x2 мм. Для перешкоджання витікання масла з площини А (мал. 1.2.)

у всмоктувальну площину насоса з боку всмоктування в діаметрі 59 мм встановлено гумове ущільнення та алюмінієвий вкладиш.

Щоб внутрішні втрати рідини в насосі крізь отвори між торцевими поверхнями втулок і шестернями були мінімальними, передбачено автоматичне піджимання: робоча рідина з площини напору насоса йде по отвору в площину А над передніми опорними втулками і притискує їх, встановлюючи між ними і шестернями зазор. З боку зубів діє відтискне зусилля рідини. Результуюча цих зусиль створює масляну плівку оптимальної товщини для мащення поверхонь що труться.

Конструктивне удосконалення вузла ущільненням та автоматичною компенсацією торцевих зазорів дозволили підвищити гарантований ресурс насосів до 1000 годин роботи порівняно 8000 годин насосів старого зразка.

1.5 Вимоги до рівня довговічності деталі

Надійність і довговічність деталей машин треба віднести до основних технічних характеристик деталі. Довговічність деталі кількісно оцінюють за допомогою двох груп показників: ресурсу пов'язаного з наробітком об'єкту і терміну експлуатації. Звісно, що деталь повинна бути довговічною, тобто експлуатуватися якомога довший термін.

В процесі експлуатації відбувається зміна як геометричних так і фізико-механічних властивостей матеріалу деталей, зокрема, накопичення втоми, зміна мікроструктури металу, утворення мікроушкоджень та мікротріщин.

Надійність і довговічність деталі можна підвищувати різними шляхами, основними з яких є:

- конструкторський метод;
- вибір матеріалів;
- технологічний метод.

Конструкторський метод полягає у тому, що деталь повинна бути сконструйована так, щоб відповідати якомога більшій кількості вимог, що пред'являють до її розробки. Правильно обраний матеріал повинен мати високі антифрикційні та протизадирочні якості, високий ступінь припрацювання.

Покращити ці властивості допомагає термічна обробка деталі при її виготовленні.

Технологічний метод зводиться до отримання заготовки без мікротріщин та різних вад, які є постійними супутниками лиття. Потрібно застосовувати більш прогресивні методи отримання заготовок, наприклад лиття під тиском.

Покращити характеристики деталі можна і в процесі відновлення. Вдало обраний метод відновлення при дотриманні технології відновлює ресурс деталі, а інколи й збільшує його порівняно з новою деталлю.

1.6 Огляд відомих методів відновлення деталі

Всі існуючі методи відновлення корпусів насосів типу НШ можна поділити на наступні:

- метод додаткових ремонтних деталей (різьбові отвори);
- відновлення корпусів різними видами зварювання (холодне зварювання припаями ЛОК, зварювання порошковою проволокою);
- відновлення фрезеруванням (площини);
- відновлення різними видами наплавлення (наплавлення міддю або латунню, наплавлення дротом, аргоно-дугове наплавлення);
- відновлення гарячим пластичним деформуванням;
- постановка алюмінієвих або чавунних гільз;
- відновлення зміщенням шестерень;
- метод постанови спіральних скруток (різьбові отвори);
- метод ЛГД;
- точіння під більший ремонтний розмір;

Корпус насоса НШ–32У виготовлення з алюмінієвого сплаву, тому до даної деталі не всі методи можна застосувати.

Більш повний опис методів котрі пристосовують для відновлення надано нижче.

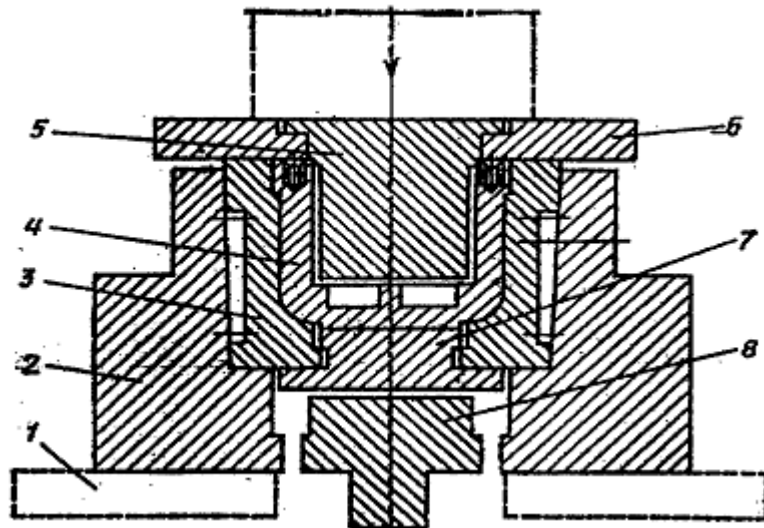


Рисунок 1.4 – Прес-форма для обтискання

1 – станина преса; 2 – корпус прес-форми; 3 – блок матриць; 4 – корпус гідронасоса; 5 – пуансон; 6 – плита; 7 – шайба; 8 – виштовхувач

Відновлення корпусів насосів обтисканням проводять в спеціальному пристосуванні (рис. 1.4). Пристосування складається з корпусу прес-форми 2, блоку матриці 3, пуансону 5 та інші. Внутрішній отвір корпусу прес-форми має конусність $1,5...2^\circ$. Нагрітий корпус гідронасосу, разом з матрицею 3 розміщують в корпусі 2 пристосування. Обтискання проводять на пресі зусиллям 1000 кн. Величина деформування деталі обмежується спеціальним пуансоном 5 що має форму колодязів, котрий встановлюють в корпус. Перед обтисканням деталь гріють до температури $480...500^\circ\text{C}$ і витримують 30...60 хв. Температура деталі при обтисканні не повинна бути нижче 440°C , інакше різко знижуються пластичні якості сплаву. Після обтискання деталь знову гріють до температури $525...535^\circ\text{C}$, витримують 15...30 хв. і загартовують у нагрітій до $50...75^\circ\text{C}$ воді. Для зміцнення корпусу його піддають штучному старінню - витримці на протязі 4 годин при температурі $100...120^\circ\text{C}$ (рис. 1.4).

До переваг способу можна віднести:

- економічна ефективність, так як відсутні витрати матеріалів;
- відсутність шкідливих електромагнітних випромінювань;
- підвищення механічних властивостей матеріалу деталі;
- мале в 3...5 разів розширення насосу в поясі верхніх втулок і біля дна (відповідно на 55 і 30 мкм);

- збільшення ресурсу роботи насоса в 1.6 рази при порівнянні з гільзованими корпусами і в 4 рази при використанні розчину з епоксидних смол.

До недоліків відносять:

- коштовне штампове і термічне обладнання;
- шкідливі і небезпечні умови праці;
- велика подальша механічна обробка.

При відновленні деталей постанововою гільз використовують гільзи із сірого чавуну, алюмінієвих сплавів, АЛ-5, АЛ-9 і інші. Гільзи відливають в металічній формі-копиллю, підігрітій до 250...300°C.

Відлиті гільзи ставлять в розточенні корпуси, змащенні епоксидним клеєм, сушать в термічній шафі і потім проводять механічну обробку.

До переваг відносять:

- менш трудомісткий порівняно з обтисканням;

До недоліків відносять:

- великі втрати допоміжного матеріалу;
- менший ресурс роботи порівняно з іншими методами відновлення;
- розширення в поясі верхніх втулок і біля дна відповідно на 180 і 70 мкм;

Широке розповсюдження знайшов спосіб відновлення насосів НШ-32 У зміщенням шестерень. Зношенні колодязі корпусів розточують до діаметру $55,6^{+0,02}$ або $55,9^{+0,02}$ мм. В таку деталь встановлюють втулки збільшеного розміру по зовнішньому діаметру з ексцентрично розточеними отворами під запори шестерень. Ексцентриситет складає 0.4...0.65 мм. Шестерні по колам виступів шліфують під ремонтний розмір. Зміщення їх осей в бік всмоктувальної площини призводить до кращого торкання зубами стінок корпуса, усунення зазорів і створення надійного розділення всмоктувальної та нагнітаючої площин.

Перевагою методу є та, що відновленням можна одночасно регулювати зазор і створювати надійний розділ всмоктувальної та нагнітаючої площин.

Недолік методу – зменшення зони ущільнення радіального зазору.

Технологія відновлення корпусів методом наплавлення включає в себе ретельне миття та просушування. Поверхні колодязів зачищають сталевим йоршиком до металевого блиску. Підготовлену деталь нагрівають до 200...220°C. Після наплавлення корпус піддають термічній обробці: загартовують та піддають старінню.

Подальшу механічну обробку під ремонтні розміри ведуть за технології ГОСНИТИ.

Для наплавлення застосовують електродугове зварення електродами що плавляться або що не плавляться. При зварюванні вольфрамовими електродами наплавлений об'єм присадочного матеріалу не залежить від величини сили струму, що дає можливість впливати на хімічний склад а отже і на механічні властивості шару наплавленого металу. В якості присадочного матеріалу використовують дріт діаметром 1,6...2,0 мм з алюмінієвих сплавів АМг-5, АМг-6, АМг-7, Д20, В-92.

Перевагами наплавлення є можливість зміни механічних властивостей наплавленого шару металу та легкодоступність способу. Недоліками є необхідність застосування присадочного матеріалу та великі витрати електроенергії.

Також розроблено метод відновлення корпусів насосів типу НШ методом ЛГД в період кристалізації металу гільзи. Сутність методу полягає в тому, що відновлення зношеної деталі відбувається заливанням рідкого сплаву АЛ-9 між простінками відновлюваної та формуючої деталей з наступним пресуванням залитого металу в період кристалізації (рис. 1.5.). Під дією пресуючого пуансона 3 метал шару В притискується до стінок корпуса. Формуючим є стержень 1.

Відновлення в такий спосіб призводить до збільшення щільності та герметичності корпуса, усунення лікваций та поліпшення фізико-механічних якостей деталі. Але, як показує практика, великим недоліком методу є погана спікаємість основного металу із залитим сплавом.

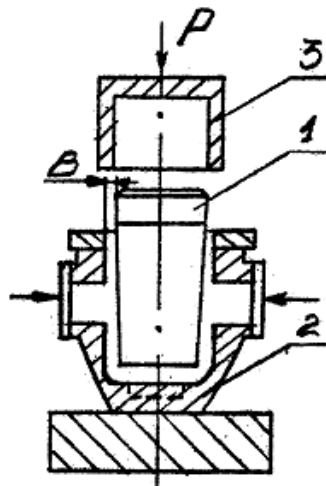


Рисунок 1.5 – Схема методу ЛГД

1 – стержень; 2 – корпус гідронасоса; 3 – пуансон

Метод нанесення полімерних матеріалів. Метод базується на нанесенні на зношені поверхні колодязів корпусу насоса епоксидних смол (наприклад ЭД-6) з додаванням алюмінієвого порошку. Після застигання смоли проводять термічну та механічну обробку деталі.

1.7 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу

Основними задачами впровадження організації ремонту масляного насоса є:

1. Визначення й уточнення трудомісткості робіт на ділянці ремонту корпусу масляного насоса .
2. Розподіл трудомісткості ремонту корпусу масляного насоса по видах робіт.
3. Розрахунок номінального фонду часу, фонду часу роботи робітників і устаткування.
4. Розрахунок необхідної кількості робітників на ділянці, упорядкування штатної відомості ділянці ремонту насосів.
5. Розрахунок необхідної кількості основного технологічного устаткування ділянці відновлення корпусу масляного насоса .
6. Розрахунок необхідних виробничих площ ділянці ремонту корпусу

масляного насоса.

7. Визначення компоновочного рішення дільниці, розробка технологічного планування ділянки відновлення корпусу масляного насоса.

8. Розробка дослідження зносостійкості і надійності деталей вузлів тертя ланцюгових передач.

9. Розробка графічної частини.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір оптимального методу відновлення корпусу насоса

Відновлення зношених деталей дає можливість збільшити ресурс їх використання, зменшує витрати матеріальних і трудових ресурсів. Існує велика кількість сучасних методів відновлення, але потрібно обрати один, який би підходив по всім вимогам. В даному випадку для вибору раціонального методу відновлення використовується методика, запропонована В. М. Шардичевим.

Раціональний метод відновлення деталі визначають використовуючи критерії:

K_T – застосовності;

K_d – довголіття;

$K_{\text{эф}}$ – ефективності.

Критерій застосовності дозволяє з усього розмаїття методів відновлення вибрати 3...5 найбільш придатних з технічної точки зору. Якщо одна з характеристик відновлюваної деталі не відповідає технологічним можливостям способу, то він не може бути використаний, тобто $K_T=0$. Якщо ж технічні характеристики відновлюваної деталі не виключають можливість його застосування і до того ж є великий виробничий та експлуатаційний досвід його використання, $K_T=1$.

Критерій довголіття залежить від трьох коефіцієнтів:

K_z – зносостійкості;

K_v – витривалості;

$K_{zч}$ – зчеплення.

Важливими критеріями, що визначають спосіб відновлення, який буде обрано, є критерії продуктивності та техніко-економічної ефективності.

З усього розмаїття методів спочатку обирають декілька, які б могли конкурувати між собою по критерію застосовності. В даному випадку це:

1. гаряче пластичне деформування (ГПД);
2. аргоно-дугове наплавлення (АДН);
3. метод додаткових ремонтних розмірів (ДР).

Для вибору раціонального методу відновлення для кожного з обраних методів потрібно виписати коефіцієнти, що чисельно характеризують якість відновлення поверхні та техніко-економічну ефективність. Значення цих коефіцієнтів зведено у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1. Значення критеріїв для вибору методу відновлення

Назва способу	Коефіцієнт застосування	Коефіцієнт довголіття	Коефіцієнт продуктивності	Коефіцієнт техніко-економічної ефективності
ГПД	1,0	1,2	2,4	0,845
АДН	0,9	0,9	1,8	0,4
ДР	0,9	0,9	1,3	0,35

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 2.4. видно, що найбільш продуктивним способом відновлення корпусу масляного насоса є гаряче пластичне деформування, яке до того ж має деякі інші показники з досить високими значеннями, порівняно з іншими методами.

2.2 Характеристика обраного методу відновлення деталі

Відновлення деталей пластичним деформуванням базується на використанні запасу металу деталі та його пластичних властивостей. Під пластичністю металу розуміють такий його стан, при якому метал під дією навантаження здатен деформуватися, змінювати форму і розміри без порушення його цілісності.

Обробка металу пластичним деформуванням викликає не тільки зміну форми і розмірів, а й впливає на механічні якості та структуру металу. Це пов'язано зі специфічними явищами, що відбуваються в металі при деформуванні та підвищеннях температури.

При пластичному деформуванні відбувається зміщення однієї частини кристалів по відношенню до інших по площині найбільш легкого зсуву. В

результаті зсувів розміщення атомів в кристалічній решітці змінюється, відбувається перекошення кристалів, але цілісність їх не порушується.

Пластична деформація виникає при напруженні вище границі пружності. На відміну від інших видів деформації, пластична не є пропорційною зросту напруження, вона збільшується швидше, ніж зростає напруження.

Пластична деформація кристалічних тіл виникає у випадку зміщення атомних прошарків по площинам ковзання в наслідок дії зовнішніх сил. Чим більше площин зсуву в металі деталі, тим його пластичність більша.

В наслідок зсуву між двома зсунутими частинами кристалу утворюється шар металу з перекошеною кристалічною решіткою. Окрім зсувів пластичне деформування може відбуватися шляхом подвоєння, при якому зсунута частина кристалу займає симетричне положення відносно іншої його частини.

Обробка тиском, що відбувається при температурі вище температури рекристалізації, коли метал має структуру без слідів зміцнення, називають гарячою обробкою.

На пластичність металу при деформуванні окрім температури мають вплив схема деформування та його швидкість. Для збільшення пластичності металу та усунення наклепу при гарячому пластичному деформуванні температура нагрівання повинна бути значно більшою, ніж мінімальна температура рекристалізації. Окрім того, при високих температурах на деформування необхідне значно менше зусилля і зменшується небезпека виникнення тріщин.

При гарячому деформуванні велике значення для механічних властивостей деталі мають температури початку і кінця обробки. Температура початку обробки не повинна призводити до перегріву чи перенакалювання металу. Закінчення обробки також повинно відбуватися при визначеній температурі, так як обробка тиском недостатніх для цього температурах може призвести до появи тріщин та зміцнення. Як правило початковою температурою гарячого пластичного деформування корпусів із алюмінієвих сплавів є $t=480...500^{\circ}\text{C}$, а кінець – не нижче 440°C .

В залежності від напрямку дії зовнішніх сил та необхідного деформування розрізняють методи ремонту деталей машин: осадження, витягування, правка, обтискання, механічне поверхнєве зміцнення та інші.

Для відновлення корпусів найбільш придатним є обтискання, оскільки цим методом за одну операцію відновлюються одразу всі зношені поверхні.

До переваг методу можна віднести й те, що деталь відновлюють за рахунок запасу металу самої деталі. Відсутність зон зварювання й термічного впливу, які є наслідком відновлення різними видами наплавлення, а також зміцнення та поліпшення мікроструктури металу призводить до підвищення надійності відновлених цим методом деталей.

Також зменшується обсяг механічної обробки, оскільки при пластичному деформуванні більша частина деталей максимально наближена до необхідної форми.

2.3 Проектування технологічного процесу відновлення корпусу масляного насоса

Структурна послідовність технологічного процесу передбачає його поділ на операції з їх змістом і послідовністю виконання.

Правильний вибір переліку операцій і послідовність їх виконання, а також підбір необхідного обладнання дозволяє реалізувати всі переваги обраного методу відновлення й забезпечить необхідну якість відновлення деталі.

Згідно з технологією обтискання діаметр колодязів регулюється діаметром пуансона. Колодязі будуть розточуватися на перший ремонтний розмір $\varnothing 54,8^{+0,02}$ мм. Тоді мінімальний припуск на їх розточувальна

$$Z=1.52 \cdot D^{0.1} - 1.33 \text{ мм,}$$

$$Z=1.52 \cdot 54,8^{0.1} - 1.33 = 0,8 \text{ мм}$$

Діаметр пуансона $\varnothing 54$ мм буде рівним кінцевому діаметру колодязів після обтискання.

Деталь надходить на відновлення з розбирально-мийної дільниці. При обтисканні деформування внутрішніх отворів деталі незначне, тому для досягнення їх потрібних розмірів і форм достатньо буде операцій Розточувальна, розсвердлювання та калібрування. Після механічної обробки деталь знову миється і надходить на випробовування

В таблиці 2.2. наведено перелік операцій відновлення корпусу по обраному методу.

Таблиця 2.2 Технологічний процес відновлення корпусу масляного насосу гарячим пластичним деформуванням

Найменування операції	Зміст операції
1	2
005 Дефектувальна	Визначити технічний стан корпусу.
010 Термічна	Завантажити корпус в піч. Нагріти корпус для обтискання при температурі 480...500°C
015 Пресова	Обтиснути корпус при температурі 440...480°C
020 Гартувальна	Нагріти корпус в електропечі до температури 520...535°C, витримати на протязі 3 годин, охолодити в нагрітій до температури 70°C воді
025 Відпускання	Нагріти корпус в електропечі до температури 180°C, витримати на протязі 4 годин, охолодити на повітрі
030 Фрезерна	Фрезерувати площину під етикетку, витримуючи розмір $h=110,5\pm 0,4$ мм і шорсткість 6,3.
035 Фрезерна	Фрезерувати площину під кришку, витримуючи розмір $h=109,5\pm 0,4$ мм і шорсткість 2,5.

1	2
040 Фрезерна	Фрезерувати площину під патрубку, витримуючи розмір $54 \pm 0,2$ мм до осі і шорсткість 2,5.
045 Свердлильна	Свердлити два отвори $\varnothing 6$ мм на глибину 10 мм під установчі штифти. Відстань до осі $a = 35 \pm 0,1$ мм, $b = 25 \pm 0,25$ мм. Шорсткість 3,2.
050 Розточувальна	Розточити в корпусі канавку під кільце ущільнення, витримуючи розміри $b = 2,4_{-0,05}^{+0,1}$ мм і $R = 33^{0,5}$. Шорсткість 3,2.
055 Розточувальна	Розточити виточку під вкладиш, витримуючи розміри: $\varnothing 58,8^{+0,2}$ мм, глибина $h = 24^{+0,5}$ мм. Шорсткість 12,5.
060 Розточувальна	Розточити отвори під шипи втулок в розмір $\varnothing 37^{+0,52}$ мм на глибину 15 мм, витримуючи розмір $h = 99^{+0,4}$ мм. Шорсткість 25.
065 Розточувальна	Розточити колодязі в корпусі, витримуючи перший ремонтний розмір $\varnothing 54,8^{+0,02}$ мм і глибину $L = 84^{+0,1}$ мм. Шорсткість 1,25.
070 Свердлильна	Зенкерувати дно колодязів витримуючи розмір $L = 84^{+0,1}$ мм. Шорсткість 3,2
075 Свердлильна	Розсвердлити вхідний та вихідний отвори $\varnothing 23,5^{+0,1}$ мм. Шорсткість Rz.80
080 Різьбонарізна	Калібрувати різьбу $M10 \times 1,5$ у восьми отворах на глибину $18^{+0,4}$ мм, кл 2.
085 Різьбонарізна	Калібрувати різьбу $M8 \times 1,5$ у шістнадцяти отворах на глибину $16^{+0,4}$ мм, кл 2
090 Контрольна	Контролювати відновлені поверхні

2.4 Обґрунтування вибору технологічного обладнання, ріжучого та вимірювального інструменту

Основним принципом при виборі необхідного обладнання є технологічна та економічна доцільність використання того чи іншого верстата в умовах даного виробництва. В умовах серійного виробництва як правило використовують універсальне обладнання, що дозволяє виконувати необхідний обсяг робіт при мінімальній кількості робочих місць.

При виборі обладнання слід керуватися наступними принципами:

1. Узгодженість технологічного обладнання та технологічних операцій;
2. Узгодженість розмірів робочої зони верстата з габаритами оброблюваної деталі;
3. Велика продуктивність виконання операції при мінімальній собівартості їх виконання.
4. узгодженість продуктивності обладнання річній програмі відновлення деталей.

При виборі ріжучого інструменту слід обирати такий, використання якого дасть змогу задовольнити технічні вимоги на оброблювані поверхні деталі.

Вибір вимірювального інструменту залежить перш за все від того, чи зможе робітник використовуючи його забезпечити необхідну точність вимірювання за умови високої продуктивності.

Керуючись приведеними вище принципами здійснюють вибір необхідного обладнання, ріжучого та вимірювального інструмента, необхідних при відновленні корпусу масляного насосу.

Вибране технологічне обладнання приведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Технологічне обладнання, ріжучий та вимірювальний інструмент, необхідний для відновлення корпусу масляного насоса.

Назви операцій, найменування та марки технологічного обладнання та його коротка характеристика.	Найменування пристосування та ріжучого інструменту.	Найменування та марки вимірювального інструмента
1	2	3
005 Дефектувальна. Стіл дефектувальника ОРГ.1468-01-090		
010 Термічна. Електропіч Н65×130. Максимальна температура нагрівання 1000°С	Кліщі спеціальні.	
015 Пресова. Прес гідравлічний П-474А. Зусилля обтискання Р=1000кН, потужність N=7,5кВт. Габаритні розміри 1,5×1,0м.	Прес-форма для обтискання, кліщі спеціальні.	
020 Гартувальна. Електропіч Н65×130. Максимальна температура нагрівання 1000°С. Ванна 160-000-00, габарити 650×1300×400мм.	Кліщі спеціальні	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125 ГОСТ.166-63
025 Відпускання. Електропіч Н65×130. Максимальна температура нагрівання 1000°С. Ванна 160-000-00, габарити 650×1300×400мм.	Кліщі спеціальні Оправка ПТ-1468-II-760, фреза ГОСТ.9304-69	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125 ГОСТ.166-63

1	2	3
<p>030 Фрезерна. Верстат вертикально-фрезерний 6P10. Розміри столу 160×630мм, N=3кВт, n=50...2240об/хв, Sповз=Sпоп=25...1120мм/об, Sверт=12,5...560мм/хв. Габаритні розміри 1445×1875мм</p>	<p>Оправка ПТ- 1468-II-760, фреза ГОСТ.9304-69</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-0-125 ГОСТ.166-63</p>
<p>035 Фрезерна. Верстат вертикально-фрезерний 6P10. Розміри столу 160×630мм, N=3кВт, n=50...2240об/хв, Sповз=Sпоп=25...1120мм/об, Sверт=12,5...560мм/хв. Габаритні розміри 1445×1875мм</p>		<p>Штангенциркуль ШЦ-I-0-125 ГОСТ.166-63</p>
<p>040 Фрезерна. Верстат вертикально-фрезерний 6P10. Розміри столу 160×630мм, N=3кВт, n=50...2240об/хв, Sповз=Sпоп=25...1120мм/об, Sверт=12,5...560мм/хв. Габаритні розміри 1445×1875мм.</p>	<p>Оправка ПТ- 1468-II-760, фреза ГОСТ.9304-69</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-0-125 ГОСТ.166-63</p>
<p>045 Свердлильна. Верстат вертикально-свердлильний 2H135. Розміри столу 450×500мм, N=4кВт, n=31...1400об/хв, габаритні розміри 1030×825мм..</p>	<p>Патрон I-2-Ц, свердло ГОСТ.4010-77</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-0-125 ГОСТ.166-63</p>

1	2	3
<p>050 Розточувальна</p> <p>Верстат горизонтально-розточний 2М615. Розміри столу 900×1000мм, N=4,5кВт, n=20...1600об/хв. Габаритні розміри 4330×2590мм.</p>	<p>Різець ВК-3 ГОСТ.10044-75 тип 2, борштанга</p>	<p>Калібр 8530-4003, штанген-глибиномір ГОСТ 165-64</p>
<p>055 Розточувальна</p> <p>Верстат горизонтально-розточний 2М615. Розміри столу 900×1000мм, N=4,5кВт, n=20...1600об/хв. Габаритні розміри 4330×2590мм.</p>	<p>Різець ВК-3 ГОСТ.10044-75 тип 2, борштанга</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-II-0-200 ГОСТ.166-63</p>
<p>060 Розточувальна.</p> <p>Верстат горизонтально-розточний 2М615. Розміри столу 900×1000мм, N=4,5кВт, n=20...1600об/хв. Габаритні розміри 4330×2590мм</p>	<p>Різець ВК-3 ГОСТ.10044-75 тип 2, борштанга</p>	<p>Пробка Ø37+0,52 8133-0907</p>
<p>065 Розточувальна.</p> <p>Верстат горизонтально-розточний 2М615. Розміри столу 900×1000мм, N=4,5кВт, n=20...1600об/хв. Габаритні розміри 4330×2590мм.</p>	<p>Різець ВК-3 ГОСТ.10044-75 тип 2, борштанга</p>	<p>Індикатор Н4 10 кл.1 ГОСТ.577-68</p>
<p>070 Свердлильна</p> <p>Верстат вертикально-свердлильний 2Н135, розміри столу 450×500мм, N=4кВт, n=31...1400об/хв. Габаритні розміри 1030×825мм..</p>	<p>Зенкер насадний ГОСТ.21525-76</p>	<p>Калібри спеціальні.</p>

1	2	3
075 Свердлильна Верстат вертикально-свердлильний 2Н135, розміри столу 450×500мм, N=4кВт, n=31...1400об/хв. Габаритні розміри 1030×825мм	Свердло Ø23,5 ГОСТ.2092-77	Пробка Ø23,5+0,1 8133-4001
080 Різьбонарізна Верстат різьбонарізний 2056, діаметр різьби до М18, N=1,3кВт, n=112...1120об/хв. Габаритні розміри 870×590мм.	Патрон запобіжний тип II ГОСТ.8255-56, мітчик М10 Д2- II ГОСТ.3266- 60.	Пробка різьбова М10 кл. 2 ГОСТ.2016-68
085 Різьбонарізна. Верстат різьбонарізний 2056, діаметр різьби до М18, N=1,3кВт, n=112...1120об/хв. Габаритні розміри 870×590мм.	Патрон запобіжний тип II ГОСТ.8255-56, мітчик М8 Д2-II ГОСТ.3266-60	Пробка різьбова М10 кл. 2 ГОСТ.2016-68
090 Контрольна. Стіл дефектувальника ОРГ- 1468-01-090.		

2.5 Вибір установочних баз

Базою – називають поверхню, замінюючи її сукупність поверхонь, вісь, точку деталі або збірної одиниці, по відношенню до яких орієнтуються інші деталі або поверхні, поверхні деталей, що обробляються або збираються на даній операції .

За призначенням бази поділяються на технологічні, вимірювальні, конструкторські.

Технологічною базою поверхонь називають ту, що визначає положення деталі або складальної одиниці в процесі її виготовлення чи відновлення.

При виборі установчих баз потрібно дотримуватися їх простоти, тобто входження меншої кількості базуючих поверхонь. За цим стоїть простота й дешевизна пристосування для закріплення деталі на верстаті. Але не забуваємо й про технологію обробки, коли потрібно обробити поверхню, а для цього так чи інакше потрібно заbazувати деталь.

Перша верстатна обробка – фрезерна. Базуємо деталь по привалочній площині й боковій зовнішній поверхні корпусу. Таке ж базування й на обробку привалочної площини, тільки навпаки, тут буде базою вище оброблена поверхня.

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

Для розточних операцій базою будуть поверхня під кришку й під етикетку, а також отвори під установчі штифти і отвори під болти. На зенкерувальну операцію бази ті ж самі.

Для свердлувальних операцій базами будуть привалочні площини й площини під патрубку.

Для різьбонарізних операцій вибираємо базування по штифтовим отворах, по привалочним площинам і площинам під патрубку.

2.6 Розрахунок і вибір режимів виконання технологічних операцій відновлення корпусу масляного насосу.

Однією з важливих умов якісного виконання операцій є правильний вибір режимів їх виконання. Вибір науково-обґрунтованих режимів виконання технологічних операцій – один з важливих моментів розробки технологічного процесу відновлення деталі, потребуючий ретельного підходу.

Також важливим моментом проектування є розрахунок технічних, економічно доцільних норм часу виконання операцій.

Штучний час виконання технологічних операцій будемо визначати за формулою:

$$T_{ш} = T_o + T_d + T_{дод},$$

де $T_{ш}$ – штучний час виконання операції, хв;

T_o – основний час, що витрачається на обробку деталі, хв;

T_d – допоміжний час, що витрачається на встановлення і зняття деталі з верстату, прохід, налагодження і керування верстатом;

$T_{дод}$ – додатковий час, складається з часу на організаційно-технічне обслуговування робочого місця, часу на перерву і відпочинок:

$$T_{дод} = T_{оп} \cdot K / 100;$$

де $T_{оп}$ – операційний час, визначається за формулою:

$$T_{оп} = T_o + T_d;$$

K – відсоток допоміжного часу від оперативного.

Розрахунок режимів і норм часу виконання технологічних операцій

005 Дефектувальна

Визначити технічний стан корпусу.

$$T_o = 3,5 \cdot 3; T_d = 0,8 \cdot 3;$$

$$T_{оп} = 3,5 + 0,8 = 4,3 \text{ хв};$$

$$T_{дод} = 4,3 \cdot 6 / 100 = 0,26 \text{ хв.},$$

тоді

$$T_{ш} = 4,3 + 0,26 = 4,6 \text{ хв.}$$

010 Термічна

Завантажити корпус в піч. Нагріти корпус для обтискання при температурі 480...500°C. Тривалість 60 хв. Партія $n=70$ деталей.

$$T_o = 60 \text{ хв}; T_d = 20 \text{ хв};$$

$$T_{оп} = 60 + 20 = 80 \text{ хв};$$

$$T_{дод} = 80 \cdot 5 / 100 = 4 \text{ хв.},$$

тоді

$$T_{ш} = 80 + 4 = 84 \text{ хв.}$$

Технічна норма часу на виконання операції для однієї деталі

$$T_{ш} = 84 / 70 = 1,2 \text{ хв.}$$

015 Пресова

Обтиснути корпус при температурі 440...480°C, витримуючи розміри поверхонь:

- площини під етикетку $h = 111^{-0,5}$ мм;
- площини під патрубку $55 \pm 0,2$ мм до вісі;
- канавки під кільце ущільнення $\varnothing 65_{-0,5}$ мм;
- виточки під вкладиш $\varnothing 57,8_{-0,2}$ мм;
- отворів під шип втулок $\varnothing 36_{-0,5}$ мм;
- діаметрів колодязів $\varnothing 54_{-0,5}$ мм;
- вхідного та вихідного отворів $\varnothing 23_{-0,5}$ мм;
- діаметрів під різьби $\varnothing 9,2_{-0,2}$ мм;
- діаметрів під різьби $\varnothing 7,2_{-0,2}$ мм;
- дна колодязів розмір $83^{+0,5}$ мм.

Деталь при обтисканні копіює зовнішню поверхню пуансона, тому шорсткість буде рівна шорсткості пуансона, і буде в межах 4...6 класу точності.

Після обтискання корпус виймають і кладуть до корзини.

$$T_o = 1 \text{ хв}; T_d = 0,4 \text{ хв};$$

$$T_{оп} = 1 + 0,4 = 1,4 \text{ хв};$$

$$T_{\text{дод}}=1,4 \cdot 8/100=0,11 \text{хв},$$

тоді норма часу

$$T_{\text{ш}}=1,4+0,11=1,51 \text{хв}.$$

020 Гартувальна

Нагріти корпус в електропечі до температури 520...535°C, витримати на протязі 3 годин, охолодити в нагрітій до температури 70°C воді. Партія n=70 деталей.

$$T_{\text{o}}=180+0,3=180,3 \text{хв};$$

$$T_{\text{д}}=20 \text{хв};$$

$$T_{\text{оп}}=180,3+20=200,3 \text{хв};$$

$$T_{\text{дод}}=200,3 \cdot 5/100=10 \text{хв}.,$$

тоді норма часу:

для партії деталей

$$T_{\text{ю}}=200,3+10=210,3 \text{хв};$$

для однієї деталі

$$T_{\text{ю}}=210,3/70=3 \text{хв}.$$

025 Відпускання

Нагріти корпус в електропечі до температури 180°C, витримати на протязі 4 годин, охолодити на повітрі. Партія n=70 деталей.

$$T_{\text{o}}=240 \text{хв}; T_{\text{д}}=20 \text{хв};$$

$$T_{оп} = 240 + 20 = 260 \text{ хв};$$

$$T_{дод} = 260 \cdot 5 / 100 = 13 \text{ хв};$$

норма часу для партії

$$T_{н} = 260 + 13 = 273 \text{ хв};$$

норма часу для однієї деталі

$$T_{н} = 273 / 70 = 3,9 \text{ хв}.$$

030 Фрезерувальна

Фрезерувати площину під етикетку, витримуючи розмір $h = 110,5 \pm 0,4$ мм і шорсткість 6,3. Глибина різання $t = 111 - 110,5 = 0,5$ мм. Інструмент - фреза торцева, $z = 14$ зубів. Подача $S_{об} = 0,8$ мм/об. Швидкість різання $V_p = 49$ м/хв, і частота обертів фрези $n = 256$ об/хв.

Основний час на виконання операції можна визначити за формулою (при одному проході):

$$T_o = (L + L_{вп}) / n \cdot S_{об},$$

де, L – довжина поверхні, що обробляється, $L = 90$ мм;

$L_{вп}$ – сумарна довжина врізання і пробігу інструмента $L_{вп} = 8$ мм;

N – кількість обертів за хвилину;

$S_{об}$ – подача на один оберт фрези;

тоді

$$T_o = (90 + 8) / 256 \cdot 0,8 = 0,5 \text{ хв};$$

$$T_d = 0,7 \text{ хв}; T_{оп} = 0,5 + 0,7 = 1,2 \text{ хв};$$

$$T_{дод} = 1,2 \cdot 7 / 100 = 0,084 \text{ хв},$$

тоді технічна норма часу

$$T_H = 1,2 + 0,084 = 1,3 \text{ хв.}$$

035 Фрезерувальна

Фрезерувати площину під кришку, витримуючи розмір $h = 109,5 \pm 0,4$ мм і шорсткість 2,5.

Глибина різання $t = 110,5 - 109,5 = 1$ мм. Інструмент – фреза торцева, $z = 14$ зубів. Подача $S_{об} = 0,8$ мм/хв. Швидкість різання $V_p = 49$ м/хв. Частота обертів фрези $n = 256$ об/хв.

Довжина поверхні, що обробляється $L = 150$ мм; площина обробляється за один прохід два рази. $L_{вп} = 8$ мм.

Тоді основний час на виконання операції

$$T_o = 150 + 8 + 150 + 8 / 256 \cdot 0,8 = 1,54 \text{ хв.}$$

$$T_d = 0,7 \text{ хв}; T_{оп} = 1,54 + 0,7 = 2,24 \text{ хв};$$

$$T_{дод} = 2,24 \cdot 7 / 100 = 0,16,$$

тоді технічна норма часу

$$T_H = 2,24 + 0,16 = 2,4 \text{ хв.}$$

040 Фрезерувальна

Фрезерувати площину під патрубку, витримуючи розмір $54 \pm 0,2$ мм до осі і шорсткість 2,5.

Глибина різання $t = 55 - 54 = 1$ мм. Інструмент – фреза торцева, $z = 16$ зубів. Подача $S_{об} = 0,8$ мм/хв. Швидкість різання $V_p = 49$ м/хв. Частота обертів фрези $n = 256$ об/хв.

Довжина поверхні, що обробляється $L=75\text{мм}$; площа обробляється за один прохід. Обробляється дві площини $L_{\text{вп}}=8\text{мм}$.

Тоді основний час на виконання операції

$$T_o=75+8/256\cdot 0,8=0,4\text{хв.}$$

$$T_d=0,7\text{хв}; T_{\text{оп}}=0,4+0,7=1,1\text{хв};$$

$$T_{\text{дод}}=1,1\cdot 7/100=0,08,$$

тоді технічна норма часу з урахуванням двох поверхонь

$$T_n=(1,1+0,08)\cdot 2=2,36\text{хв.}$$

045 Свердлильна

Свердлити два отвори $\varnothing 6\text{мм}$ на глибину 10мм під установчі штифти. Відстань до осі $a=35\pm 0,1\text{ мм}$, $b=25\pm 0,25\text{ мм}$.

Шорсткість 3,2.

Кількість обертів $n=980\text{об/хв}$. Подача $S_{\text{об}}=0,2\text{мм/хв}$. Операція виконується за один прохід. $L_{\text{вп}}=4\text{мм}$, тоді основний час

$$T_o=10+4/0,2\cdot 980=0,07\text{хв.}$$

Допоміжний час на перший прохід 0,5, тоді $T=0,8\text{хв}$, для наступного

$$T_d=0,5, \text{ тоді } T_{\text{оп}}=0,07\cdot 2+0,8+0,5=1,44\text{хв};$$

$$T_{\text{дод}}=1,44\cdot 6/100=0,1\text{хв};$$

норма часу

$$T_n=1,44+0,1=1,54\text{хв.}$$

050 Розточувальна

Розточити в корпусі канавку під кільце ущільнення, витримуючи розміри $b = 2,4_{-0,05}^{+0,1}$ мм і $R = 33^{0,5}$. Шорсткість 3,2.

Довжина поверхні, що обробляється $L = 45$ мм, $L_{\text{вп}} = 2,4$ мм. Подача $S = 0,2$ мм/об при виступі різця 80 мм. Швидкість різання $V_p = 170$ м/хв. Кількість обертів знайдемо за формулою:

$$n = 318 \cdot V/d,$$

де, V – швидкість різання, хв;

d – діаметр поверхні, що обробляється, мм.

$$n = 318 \cdot 170 / 66 = 819 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 800$ об/хв, тоді основний час

$$T_o = 45 + 2,4 / 0,2 \cdot 800 = 0,3 \text{ хв,}$$

$$T_d = 0,5 \text{ хв, } T_{\text{оп}} = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ хв,}$$

$$T_{\text{дод}} = 0,8 \cdot 8 / 100 = 0,064 \text{ хв.},$$

тоді норма часу

$$T_n = 0,8 + 0,064 = 0,9 \text{ хв.}$$

055 Розточувальна

Розточити виточку під вкладиш, витримуючи розміри: $\varnothing 58,8^{+0,2}$ мм, глибина $h = 24^{+0,5}$ мм. Шорсткість 12,5.

Довжина поверхні, що обробляється $L = 24$ мм, $L_{\text{вп}} = 2$ мм. Подача $S = 0,2$ мм/об. Швидкість різання $V_p = 170$ м/хв. Глибина різання $t = 58,8 - 57,8 / 2 = 0,5$ мм.

Кількість обертів бор штанги:

$$n=318 \cdot 170/58,8=919 \text{об/хв.}$$

Приймаємо $n=900 \text{об/хв}$,

тоді основний час

$$T_o=24+2/0,2 \cdot 900=0,144 \text{хв}, T_d=0,5 \text{хв},$$

$$T_{оп}=0,144+0,5=0,644 \text{хв},$$

$$T_{дод}=0,644 \cdot 8/100=0,052 \text{хв},$$

тоді норма часу

$$T_n=0,144+0,5+0,052=0,7 \text{хв.}$$

060 Розточувальна

Розточити отвори під шипи втулок в розмір $\varnothing 37^{+0,52}$ мм на глибину 15 мм, витримуючи розмір $h=99^{+0,4}$ мм. Шорсткість 25.

$L_{вп}=2$ мм; подача $S=0,2$ мм/об при виліті різця 80 мм, $V_p=170$ м/хв. Кількість обертів $n=318 \cdot 170/37=1461$ об/хв.

Приймаємо $n=1400$ об/хв, тоді основний час

$$T_o=12+2/0,2 \cdot 1400=0,06 \text{хв.}$$

Допоміжний час для першого проходу $T_d=0,7$ хв, для другого $T_d=0,4$ хв, тоді

$$T_{оп}=0,06 \cdot 2+0,7+0,4=1,22 \text{хв};$$

додатковий час

$$T_{дод}=1,22 \cdot 8/100=0,1 \text{хв.}$$

Норму часу знайдемо:

$$T_H = 0,06 \cdot 2 + 0,07 + 0,4 + 0,1 = 1,32 \text{ хв.}$$

065 Розточувальна

Розточити колодязі в корпусі, витримуючи перший ремонтний розмір $\varnothing 54,8^{+0,02}$ мм і глибину $L = 84^{+0,1}$ мм. Шорсткість 1,25.

$L_{\text{вп}} = 2$ мм; подача $S = 0,2$ мм/об. $V_p = 170$ м/хв.

Кількість обертів

$$n = 318 \cdot 170 / 54,8 = 986 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 1000$ об/хв,

тоді основний час

$$T_o = 84 + 2 / 0,2 \cdot 1000 = 0,43 \text{ хв.}$$

Допоміжний час для першого проходу і для встановлення – зняття деталі $T_d = 0,7$ хв, для другого проходу $T_d = 0,4$ хв,

тоді

$$T_{\text{оп}} = 0,43 \cdot 2 + 0,7 + 0,4 = 1,96 \text{ хв;}$$

$$T_{\text{дод}} = 1,96 \cdot 8 / 100 = 0,16 \text{ хв, тоді норма}$$

часу становить

$$T_H = 1,96 + 0,16 = 2,12 \text{ хв.}$$

070 Свердлильна

Зенкерувати дно колодязів витримуючи розмір $L = 84^{+0,1}$ мм. Шорсткість 3,2.

Подача $S = 0,6$ мм/об. $V_p = 30$ м/хв.,

тоді

$$n=318 \cdot 30/54,8=174,1 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n=150$ об/хв, при $L=2$ мм, тоді основний час виконання операції

$$T_o=84+2/0,6 \cdot 150=0,96 \text{ хв.}$$

Допоміжний час для першого проходу і для встановлення – зняття деталі $T_d=0,5$ хв, для другого проходу $T_d=0,25$ хв,

тоді

$$T_{оп}=0,96 \cdot 2+0,5+0,25=2,67 \text{ хв,}$$

тоді

$$T_{дод}=2,67 \cdot 6/100=0,16 \text{ хв,}$$

норма часу становить

$$T_n=2,67+0,16=2,83 \text{ хв.}$$

075 Свердлильна

Розсвердлити вхідний та вихідний отвори $\varnothing 23,5^{+0,1}$ мм. Шорсткість Rz.80. Довжина $L=35$ мм, $L_{вп}=6$ мм. Операція виконується за один прохід. Кількість обертів $n=270$ об/хв.

Основний час знайдемо:

$$T_o=35+6/0,6 \cdot 270=0,25 \text{ хв, } T_d=0,5 \text{ хв,}$$

$$T_{оп}=0,25+0,5=0,75 \text{ хв,}$$

$$T_{дод}=0,75 \cdot 6/100=0,05 \text{ хв.}$$

З урахуванням

двох отворів норма часу:

$$T_H = (0,75 + 0,05) \cdot 2 = 1,6 \text{ хв.}$$

080 Різьбонарізна

Калібрувати різьбу M10×1,5 у восьми отворах на глибину 18^{+0,4} мм, кл 2.

L_{вп}=14мм, S=1,5мм/об, V=4,7м/хв. Операція виконується за один прохід.

Кількість обертів n=150об/хв.

Основний час:

$$T_o = 18 + 14/1,5 \cdot 150 = 0,142 \text{ хв.}$$

допоміжний час на перший прохід і на встановлення – зняття деталі

$$T_d = 0,6 \text{ хв, } T_{оп} = 0,142 \cdot 8 + 0,6 + 0,2 \cdot 7 = 3,14 \text{ хв,}$$

тоді

$$T_{дод} = 3,14 \cdot 8/100 = 0,25 \text{ хв,}$$

тоді

норма часу:

$$T_H = 0,142 \cdot 8 + 0,6 + 0,2 \cdot 7 = 3,4 \text{ хв.}$$

085 Різьбонарізна

Калібрувати різьбу M8×1,5 у шістнадцяти отворах на глибину 16^{+0,4} мм, кл 2. Операція виконується за один прохід, L_{вп}=14мм, S=1,5мм/об, V_p=4,7м/хв.

Кількість обертів n=150об/хв.

Основний час

$$T_o = 16 + 14/1,5 \cdot 150 = 0,13 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на перший прохід з однієї й другої сторін $T_d=0,6$ хв,
операційний час для однієї сторони

$$T_{оп}=0,13 \cdot 4 + 0,6 + 0,2 \cdot 3 = 1,72 \text{хв},$$

тоді для однієї сторони $T_{дод}=1,72 \cdot 8 / 100 = 0,14$ хв, тоді норма часу для двох отворів:

$$T_n = (1,72 + 0,14) \cdot 2 = 3,72 \text{хв}.$$

090 Контрольна

Контролювати оброблені поверхні: перпендикулярність вісей колодязів не більше 0,03мм; площинність площин під патрубки не більше 0,03мм; паралельність привалочної площини 0,1мм; несиметричність опору під вкладиш 0,1мм; відхилення від циліндричності колодязів 0,01мм.

Основний час $T_o=5,25$ хв; допоміжний час $T_d=0,8$ хв, тоді

$$T_{оп}=5,25 + 0,8 = 6,05 \text{хв};$$

знайдемо додатковий час

$$T_{дод}=6,05 \cdot 6 / 100 = 0,4 \text{хв},$$

тоді норма часу

$$T_n = 6,05 + 0,4 = 6,45 \text{хв}.$$

В таблиці 2.3 надається перелік операцій технологічного процесу відновлення корпусу і норми часу на їх виконання.

В процесі роботи можуть бути різні виробничі недоліки, в разі котрих відбувається втрата часу. Цей втрачений час буде ненормованим й в норми часу його не вносять.

Знаходимо підготовчий заключний час. Поділивши його на партію деталей і просумувавши з штучним часом отримуємо всю норму часу виконання операції.

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.

Таблиця 2.7 Перелік операцій і час їх виконання

Назви операцій	Час виконання операцій, хв:				
	основни й	допоміж -ний	операцій -ний	підготов чозаклю чний	норма часу
005 Дефектувальна	3,5	0,8	4,3	3	4,63
010 Термічна	0,86	0,3	1,16	6	1,27
015 Пресова	1,0	0,4	1,4	8	1,6
020 Гартувальна	2,6	0,29	2,89	6	3,1
025 Відпускання	3,43	0,29	3,72	6	4
030 Фрезерна	0,5	0,7	1,2	22	1,5
035 Фрезерна	1,54	0,7	2,24	22	2,65
040 Фрезерна	0,4	0,7	1,1	22	2,6
045 Свердлильна	0,14	1,3	1,44	4	1,6
050 Розточувальна	0,3	0,5	0,8	14	1,1
055 Розточувальна	0,144	0,5	0,644	14	0,86
060 Розточувальна	0,12	1,1	1,22	14	1,5
065 Розточувальна	0,86	1,1	1,96	14	2,3
070 Свердлильна	1,92	0,75	2,67	6	2,9
075 Свердлильна	0,5	1,0	1,5	5	1,66
080 Різьбонарізна	1,14	2,0	3,14	7	3,5
085 Різьбонарізна	1,04	2,4	3,44	7	3,8
090 Контрольна	5,25	0,8	6,05	3	6,5
Всього:	25,244	15,63	40,874	183	47,07

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування та розробка конструкції пристосування, принцип та механізм його роботи

Проектування пристосування починається з уточнення схеми установки. Знаючи в технологічному процесі базування деталі, точність і шорсткість базових поверхонь, конструктор визначає тип і розмір установочних елементів, їх кількість і взаємне розташування.

Наше пристосування для затискання корпусу насоса НШ-32 (рис. 3.1.) під час фрезерування бічної поверхні складається з таких основних конструктивних деталей:

Основа 7 на якій кріпиться корпус 3 в якому знаходиться гільза 4 по якій ходить поршень 11. Поршень нерухомо прикріплений до штока 1 за допомогою гайки 20. В корпусі 3 також знаходиться кришка 13 в якій є отвір для подачі повітря, щоб піднімати поршень в початкове положення, цим самим створюючи можливість зняття деталі з пристосування. А щоб зажати деталь у корпусі, над поверхнею поршня, зроблено отвір для подачі повітря, цим самим під час подачі воно давить на поверхню поршня, з яким рухається шток до якого кріпиться за допомогою тяги 15 прихват 9, який і притискує корпус насоса під час обробки до плити 2, на якій він знаходиться. У корпус 3 встановлюють втулку 10 для зменшення тертя під час ходу штока в корпусі. Тим часом втулка 10 має паз для кільця 24, яке забезпечує герметичність між корпусом 3 і штоком 1. Для того, щоб корпус насоса під час обробки не прокручувався навколо своєї осі, на плиті встановлено пальці на які насаджується деталь.

Пневмосхема пристосування працює в такій послідовності: повітря під тиском від центральної магістралі поступає на регулятор тиску 28, від нього повітря йде до зворотнього клапана, а потім на пневмокран 14, який має два положення, яке обираємо в залежності чи затискаємо деталь в пристосуванні, чи – знімаємо.

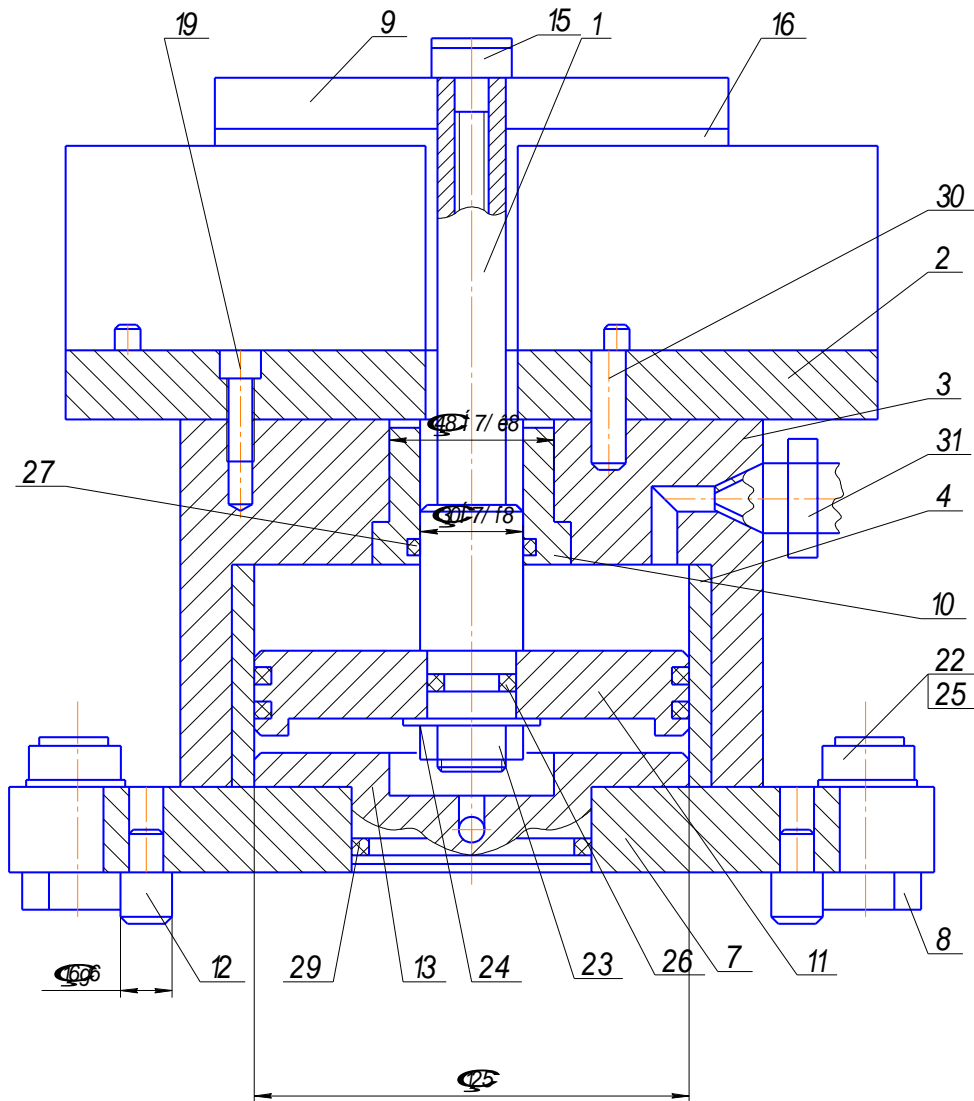


Рис. 3.1. Пристосування для затискання корпусу насоса НШ-32

3.2 Основні розрахунки конструктивних елементів пристосування

Розрахуємо силу, необхідну для затискання корпусу насоса в даному пристосуванні за формулою:

$$W = K \cdot P_0 / (f_1 + f_2)$$

де P_0 – сила різання під час фрезерування, $P_0 = 895,16$ Н.;

K – коефіцієнт запасу, $K = 1,5 \div 2,5$;

f_1, f_2 - коефіцієнти тертя, $f_1 = f_2 = 0,2$

$$W = 2,5 \times 895,16 / (0,2 + 0,2) = 559,7 \text{ Н}$$

Розрахуємо різьбове з'єднання тяги і штока:

$$\sigma_p = 4Q_p / \pi d_1^2 \leq [\sigma_p]$$

звідси розрахунковий діаметр тяги (мм)

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q_p}{\pi[\sigma_p]}}$$

де Q_p – розрахункове зусилля в стержні тяги, Н; $Q_p = 5593,7$ Н,

$[\sigma_p]$ – допустиме напруження розтягу, МПа, вибирають в залежності від технології зборки з'єднання. $[\sigma_p] = 0,20 \cdot 320 = 64$ МПа.

Тоді

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 5593,7}{3,14 \times 64}} = 10,55 \text{ мм.}$$

Остаточно приймаємо діаметр різьби тяги $\varnothing M12$

Пневмоциліндр є складовою частиною пристосування. Діаметр поршня (внутрішній діаметр циліндра) розраховуємо по виразу:

$$F = \pi D^2 / 4 \text{ – робоча площа поршня, м}^2/$$

де $p = P / F$ – робочий тиск, $p = 456256$ Н/м²;

$P = p \cdot F$ – зусилля що розвивається циліндром необхідне для затискання корпуса

$P = 5593,7$ Н.

тоді

$$D = \sqrt{4P / \pi p} = \sqrt{4 \cdot 5593,7 / 3,14 \cdot 456256} \approx 0,1249 \text{ м.}$$

Остаточно приймаємо діаметр поршня 125мм.

Згідно прийнятого діаметра пневмоциліндра приймаємо діаметр штока:

$d_{шт} = 19$ мм.

Визначаємо небезпечний переріз на штоку при деформації розтягу, яка виникає в процесі роботи пристосування:

1). площа перерізу штока на отворі для загвинчування тяги:

$$A_1 = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (1 - C^2);$$

$$C = \frac{d}{D} = \frac{12}{19} = 0.63$$

$$A_1 = \frac{3.14 \times 1.9^2}{4} \times (1 - 0.63^2) = 1.708 \text{ см}^2;$$

2). площа перерізу штока під посадку ущільнюючої шайби:

$$A_2 = \frac{\pi \times D^2}{4};$$

$$A_2 = \frac{3.14 \times 1.83^2}{4} = 2.62 \text{ см}^2;$$

Звідси видно, що небезпечний переріз A_1 .

2. Проектний тип задачі:

$$A \geq \frac{N}{[\sigma_p]}$$

де, $N = n \cdot F$;

n – кількість точок затискання;

F – зусилля затискання на кожній точці кріплення.

$[\sigma_p]$ – допустиме навантаження розтягу на для матеріалу штока. $[\sigma_p] = 1500$ МПа.

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (1 - C^2);$$

тоді

$$\frac{\pi \times D^2}{4} \times (1 - C^2) \geq \frac{n \times F}{[\sigma_p]}.$$

$C=0,63$ – співвідношення залишаємо незмінним;

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \times n \times F}{\pi(1 - C^4) \times [\sigma_p]}};$$

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \times 2 \times 5593.7}{3.14 \times (1 - 0.63^4) \times 1500}} = 18,76 \text{ мм.}$$

Остаточно приймаємо діаметр штока 19 мм, а діаметр різби в штоці М12.

3.3 Технічні вимоги на виготовлення окремих елементів. Особливості збирання, випробування, фарбування пристосування

Верстатні пристосування повинні задовольняти три основні вимоги: забезпечити характеристики точності деталі; давати зниження всіх видів затрат на виконання технологічної операції і бути простими і недорогими.

1. Пневмоциліндр фарбувати в сірий колір емаллю ПФ-418 ГОСТ14257-79.
2. Пневмоциліндр випробувати при тиску 0.8 Мпа на протязі 10 хв.

3.4 Техніка безпеки та промислова санітарія виконання робіт на спроектованому пристосуванні

Перед початком виконання робіт із застосуванням пристосування працівник повинен переконатися в:

надійному затиску тяги в штоці;

вільному, без заїдань ході поршня в пневмоциліндрі;

достатній герметизації пневмоциліндра;

тому, щоб тиск на пневмоциліндр не перевищував робочий;

надійному закріпленні пристосування на верстаті;

відсутності зовнішніх механічних пошкоджень (тріщини, обломи, прогини і т.д.)

Правила експлуатації пристосування:

1. робочий тиск $456,256 \text{ КН/м}^2$;
2. сила затискання деталі в пристосуванні не повинен перевищувати $5593,7 \text{ Н}$.
3. напрацювання до першої відмови не менше 1200 год. при числі подвійних ходів поршня циліндра до 105.

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Загальні відомості про системи автоматизованого проектування. Проектування і автоматизація

Автоматизоване проектування - це проектування, при якому окремі перетворення описів об'єкта та алгоритму його функціонування, або алгоритму процесу, а також уявлення опису на різноманітних мовах здійснюється взаємодією людини і ЕОМ.

Система автоматизованого проектування - це комплекс засобів автоматизації проектування, взаємозв'язаних з необхідними підрозділами проектної організації або колективом спеціалістів (користувачем системи), які виконують автоматизоване проектування.

САПР призначені для виконання проектних операцій (процедур) в автоматизованому режимі.

САПР складаються в проектних, конструкторських технологічних та інших організаціях з метою:

- підвищення якості і техніко- економічного рівня продукції, що проектується і випускається;
- підвищення ефективності об'єктів проектування, зменшення витрат на їх створення і експлуатацію;
- скорочення термінів, зменшення трудоемкості проектування і підвищення якості проектної документації.

САПР об'єднує технічні засоби, параметри і характеристики, які вибирають з максимальним врахуванням особливостей задач інженерного проектування.

4.2 Визначення і суть автоматизованого проектування і систем автоматизованого проектування

Основна функція САПР - виконання автоматизованого проектування на всіх або окремих стадіях проектування об'єктів і їх складових частин.

При створенні САПР слід керуватись наступними принципами: - системної єдності; - сумісності; - типизації; - розвитку.

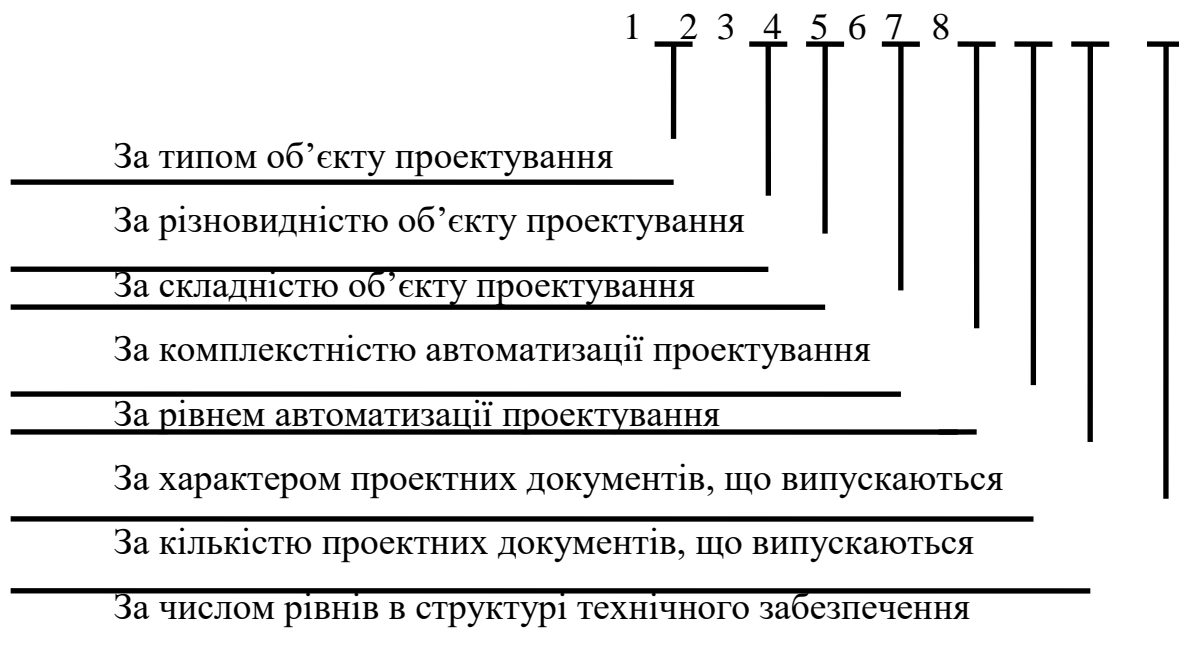
Принцип системної єдності забезпечує цілісність системи і системну “свіжість” проектування окремих елементів і всього об’єкту проектування в цілому (ієрархічність проектування).

Принцип сумісності забезпечує спільне функціонування складових частин САПР і зберігає відкриту систему в цілому.

Принцип типизації орієнтує на переважаче створення і використання типових і уніфікованих елементів САПР.

Принцип розвитку забезпечує поповнення, удосконалення і оновлення складових частин САПР, а також взаємодію і розширення взаємозв’язку з автоматизованими системами різного рівня і функціонального призначення.

Класифікація групи САПР



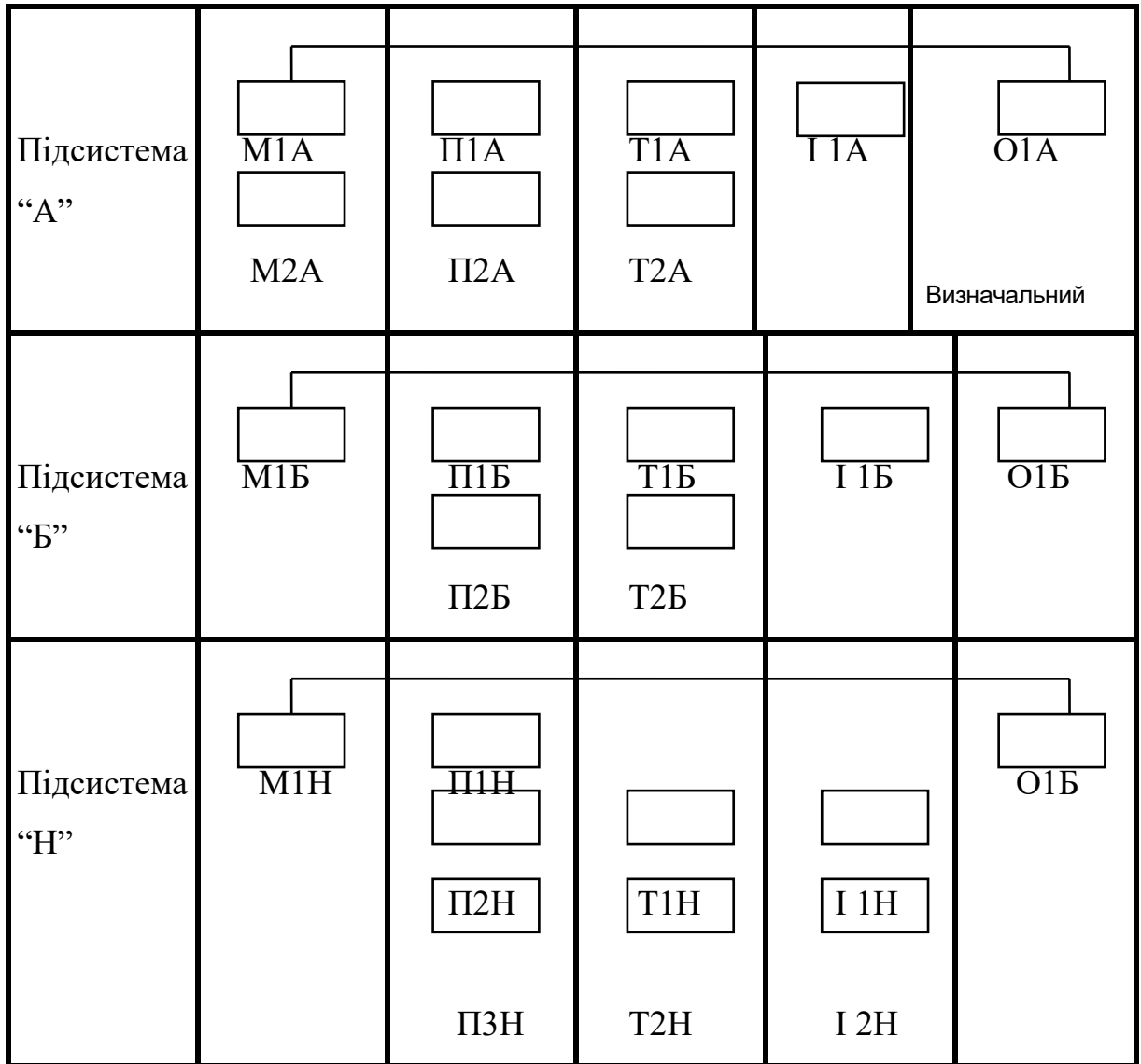
4.3 Комплекс засобів автоматизованного проектування

Комплекс засобів автоматизованного проектування включає в себе:

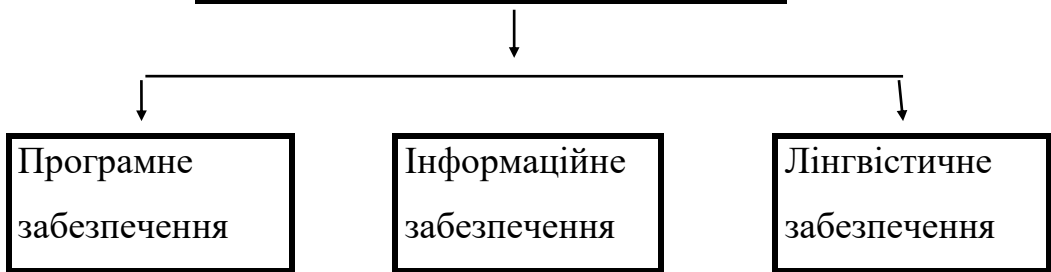
- технічні засоби (ЕОМ середнього або високого класу з штатним набором периферійних засобів, засобів обробки графічної інформації, автоматизоване місце проектувальника (АРМ) і периферійне програмно-кероване обладнання);

Матрична структура САІР

Забезпечення



**Математичне забезпечення
САІР**





Узагальнений алгоритм автоматизованого проектування

Всі елементи структури діючої САПР (підсистема, проектно-технічна документація, програмно-методичні комплекси (ПМК), програмно-технічні комплекси (ПТК) і т.д.) знаходяться в складній взаємодії між собою. Логіка цих взаємодій направлена на реалізацію узагальненого алгоритму проектування.

Сукупність взаємодій всіх структурних елементів САПР, взятих в цілому по всьому об'єкту проектування і в їх розвитку по стадіях і етапах проектування утворює узагальнений алгоритм автоматизованого проектування (УААП). Він складається із типових операцій та процедур, котрі співпадають по суті та змісту з елементами УААП для традиційного (безмашинного) проектування, але по способу реалізації є автоматизованим, крім того в цей алгоритм при необхідності включається цілий ряд сервісних і системних операцій і процедур (введення - виведення даних, пошуку інформації та інше), які забезпечують надійне функціонування САПР.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Проведення випробування вузла тертя на знос

Для проведення досліду було вибрано досліджувальний зразок і контртіло. Зразком і контртілом слугують відповідно валик і ролик зі сталі 45Х ланцюгової передачі типу 2ПР-19,05-6400 ГОСТ 13568-75. Креслення контртіла наведено на рис. 5.1

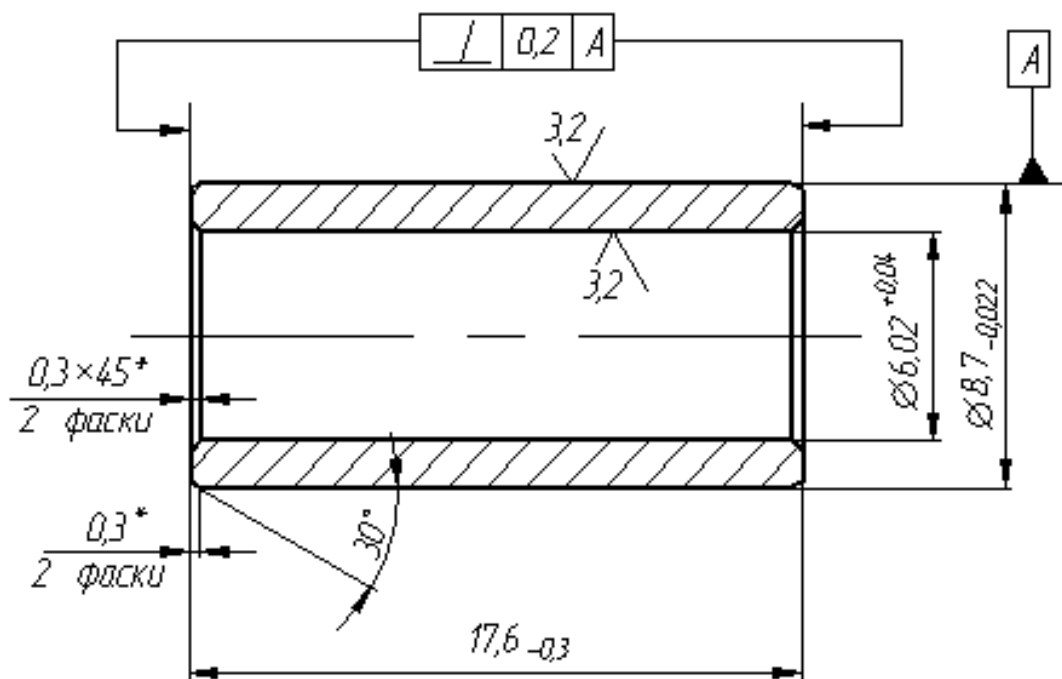


Рисунок 5.1 – Втулка ланцюга 2ПР-19,05-6400 13568-75

Дослідження проводилося при двох різних навантаженнях $Q = 2,5$ кг і $Q = 4,0$ кг у присутності мащення з постійною швидкістю $V \approx 30$ км/год .

Для дослідів було обрано установку ЗНМ-17, яка призначена для дослідження матеріалів пари тертя методом перехресувальних циліндрів (рис. 5.2).

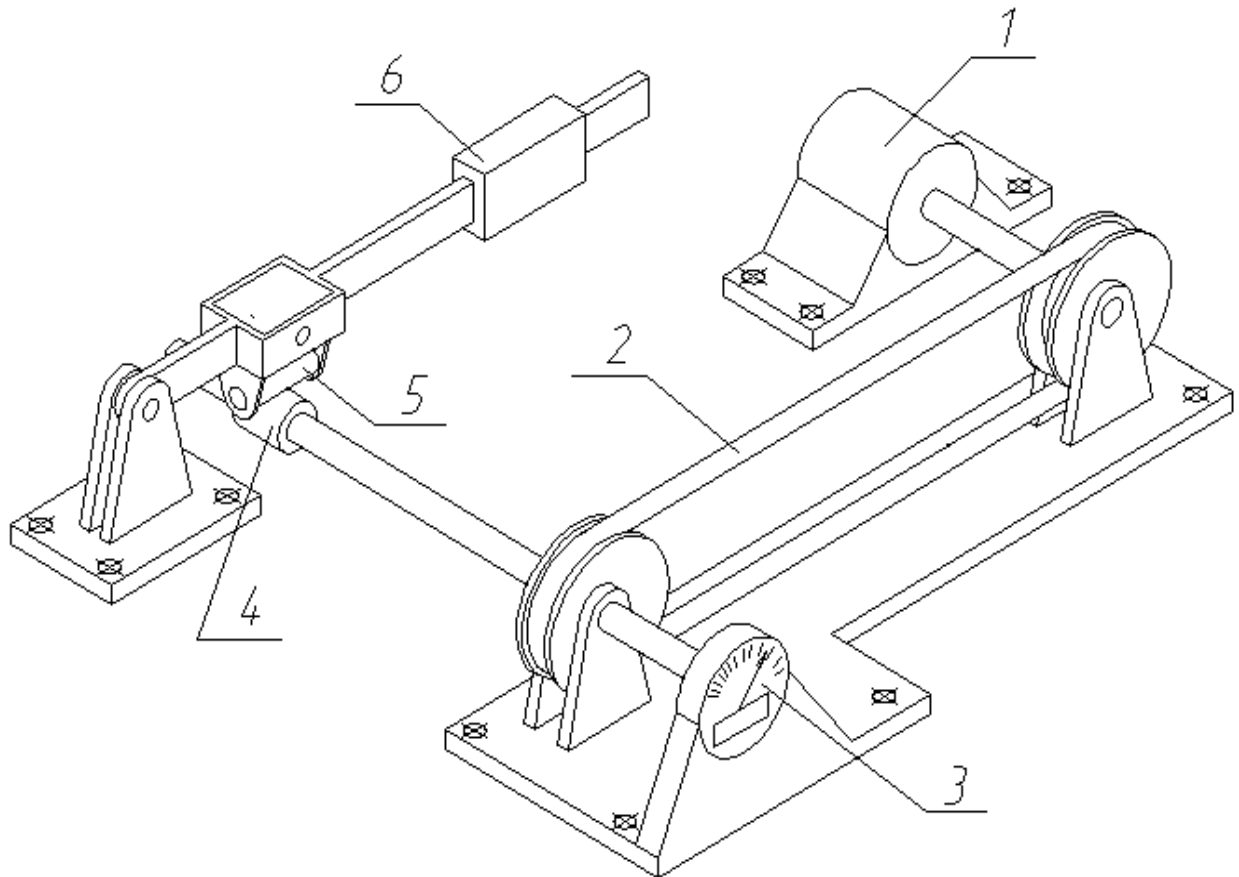


Рисунок 5.2 – Схема установки ЗНМ-09:

1 – електродвигун; 2 – клинопасова передача; 3 – лічильник шляху тертя; 4 – контртіло; 5 – досліджуваний зразок; 6 – вантаж.

Установка приводиться в дію електродвигуном 1 через клинопасову передачу 2. На веденому шківі клинопасової передачі вмонтовано лічильник шляху тертя і швидкості 5.

Внаслідок тертя контактуючих тіл (зразка 5 і контртіла 4) у точці їх дотику утворюється площинка контакту у вигляді еліпсу.

Силу тиску дослідного зразка на контртіло змінюють за допомогою вантажу 6, що вільно переміщається вздовж осі важеля. Збільшуючи плече можна досягти максимального тиску; важіль без вантажа створює мінімальний тиск.

Установка приводиться у дію і вимикається через рівні проміжки часу. Під час зупинки з пристрою знімається досліджуваний зразок і проводяться заміри площинки контакту. Відбиток площинки контакту двох тіл фіксується і вимірюється за допомогою стереоскопічного мікроскопа МБС-10.

Усі дані заносяться до таблиці, після чого будується графік залежності площинки контакту (а отже і зношування) від шляху тертя, і розраховуються параметри моделі зношування k_w і m .

5.2 Порядок проведення дослідів

1. З важеля знімається вантаж, і дослід починається з мінімально можливого навантаження у $Q = 2,5$ кг (навантаження вимірювалось динамометром, що прикладався вздовж осі дії навантаження).

2. Установка приводиться в дію і зупиняється через кожні 10 000 м.

3. Під час зупинки з пристрою знімається дослідний зразок і за допомогою мікроскопа вимірюються розміри площинки контакту $2a$ і $2b$.

4. Користуючись перевідною таблицею безрозмірні значення переводяться у розмірні

5. Навантаження змінюється до $Q = 4$ кг при досягненні 100 000 м. При цьому змінюють точку дотику тіл. Для цього зразок повертається у закріплювачі навколо своєї осі.

6. Послідовність операцій повторюється.

Таким чином, шлях тертя при кожному навантаженні складає 100 000 м.

5.3 Фактичні результати дослідів

Результати дослідів заносимо до таблиці 5.1. У таблиці 5.2 представлені обрахунки експериментальних даних. Графічно результати дослідів наведено на рисунку 5.3.

Таблиця 5.1 – Дані експериментальних досліджень

Шлях тертя $S \cdot 10^3$, м	Q = 2,5 кг			Q = 4,0 кг		
	Розміри площинки контакту, мм			Розміри площинки контакту, мм		
	a	b	a _{ср}	a	b	a _{ср}
1	2	3	4	5	6	7
10	0,450	0,325	0,3824	0,550	0,300	0,4062
20	0,750	0,325	0,4937	0,875	0,325	0,5333
30	0,825	0,400	0,5745	1,025	0,375	0,6200
40	0,850	0,425	0,6010	1,100	0,400	0,6633
50	0,850	0,500	0,6519	1,150	0,425	0,6991
60	0,875	0,525	0,6778	1,200	0,475	0,7550
70	0,900	0,525	0,6874	1,200	0,525	0,7937
80	0,950	0,525	0,7062	1,200	0,525	0,7937
90	0,950	0,525	0,7062	1,225	0,550	0,8208
100	0,975	0,525	0,7155	1,225	0,575	0,8392

Таблиця 5.2 – Розрахунок параметрів моделі зношування

Навантаження Q = 2,5 кг	Навантаження Q = 4,0 кг
1	2
$\beta_{2,5} = \frac{\lg(0,450/0,975)}{\lg(10/100)} = 0,336$	$\beta_{4,0} = \frac{\lg(0,550/1,225)}{\lg(10/100)} = 0,348$
$c_{2,5} = \frac{0,450}{10^{0,336}} = 0,208$	$c_{4,0} = \frac{0,550}{10^{0,348}} = 0,247$
$m_{2,5} = \frac{1 - 2 \cdot 0,336}{2 \cdot 0,336} = 0,488$	$m_{4,0} = \frac{1 - 2 \cdot 0,348}{2 \cdot 0,348} = 0,437$
$(k_w)_{2,5} = \frac{0,208^{2 \cdot 0,488 + 2} \cdot 0,336}{11,91(2,5/3,14)^{0,488}} = 2,9 \cdot 10^{-4}$	$(k_w)_{4,0} = \frac{0,247^{2 \cdot 0,437 + 2} \cdot 0,348}{11,91(4,0/3,14)^{0,437}} = 4,7 \cdot 10^{-4}$

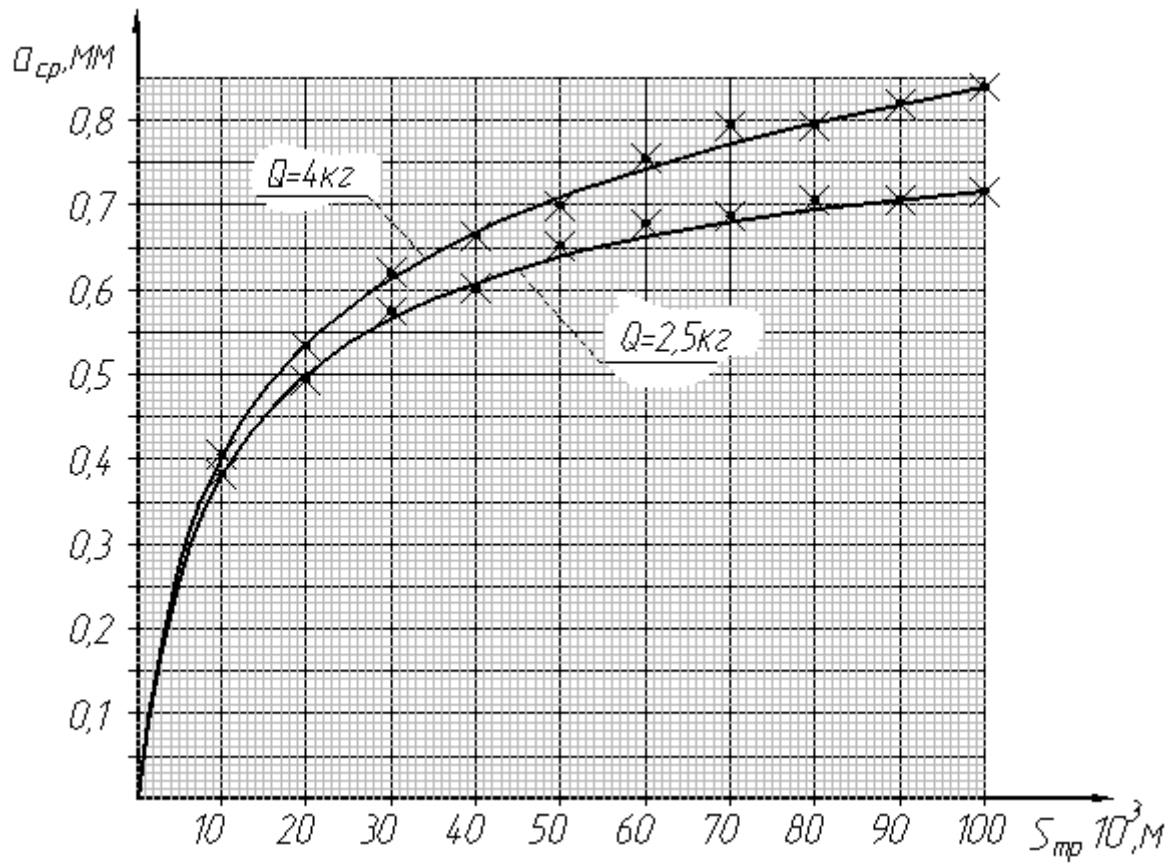


Рисунок 5.3 – Залежність розмірів площинки контакту від шляху тертя при різних навантаженнях для матеріалу зразка Сталь 45Х

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 План обслуговування і виробнича програма по технічному обслуговуванню і ремонту

План обслуговування рухомого складу визначає кількість впливів та їх трудомісткості за рік на один автомобіль певної моделі. Виробнича програма з ТО і ПР рухомого складу визначає річну і добову кількість впливів та річний об'єм робіт за всім парком дорожніх транспортних засобів.

На початку розробки плану обслуговування за розрахунковий цикл приймається відкоректована величина пробігу певної моделі автомобіля до капітального ремонту. У цьому випадку кількість КР за цикл завжди буде дорівнювати одиниці, оскільки $L_{Ц} = L_{кр}$.

При пробігові автомобіля $L = L_{кр}$ чергові технічні обслуговування вищого порядку (ТО-3 або ТО-2) не проводяться у зв'язку з необхідністю направлення автомобіля в капітальний ремонт (перед капітальним ремонтом автомобіля нема сенсу займатися його обслуговуванням). Тому кількості впливів вищого порядку за цикл визначаються за залежностями:

$$N_{\text{ТО-2}} = L_{\text{ЕД}} / L_{\text{Ц}} - 1. \quad (6.1)$$

Оскільки роботи ТО-1 входять в об'єми ТО-2, то кількість ТО-1 за цикл буде рівним:

$$N_{\text{ТО-1}} = L_{\text{ЕД}} / L_{\text{Ц}} - N_{\text{ТО-2}} - 1. \quad (6.2)$$

Кількість ЩО за розрахунковий цикл визначають за залежністю:

$$N_{\text{ЩО}} = L_{\text{КР}} / l_{\text{СД}}. \quad (6.3)$$

6.2 Річний об'єм виробництва і штати автотранспортного підприємства

Об'єм виробництва визначає загальні річні трудомісткості кожного виду робіт і служить вихідним нормативом для розрахунку потреб підприємства у виконавцях певних робіт, робочих постах і обладнанні. Розрахунок річного об'єму виробничих робіт проводиться у вигляді таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Річний об'єм виробничих робіт

Вид робіт	ЩО		ТО-1		ТО-2		ПР		Всього, люди.год.
	%	люди.год.	%	люди.год.	%	люди.год.	%	люди.год.	
1. Прибиральні	65	15562,4							15562,4
6.Мийні	15	3591,3							3591,3
3.Сушильні і обтиральні	20	4788,4							4788,4
4.Діагностичні			8	2323,64	6	2402,87	1	1832,35	6558,9
5.Кріпильні			50	14522,72	48	19222,97	1	1832,35	35578,0
6.Регулювальні			10	2904,54	8	3203,83	2	3664,70	9773,1
6.Змащувальні			20	5809,09	10	4004,79			9813,9
8.Розбирально- збиральні							27	49473,46	49473,5
9.Агрегатні							18	32982,31	32982,3
10.Електротехнічн і			5	1452,27	7	2803,35	8	14658,80	18914,4
11.Акумуляторні							1	1832,35	1832,4
16.ТО і ремонт систем живлення			3	871,36	3	1201,44	3	5497,05	7569,9
13.Шиномонтажні			4	1161,82	2	800,96	3	5497,05	7459,8
14.Шиноремонтні							1	1832,35	1832,4
15.Кузовні					16	6407,66			6407,7
16.Арматурні							4	7329,40	7329,4

16.Зварювальні							4	7329,40	7329,4
18.Мідницькі							2	3664,70	3664,7
19.Бляхарські							4	7329,40	7329,4
20.Ковальсько-ресорні							3	5497,05	5497,1
21.Слюсарні							2	3664,70	3664,7
26.Механічні							6	10994,10	10994,1
23.Оббивні							2	3664,70	3664,7
24.Малярні							8	14658,80	14658,8
Разом	100	$\Sigma_{\text{ГРЦО}}$	100	$\Sigma_{\text{ГРТО-1}}$	100	$\Sigma_{\text{ГРТО-2}}$	100	$\Sigma_{\text{ГРП}}$	$\Sigma_{\text{ГР}}$

Штати АТП визначаються за наступними категоріями працюючих:

- експлуатаційний персонал (водії рухомого складу);
- виробничий персонал (робітники з ТО і ПР рухомого складу);
- допоміжний персонал;
- адміністративно-службовий персонал.

Кількість водіїв визначаємо по формулі:

$$N_A = \frac{\dot{A}\tilde{A}_D + \tilde{A}_{I-C} + \tilde{A}_{I-I}}{\hat{O}D \times \eta}, \quad (6.4)$$

$$\text{де } \tilde{A}_{I-C} = \frac{2,5 \cdot \dot{A}\tilde{A}_D}{60} = \frac{2,5 \cdot 503642}{60} = 20985 \tilde{a} \ddot{a};$$

$$\tilde{A}_{I-I} = \frac{5 \cdot \dot{A}\tilde{A}_D}{60 \cdot \dot{O}_I} = \frac{5 \cdot 503642}{60 \cdot 8} = 5246,3 \tilde{a} \ddot{a},$$

де ФРЧ – фонд робочого часу, год;

η - коефіцієнт росту продуктивності праці (1,02–1,05).

$$N_{\hat{A}} = \frac{503642 + 20985 + 5246,3}{1750 \cdot 1,03} = 293 \div \hat{i} \text{ \textit{\textit{}}}$$

Виробничий персонал АТП розраховується за залежністю:

$$P = T_D / \hat{O}_{DD} \cdot K_{ii} , \quad (6.5)$$

де T_P – річний об'єм робіт кожного виду;

Φ_{PP} – річний фонд часу робітника певної професії;

K_{PH} – коефіцієнт перевиконання норм виробки, який дорівнює 1,06...1,05.

Результати розрахунку занесено в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 – Виробничий персонал АТП

Вид робіт	Річний об'єм робіт, люд. год.	Річний фонд часу робітника, год.	Штатна кількість робітників, осіб				
			Розрахункова	Прийнята			
				всього	в тому числі по змінах		
I	II	III					
1. Прибиральні	15562,4	1750	9,3	9			9
6. Мийні	3591,3	1750	2,2	2			2
3. Сушильні і обтиральні	4788,4	1750	2,9	3			3
4. Діагностичні	6558,9	1750	3,9	4	2	1	1
5. Кріпильні	35578,0	1750	21,3	21	12	1	8
6. Регулювальні	9773,1	1750	5,9	6	3	1	2
6. Змащувальні	9813,9	1750	5,9	6	2		4
8. Розбирально-збиральні	49473,5	1750	29,7	30	15	15	
9. Агрегатні	32982,3	1750	19,8	20	10	10	
10. Електротехнічні	18914,4	1750	11,3	11	6	4	1
11. Акумуляторні	1832,4	1750	1,1	1	1		

16. ТО і ремонт систем живлення	7569,9	1750	4,5	5	3	2	
13. Шиномонтажні	7459,8	1750	4,5	4	2	1	1
14. Шиноремонтні	1832,4	1750	1,1	1	1		
15. Кузовні	6407,7	1750	3,8	4	4		
16. Арматурні	7329,4	1750	4,4	4	2	2	
16. Зварювальні	7329,4	1750	4,4	4	2	2	
18. Мідницькі	3664,7	1750	2,2	2	1	1	
19. Бляхарські	7329,4	1750	4,4	4	2	2	
20. Ковальсько-ресорні	5497,1	1750	3,3	3	2	1	
21. Слюсарні	3664,7	1750	2,2	2	1	1	
26. Механічні	10994,1	1750	6,6	7	4	3	
23. Оббивні	3664,7	1750	2,2	2	1	1	
24. Малярні	14658,8	1570	9,8	10	5	5	
Разом	276270, 5	1750	165,8	165	81	53	31

Визначення чисельності допоміжних робітників проводиться у відсотках від чисельності основного виробничого персоналу за рекомендаціями, які наведені в таблиці [3]. Після визначення кількості допоміжних робітників їх необхідно розподілити за видами робіт шляхом заповнення таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Допоміжний персонал АТП

Вид робіт	Норматив допоміжних робітників у відсотках від їх загальної чисельності, %	Кількість допоміжних робітників, осіб			
		Розрахунк ова	Прийнята		
			всього	в т. ч. по змінах	
		I		II	
Електротехнічні	10	3,80	4	2	2
Слюсарні	6	2,28	4	2	2
Механічні	4	1,52			

Ковальські	1	0,38	1	1	
Зварювальні	2	0,76			
Бляхарські	2	0,76	1	1	
Мідницькі	1	0,38			
Санітарно-технічні	8	3,04	3	2	1
Ремонтно-будівельні	3	1,14	1	1	
Транспортні	10	3,80	4	2	2
Зберігання і видача матеріальних цінностей	15	5,69	6	3	3
Переміщення рухомого складу	15	5,69	6	3	3
Прибирання виробничих приміщень	10	3,80	4	2	2
Прибирання території	10	3,80	4	2	2
Всього	100	37,95	39	22	17

Чисельність адміністративно-службового персоналу АТП визначається по рекомендаціях наведених у таблицях [3]. Результати визначення чисельності адміністративно-службового персоналу АТП занесено в таблицю 6.4.

Таблиця 6.4 – Адміністративно-службовий персонал АТП

Функція управління	Чисельність персоналу	Розташування приміщень персоналу
Загальне керівництво	3	Адміністративний корпус
Техніко-економічне планування	3	Адміністративний корпус

Організація праці і заробітної плати	4	Адміністративний корпус
Бухгалтерський облік	6	Адміністративний корпус
Комплектація і підготовка кадрів	4	Адміністративний корпус
Загальне діловодство	2	Адміністративний корпус
Матеріально-технічне постачання	2	Адміністративний корпус
Молодший обслуговуючий персонал	3	Адміністративний корпус
Пожежно-сторожова охорона	4	Контрольно-технічний пункт
Служба експлуатації	2	Адміністративний корпус
Диспетчерська служба	3	Диспетчерська
Гаражна служба	3	Диспетчерська
Служба безпеки руху	1	Диспетчерська
Технічна служба	2	Адміністративний корпус
Служба технічного контролю	2	Виробничий корпус
Служба головного механіка	1	Виробничий корпус
Служба управління виробництвом	1	Виробничий корпус
Виробнича служба	1	Виробничий корпус
Всього	47	

6.3 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах

Розрахункова кількість постів для організації в АТП зони ЩО визначається за залежністю:

$$P_{\text{ЩО}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндЩО}} / \eta_{\text{В}} \cdot \Phi_{\text{дЩО}}, \quad (6.6)$$

де φ – коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів (;

$\Sigma D_{\text{ндЩО}}$ – добова тривалість впливів ЩО,

$\eta_{\text{В}}$ – коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;

$\Phi_{\text{дЩО}}$ – добова тривалість робочого періоду зони ЩО, кількісне значення якої визначено для кожного типу рухомого складу в графі “ЩО” двадцятого рядка таблиці 6.4.

Оскільки розрахункова кількість постів ЩО більша двох, то роботи щоденного обслуговування будуть виконуватися на потокових лініях із трьома постами на кожній лінії.

У загальному вигляді розрахункова кількість постів ТО–1 разом із Д–1 визначається за залежністю:

$$P_{\text{ТО-1+Д-1}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндТО-1}} / \eta_{\text{В}} \cdot \Phi_{\text{дТО-1}}, \quad (6.7)$$

де $\varphi, \eta_{\text{В}}$ – аналогічно із (6.7);

$\Sigma D_{\text{ндТО-1}}$ – добова тривалість впливів ТО–1 і Д–1, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу;

$\Phi_{\text{дТО-1}}$ – добова тривалість робочого періоду зон ТО–1 і Д–1, кількісне значення якої визначено для кожного типу рухомого складу в графі “ТО–1” двадцятого рядка таблиці 6.4.

Відокремлене значення розрахункової кількості постів Д–1 в загальному вигляді визначається за залежністю:

$$P_{\text{Д-1}} = \varphi \cdot \Sigma T_{\text{рдТО-1}} / \eta_{\text{В}} \cdot \Phi_{\text{рТО-1}} \Phi_{\text{дТО-1}} \cdot P_{\text{пд-1}}, \quad (6.8)$$

де $\varphi, \eta_{\text{В}}, \Phi_{\text{дТО-1}}$ – аналогічно з (6.15);

$\Sigma T_{\text{рдТО-1}}$ – загальнорічна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат на ТО–1, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу в графі “ТО–1” четвертого рядка таблиці 6.3;

Φ_{PTO-1} – річна тривалість робочого періоду ТО – 1, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу в графі “ТО – 1” сімнадцятого рядка таблиці 6.2;

$P_{ПД-1}$ – кількість працюючих на постах Д–1, ($P_{ПД-1} = 1...2$).

Розрахункова кількість постів ТО–1 буде визначатись як різниця виразів (6.7) і (6.8), тобто:

$$P_{ТО-1} = P_{ТО-1+Д-1} - P_{Д-1}. \quad (6.9)$$

Оскільки кількість постів Д–1 більша 0,5, то організуємо самостійну зону Д–1 і самостійну потокову лінію ТО–1.

У загальному вигляді розрахункова кількість постів ТО–2 разом із Д–2 визначається за залежністю:

$$P_{ТО-2+Д-2} = \varphi \cdot \Sigma D_{ДТО-2} / \eta_B \cdot \Phi_{ДТО-2}, \quad (6.10)$$

де $\Sigma D_{ДТО-2}$ – добова тривалість впливів ТО–2 і Д–2, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу в графі “ТО–2” двадцятого другого рядка таблиці 6.2;

$\Phi_{ДТО-2}$ – добова тривалість робочого періоду зон ТО–2 і Д–2, кількісне значення якої визначено для кожного типу рухомого складу в графі “ТО–2” двадцятого рядка таблиці 6.4.

Відокремлене значення розрахункової кількості постів Д – 2 в загальному вигляді визначається за залежністю:

$$P_{Д-2} = \varphi \cdot \Sigma T_{РДТО-2} / \eta_B \cdot \Phi_{PTO-2} \cdot \Phi_{ДТО-2} \cdot P_{ПД-2}, \quad (6.11)$$

де $\varphi, \eta_B, \Phi_{ДТО-2}$ – аналогічно з (6.10);

$\Sigma T_{РДТО-2}$ – загальнорічна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат ТО–2 , кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу в графі “ТО–2” четвертого рядка таблиці 6.3;

Φ_{PTO-2} – річна тривалість робочого періоду ТО–2, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу

$R_{ПД-2}$ – кількість працюючих на постах Д–2, ($R_{ПД-2} = 1...2$).

Розрахункова кількість постів ТО–2 визначається аналогічно із (6.17):

$$P_{ТО-2} = P_{ТО-2+Д-2} - P_{Д-6}. \quad (6.12)$$

Діагностика Д–2 виконується на самостійному посту в окремій виробничій зоні. Роботи по ТО–2 будуть виконуватися на спеціалізованих тупикових постах.

Розрахункова кількість постів ПР в загальному вигляді визначається за залежністю:

$$P_{ПР} = 2 \cdot \varphi \cdot \Sigma D_{ндПР} / \eta_B \cdot \Phi_{дПР}, \quad (6.13)$$

де $\Sigma D_{ндПР}$ – добова тривалість впливу ПР, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого;

$\Phi_{дПР}$ – добова тривалість робочого періоду зони ПР, кількісне значення якої підраховано для кожного типу рухомого складу

Роботи ПР будуть виконуватися на спеціалізованих тупикових або проїздних постах. Кількість постів очікування $P_{ТО-2}$ визначається з врахуванням співвідношення: 20% від кількості робочих постів, тоді

Кількість постів КТП визначається за залежністю:

$$P_{КТП} = A_E \cdot t_{КО} / 60 \cdot t_{ПОВ} \cdot P_{П} \cdot K_B, \quad (6.14)$$

де A_E – експлуатаційна кількість автомобілів, яка визначена в тринадцятому рядку таблиці 6.2;

$t_{КО}$ – тривалість одного контрольного огляду дорожніх транспортних засобів (для легкових і вантажних автомобілів $t_{КО} = 6...3$ хв., для автобусів і автопоїздів $t_{КО} = 6...4$ хв);

$t_{ПОВ}$ – тривалість повернення автомобілів в АТП після роботи на лінії, нормативи якої наведені в таблиці;

$P_{П}$ – кількість працюючих на посту, приймається рівною двом (механік і водій);

K_B – коефіцієнт використання робочого часу постів КТП, який визначається за залежністю:

$$K_B = t_{КО} / (t_{КО} + t_{П}), \quad (6.15)$$

де $t_{П}$ – час на постановку і виїзд автомобіля з поста ($t_{П} = 1 \dots 3$ хв).

$$K_B = 3 / (3 + 2) = 0,6.$$

$$P_{КТП} = 115 \cdot 3 / 60 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,6 = 2,4 \approx 6.$$

Загальний розрахунок робочих постів виробничих зон ТО і ПР рухомого складу зведено в таблицю 6.5.

Таблиця 6.5 – Робочі пости виробничих зон

Вид впливу	Кількість робочих постів				
	Розрахункова	Прийнята			
		всього	в тому числі по змінах		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
ЩО	5,93	6			6
ТО – 1	3,60	4			4
ТО – 2	5,31	5	5		
Д – 1	1,04	1			1
Д – 2	0,72	1	1		
ПР	9,72	10	10	10	

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.

7.1. Розрахунок заробітної плати

Планований фонд заробітної плати на рік, що розподіляється між працівниками дільниці

$$\Phi_{\text{зу}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{сд}} \cdot N + \sum_{i=1}^n \Pi + (1 + K_{\text{пр}}) \cdot \sum_{i=1}^n R_e \cdot Z_{\text{чпс}} \cdot \Phi_{\text{др}}$$

де $P_{\text{сд}i}$ - відрядна розцінка на відновлення деталей i – того найменування

$$P_{\text{сд}i} = \frac{\sum_{j=1}^m Z_{\text{год}j} \cdot t_{\text{н}j} \cdot K_{\text{н}j} \cdot K_{\text{у}j}}{60}$$

де $Z_{\text{год}j}$ - годинна тарифна ставка відрядників відповідного розряду робіт на j -тій операції;

$t_{\text{н}j}$ - час виконання j -тої операції, хв.;

$K_{\text{н}j}$ - коефіцієнт, що враховує доплати за інтенсивність праці, на перервно-потоківих лініях $K_{\text{н}}=1.05$, у нашому випадку $K_{\text{н}}=1.0$

$K_{\text{у}j}$ - коефіцієнт враховуючий доплати за умови праці. На зварювальних, наплавочних, ковальських і малярських операціях $K_{\text{у}}=1.13$, мийних $K_{\text{у}}=1.1$.

Розрахунки зведено у таблиці 7.1.

Таким чином $P_{\text{сд}}=3,83$ грн. При річній програмі відновлення 9000 деталей

$$P_{\text{сд}}=3,83 \cdot 9000=34470 \text{грн.}$$

Премія відрядним робітникам за своєчасне виконання роботи складає 40%.

$$\Pi=0,4 \cdot P_{\text{сд}}=0,4 \cdot 34470=13788 \text{грн.}$$

Таблиця 7.1. Розрахунок відрядних розцінок робіт на дільниці

Операція	Штучно- калькуляці й-ний час, хв.	Розряд роботи	Тарифна ставка, грн/год	Коефіцієнт умов праці	Відрядна розцінка, грн.
005 Дефектувальна	4,63	V	5,1	1,0	0,39
010 Термічна	1,27	V	5,1	1,13	0,1
015 Пресова	1,6	V	5,1	1,13	0,15
020 Гартувальна	3,1	V	5,1	1,13	0,3
025 Відпускання	4	V	5,1	1,13	0,38
030 Фрезерна	1,5	IV	4,7	1,0	0,12
035 Фрезерна	2,65	IV	4,7	1,0	0,21
040 Фрезерна	2,6	IV	4,7	1,0	0,2
045 Свердлильна	1,6	IV	4,7	1,0	0,12
050.Розточувальна	1,1	IV	4,7	1,0	0,086
057.Розточувальна	0,86	IV	4,7	1,0	0,067
060.Розточувальна	1,5	IV	4,7	1,0	0,1
067.Розточувальна	2,3	IV	4,7	1,0	0,18
070 Свердлильна	2,3	IV	4,7	1,0	0,18
075 Свердлильна	1,66	IV	4,7	1,0	0,13
080 Різьбонарізна	3,5	IV	4,7	1,0	0,27
085 Різьбонарізна	3,8	IV	4,7	1,0	0,3
090 Контрольна	6,5	V	5,1	1,0	0,55
Всього:					3,83

На дільниці 1 допоміжний робітник II розряду при платні $Z_{\text{год}}=0,905$ грн з дійсним фондом робочого часу $\Phi_{\text{др}}=1632$ год і з коефіцієнтом, що враховує премії погодинним робітникам $K_{\text{пр}}=0,17$. Тоді

$$\Phi_{\text{зд}}=34470+13788+(1+0,15) \cdot 1 \cdot 0,905 \cdot 1632=49956 \text{ грн.}$$

Середньомісячна заробітна платня робітників дільниці

$$z_{\text{міс}} = \frac{\Phi_{\text{зд}}}{R_{\text{сн}} \cdot 12} = \frac{49956}{6 \cdot 12} = 693,8 \text{ грн}$$

Відрахування до фондів соціального страхування:

$$B = \Phi_{\text{пен}} + \Phi_{\text{зайн}} + \Phi_{\text{соц}},$$

де $\Phi_{\text{пен}}$ – відрахування до пенсійного фонду,

$$\Phi_{\text{пен}} = 0,32 \cdot 49958 = 15986 \text{ грн};$$

$\Phi_{\text{зайн}}$ – відрахування до фонду соціального безробіття,

$$\Phi_{\text{зайн}} = 0,021 \cdot 49958 = 1049 \text{ грн};$$

$\Phi_{\text{соц}}$ – відрахування до фонду соціального страхування,

$$\Phi_{\text{соц}} = 0,029 \cdot 49958 = 1449 \text{ грн},$$

тоді

$$B = 15986 + 1049 + 1449 = 17539 \text{ грн}.$$

7.2. Розрахунок капітальних вкладень при проектуванні ділянки

Капітальні вкладення при проектуванні ділянки розраховуються по основним елементам, перерахованим нижче.

Таблиця 7.2 Капітальні вкладення в обладнання

Найменування обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри	Площа, м ²	Вартість
1	2	3	4	5	6
1. Стіл дефектувальника	ОРГ-1468-01-090	1	2,4×0,8	1,92	1500

Продовження таблиці 7.2

1	2	3	4	5	6
2. Шафа з набором інструменту дефектувальника	ОРГ-1661	1	0,6×0,75	0,45	1500
3. Секційний стелаж для деталей	ОРГ-1469-05-230	2	1,4×0,56	0,78×2	1000×2=2000
4. Електропіч	Н65×130	1	1,8×2,5	4,5	2000
7. Пристосування для аргоно-дугового наплавлення	цехова	1	0,6×1,2	0,72	2500
6. Ванна для гартування	160-00-000	1	1,3×0,65	0,85	700
7. Стелаж секційний	2247	4	1,4×0,45	0,63×4	1000×4=4000
8. Твердомір Бринеля	ТШ-2	1	0,7×0,23	0,16	1500
9. Прес гідравлічний	П474А	1	2,8×1,5	4,2	10000
10. Кошик для деталей	-	2	1,2×0,5	0,6	500×2=1000
11. Верстат вертикально-фрезерний	6Р10	1	1,45×1,9	2,76	100000
12. Верстат вертикально-свердлильний	2Н135	1	1,03×0,83	0,85	10000
13. Верстат горизонтально-розточний	2М615	1	4,3×2,6	11,2	50000

Продовження таблиці 7.2

1	2	3	4	5	6
14. Верстат різьбонарізний	2056	1	0,9×0,6	0,56	5000
17. Стелаж для деталей	2242	1	3,1×0,6	0,86	1000
16. Тумба верстатника	-	4	0,5×0,5	0,25	500×4=20 00
17. Кран-балка	КБК-3,0	1	-	1,8	1500
Всього		26	-	36,63	196200

Капітальні вкладення в обладнання: вартість одиниці устаткування, яка використовується на ділянці і кількість кожного виду обладнання приведена в табл. 7.2, з якої видно, що балансова вартість устаткування ділянки відновлення складає: $C_{об}=196200$ грн.

Капітальні витрати на оснащення, пристосування, ріжучого і вимірювального інструменту, визначається в розмірі 7.5% від вартості верстатного устаткування.

$$C_{осн} = 0,075 \cdot C_{об} = 0,075 \cdot 196200 = 14715 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати на транспортні засоби складають 3...4% вартості верстатного устаткування, тоді:

$$C_{тр} = 0,035 \cdot C_{об} = 0,035 \cdot 196200 = 6867 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування транспортних засобів й інструменту

$$A_{тр,i}=0,25(14715+6867)=5395,5\text{грн.}$$

Капітальні вкладення в будинки, на площі якого розміщується дільниця визначають по формулі:

$$K_{\text{уч}} = F_{\text{уч}} \cdot h \cdot C_{\text{зд}}$$

де $F_{\text{уч}}$ - площа, яку займає дільниця по відновленню корпусів насосів НШ-32У

$$F_{\text{уч}} = 144 \text{ м}^2;$$

h - висота споруди дільниці $h = 6 \text{ м}$

$C_{\text{зд}}$ - питома вартість 1 м^3 споруди, $C_{\text{зд}} = 200 \text{ грн}$;

$$K_{\text{уч}} = 144 \cdot 6 \cdot 200 = 172800 \text{ грн.}$$

Сума капітальних вкладень

$$C = 196200 + 172800 + 14715 + 6867 = 390582 \text{ грн.}$$

При річній програмі відновлення $N = 9000$ на одну деталь припадає

$$C_{\text{д}} = 390582 / 9000 = 43,4 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування з будівель

$$A_{\text{буд}} = N_{\text{а}} \cdot K_{\text{буд}},$$

де $N_{\text{а}}$ – норма амортизаційних відрахувань на будівлі, $N_{\text{а}} = 0,05$;

$K_{\text{буд}}$ – капітальні вкладення в будівлі, тоді

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot 172800 = 8640 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення в обладнання дільниці наведено в таб.7.2., сума яких складає $K_{\text{обл}} = 74615 \text{ грн}$.

Амортизаційні відрахування на обладнання

$$A_{\text{обл}}=0,15 \cdot 74615= 11192,25 \text{ грн.}$$

Всього амортизаційні відрахування складають

$$A=A_{\text{тр,і}}+A_{\text{буд}}+A_{\text{обл}}=2052,25+8640+11192,25=21884,5 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на одну деталь

$$A_{\text{д}}=A/9000=21884,5/9000= 2,43 \text{ грн.}$$

7.3 Розрахунок собівартості відновлення деталей

До цехової собівартості включають наступні витрати

$$C_{\text{цех}}=M_{\text{д}}+C_{\text{т}}+З_{\text{од}}+V_{\text{ід}}+V_{\text{об}}+V_{\text{цех}}.$$

Витрати на основні та допоміжні матеріали $M_{\text{д}}$ при відновленні деталей обраним методом зведено у таблиці 7.3.

Таблиця 7.3. Витрати на основні та допоміжні матеріали

Найменування матеріалу	Норма витрат на одну деталь	Оптова ціна	Вартість на одну деталь, грн
Вода технічна	0,5дм ²	0,75грн/м ³	0,0004
Масло індустріальне	0,1кг	2465грн/тону	0,25
СОЖ-мастило “Сульфо фрезол”	0,5кг	2558грн/тону	1,28
Всього, грн:			1,54

Для відновлення деталі обраним методом передбачають витрати тільки електричної енергії, величину яких наведено у таблиці 7.4.

Таблиця 7.4. Розрахунок потреб електроенергії для відновлення деталі

Обладнання	Встановлена потужність, кВт	Операційний час виконання операції $T_{оп}$, хв	Витрати електроенергії, кВт
1. Електропіч 1165×130	70	7,77	9,1
2. Прес гідравлічний П474-А	7,5	1,4	0,18
3. Верстат вертикально-фрезерний 6Р10	3,0	4,54	0,23
4. Верстат вертикально-свердлильний	4,0	2,94	0,2
5. Верстат горизонтально-розточний 2М615	4,5	4,624	0,35
6. Верстат різьбонарізний 2056	1,3	6,58	0,14
Всього, кВт:			10,2

Тоді витрати на електроенергію

$$C_T = C_{ел} \cdot W_{ел},$$

де $C_{ел}$ – вартість 1кВт·години електроенергії, $C_{ел}=0,22$ грн/кВт;

$W_{ел}$ – витрати електроенергії на відновлення деталі, кВт, тоді

$$C_T = 0,22 \cdot 10,2 = 2,244 \text{ грн.}$$

Заробітна плата основна і додаткова $Z_{од}$ за відновлення деталі:

$$Z_{од} = P_{сд} \cdot \left(1 + \frac{K_{відпр}}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{K_{нвідпр}}{100} \right);$$

де $K_{\text{відпр}}$ - відсоток доплат за відпрацьований час. За матеріалами переддипломної практики $K_{\text{відпр}}=15\%$;

$K_{\text{нвідпр}}$ - відсоток доплат за невідпрацьований час. За матеріалами переддипломної практики $K_{\text{нвідпр}}=18\%$.

$$Z_{\text{од}} = 3,83 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{18}{100}\right) = 5,19$$

Відрахування на соціальне страхування:

$$B_{\text{ід}} = 0,375 \cdot Z_{\text{од}} = 0,375 \cdot 5,19 = 1,95 \text{ грн.}$$

$V_{\text{об}}$ - витрати на утримання устаткування визначаємо по формулі:

$$P_{\text{об}} = \frac{Z_{\text{од}} \cdot \Pi_{\text{об}}}{100}$$

де $\Pi_{\text{об}}$ - відсоток витрат на утримання і експлуатацію устаткування, $\Pi_{\text{об}}=150\%$, тоді

$$B_{\text{об}} = \frac{5,19 \cdot 150}{100} = 7,78 \text{ грн.}$$

$V_{\text{цех}}$ - загально цехові витрати визначаються по формулі:

$$B_{\text{цех}} = \frac{Z_{\text{од}} \cdot \Pi_{\text{ц}}}{100}$$

де $\Pi_{\text{ц}}$ - відсоток загально цехових, $\Pi_{\text{ц}}=245\%$;

$$B_{\text{цех}} = \frac{5,19 \cdot 245}{100} = 12,71 \text{ грн.}$$

Таким чином цехова собівартість відновлення корпусу складе:

$$C_{\text{цех}}=1,54+2,244+5,19+1,95+7,78+12,71=31,4\text{грн.}$$

Обсяг виробництва

$$O_{\text{в}}=C_{\text{цех}} \cdot N=31,4 \cdot 9000=282726\text{грн.}$$

7.4. Визначення річного економічного ефекту від впровадження технології обтискання

Річний економічний ефект визначається за формулою

$$E_{\text{р}}=[C_{\text{н}}-(C_{\text{в}}+E_{\text{н}} \cdot C_{\text{сум}})] \cdot N,$$

де $C_{\text{н}}$ – собівартість виготовлення корпусу масляного насосу в умовах виробництва, і за матеріалами переддипломної практики $C_{\text{н}}=42,67\text{грн}$;

$C_{\text{в}}$ – собівартість відновлення за розробленою технологією, $C_{\text{в}}=31,4\text{грн}$;

$E_{\text{н}}$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E_{\text{н}}=0,15$;

$C_{\text{сум}}$ – сума капітальних вкладень на одну деталь, $C_{\text{сум}}=43,4\text{грн}$;

N – річна програма відновлення, $N=9000$ деталей, тоді

$$E_{\text{р}}=[42,67-(31,4+0,15 \cdot 43,4)] \cdot 9000=42840\text{грн.}$$

Термін повернення капітальних вкладень

$$O = \frac{C_{\text{сум}}}{C_{\text{н}} - C_{\text{в}}}$$

Отже

$$O = \frac{43,4}{42,67 - 31,4} = 3,8\text{роки.}$$

В таблиці 7.5. наведено техніко-економічні показники роботи дільниці відновлення корпусів масляних насосів НШ-32У.

Таблиця 7.5. Техніко-економічні показники роботи дільниці ремонту корпусів масляних насосів НШ-32У

Показники	Значення показників
1. Кількість відновлюваних деталей на рік	9000 деталей.
2. Обсяг виробництва	282726грн.
3. Кількість робітників:	
- основних	8 чол.
- допоміжних	1 чол.
4. Фонд заробітної плати робітників	49956 грн.
7. Собівартість ремонту деталі	31,4грн.
6. Капітальні вкладення	390582грн.
7. Термін повернення капітальних вкладень	3,8 роки.
8. Річний економічний ефект	42840грн.

7.5 Витрати на виготовлення пристрою для закріплення корпусу насосу складається з наступних статей

$$C = C_{\text{пр}} + C_{\text{виг}},$$

де C – собівартість проектування і виготовлення пристосування, грн.;

$C_{\text{пр}}$ – собівартість проектування пристосування, грн;

$C_{\text{виг}}$ – собівартість виготовлення пристосування, грн.;

Заробітна плата конструктора і техника може бути визначена за формулою:

$$Z_o = T_{\text{пр}} \cdot I_{\text{срк}} + T_{\text{оф}} \cdot I_{\text{срт}}$$

де $T_{\text{пр}}$ - трудомісткість проектування пристосування $T_{\text{пр}} = 40$ люд/год

$I_{\text{срк}}$ - середньочасова тарифна ставка інженера - конструктора $I_{\text{срк}} = 15$ грн/год.

де $T_{\text{оф}}$ - трудомісткість оформлення конструкторської документації $T_{\text{оф}} = 24$ люд/год.

$I_{\text{срт}}$ - середньочасова тарифна ставка техника - кресляра $I_{\text{срк}} = 10$ грн/год.

Тоді основна заробітна плата складе:

$$Z_0 = 15 \cdot 40 + 12 \cdot 24 = 888 \text{ грн.}$$

З урахуванням премії за якість і своєчасність виконання робіт

$$Z_{\text{од}} = (1 + 0,45)Z_0 = 1,45 \cdot 888 = 1287,6 \text{ грн.}$$

Вартість проектування пристосування з урахуванням відрахувань на соціальне страхування – 53% від $Z_{\text{од}}$ та накладних витрат - 80% від $Z_{\text{од}}$:

$$Z_{\text{пов}} = (1 + 0,53 + 0,8)Z_{\text{од}} = 2,33 \cdot 1287,6 = 3000 \text{ грн.}$$

Вартість виготовлення пристосування для кріплення корпусу масляного насоса можна визначити за формулою:

$$C_{\text{виг}} = C_{\text{м}} + P_{\text{оз}} + C_{\text{н}} + O_{\text{отч}} + C_{\text{п}} + C_{\text{пр}},$$

де $C_{\text{м}}$ – витрати на матеріали, грн.

$P_{\text{оз}}$ – витрати на виготовлення оригінальних деталей і збирання пристрою, грн.

$C_{\text{н}}$ – накладні витрати, грн.

$O_{\text{отч}}$ – відрахування на соціальне страхування, грн.

$C_{\text{п}}$ – вартість покупних виробів, грн.

$C_{\text{пр}}$ – витрати на проектування стенду, грн.

Вартість матеріалів на виготовлення деталей пристосування визначається за формулою

$$C_{\text{м}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{ми}} \times m_i,$$

де $C_{ми}$ – вартість металу і-го найменування, грн/кг;

m – маса металу і-го найменування.

Розрахунок вартості матеріалу на виготовлення пристосування наведені в табл. 7.6.

Таблиця 7.6. Розрахунок вартості матеріалу на виготовлення пристосування для затискання корпусу масляного насосу

Назва матеріалу	Кількість, шт/кг	Ціна, C_n грн/кг	Вартість, грн
1	2	3	4
Прокат листовий			
Лист 45 сталь 45	9,0	4,2	9 x 4,2 =37,8
Круг сталь 35, Ø 120	10	5,4	10 x 5,4 =54
Пруток , Ø 25 сталь 18 ХГТ	3,0	4,5	3 x 4,5 =13,5
Всього за прокат:	-	-	105,3
Покупні вироби	2	10,0	2,0 x 10 =20
Метизи	1	50	1,0 x 50 =50
Регулятор тиску	2	15	2,0 x 15 =30
Пневмокран	2	0,30	2,0 x 0,30 =0,6
Поршневі кільця			
Всього:			205,9

Таким чином маємо:

Вартість матеріалів $C_m = 205,9$ грн

Вартість покупних виробів $C_p = 100,6$ грн

Тоді з врахуванням транспортних витрат:

$$C_m = 1,1 \times 205,9 = 226,5 \text{ грн.}$$

Витрати на виготовлення пристосування

Витрати на виготовлення пристрою будемо визначати із залежності:

$$P_{оз} = Z_o \times \left(1 + \frac{K_{отр}}{100}\right) \times \left(1 + \frac{K_{потр}}{100}\right),$$

де Z_o – заробітна плата основних робітників, що виготовляють пристрій, грн;
 $K_{отр}$ і $K_{потр}$ – відповідно процент доплат за відпрацьовані і невідпрацьовані години, $K_{отр}=15\%$, а $K_{потр}=20\%$.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$Z_o = \frac{\sum Z_{часі} \times t_i \times K_{ні} \times K_{уі}}{60},$$

де $Z_{часі}$ – годинна тарифна ставка відповідного розряду і-ї роботи;

t_i – штучний час на виконання і-ї роботи, хв;

$K_{ні}$ – коефіцієнт доплат за інтенсивність праці, $K_{ні} = 1.0$;

$K_{уі}$ – коефіцієнт доплат за умови праці, $K_{уі} = 1.0$, $K_{уі} = 1.13$ для зварювальників.

Перелік робіт, норми часу і розряди робіт надані в табл. 7.7.

Таблиця 7.7. Розрахунок основної заробітної плати робочих, що зайняті на виготовлені стенду

Перелік операцій	Розряд робіт	Штучний час, хв	Годинна тарифна ставка, $Z_{часі}$ грн/год	Коефіцієнт умов праці, $K_{уі}$	Вартість роботи, що виконується, грн
1	2	3	4	5	6
1.Заготовча	IV	45	4,03	1,0	3,02
2.Токарні	V	50	5,1	1.0	4,25
3.Фрезерувальні	V	110	5,1	1.0	9,35
4.Свердлильні	IV	70	4,7	1.0	5,48
5.Термічні	VI	30	4,7	1.12	2,35
6.Збиральні	IV	50	4,03	1.0	3,36
Всього					27,81

Тоді основна і додаткова заробітна плата стане :

$$Z_{\text{од}} = Z_0 \times \left(1 + \frac{K_{\text{отр}}}{100}\right) \times \left(1 + \frac{K_{\text{потр}}}{100}\right) = 27,81 \times (1 + 0.15) \times (1 + 0.20) = 38,4 \text{ грн.}$$

Розрахунок накладних витрат. Цехові накладні витрати можуть бути визначені за формулою:

$$C_{\text{н}} = Z_{\text{од}} \times K_{\text{у}} / 100 = 38,4 \times 1,9 = 73 \text{ грн,}$$

де $K_{\text{у}}$ – процент цехових накладних витрат від $Z_{\text{од}}$, $K_{\text{у}} = 190\%$.

Визначення відрахувань на соціальне страхування. Відрахування на соціальне страхування визначається за формулою:

$$O_{\text{тч}} = Z_{\text{од}} \times K_{\text{отч}} / 100 = 38,4 \times 0,375 = 14,4 \text{ грн,}$$

де $K_{\text{отч}}$ – процен відрахувань на соціальне страхування, $K_{\text{отч}} = 37,5\%$.

Тоді собівартість проектування і виготовлення пристрою складе:

$$C_{\text{вир}} = C_{\text{м1}} + Z_{\text{од1}} + C_{\text{п1}} + O_{\text{тч}} + C_{\text{пр1}} = 226,5 + 38,4 + 27,81 + 14,4 + 3000 = 3307,11 \text{ грн}$$

Розрахунок річної економії від впровадження пристосування для затискання корпусу масляного насоса. Річна економія, що очікується визначається за формулою:

$$E_{\text{г}} = (C_1 - C_2) \times N_{\text{г}},$$

де C_1 і C_2 – собівартість кріплення масляного насосу до (за базовою технологією) і після впровадження пристосування

$N_{\text{г}}$ – річна програма, $N_{\text{г}} = 9000$ шт.

За матеріалами переддипломної практики трудомісткість закріплення корпусу масляного насосу складе 0,05 люд.год.

Звідки укрупнена собівартість складе $C_1 = 0,42$ – по базовому варіанту і $C_2 = 0,1$.

Тоді

$$E_r = (C_1 - C_2) \times N_r = (0,42 - 0,1) \times 12600 = 4032 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень, плануємих при впровадженні пристосування складе:

$$T_{ок} = K / E_r,$$

де K - капітальні вклади в проектування і виготовлення пристосування,
 $K = 1418,74$ грн;

$E_r = 4032$ – річна економія.

$$O_r = K / E_r = 1418,74 / 4032 = 0,35 \text{ року.}$$

Річний економічний ефект:

$$E = E_r - E_n \times (K_2 - K_1),$$

де E_n – нормативний коефіцієнт, $E_n = 0,15$;

K_1 і K_2 – відповідно витрати на впровадження базової і нової конструкції, $K_1 = 0$,
 $K_2 = 779,43$ грн.

Тому

$$E = 4032 - 0,15 \times 779,43 = 3535,9 \text{ грн.}$$

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Протипожежна стійкість промислового підприємства авторемонтного профілю

Пожежі на авторемонтних підприємствах представляють велику небезпеку для тих, що працюють і можуть заповдіяти величезний матеріальний збиток. Питання забезпечення пожежної безпеки виробничих будівель і споруд має державний характер. Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного пожежного захисту. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі або зменшення його наслідків. Під активним пожежним захистом розуміються заходи, що забезпечують успішну боротьбу з виникаючими пожежами або вибухонебезпечною ситуацією.

Оцінка пожежної небезпеки об'єктів ґрунтується на даних про пожежно небезпечні властивості речовин, що зберігаються на цих об'єктах, і матеріалів. Пожежна небезпека речовин і матеріалів визначається комплексом показників, що характеризують критичні умови виникнення і розвитку процесу горіння. У методах оцінки пожежної небезпеки, в основних напрямках профілактичної роботи по попередженню пожеж, і в активному пожежному захисті.

Для проведення профілактичної роботи на авторемонтних підприємствах необхідно проводити відповідні заходи, направлені на зниження пожежної небезпеки технологічних процесів виробництва. Щоб привернути інженерно-технічний персонал і інших працівників до розробки і проведення цих заходів, на авторемонтних підприємствах створюють пожежно-технічні комісії. Керівник підприємства наказом призначає пожежно-технічну комісію, до складу якої входять: головний інженер (голова), начальник пожежної охорони, енергетик, технолог, механік, інженер по охороні праці, будівельник і інші фахівці. Завдання пожежно-технічної комісії – виявлення порушень і недоліків технологічних режимів, які можуть привести до виникнення пожеж, розробка заходів щодо їх усунення, сприяння органам пожежного нагляду в їх роботі і створення строгого протипожежного режиму, організація масово-

раз'яснювальних робіт серед персоналу. Для виконання цих завдань пожежно-технічні комісії повинні займатися організацією і проведенням пожежно-технічних конференцій, присвячених забезпеченню пожежної безпеки авторемонтних підприємств, окремих ділянок, цехів, складів, брати активну участь в організації і проведенні оглядів на кращий протипожежний стан цехів.

8.2 Додержання безпеки при роботі з абразивними кругами

Сучасне машинобудування ставить високі вимоги до якості і чистоти оброблюваної поверхні які неможливі без використання абразивних інструментів і шліфувальних верстатів для остаточної обробки металевих деталей.

Сам процес шліфування і робота з абразивними кругами безперервно вдосконалюються. В парку верстатів машинобудівних заводів абразивні верстати становлять 15—20%.

Згідно з умовами шліфування на машинобудівних заводах застосовують абразивні інструменти різної форми: круги, сегменти, головки, бруски, коронки і ін. Найчастіше використовують абразивні круги діаметрами від 3 до 1100 мм.

Структура абразивного інструменту характеризується його пористістю, тобто співвідношенням і взаємним розташуванням абразивних зерен, зв'язки і пор у масі круга. Встановлено 12 основних різновидностей структур залежно від об'єму, який займають зерно, зв'язка і пори.

Високопористі круги в результаті циркуляції повітря всередині пор менше нагріваються, слабше нагрівається і оброблювана деталь, завдяки чому майже не буває припикання шліфованої поверхні.

При обертанні звичайного круга відцентрові сили спричиняють розриваючі напруги. У високопористому крузі в зв'язку з його меншою об'ємною вагою ці сили значно зменшуються, тому з ними набагато безпечніше працювати.

Зернистість абразивних кругів залежить від розміру абразивних зерен. Чим дрібніше зерно, тим міцніший круг і тим чистіша оброблювана поверхня.

Цементуючі матеріали круга визначають його твердість і міцність, що має вирішальне значення з точки зору охорони праці й безпеки.

Зв'язка може бути різнохідна. З неорганічних зв'язок найбільш уживана керамічна, з органічних — бакелітова, менше — вулканітова.

Важливе значення для охорони праці і безпеки при роботі з абразивними кругами має їх врівноваженість. Неврівноваженість круга призводить під час його роботи до вібрації, передчасного спрацювання підшипників, а також зниження чистоти обробленої поверхні. Ці сили досягають іноді значної величини і спричиняють у крузі напруги, які перевищують міцність його зв'язки.

Зберігати абразивний інструмент треба згідно із спеціальними вимогами. Приміщення для його зберігання слід опалювати, щоб воно було сухим, устатковувати стелажми і ящиками, в яких круги зберігаються у вертикальному положенні.

Перед видачею круга для роботи його слід технічно перевірити і оглянути. До механічного огляду абразивних кругів входять балансування і випробування на механічну міцність. Огляд провадять, щоб своєчасно виявити зовнішні дефекти (тріщини, вибоїни), внутрішні дефекти (тріщини) за звуком, а також щоб перевірити наявність і правильність маркування.

Неврівноваженість круга, яка спричиняється порушенням геометричної його форми, усувається статичним і динамічним балансуванням. Завжди можна збалансувати круг за допомогою вантажів так, щоб відцентрові сили в ньому взаємно врівноважились. Збалансувати кожен круг треба для того, щоб створити безпечні умови

праці і підвищити якість оброблюваної поверхні; це здійснюється за допомогою балансирних пристроїв.

Правильно збалансований круг при перевертанні повинен перебувати у рівновазі. Геометрично правильні круги не важко збалансувати разом з кріпильними фланцями. Сам процес балансування складається з двох послідовних етапів: перевірки статичної врівноваженості круга разом з фланцями, насадженого на контрольну оправку, шляхом застосування

спеціального пристрою; усунення виявленого дисбалансу шляхом переміщення по коловому пазу сухариків в одному з кріпильних фланців.

Щоб гарантувати безпеку праці з кругами, необхідно випробувати їх на міцність. Мета випробувань — виявити можливі пошкодження кругів під час їх транспортування, розпаковування, укладання і т. п. Випробування зобов'язані провадити всі заводи-споживачі абразивного інструменту незалежно від наявності паспорта випробувань, складеного заводом-виробником. Згідно з ГОСТ 3881—53 обов'язковому випробуванню на міцність підлягають круги діаметром 150 мм і більше та швидкісні круги діаметром 30 мм і більше.

Тривалість випробування встановлена: для кругів діаметром від 150 до 475 мм — 5 хв, діаметром 500 мм і більше — 7 хв, для швидкісних кругів — діаметром від 30 до 90 мм — 3 хв.

На міцність круги випробовують на спеціальному стенді (верстаті) обертанням без навантаження з швидкостями, що на 50% перевищують робочі. Випробний верстат оснащується міцними, сталевими, по можливості герметичними, камерами. В них розміщують кінці шпинделя, що несуть випробувані круги. Відчиняти камеру дозволяється лише після повної зупинки шпинделя.

Верстат призначений для випробування кругів діаметром від 100 до 900 мм. Випробну швидкість і налагодження верстата на задану кількість обертів контролюють за допомогою вбудованого у верстат тахометра.

Результати випробувань абразивних кругів реєструються у спеціальній прошнурованій книзі

Під час експлуатації абразивних кругів необхідно звертати особливу увагу на правильне їх кріплення. Встановлення і закріплення кругів на верстаті має дуже важливе значення насамперед з міркувань безпеки, тому провадити цю роботу повинні спеціально виділені особи.

Дозволяється застосовувати тільки надійні і випробувані кріпильні пристрої — типові конструкції затискних фланців, спеціальні патрони та ін.

При встановленні круга на посадочні місця кінця шпинделя чи на посадочні буртики затискних фланців не можна застосовувати силу. Щоб забезпечити рівномірне затискання круга, торцеву поверхню фланця виконують

кільцеподібною. Між фланцями й кругом прокладають пружні прокладки з шкіри, пресованого картону або гуми.

8.3 Характеристика надзвичайних ситуацій техногенного характеру

Транспортні аварії. Відмітними особливостями транспортних аварій (катастроф) можуть бути:

- видалення місця катастрофи від крупних населених пунктів, що ускладнює збір достовірної інформації в перший період і об'єм надання першої медичної допомоги потерпілим;
- ліквідація пожеж (вибухів) на території залізничних станцій і вузлів, пов'язана з необхідністю висновку залізничного складу з території станції на перегони, тупики і під'їзні шляхи;
- необхідність використання тепловозів для розосередження складів на електрифікованих ділянках;
- утрудненість виявлення спалаху в дорозі проходження, відсутність могутніх засобів пожежогасінні;
- труднодоступність під'їздів до місця катастрофи і утрудненість застосування інженерної техніки;
- наявність, в деяких випадках, складної медико-біологічної обстановки, що характеризується масовим виникненням санітарних і безповоротних втрат;
- необхідність відправки великої кількості потерпілих (евакуація) в інші міста у зв'язку із специфікою лікування;
- трудність у визначенні числа пасажирів, що виїхали з різних місць і що опинилися в зоні аварії;
- організація відправки загиблих до місць їх поховання в інші міста;
- організація пошуку останків загиблих і речовинних доказів шляхом прочісування місцевості і т.д.

Раптове обвалення споруд і будівель. Цей тип аварій, як правило, відбувається звичайно не сам по собі, а ініціюється будь-яким побічним чинником. Наприклад, велике скупчення людей; активна виробнича діяльність в розпал робочого дня; проїжджаючий потяг і т.п.

В результаті, ці надзвичайні ситуації важкопередбачувані і супроводжуються великими людськими жертвами.

Аварії на комунальних системах життєзабезпечення. Подібні аварії відбуваються звичайно в містах, де велике скупчення людей, промислових підприємств, сталий ритм життя. Тому будь-яка подібна аварія, навіть усунена і не завжди небезпечна сама по собі може викликати негативні наслідки серед населення.

Аварії на очисних спорудах. Небезпека даного типу аварій обумовлена не тільки різкою негативною дією на обслуговуючий персонал і довколишні населені пункти, але і великими залповими викидами отруйних токсичних і просто шкідливих у великих кількостях речовин в навколишнє середовище.

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Шкідливі виділення в ремонтних цехах

Ряд робіт у машинобудуванні за умовами технологічного процесу супроводжується забрудненням повітря у виробничих приміщеннях в результаті виділення газів, парів та пилу і ненормальним метеорологічним режимом, який створює несприятливі умови праці.

Виробничі гази та пари, потрапляючи в організм людини, можуть призвести в певних умовах до гострого або хронічного отруєння. При цьому концентрація отруйних парів та газів і тривалість впливу їх на організм мають першорядне значення. Крім того, в певних концентраціях гази й пари в суміші з повітрям вибухонебезпечні.

Пил шкідливий для людського організму, а також нетерпимий з чисто технологічних причин (наприклад, при лакуванні виробів). Проникаючи в тертьові частини механізмів, пил прискорює їх спрацьовування і, потрапляючи на обмотку електродвигунів, може викликати коротке замикання. На особливо точних операціях він може бути причиною браку продукції. Пил деяких речовин вибухо- та пожежонебезпечний.

Для машинобудівних підприємств характерне забруднення повітря виробничих приміщень такими отруйними газами й парами, як окис вуглецю, сірководень, аміак, хлор, сірчистий газ, окисли азоту, пари азотної кислоти, пари бензину та ін.

Найнебезпечніший шлях проникнення отруйних речовин до організму людини — легені, бо загальна поверхня самих тільки легеневих каналів становить близько 90 м².

Крізь шкіру отруйні речовини проникають, якщо на її поверхні є механічні пошкодження або при шкіряних хворобах. Коли на шкіру потрапляють розчинники жирів (бензол, бензин, гас, спирт), жировий шар шкірного покриву розчиняється і крізь пори отруйна речовина проникає у венозні капіляри; током крові отрута розноситься по всьому організму.

Отрути — це хімічні речовини, які, потрапивши в організм людини, вступають у хімічну або фізико-хімічну взаємодію з його тканинами і за певних умов порушують їх нормальну життєдіяльність. Хворобливий стан організму, що настає внаслідок цих порушень, називається отруєнням.

Промисловими називаються отрути, з якими доводиться працювати в процесі виробництва і які можуть шкідливо впливати на організм працюючих. Отруєння, викликані промисловими отрутами у виробничих умовах, називаються промисловими отруєннями.

Отруйність речовин залежить від фізичного стану отрути (газоподібний, пиловидний, тверді шматки чи розчин). Важкорозчинні речовини, які за природою своєю отруйні, можуть не справляти шкідливої дії, якщо вони не розчиняються у шлунковому соку, у крові або в клітинній протоплазмі.

Отруєння на машинобудівних підприємствах трапляються при роботах у ливарних, термічних, гальванічних, ковальських цехах, при роботі з кислотами, лугами, при фарбуванні виробів.

Сірчистий газ та аміак спричиняють подразнення слизової оболонки верхніх дихальних шляхів. Якщо концентрації цих газів значні, а їх дія на людину тривала, виникають гострі отруєння всього організму, набряк легенів і розширення серця. Крім того, аміак викликає тяжкі ураження очей. Вміст 16—27% аміаку у повітрі призводить до вибуху.

Внаслідок вдихання парів хрому та його сполук, крім різкого подразнення верхніх дихальних шляхів, з'являються ще й виразки на слизових оболонках цих шляхів, особливо носової порожнини. Можливий прорив носової перетинки. Розчини хромових солей на незахищеній шкірі призводять до виразок, що погано загоюються. Пари соляної, азотної та сірчаної кислот також шкідливі для дихальних шляхів та легенів людини.

Дуже небезпечний етильований бензин — суміш звичайного бензину і тетраетилової рідини; остання додається до бензину для підвищення октанового числа і є металоорганічною сполукою. Пари тетраетилової рідини у значній концентрації спричинюють слабкість, головний біль, металічний присмак у роті, поганий сон, втрату апетиту, нудоту, зменшення у вазі,

зниження температури; за особливо несприятливих умов уражується центральна нервова система.

Під час роботи з ртуттю при різних лабораторних процесах, а також з ртутними вимірювальними приладами ртуть може випаровуватися. Потрапляючи в організм людини, пари ртуті призводять до інтоксикації, стоматиту, який супроводжується появою виразок на яснах і випаданням зубів. Крім того, внаслідок дії цих парів розвивається недокрів'я, з'являється безсоння, розладнується центральна нервова система, можливий також параліч кінцівок.

У цехах з металопокриттям можуть виділятися пари свинцю і цинку, що шкідливо впливають на організм людини.

Окреме місце серед шкідливих парів і газів займає вуглекислий газ — один з найпоширеніших промислових газів, який спричинює понад половину всіх нещасних випадків, пов'язаних з виробничими отруєннями в машинобудуванні. Цей газ — постійний супутник гарячих процесів обробки металів.

Окис вуглецю утворюється, якщо приплив кисню повітря до місця горіння недостатній. У повітря виробничих приміщень окис вуглецю потрапляє внаслідок виходу відхідних газів з нагрівальних, плавильних і сушильних печей під час заливальних та вибивних операцій у ливарних цехах, від гарячого металу в ковальських і термічних цехах та ін. Цей газ легко поширюється в приміщенні, не має кольору, смаку і запаху. Присутність газу у виробничих приміщеннях визначається тільки спеціальним приладом — газоаналізатором. В організм людини вуглекислий газ проникає крізь легені і сполучається з гемоглобіном крові. Гемоглобін, зв'язаний окисом вуглецю, не може поглинати кисень повітря, внаслідок чого настає кисневе голодування, яке іноді призводить до отруєння всього організму. Може статись ядуха. Легкі отруєння цим газом викликають головний біль, нудоту, загальну слабкість.

Щоб зробити висновки про ступінь шкідливості окремих отруйних газів, парів і токсичного пилу, а також, щоб застосувати промислову вентиляцію та інші методи й засоби боротьби з забрудненням повітря, треба точно знати гранично допустимі концентрації їх у повітрі, які не впливають на самопочуття людини навіть при тривалій дії

При хорошій вентиляції фарбування можна зробити практично нешкідливим. При обслуговуванні робітники повинні одягати окуляри з темно-синіми скельцями для захисту очей від дії інфрачервоного проміння.

Коли потрібна велика швидкість висихання покриттів, застосовують сушку в електростатичному полі, яка основана на принципі перетворення електричної енергії в теплову. При вміщенні виробу в змінне електричне поле в ньому індуються струми, що нагрівають його поверхню. Для цього використовується поле промислової, підвищеної та високої частоти. Недолік цього способу — необхідність виготовлення спеціальних складних індукторів за профілем фарбованого виробу та висока витрата електроенергії.

Приміщення і устаткування лакофарбувальних цехів завжди треба утримувати справними, чистими, відповідно до існуючих правил пожежо- та вибухобезпеки.

9.2 Нормативні вимоги до якості води

Під забрудненістю розуміють такий стан водного об'єкта в офіційно встановленому місці його використання, за якого спостерігається відхилення від норми в бік збільшення вмісту тих чи інших компонентів. Основною нормативною вимогою до якості води у водоймі є збереження встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювальних речовин.

Склад і властивості води у водоймах мають відповідати нормативам у контрольному створі (контрольний створ – поперечний перетин водотоку, в якому здійснюється контроль за якістю води), закладеному на водотоках, на відстані одного кілометра вище від найближчого за течією пункту водокористувача.

Встановлено два види нормативів якості води - санітарно-гігієнічні (для потреб населення) та рибогосподарські. Лімітуючими показниками шкідливості забруднювальних домішок є санітарно-токсикологічні, загальносанітарні, органолептичні та бактеріологічні показники.

Органолептичні показники визначають за запахом, смаком, кольором, кількістю завислих речовин, рН, загальною твердістю, сухим залишком, вмістом заліза, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів тощо.

Важливим показником є прозорість води, оскільки від неї залежить інтенсивність фотосинтезу, глибина проникнення світла у товщу води.

Санітарно-токсикологічні показники води визначають за вмістом азоту (аміаку, нітратів, нітритів), фтору, поверхнево-активних речовин, фенолу, ціанідів, міді, свинцю, хлору, цезію-137 і стронцію-90.

Загальносанітарні показники оцінюють за вмістом розчиненого кисню, хімічним споживанням кисню (ХСК) та біологічним споживанням кисню (БСК).

Бактеріологічні показники визначають за вмістом бактерій, які поділяють на сапрофітних (нешкідливі для людини, інколи навіть корисні) та патогенних (хвороботворних). Оскільки патогенні бактерії виділити з усієї маси мікроорганізмів складно, тому для оцінювання якості води користуються мікробним числом (загальне число бактерій в 1 см³ води) і колі-індексом (кількість кишкових паличок в 1 см³ води) або колі-титром (об'єм води в см³, що припадає на одну кишкову паличку).

Для води культурно-побутового та господарсько-питного призначення в основу нормування покладено переважно санітарно-токсикологічні, загальносанітарні та органолептичні обмеження, а для води рибогосподарського призначення – токсикологічні та частково органолептичні.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. Обрано найбільш раціональний метод відновлення корпусу масляного насоса НШ-32У.
2. Розроблено пристосування для закріплення корпусу масляного насоса НШ-32У.
3. Проведено дослідження зносостійкості і надійності деталей вузлів тертя ланцюгових передач.
4. Представлено проект ділянки ремонтного цеху для відновлення корпусу масляного насоса НШ-32У.
5. Проведено економічні розрахунки роботи.
6. Розроблено графічну частину магістерської роботи.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Б.М. Гевко, І.Б. Гевко, Ю.І. Пиндус, В.М. Клендій, П.В. Босюк. Методичний посібник з виконання магістерської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2016. – 71 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт машин под ред. Лауша П.В.- К.: Вища школа, 1983 г - 351 с.
3. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "технология с.-х. машиностроения", для студентов специальности 1503, Кировоград, КИСМ, 1983.
4. Обработка металлов резанием. Справочник технолога под общей редакцией Панова Л.А. - М.: Машиностроение, 1988 – 736 с.
5. Нормативы времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы. /Трофименко В.Я., Матвеев В.А., Пустовалов И.И. и др. М.: ГОСНИТИ 1988 г.
6. И.А. Булей, Н.И. Иващенко, О.В. Мельников Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства. К.: Вища школа, 1981 г.
7. А.П Смелов, И.С. Серый, И.П. Удалов и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. М. Колос - 1984 г.
8. Методические указания по организационно-экономическим расчетам проектирования производственных участков ремонтных предприятий. Кировоград, КИСМ - 1987 г.
9. Безопасность производственных процессов. Справочник - М. Машиностроение , 1985 г.
10. В. П. Андреев, Н.И. Кириченко Ремонт масляных насосов и фильтров дизелей. М. Агропромиздат -1986 г
11. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология сельскохозяйственного машиностроения". Кировоград - 1985 г.