

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**  
Кафедра інжинірингу технічних систем

**П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а**

до дипломного проекту  
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**ПРОЄКТ АГРЕГАТНО-МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ МАЙСТЕРНІ  
СЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА З РОЗРОБКОЮ КОНСТРУКЦІЇ  
СТЕНДУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ТА СКЛАДАННЯ КОРОБОК ЗМІНИ  
ПЕРЕДАЧ**

**Виконав:** студент 3 курсу, групи МСз-1-20 за  
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Карліковський Володимир Станіславович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Мельянцов Петро Тимофійович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

# ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Карліковському Володимирі Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** «Проект агрегатно-механічної ділянки майстерні сервісного підприємства з розробкою конструкції стенду для розбирання та складання коробки зміни передач»

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«30» травня 2023 року № 1035

**2. Строк подання студентом роботи** 11.06.2023 р.

**3. Вихідні дані до проекту** Аналіз типових планувань ремонтно-обслуговуючої бази підприємств та технологічних процесів. Існуючі конструкції стендів.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз питань з забезпечення працездатності агрегатів трансмісії мобільних машин. 2. Обґрунтування проектних рішень та програми робіт. 3. Проектування стенду для розбирання та складання короб передач 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна оцінка результатів. Основні висновки. Література.

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

1. Технологічні процеси (A1). 2. Технологічне планування відділення (A1).
3. Стенд для розбирання та складання коробок передач (A1). 4. Гідравлічна схема стенда. (A1). 5. Робочі креслення деталей та складальних одиниць (A1).
6. Економічні показники (A1).

### 6. Консультанти розділів проекту

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

**7. Дата видачі завдання:** 01.03.2023 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент \_\_\_\_\_ Карліковський В. С.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Мельянцов П. Т.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )



## АНОТАЦІЯ

Карліковський В. С. «Проект агрегатно-механічної дільниці майстерні сервісного підприємства з розробкою конструкції стенду для розбирання та складання коробок зміни передач» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

Робота складається з п'яти розділів. В першому розділі проведено аналіз типових проектів агрегатно-механічних відділень та їх технологічних процесів і обґрунтовано задачі роботи.

Другий розділ присвячено розгляду питань з обґрунтування ефективних технологічних процесів та визначенню кількості обладнання та основних робочих.

Питання проектування стенда для розбирання та складання коробок зміни передач розглядаються в третьому розділі. Проводяться розрахунки, що підтримують працездатність запропонованої конструкції.

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

Техніко-економічна оцінка розроблених заходів наведена в п'ятому розділі, яка показала, що загальний річний прибуток становить – 965172,2 грн, а термін окупності капітальних вкладень дорівнює 1, 5 року.

Ключові слова: технологія ремонту, агрегати трансмісії, відновлення, технологічне планування, організація, поточний ремонт.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1 АНАЛІЗ ПИТАНЬ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ АГРЕГАТИВ ТРАНСМІСІЇ МОБІЛЬНИХ МАШИН .....	9
1.1 Аналіз типових планувань ремонтно-обслуговуючої бази підприємств .....	9
1.2 Аналіз технологій агрегатно-механічних дільниць .....	13
1.3 Аналіз існуючої організації ремонту агрегатів трансмісії .....	15
1.5 Висновки та задачі проекту .....	16
2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПРОГРАМИ РОБІТ .....	18
2.1 Обґрунтування програми робіт та трудомісткості агрегатно-механічної дільниці .....	18
2.2 Загальний технологічний процес ремонту агрегатів трансмісії .....	22
2.3 Удосконалення технологічних процесів попереджувального та капітального ремонтів коробки передач та відновлення її основних елементів .....	26
2.3 Розподілення трудомісткості за видами робіт .....	31
2.4 Розрахунок потреби робітників для агрегатно-механічного відділення .....	32
2.5 Розрахунок кількості основного технологічного обладнання для відділення .....	33
2.6 Організація робіт на дільниці з ремонту агрегатів трансмісії .....	35
3 ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ТА СКЛАДАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ .....	39
3.1 Призначення і область використання розробленої конструкції .....	39
3.2 Описання та обґрунтування розроблюваної конструкції .....	39
3.3 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції стенду .....	41
3.4 Технічна характеристика розробленої конструкції .....	47
3.5 Організація робіт з використанням розробленої конструкції .....	47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....	49
4.1 Вимоги охорони праці при ремонті агрегатів трансмісій мобільних машин .....	49

	6
4.2 Заходи із захисту навколишнього середовища.....	51
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ.....	53
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	59
ЛІТЕРАТУРА .....	61
ДОДАТКИ.....	62

## ВСТУП

Природне старіння машинно-тракторного парку (МПТ) агропромислового комплексу привело до того, що кількість мобільних машин, які пройшли капітальний ремонт, а також потребують значних об'ємів з технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР), значно збільшилось.

В забезпеченні експлуатаційної надійності (МПТ) і скороченню витрат на відновлення і підтримання його працездатності і безпосередньо вузлів і агрегатів, значна роль належить спеціалізованим виробничим підрозділам, які входять до складу майстерень, що належать до першого та другого рівнів ремонтно-обслуговуючої бази.

Якість проведення ремонтно-обслуговуючих робіт на даних спеціалізованих підрозділах в значній мірі залежить від прийнятих технологічних процесів та технологічного обладнання, яке застосовується для виконання основних видів робіт.

Водночас значна частка витрат і простоїв в ремонті припадає на агрегати трансмісії (від 20 до 25%) і особливо на коробку передач. Однією з основних причин таких високих витрат по трансмісії є значна тривалість знаходження агрегатів в ремонті в результаті застосування не ефективних технологічних процесів їх ремонту. При цьому ремонт та відновлення деталей агрегатів трансмісії характеризується значною трудомісткістю робіт.

В зв'язку з цим виникає необхідність проведення робіт з проектування спеціалізованих виробничих підрозділів з ремонту агрегатів трансмісії, які будуть враховувати прогресивні організаційні та технологічні заходи.

Метою роботи є – забезпечення ефективної роботи агрегатно-механічного відділення сервісного підприємства за рахунок розроблення удосконаленого технологічного процесу та уніфікованого технологічного обладнання.

Задачі проекту:



- розрахувати оптимальну річну програму ремонту та визначити загальну трудомісткість робіт з ремонту агрегатів трансмісії;
- обґрунтувати метод та спосіб поточного ремонту агрегатів трансмісій з врахуванням передових технологій;
- розробити загальний технологічний процес ремонту агрегатів трансмісій автомобілів, в якому передбачити напрямки вдосконалення ремонтних робіт;
- провести проектування засобів технологічного оснащення для дільниці або робочого місця зі значною долею ручної раці при проведенні ремонтних робіт;
- обґрунтувати штат основних робочих для відділення з ремонту агрегатів трансмісій;
- визначити кількість основного обладнання та вибрати допоміжне і провести технологічне планування відділення з ремонту агрегатів трансмісій автомобілів з врахуванням заходів технологічного перепланування;
- розглянути заходи з охорони праці;
- провести техніко-економічну оцінку прийнятих рішень.

# 1 АНАЛІЗ ПИТАНЬ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ АГРЕГАТИВ ТРАНСМІСІЇ МОБІЛЬНИХ МАШИН

## 1.1 Аналіз типових планувань ремонтно-обслуговуючої бази підприємств

В умовах експлуатації мобільної машини агрегати трансмісії, шасі, та систем рульового керування і гальмівної системи сприймають значні навантаження різного характеру, які приводять до втрати їх працездатного стану. Для відновлення їх працездатного стану в ремонтно-обслуговуючій базі підприємств передбачається організація спеціалізованих дільниць (відділень), які як правило розміщуються в майстернях загального призначення на підприємствах «Агротехсервісу», в зоні поточного ремонту майстерень станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА) та тракторів (СТОТ).

Проведений аналіз структури об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази показав, що виробничі підрозділи з ремонту агрегатів трансмісії, шасі, гальмівної системи та ін., як правило найбільш завантажені в майстернях (СТОА) і (СТОТ), що обумовлюється зменшенням витрат на транспортування агрегатів на ремонт до спеціалізованих підрозділів і відповідно зменшенням простою машини в ремонті.

Для підвищення ефективності роботи даних підрозділів в майстернях передбачається застосування інших виробничих дільниць для відновлення деталей (наплавлення, механічна обробка, загартування та ін.), що значно скоротить час знаходження агрегатів в ремонті і безпосередньо зменшить загальну трудомісткість виконання робіт на агрегатно-механічних дільницях.

Аналіз виробничої діяльності агрегатно-механічних дільниць показує, що їх ефективність в значній мірі буде обумовлюватись взаємозв'язком з іншими підрозділами майстерні.

Розглянемо це на прикладі технологічного планування типовому проекту № 816-87 виробничого підрозділу (СТОА) на 200 автомобілів (рис.1.1).

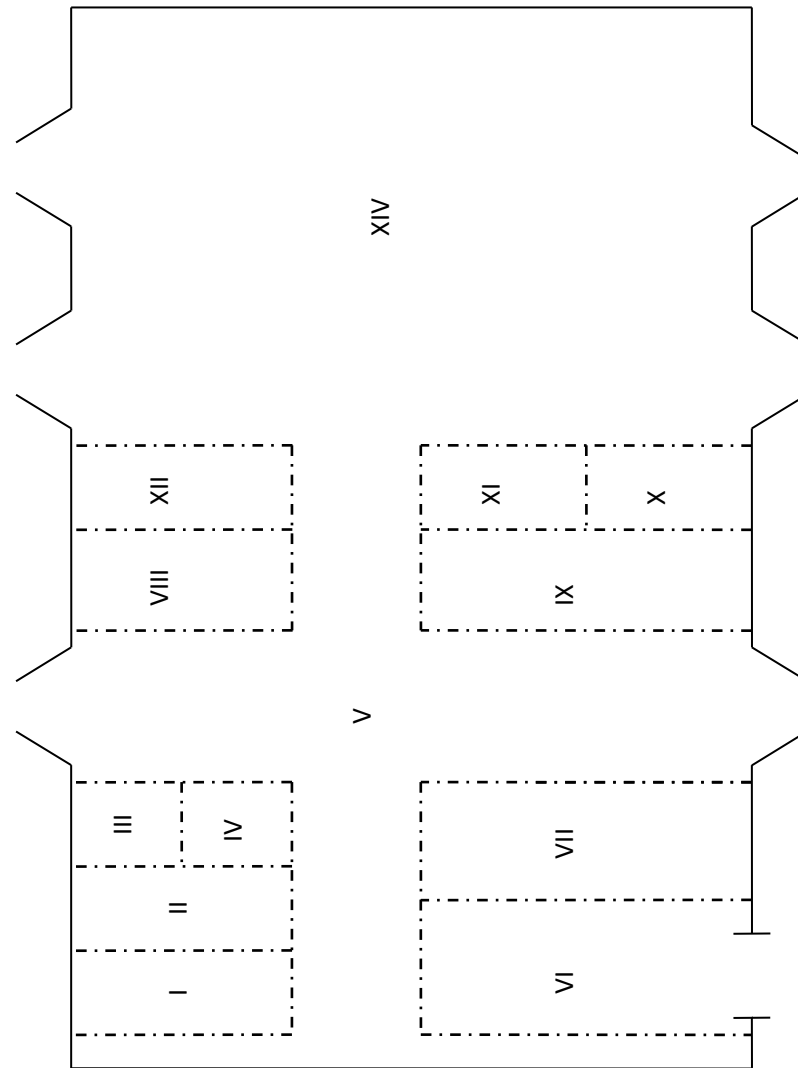


Рис. 1.1 – Схема розміщення виробничих дільниць: I – теплове відділення;  
 II – деревооброблювальна дільниця; III – акумуляторна дільниця;  
 IV – шиноремонтна дільниця; V – дільниця з поточного ремонту автомобілів;  
 VI – фарбувальна дільниця; VII – слюсарно-механічна дільниця;  
 VIII – дільниця з поточного ремонту двигунів; IX – дільниця з ремонту агрегатів трансмісії; X – дільниця з ремонту паливної апаратури;  
 XI – дільниця з ремонту електрообладнання; XII – складське приміщення;  
 XIII – дільниця з ТО; XIV – побутові приміщення

Аналіз наведеного технологічного планування майстерні (СТОА) показує, що дільниця з поточного ремонту автомобілів частково може бути

задіяна безпосередньо для відновлення працездатності агрегатів трансмісії, шасі, рульового керування та ін. на машині, що значно зменшить час її простою в ремонті.

Слюсарно-механічна дільниця буде задіяна для відновлення деталей їх механічною обробкою, що також зменшить трудомісткість виконання робіт на агрегатно-механічній дільниці.

Є явним, що основний об'єм трудомістких об'єм робіт, таких як очисних, розбиральних, дефектувальних, слюсарних, складальних, обкатувально-випробувальних та ін. буде проводитись на агрегатно-механічній дільниці.

Не важко бачити, що ефективність роботи такої дільниці буде обумовлюватись розміром його площі на якому розміщується технологічне обладнання. Склад і площі дільниць представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Склад і площі виробничих дільниць

№ з/п	Найменування дільниці	Площа, м <sup>2</sup>
1.	Дільниця ремонту по заявкам	621,5
2.	Дільниця для миття автомобілів	24,0
3.	Слюсарно-агрегатна дільниця	62,7
4.	Акумуляторна дільниця	40,4
5.	Дільниця шиноремонтна	42,7
6.	Малярна дільниця	102,0
7.	Дільниця теплова	118,0
8.	Дільниця ремонту електрообладнання	32,4
9.	Дільниця діагностування	24,0
10.	Дільниця дерево оброблювальна	108,0
11.	Дільниця ремонту агрегатів системи живлення	20,5

Аналіз складу і розташування дільниць майстерні зони поточного ремонту показує, що технологічне планування майстерні в основному відповідає загальноприйнятим нормам. Одночасно існують деякі недоліки, до

яких треба віднести віддалене розміщення теплової дільниці – I і слюсарно-механічної дільниці – VII від дільниці з ремонту агрегатів трансмісії – IX.

Таке розміщення даних виробничих підрозділів значно збільшує тривалість переміщення деталей при ремонті агрегатів.

Якість виконання ремонтно-обслуговуючих робіт в значній мірі обумовлюється їх організацією та прийнятими технологічними процесами ремонту та технічного обслуговування, а також рівнями механізації, які обумовлюються забезпеченістю основних підрозділів основним та допоміжним обладнанням. Склад основного та допоміжного обладнання, що знаходиться в майстерні, наводиться в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Відомість оснастки, основного та допоміжного обладнання дільниць майстерні, що задіяні в ремонті агрегатів трансмісії

№ з/п	Найменування дільниці та обладнання	Модель	Кількість
<u>Теплова дільниця</u>			
1	Стіл для електрозварювальних робіт	ОКС-7523	1
2	Трансформатор зварювальний	СТН-500	1
3	Шафа для балонів	ОРГ-5124	1
4	Стіл газозварювальника	ОКС - 7525	1
4	Візок для перевезення кисневих балонів	ОРГ-5151	1
5	Шафа для зварювальника	ОРГ-5129	2
<u>Слюсарно-механічна дільниця</u>			
1	Верстат вертикально-свердлильний	2А135	1
2	Верстат токарно-гвинторізний	16К60	1
3	Верстат горизонтально-фрезерний	6Р81	1
4	Верстат вертикально-фрезерний	6Т13	1
5	Верстат круглошліфувальний	3Б132	1

Закінчення табл. 1.2

<u>Дільниця з ремонту агрегатів трансмісії</u>			
1	Прес гідравлічний	ПГ-450	1
2	Верстат токарно-гвинторізний	1К62	1
3	Верстат горизонтально-фрезерний	6Г111	1
4	Настільний свердлильний верстат	2А125	1
5	Верстат точильно-шліфувальний	332В	1
6	Стенд для розбирання та складання коробок передач	ОРГ-11460-01	1
7	Стенд для ремонту мостів	ОРГ-1461-02	1
	Стенд для ремонту редукторів	ОРГ-1464-04	
	Стенд для обкатки КП	КІ-2563	1
	Стенд для обкатки мостів	КІ-2169	1
	Шафа для приладів	ОРГ-1468-07	1
	Контейнер для деталей	ОРГ-1014Б	
	Кран консольно-поворотний	ККП-3,0	2

Аналіз таблиці 1.2 показує, що існуюче обладнання не в повній мірі дасть можливість забезпечити механізацію робіт при проведенні ремонтних робіт з відновлення працездатності агрегатів трансмісії, що обумовлюється різноманітністю агрегатів, що ремонтуються в відділенні.

### 1.2 Аналіз технологій агрегатно-механічних дільниць

Для скорочення простою машин в ремонті в зоні ремонту майстерень передбачається відділення з ремонту агрегатів трансмісії. В відділенні сформовані наступні робочі місця: мийника, комплектувальника, слюсарів – ремонтників та ін.

Агрегати трансмісії, що потрапляють до ремонту, проходять декілька стадій обробки:

- зовнішнє очищення;

- часткове або повне розбирання;
- очищення деталей;
- дефектування деталей;
- відновлення або заміна деталей;
- складання вузлів і агрегатів з послідуочим випробуванням.

*Ремонт коробок передач.* Повне розбирання коробки передач проводиться в процесі капітального ремонту. Для умов проведення поточного ремонту у коробки після очищення проводять часткове розбирання (демонтують верхню та бокові кришки коробки, вилки включення та ін.) та проводять перевірку знятих деталей: заміряють зношені поверхні шестерень; по контролю осьового люфта та радіальному биттю валів проводять контроль технічного стану підшипників; по переміщенню шестерень контролюють зношення шліцьових та шпонкових з'єднань, а також міцність посадки венців на ступицях.

Для усунення тріщин в корпусі коробки передач його відправляють до зварювально-наплавлювального відділення.

Коробки передач складають на тих робочих місцях, що й розбирають. Підшипники напресовують на вали або запресовують в гнізда до упора пресом або виколотками з наконечником із м'якого металу.

При капітальному ремонті не допускається установка нової шестерні для роботи в зачепленні зі зношеною, але придатної до подальшої експлуатації.

Коробка, що пройшла всі операції технологічного процесу з відновлення, проходить обкатку і випробування.

*Ремонт карданних передач.* Відновлення деталей карданної передачі заключається в наступному. Посадкові місця хрестовин розточуються, а термооброблені втулки запресовуються і шліфуються до номінального розміру.

Карданні вали у яких поверхні шліців зношені, а також розбиті отвори вилок, поверхні під підшипники і ущільнення мають значне зношення

вибраковуюють, а в процесі ремонту комплектуються новими. Наконечники карданного вала зі зношеними шліцами замінюють на нові.

*Ремонт задніх мостів.* Розбирання задніх мостів проводять на відповідному обладнанні. В процесі проведення розбиральних операцій необхідно дотримуватись мінімального розкомплектування деталей в спряженнях.

Деталі, які по результатам дефектувальних робіт потребують відновлення, транспортуються на відповідні робочі місця, при цьому об'єм ремонтних робіт обумовлюється характером дефекту.

Центральні отвори для болтів у пошкоджених ресорах заварюються, зачищаються і свердляться до нормального розміру. Кожухи, які мають фрагменти погнутості проходять правку пресовими операціями.

Посадкові поверхні на валах, де розміщуються підшипники та ущільнення, наплавляють і проводять механічну обробку відтворюючи необхідний розмір. Посадкові поверхні в корпусах, де встановлюються підшипники, ремонтуються установкою втулок або наплавкою з послідуною обробкою під номінальний розмір (для сталевих корпусів).

Збірка і регулювання заднього моста різних марок автомобілів в основному однакові.

Обкатування ведучих мостів мобільних машин проводять на спеціальних стендах.

Таким чином проведений аналіз технологічного процесу ремонту агрегатів трансмісії показав, що в цілому технологічний процес забезпечує проведення основних операцій. Разом з тим слід відмітити недостатню кількість основного обладнання для проведення якісного ремонту агрегатів трансмісії.

### 1.3 Аналіз існуючої організації ремонту агрегатів трансмісії

В зв'язку з тим, що відділення з ремонту агрегатів трансмісії являються невід'ємною складовою при ремонті машини в цілому і розміщуються



безпосередньо біля ремонтно-монтажних відділень, на них проводяться поточні і капітальні ремонти агрегатів.

Поточні ремонти проводяться з застосуванням не знеособленого методу для ремонту і відновлення деталей так, як при виконанні поточного ремонту слюсарно-механічними методами проходить відновлення посадки деталей в спряженнях і їх розкомплектування буде не доцільним. При поточному ремонті агрегатів застосовується тупиковий спосіб. Що обумовлюється не значними об'ємами ремонтних робіт.

При проведенні капітальних ремонтів агрегатів застосовується знеособлений метод ремонту, так як приходиться відновлювати деталі до номінальних розмірів або при не можливості відновлення проводять заміну деталі на нову. Як правило агрегат розміщується на одному робочому місці, що вказує на тупиковий спосіб ремонту, що обумовлюється не значними програмами ремонту, які характерні для підприємств другого рівня об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази.

### 1.5 Висновки та задачі проекту

Провівши аналіз матеріально-технічної бази та існуючих технологічних процесів, можна зробити висновки, що існуюча технологія та організація проведення робіт потребують деяких змін. Майстерні з технічного обслуговування та ремонту не відповідає вимогам сучасного ремонтного виробництва (відсутнє технологічне обладнання та оснастка, не правильно сплановані робочі пости та робочі місця). Для підвищення якості ремонту агрегатів трансмісії необхідно провести удосконалення технології поточного ремонту. Для її реалізації необхідно вирішити наступні задачі:

- розрахувати оптимальну річну програму ремонту та визначити загальну трудомісткість робіт з ремонту агрегатів трансмісії;
- обґрунтувати метод та спосіб поточного ремонту агрегатів трансмісій з врахуванням передових технологій;

- розробити загальний технологічний процес ремонту агрегатів трансмісій автомобілів, в якому передбачити напрямки вдосконалення ремонтних робіт;
- провести проектування засобів технологічного оснащення для ділянки або робочого місця зі значною долею ручної праці при проведенні ремонтних робіт;
- обґрунтувати штат основних робочих для відділення з ремонту агрегатів трансмісій;
- визначити кількість основного обладнання та вибрати допоміжне і провести технологічне планування відділення з ремонту агрегатів трансмісій автомобілів з врахуванням заходів технологічного перепланування;
- розглянути заходи з охорони праці;
- провести техніко-економічну оцінку прийнятих рішень.

## 2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПРОГРАМИ РОБІТ

### 2.1 Обґрунтування програми робіт та трудомісткості агрегатно-механічної ділянки

Раніше вже відмічалось, що ефективна робота агрегатно-механічної ділянки спостерігається коли вона належить до першого рівня об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, коли підприємство застосовує власну матеріально-технічну базу для відновлення працездатності агрегатів.

Виходячи з цього виробнича програма розраховується з врахуванням сумарної кількості вантажних мобільних машин в даному підприємстві. Будемо враховувати середньо статичне значення мобільних машин закріплених за підприємством.

Для визначення трудомісткості ремонтних робіт для агрегатно-механічної ділянки в першу чергу необхідно провести розрахунки трудомісткості робіт для поточного ремонту автомобілів. Списочний склад рухомого складу по маркам автомобілів і технічно сумісним групам наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Списочний склад парку автомобілів по маркам

Марка автомобіля		К-ть, од.
Базові	Спеціалізовані	
ЗІЛ-130	-	35
	ЗІЛ-138А	18
	ЗІЛ-ММЗ-55Н	22
	ЗІЛ-133Г2	8
Всього		83
КамАЗ-5320	-	18
	КамАЗ-5410	22
	КамАЗ-55102	6
Всього		46
ГАЗ-52-04	-	80
	ГАЗ-53-А	262
	ГАЗ-52-07	46
Всього		388

Річна сумарна трудомісткість поточних ремонтів автомобілів визначається за виразом [1, 2]:

$$T_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^k 0,001 \cdot S_{oi} \cdot T_{Hi} \cdot N_i, \quad (2.1)$$

де  $T_{Hi}$  - нормативна трудомісткість технічного обслуговування і-го виду, люд.-год. ( $T_{Hi} = 7,24 \text{ люд.} - \text{год.}$ );

$N_i$  - кількість автомобілів і-ої марки, од.;

$S_{oi}$  - пробіг автомобіля і-ої марки за планує мий період, тис. км.

Тоді сумарна трудомісткість поточного ремонту для автомобілів марки ЗІЛ-130 буде дорівнювати:

$$T_{\text{сум}}^{\text{ЗІЛ-130}} = 0,001 \cdot 35 \cdot 20000 \cdot 7,24 = 5068 \text{ люд.} - \text{год}$$

Аналогічно розраховуються трудомісткості для інших марок автомобілів рухомого складу, а результати заносяться до табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Трудомісткість поточних ремонтів вантажних автомобілів

Марка автомобіля	К-ть авто-мобілів, шт.	Трудомісткість ПР на 1000 км (люд.-год./1000 км)	Середній річний пробіг автомобіля, км	Трудомісткість поточного ремонту, люд.-год.
ГАЗ-53	262	6,9	22000	39771,6
ГАЗ-52-04	80	6,2	21000	10416
ГАЗ-52-07	46	6,2	21000	5989,2
ЗІЛ-130	35	7,24	20000	5068
ЗІЛ-138А	18	7,96	20000	2865,6
ЗІЛ-ММЗ-554	22	8,36	21000	3862,3
ЗІЛ-133Г2	8	8,00	20000	1280
КаМАЗ-5320	18	12,2	31000	6807,6
КаМАЗ-5410	22	14,2	32000	9996,8
КаМАЗ-55102	6	16,0	32000	3072
Всього	-	-	-	89129,1

Визначимо загальну трудомісткість робіт, які передбачається проводити на виробничих підрозділах за виразом [3, 4]:

$$T_{заг} = T_0 + T_{доод}, \quad (2.2)$$

де  $T_0$  – сумарна трудомісткість робіт, виконуваних по основним роботам, люд.-год.;

$T_{доод}$  – трудомісткість додаткових робіт, люд.-год.

В свою чергу сумарна трудомісткість ( $T_0$ ) по основним роботам визначається за виразом:

$$T_0 = T_{ПР} + T_D, \quad (2.3)$$

де  $T_D$  – трудомісткість діагностувальних робіт, люд.-год. (складає 3...5% від ( $T_{ПР}$ ),  $T_D = T_{ПР} \cdot 0,05 = 89129,1 \cdot 0,05 = 4456,5$  люд.-год.);

$T_{ПР}$  – трудомісткість робіт для поточного ремонту автомобілів, люд.-год. ( $T_{ПР} = 89129,1$  люд.-год.)

Тоді

$$T_0 = 89129,1 + 4456,5 = 93585,6 \text{ люд.-год.}$$

Трудомісткість додаткових робіт визначається за виразом:

$$T_{доод} = T_{об.} + T_{в.д.} + T_{в.ін.} + T_{ін}, \quad (2.4)$$

де  $T_{об.}$  - об'єм робіт по ремонту обладнання, люд.-год.

( $T_{об.} = 0,08 \cdot T_0 = 0,08 \cdot 93585,6 \approx 7486,8$  люд.-год.);

$T_{в.д.}$  - об'єм робіт по виготовленню і відновленню деталей, люд.-год.

( $T_{в.д.} = 0,05 \cdot 93585,6 = 4679,3$  люд.-год.);

$T_{в.ін.}$  - об'єм робіт по виготовленню і ремонту інструмента і різних пристроїв, люд.-год. ( $T_{в.ін.} = 0,05 \cdot T_0 = 4679,3$  люд.-год.);

$T_{IH}$  - трудомісткість інших робіт, люд.-год.

$$(T_{IH} = 0,03 \cdot T_0 = 0,03 \cdot 93585,6 = 2807,6 \text{ люд.} - \text{год.})$$

Таким чином,  $T_{ДОД}$  буде дорівнювати:

$$T_{ДОД} = 7486,8 + 4679,3 + 4679,3 + 2807,6 = 19653 \text{ люд.} - \text{год.}$$

А загальна трудомісткість робіт ( $T_{ЗАГ}$ ) визначиться із виразу (2.2):

$$T_{ЗАГ} = 93585,6 + 19653 = 113238,6 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Отже, для підтримання працездатного стану автомобільного парку підприємства необхідно затратити об'єм ремонтно-обслуговуючих робіт, рівний 113238,6 люд.-год.

Враховуючи те, в процесі поточного ремонту автомобілів на ремонт агрегатів трансмісії припадає близько 30% від загальної трудомісткості, то трудомісткість ремонту агрегатів трансмісії визначиться із виразу [1]:

$$T_{АТ} = \frac{30 \cdot T_{ЗАГ}}{100}, \quad (2.5)$$

де  $T_{АТ}$  - річна трудомісткість ремонтних робіт з ремонту агрегатів трансмісії, люд.-год.

$$T_{АТ} = \frac{30 \cdot 113238,6}{100} = 33971,6 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Отже, для ремонту агрегатів трансмісії вантажних автомобілів необхідно затратити трудомісткість в розмірі 33971,6 люд.-год.

Визначимо річну виробничу програму з ремонту агрегатів трансмісії вантажних автомобілів за виразом [5]:

$$N_{y.p.} = T_{ЗАГ} / t_y, \quad (2.6)$$

де  $t_y$  трудомісткість одного умовного ремонту для агрегатів трансмісії, люд.-год. ( $t_y = 120$  люд.-год.).

$$N_{y.p.} = 33971,6 / 120 = 283 y.p.$$

Проведені розрахунки показали, що річна програма з ремонту агрегатів трансмісії становить 283 умовних ремонту.

## 2.2 Загальний технологічний процес ремонту агрегатів трансмісії

В першому розділі були вказані методи та способи ремонту агрегатів трансмісії, які раціонально застосовувати на агрегатно-механічній дільниці. Враховуючи пропоновані рекомендації розглянемо технологічний процес ремонту агрегатів. При цьому необхідно врахувати наступне:

- зняття агрегатів трансмісії з автомобіля проходить в зоні поточного ремонту на спеціалізованих постах;
- зовнішнє очищення агрегатів може проходити на площах зони поточного ремонту автомобілів з застосуванням мийних машин;
- агрегати трансмісії за своїм функціональним призначенням та конструктивними характеристиками різняться, що потребує застосування різних організаційних та технологічних заходів;
- відновлення деталей з застосуванням способів нарощування зношених їх поверхонь виконується на тепловій дільниці майстерні;
- в агрегатно-механічних відділеннях проводяться ремонти агрегатів рульового керування та шасі автомобіля, що потребує організації відповідних дільниць та робочих постів;
- на площах агрегатно-механічного відділення передбачається застосування механічних операцій для обробки деталей.

Загальний технологічний процес ремонту агрегатів трансмісії розпочинається з перед ремонтного діагностування безпосередньо на машині на постах з поточного ремонту автомобілів, якщо є така можливість.

Якщо агрегат потрапив до ремонту на агрегатну дільницю по результатам органолептичного діагностування, то для більш точної оцінки технічного стану агрегату застосовують обладнання дільниці.

На агрегатно-механічній дільниці проводиться ремонт агрегатів трансмісії автомобіля (або іншої мобільної машини) та проводяться механічні і слюсарні роботи.

До основних несправностей агрегатів трансмісії відносяться: наявність стороннього шуму і стук в процесі роботи мобільної машини; не повне вимикання і самовимкнення шестеренних з'єднань, які з'являються із-за зношення деталей підшипників і поверхонь в корпусних деталях, зношення шліцьових поверхонь на внутрішніх поверхнях шестерень, пошкодження в різьбових з'єднаннях, деформація та зломи деталей [6].

Деякі несправності усувають без розбирання агрегатів трансмісії. Інші несправності пов'язані зі зносом підшипників, шестерень та шліцьових з'єднань усувають тільки заміною деталей, тобто повного розбирання агрегатів трансмісії.

Такі несправності коробки передач, як підтікання масла, ненормальний шум викликаються зносом деталей або пошкодженнями корпусів коробок передач. Для ремонту корпусних деталей повністю розбирають коробку передач.

Підвищений знос через товщину підшипника і зубів шестерні спричинений абразивними частинками, що потрапляють через витоки мастила.

Поломка зубів шестерні збоку зачеплення є наслідком неправильного регулювання зчеплення або неправильного перемикування передач.

Знос канавок і шпонкових пазів спричинений високими питомими тисками і навантаженнями через збільшення зазору в місці з'єднання канавки зі шпонкою або шліцом.



Технологія ремонту агрегатів трансмісії наступна: миття та очищення від бруду – розбирання на деталі – очистка та миття деталей – дефектування деталей – ремонт деталей – комплектування агрегатів трансмісії – очистка – збирання агрегатів трансмісії – обкатування та випробування агрегатів трансмісії [7].

Зовнішнє очищення та внутрішнє промивання агрегатів трансмісії виконується на робочому місці миття та очищення. В якості миючих засобів застосовують розчини каустичної соди, синтетичні миючі засоби типу МС, які представляють собою суміші лужних солей та поверхнево - активних речовин. Вони призначені для очищення машин, збірних одиниць та деталей від масляних та вуглеводних відкладень. Для очищення застосовуємо препарати МС-6, МС-16 та МС-18, які застосовують для очистки від маслянисто-брудних, смолистих та асфальто-смолистих відкладень в машинах зі струминним або циркуляційним очищенням деталей та агрегатів. Концентрація розчину 15...25 г/л при температурі розчину 75...85°C [8].

Демонтаж трансмісії здійснюється в порядку, зазначеному в схемі технічної процедури, з використанням з'єднань загального і спеціального призначення та обладнання, зазначеного в схемі технічної процедури.

Запропоновані деталі знімають під пресом або за допомогою пристроїв. В окремих випадках штифти, втулки і вісі випресовують спеціальними вколотками з мідним наконечником та молотками з мідними бойками. Випресовувати деталі необхідно в тому ж напрямку, в якому вони закручувались. Це знижує пошкодження поверхні.

Промиті та очищені з'єднання та деталі агрегатів трансмісії поступають на робоче місце, розташоване за останнім етапом очищення деталей. Робоче місце забезпечене необхідним вимірювальним інструментом та технічними вимогами на дефектацію деталей та з'єднань агрегатів трансмісії по кожній марці.

При дефектові всі деталі та з'єднання розділяють на придатні без ремонту, які потребують ремонту та непридатні.

Придатні деталі зостаються на дільниці. Непридатні деталі відправляють до утилю або частково застосовують як матеріал для виготовлення нових або ремонту деталей, які відновлюються. Деталі, які потребують ремонту, відправляють в цех ремонту деталей.

Знос деталей вимірюється за допомогою універсальних вимірювальних інструментів, таких як штангенциркулі, мікрометричні, індикаторні, важільно-чутливі і пневматичні, а також калібри і шаблони.

Корпусні деталі з тріщинами на необроблених поверхнях заварюються електродуговим зварюванням способом відпалюючих валиків або електродами типу ЦЧ-4, ЦЧ-3А та ПАНЧ-11, або в захисному середовищі Ar.

Різьбові отвори відновлюють нарізанням різьби збільшеного розміру або постановкою різьбових вставок.

Вали вісі можуть мати такі дефекти: згин, знос посадочних поверхонь під підшипники і шестерні, знос шліців по товщині, знос і пошкодження різьби.

Вали і осі, що мають погнутість, рихтують на пресі в холодному стані. Биття валів не допускається більше 0,05 ... 0,1мм.

Ремонт посадкових місць під підшипники і корпусів редукторів здійснюється за допомогою газового зварювання, різних видів обробки поверхонь електричною дугою, зварюванням металевих стрічок, а також хромування, залізнення і полімерних матеріалів.

Посадкові місця у валів та осей, які мають зношення 0,1 мм рекомендовано полімерний матеріал ГЕН-150 - еластомер.

Комплектування деталей проводиться з врахуванням її належності до відповідного спряження і розмірної групи, за умови селективного комплектування, та підбиранням деталей по масі.

При комплектуванні вузлів і агрегатів, крім підбору деталей, виконують під гоночні операції.

Всі нові деталі поступаючи на комплектування повинні проходити вхідний контроль.

Агрегати трансмісії складаються на універсальних стендах, які оснащуються кантувачами і можуть закріплюватися на супутниках стенду.

Підшипники запресовують на вали та запресовують у гніздо до упору пресом. Попередньо підшипники нагрівають до температури 90 ...100<sup>0</sup>С у середовищі води або мастила. Зазор між буртиком корпусу і торцем зовнішнього кільця підшипника, що встановлюється під тиском, допускається менше 0,1 мм, а зазор між буртиком і торцем внутрішнього кільця допускається менше 0,05 мм під кутом 90°.

Якість збирання агрегатів трансмісії перевіряють зовнішнім оглядом, вмиканням передач та обкаткою без навантаження.

Складені агрегати трансмісії проходять обкатку і випробування.

Відремонтовані агрегати поступають до зони поточного ремонту автомобілів де встановлюються на них і при необхідності проходять ступеневу обкатку.

При необхідності відремонтовані агрегати можуть підфарбовуватися з застосуванням спеціального обладнання.

2.3 Удосконалення технологічних процесів попереджувального та капітального ремонтів коробки передач та відновлення її основних елементів

*Схеми технологічних процесів попереджувального та капітального ремонту коробки передач.*

Основними елементами експлуатаційно-ремонтного циклу (ЕРЦ) коробки передач є попереджувальний ремонт (ПР) та капітальний ремонт (КР). Відмінною особливістю ПР коробки є те, що окремі операції ПР виконуються з різною періодичністю, присвяченої черговому ТО-2. Проте основна частина ПР виконується за один раз зі зняттям КП із автомобіля. Схема технологічного процесу (основна частина) ПР коробки передач наведена на рис. 2.1.

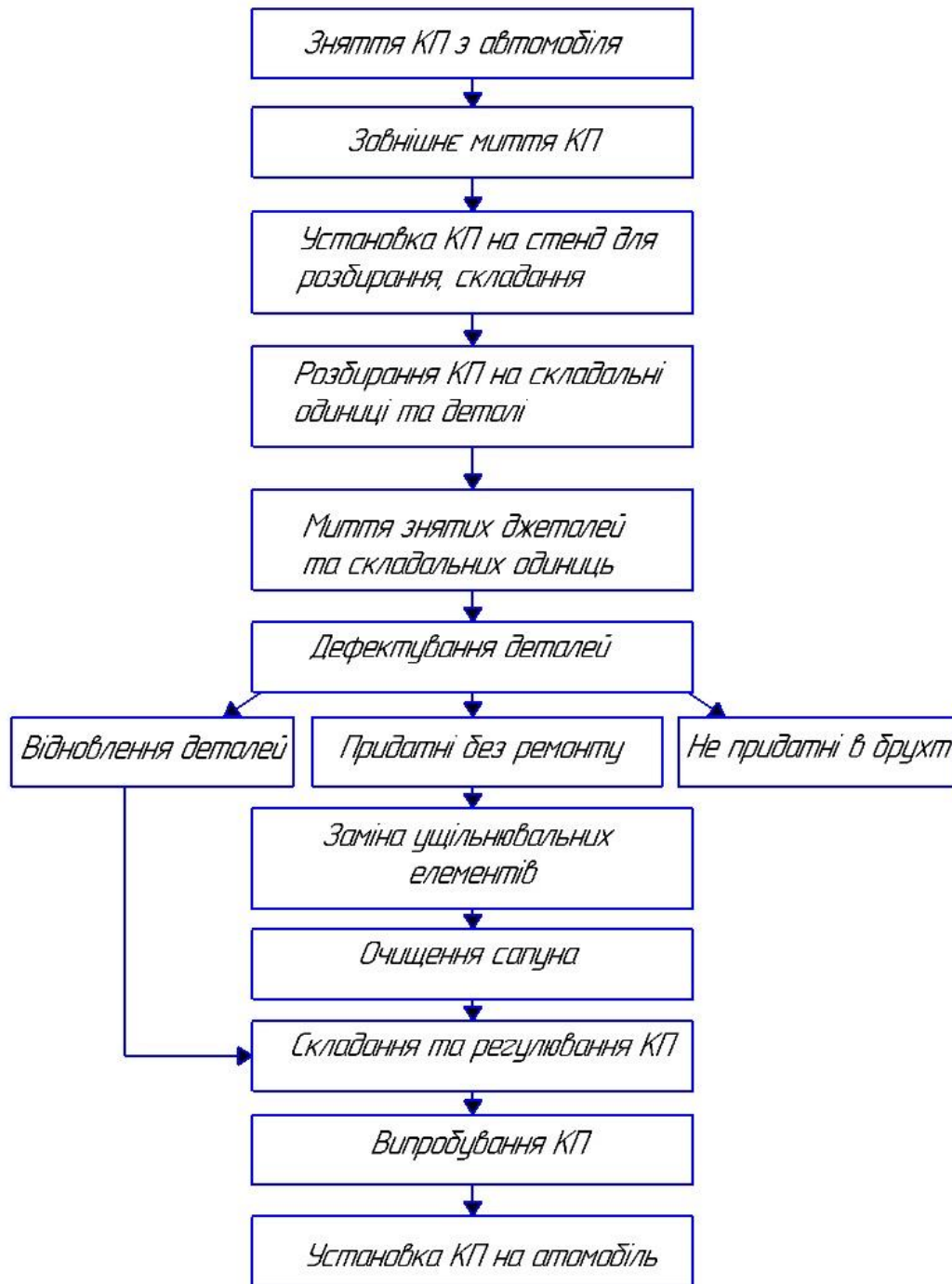


Рис.2.1 – Маршрутна схема технологічного процесу попереджувального ремонту коробки передач автомобіля КамАЗ

Капітальний ремонт КПП відрізняється від попереджувального глибиною впливу на основні елементи (відновлення, заміна, вибракування). Схема технологічного процесу капітального ремонту КПП наведено на рис. 2.2.

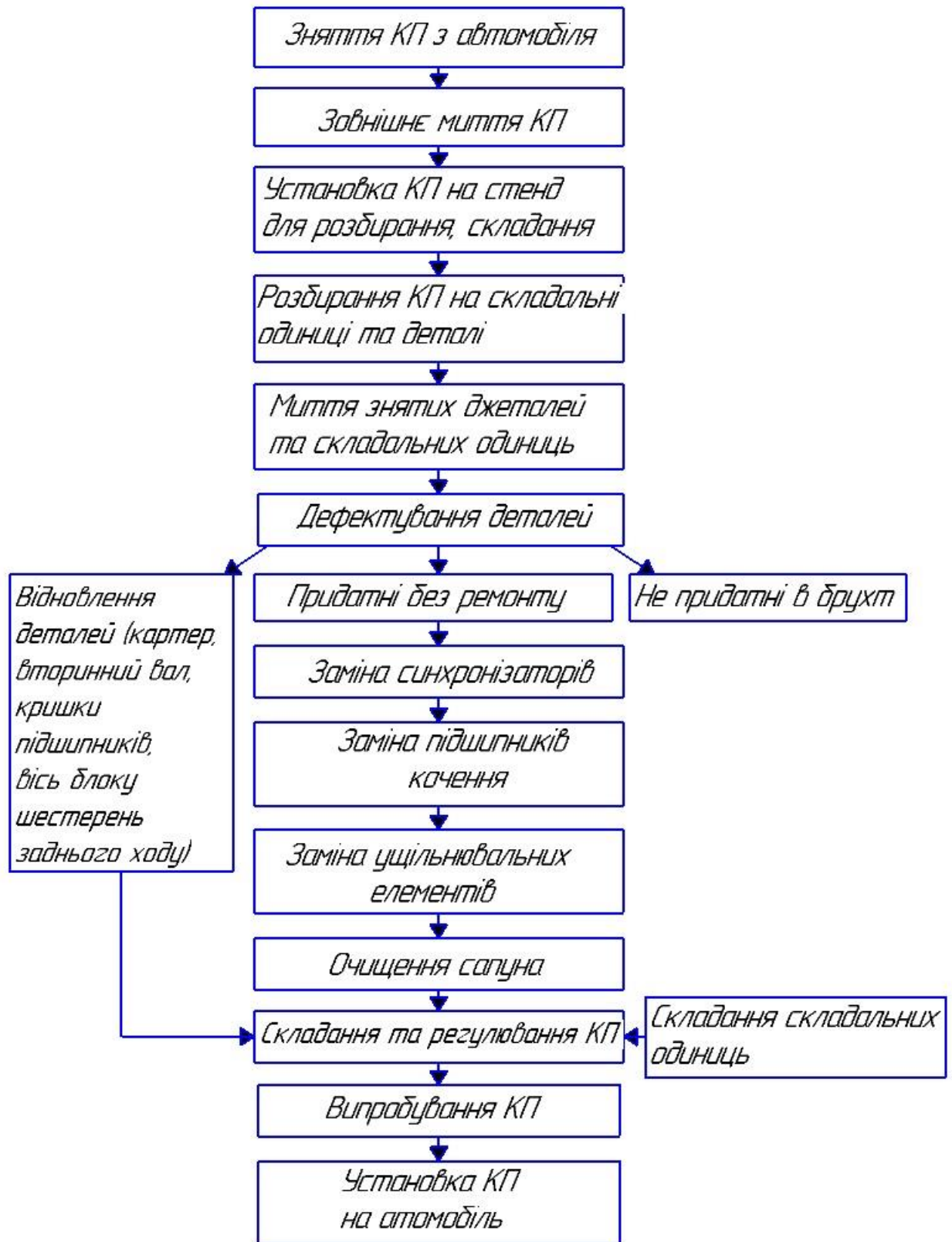


Рис. 2.2 – Маршрутна схема технологічного процесу капітального ремонту коробки передач автомобіля КамАЗ

Як видно з наведених схем, отриманих нормативів граничного стану деталей та коефіцієнтів їх придатності, ремонту, заміни, основними елементами, що ремонтуються як при ПР, так і при КР є: картер, вторинний вал, синхронізатор 4-5 передач. Тому розглянемо докладніше особливості їх дефектування та відновлення.

*Картер коробки передач.* Дефекти картера коробки передач наводяться на рис. 2.3.

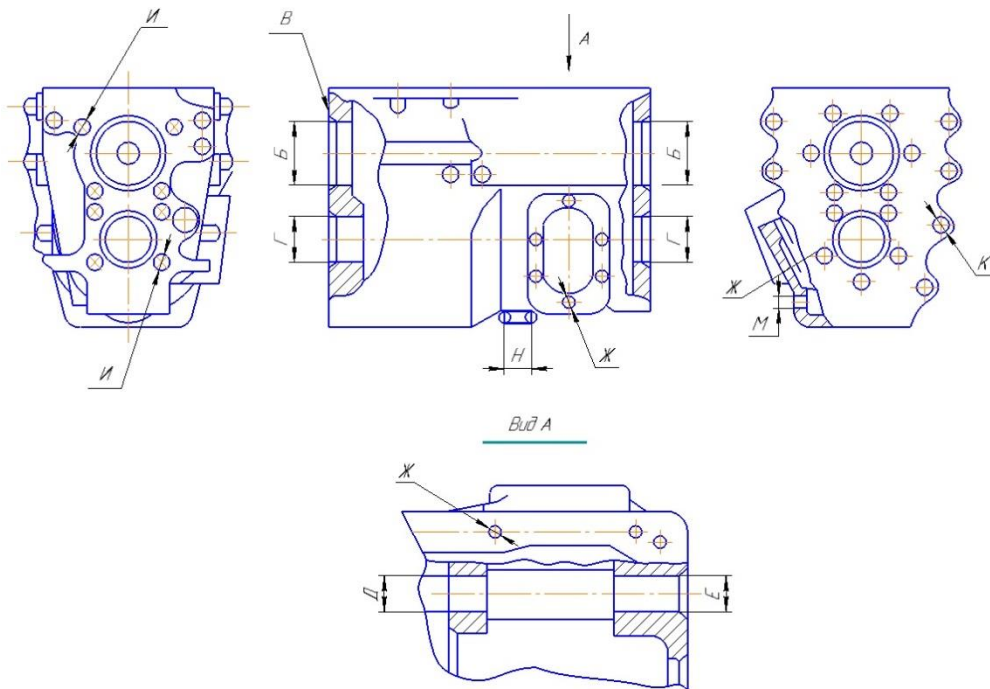


Рис. 2.3 – Дефекти картера коробки передач

Тріщини на картері, що не проходять через отвори під підшипники, отвори під вісь шестерень заднього ходу та кріпильні отвори, обробляють шліфувальною машинкою (ІП-2009А) і заварюють самофлюючим дротом ПАНЧ – 11 $\varnothing$ 1,2мм в середовищі вуглекислого газу (А-547У) з проковуванням зварного шва відразу після обриву дуги. Заварювання тріщин виконують короткими ділянками по 20-50 мм. Потім зварювальний шов зачищають урівень з основним металом.

Спосіб відновлення отворів під підшипники первинного, вторинного та проміжного валів (дефекти Б і Г на рис. 2.3) визначається величиною зношування.

Якщо діаметри цих отворів не перевищують  $\varnothing 150,2$  мм і  $\varnothing 120,2$  мм, їх розточують під ремонтний підшипник. Більш зношені отвори відновлюють додатковими ремонтними деталями (втулками).

Попередньо два отвори під підшипники первинного та вторинного валів розточують на горизонтально-розточувальному верстаті до розміру  $\varnothing 154^{+0,04}$  мм. Діаметр втулки  $\varnothing 154^{+0,04}_{+0,19}$  мм. Втулки запресовують в отвори, а потім розточують до номінального розміру.

Якщо картер коробки має знос торця від стопорного кільця підшипника первинного валу, то отвір розточують ступінчасто, що дозволяє вибрати різцем зношену поверхню кратера торця.

Відновлення отворів під підшипники проміжного валу проводиться аналогічно: розточування  $\varnothing 124^{+0,04}$  мм, запресування втулки діаметром  $\varnothing 124^{+0,21}_{+0,17}$  мм і обробка отвору до номінального розміру.

Загалом розроблено технологічний процес відновлення картера коробки, схема якого наведена на рис. 2.4.

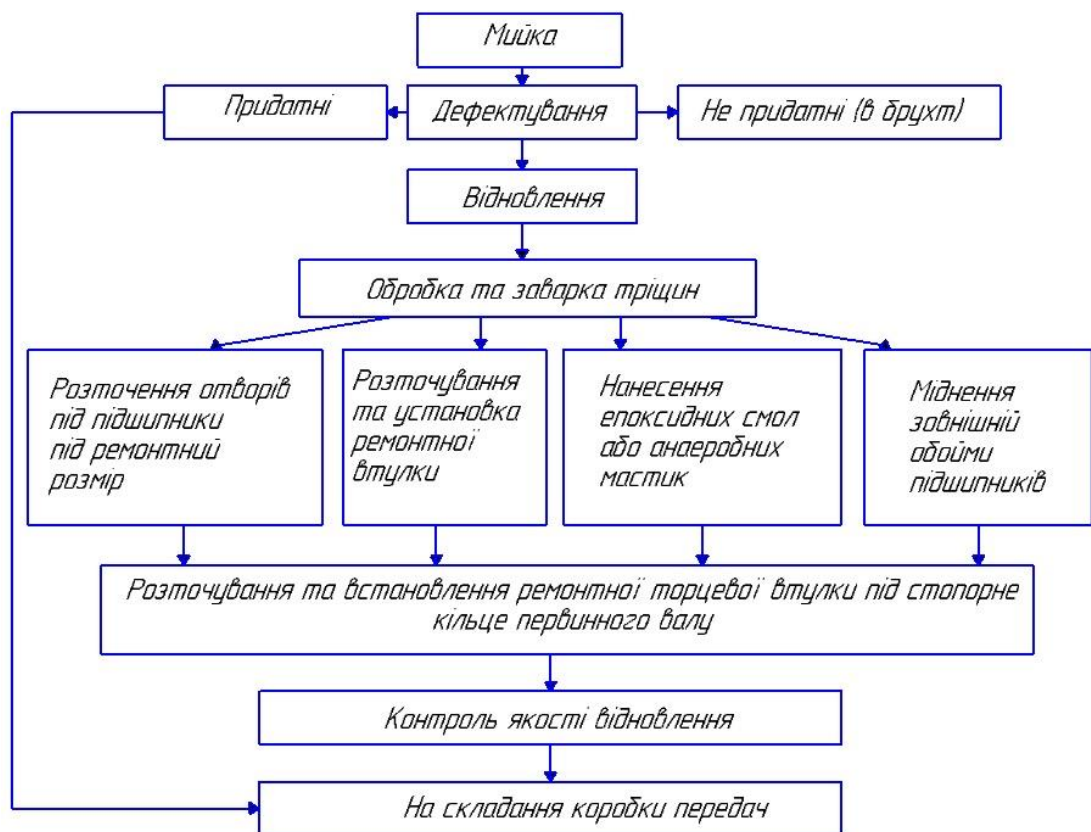


Рис. 2.4 – Схема технологічного процесу відновлення картера коробки передач автомобілів КамАЗ

### 2.3 Розподілення трудомісткості за видами робіт

Згідно розробленого технологічного процесу в агрегатно-механічному відділенні формуються дільниця з ремонту агрегатів трансмісії, дільниця з ремонту агрегатів шасі, та механічна дільниця. В свою чергу на дільницях формуються робочі пости. Наприклад на дільниці з ремонту агрегатів формуються пости з ремонту коробок передач та роздавальних коробок та з ремонту мостів. Весь склад дільниць та постів представлено в табл. 2.3. Для сформованих виробничих підрозділів проведемо розподілення загальної трудомісткості робіт згідно відсоткового розподілення за видами робіт, що дасть можливість визначитися з кількісним складом робочих та обладнання.

Таблиця 2.3 – Трудомісткість робіт по дільницям за їх видами

Найменування дільниці, (робочого поста)	Відсоток від загальної трудомісткості	Трудомісткість робіт, люд.-год.
Пост зовнішнього очищення	5,5	1868,4
Пост з ремонту коробок передач	12,1	4110,6
Пост з ремонту мостів	17,6	5979,6
Пост з ремонту муфт зчеплення	5,5	1868,4
Пост з ремонту агрегатів рульового керування та гальмівної системи	12,1	4110,6
Робоче місце з ремонту карданних валів	5,5	1868,4
Механічна дільниця	41,7	14166,2
Всього	100	33971,6

Аналіз таблиці 2.3 показує, що найбільш навантаженими виявилися пост з ремонту мостів, що обумовлюється особливістю конструкції агрегатів, та механічна дільниця в зв'язку з тим, що механічна обробка деталей потребує різноманіття операцій (токарні, фрезерні, шліфувальні, свердлильні та ін.). Крім того дана дільниця буде виконувати роботи з механічної обробки деталей для інших підрозділів майстерні.



## 2.4 Розрахунок потреби робітників для агрегатно-механічного відділення

Повний склад основних робочих визначається за трудомісткістю робіт. Кількість списочних основних робітників визначають за виразом [3]:

$$P_{осн}^c = \frac{T_{\partial}}{\Phi_{\partial.p.}}, \quad (2.7)$$

де  $T_{\partial}$  - трудомісткість робіт, що виконується на дільниці, люд.-год.;

$\Phi_{\partial.p.}$  - дійсний фонд часу робітника, год.

Розрахуємо загальну кількість виробничих робітників для відділення за даними табл. 2.3

$$P_{осн}^c = \frac{33971,6}{1755} = 19,3 \approx 19 \text{ роб.}$$

Приймаємо для агрегатно-механічного відділення дев'ятнадцять слюсарів-ремонтників та верстатників. Аналогічно розраховується кількість робочих для інших дільниць та постів з застосуванням даних, наведених в табл. 2.3, а результати розрахунків наводяться в табл.2.4.

Таблиця 2.4 – Кількість виробничих робітників для агрегатно-механічного відділення

Найменування дільниці, (робочого поста, місця)	Об'єм робіт, люд.-год.	Дійсний фонд часу робітника, год.	Кількість робочих	
			Розрахункова	Прийнята
Пост зовнішнього очищення	1868,4	1755	1,06	1
Пост з ремонту коробок передач	4110,6	1755	2,34	2
Пост з ремонту мостів	5979,6	1755	3,4	3
Пост з ремонту муфт зчеплення	1868,4	1755	1,06	1
Пост з ремонту агрегатів рульового керування та гальмівної системи	4110,6	1755	2,34	2

Закінчення табл.2.4

Робоче місце з ремонту карданних валів	1868,4	1755	1,06	1
Механічна дільниця	14166,2	1755	8,07	8

Аналіз таблиці 2.4 показує, що загальна кількість робочих складає вісімнадцять робочих. Такий стан справи обумовлюється тим, що при обґрунтуванні кількості робочих допускається їх перевантаження до 10,5%, що і сформувало таку кількість робочих. При цьому в основному всі робочі повністю рівномірно завантажені.

## 2.5 Розрахунок кількості основного технологічного обладнання для відділення

Кількість відповідного основного обладнання визначаємо виходячи із об'ємів робіт, які плануються виконувати на обладнанні і його річного фонду часу. Так кількість випробувальних стендів для відділення визначиться за виразом [1, 3]:

$$n_{\text{випр}} = \frac{N \cdot t \cdot c}{\Phi_{\text{до}} \cdot \eta}, \quad (2.8)$$

де  $N$  - число агрегатів, які проходять обкатку та випробування;

$t$  - час обкатки та випробування агрегату, год.;

$c$  - коефіцієнт, що враховує можливість повторної обкатки,

( $c = 1,1 \dots 1,05$ );

$\Phi_{\text{до}}$  - дійсний фонду часу обладнання, ( $\Phi_{\text{до}} = 2030 \text{ год.}$ ),

$\eta$  - коефіцієнт завантаження обладнання, ( $\eta = 0,8$ ).

Для виконання операцій технологічного процесу ремонту коробок передач необхідна кількість обладнання складає:

- Кількість випробувальних стендів

$$n_{випр} = \frac{103 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{2030 \cdot 0,8} = 0,2 \approx 1 \text{од.}$$

Приймаємо один стенд для обкатки та випробування коробок передач.

- Кількість стендів для розбирально-складальних робіт [9]:

$$n_{роз.} = \frac{N \cdot t}{\Phi_{ДО} \cdot \eta}, \quad (2.9)$$

де  $t$  - час розбирання та складання короб передач, люд.-год.

( $t = 4,8 \text{люд.} - \text{год}$ ).

$$n_{роз.} = \frac{103 \cdot 4,8}{2030 \cdot 0,8} = 0,3 \text{шт}$$

Приймаємо один стенд для розбирання та складання коробок передач.

- Кількість пресів

$$n_{пр} = \frac{103 \cdot 0,5}{2030 \cdot 0,8} = 0,1 \text{шт.}$$

Приймаємо один гідравлічний прес.

Кількість металооброблюваних верстатів визначаємо по формулі [10]:

$$S_{\epsilon} = \frac{T_{\epsilon} \cdot K_{н}}{\Phi_{до} \cdot \eta_{об}}, \quad (2.10)$$

де  $T_{\epsilon}$  - навантаження робіт з механічної обробки деталей

( $T_{\epsilon} = 14166,2 \text{люд.} - \text{год.}$ );

$K_{н}$  - коефіцієнт завантаженості ( $K_{н} = 1,0 \dots 1,3$ );

$\eta_{об}$  - коефіцієнт використання верстатів, ( $\eta_{об} = 0,86 \dots 0,90$ ).

$$S_e = \frac{14166,2 \cdot 1}{2030 \cdot 0,86} = 8шт.$$

Приймаємо 8 верстатів.

Розраховану кількість верстатів розподіляємо з принципом: токарні – 30-50%, фрезерні – 10-12%, шліфувальні – 12-20%, свердлильні – 10-15%.

Виходячи з цього, приймаємо два токарно-гвинторізний верстата 1К62, два фрезерних верстата – 6Г511, два круглошліфувальних – 3А130, один свердлильний – ГМ-125, та заточний – 3А64Д).

Розрахунки по іншим агрегатам проводяться аналогічно, а результати вибору обладнання заносяться до (додатку А).

Вибір основного обладнання виконуємо згідно рекомендацій з організації спеціалізованих дільниць майстерень з ремонту вантажних автомобілів з врахуванням забезпечення виконання операцій технологічного процесу ремонту агрегатів і оптимального його завантаження як за потужністю, так і за часом. Допоміжне обладнання і оснащення приймаємо виходячи із технологічної необхідності.

## 2.6 Організація робіт на дільниці з ремонту агрегатів трансмісії

В процесі проведення ремонтних робіт для відновлення працездатності коробок передач важливе значення мають операції з вхідного контролю їх технічного стану. Вони проводяться з застосуванням органолептичної діагностики, а також з постановкою коробки на стенд для проведення її обкатки та випробовування.

Проведення діагностувальних операцій дає можливість визначити технічний стан коробки передач, причину втрати працездатного стану, а також залишковий ресурс працездатних вузлів.

Після виявлення причини відмови агрегату, як правило, проводяться роботи для її усунення. При цьому, об'єм відновлювальних робіт за об'ємом і тривалістю буде обумовлюватися причиною втрати працездатності агрегату.

Для якісного проведення дефектувальних робіт необхідно сформувати окремі пости дефектації для деталей агрегатів, які входять до трансмісії автомобіля: коробки передач, мости, муфти зчеплення, та ін. рис. 2.5.

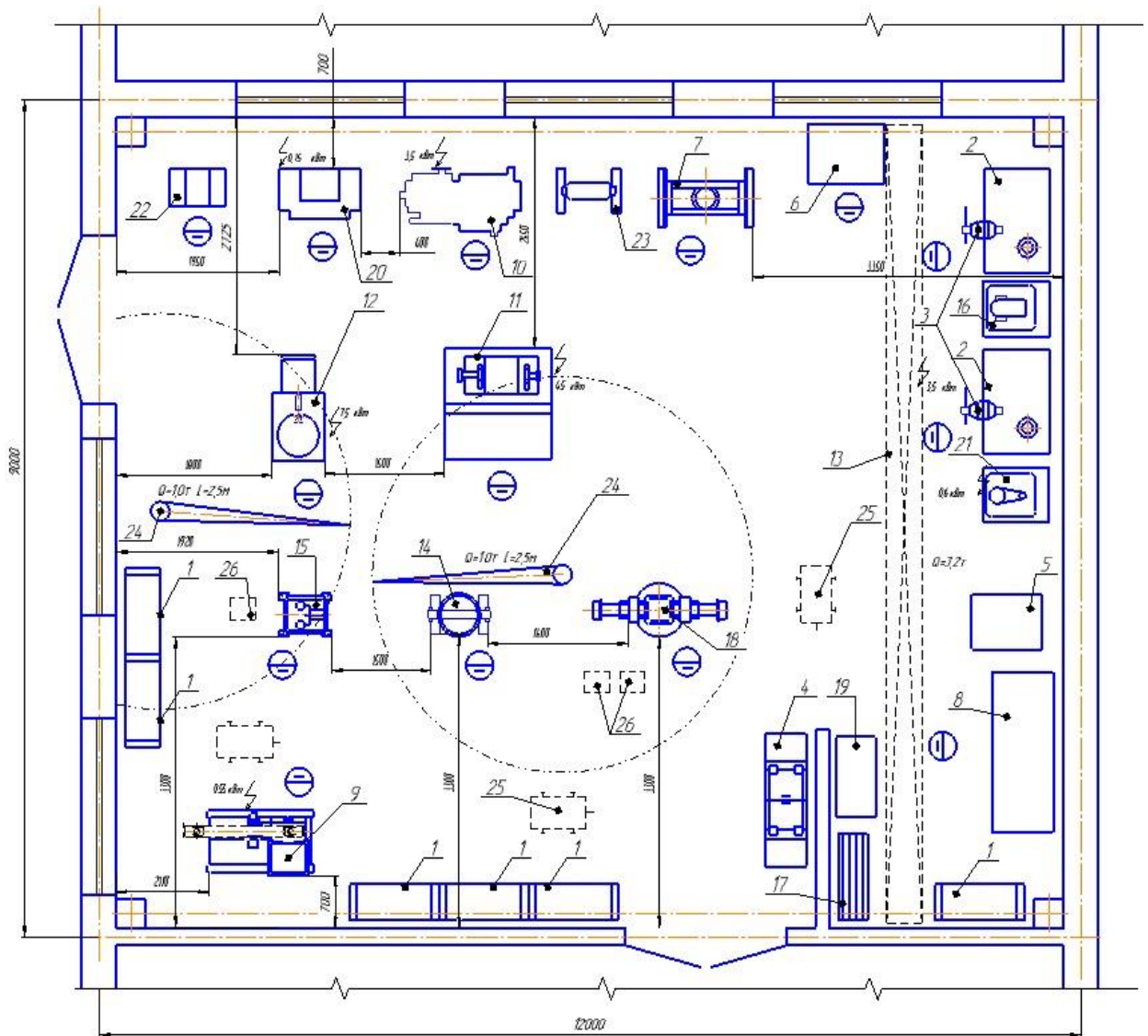


Рис.2.5 – Технологічне планування дільниці з ремонту агрегатів трансмісії

На робочий пост з комплектування деталей поступають нові деталі в заміні несправних, справні деталі і відновлені. Після чого проводиться складання агрегату (коробки) та її обкатка і випробування.

В процесі обкатки та випробування коробки перевіряється в першу чергу якість її складання, яка контролюється легкістю включенням передач, відсутністю сторонніх шумів. Після чого, по чергові проводиться включення передач і без навантаження проводиться їх обкатка, що дає можливість деталям зайняти своє положення та припрацюватися в спраженнях при

щадному режимі. Дане припрацювання являється запорукою збільшення експлуатаційного ресурсу коробки. Особливо це стосується деталей, що відновлюються

Для реалізації даного технологічного процесу проведено обґрунтований вибір основного обладнання, виконане технологічне планування виробничої дільниці.

Перелік основного обладнання для дільниці з ремонту агрегатів трансмісії наводиться в додатках, а її технологічне планування представлено на (рис. 2.5).

Розроблення технологічного планування проводилось в відповідності до вимог розміщення основного та допоміжного обладнання. Так як агрегати трансмісії мають власну вагу, що як правило більше 20 кг, на дільниці застосовується підйомно-транспортне обладнання. До підйомного обладнання відносяться кран-балка та консольно-поворотні крани, а для транспортного – візки.

Висновки по розділу.

1. Для вдосконалення організації поточного ремонту агрегатів трансмісії вантажних автомобілів доцільно застосовувати комбінований спосіб ремонту, який включає в себе форми організації тупикового способу ремонту, та частково знеособлений метод ремонту для не базисних деталей з впровадженням технологічних процесів їх відновлення.

2. Проведені розрахунки з визначення річної програми ремонту агрегатів трансмісії дозволили визначити оптимальну програму, яка становить 283 умовних ремонту, при цьому загальна трудомісткість становить 33971,6 люд.-год., що в подальшому дасть можливість виявити загальну кількість робочих та оптимальний склад основного обладнання.

3. Розгляд питань з вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту агрегатів трансмісії автомобілів дозволив сформулювати дільниці та робочі пости відділення за видами ремонтних робіт та визначити основне та допоміжне обладнання для проведення ремонтних робіт.

4. Розподілення трудомісткості між дільницями дозволило визначити не тільки загальну кількість робочих дільниць, як складає 18 чоловік, але й кількість робочих для кожної дільниці та посту, що дозволить рівномірно завантажити їх в процесі роботи.

## 3 ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ТА СКЛАДАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

### 3.1 Призначення і область використання розробленої конструкції

В процесі ремонту агрегатів трансмісії та ходової частини автомобілів виникає необхідність в операціях, які потребують застосування спеціального обладнання.

Стенд призначений для проведення розбирально-складальних робіт при ремонті агрегатів трансмісії автомобілів.

Нескладна конструкція стенду дозволяє виготовити його в умовах підприємства, цим самим значно заощадити кошти на придбання аналогічного стенду. Відповідно цей стенд може використовуватися в майстернях загального призначення, станціях технічного обслуговування, спеціальних ремонтних підприємствах з достатньо високою програмою проведення ремонтних робіт та в ремонтних майстернях на дільницях з ремонту вузлів та агрегатів.

### 3.2 Описання та обґрунтування розроблюваної конструкції

Ремонт коробок зміни передач потребує проведення значного об'єму розбирально-складальних операцій для визначення технічного стану деталей. Для виконання даних операцій виникає необхідність розроблення конструкції стенда – кантувача, реалізація якого забезпечить проведення розбиральних, контрольних, слюсарно-ремонтних та складальних робіт.

Для забезпечення виконання даних операцій конструкція стенда повинна мати високу надійність і продуктивність; мінімальні витрати енергії й матеріалоемність; зручність при виконанні робіт. Надійність стенда повинна забезпечуватись комплектуванням встаткування і елементами, які мають низьку безвідмовність і високу довговічність, а для підвищення



продуктивності й привабливості праці слюсаря варто максимально виключити ручну працю.

З метою досягнення мінімальних енерговитрат і матеріалоемності конструкції необхідно ретельно й обґрунтовано підходити до питання вибору конструктивних елементів і привода. Зручність при виконанні робіт забезпечується зручною позою працівника, а також наявністю спеціальних пристроїв і пристосувань для збору масла, стелажів для інструмента, що знімаються елементів і запасних частин.

Всі перераховані вище вимоги повинні бути враховані при обґрунтуванні конструкції станда.

Схема запропонованої конструкції станда для ремонту коробки передач показана на рис. 3.1.

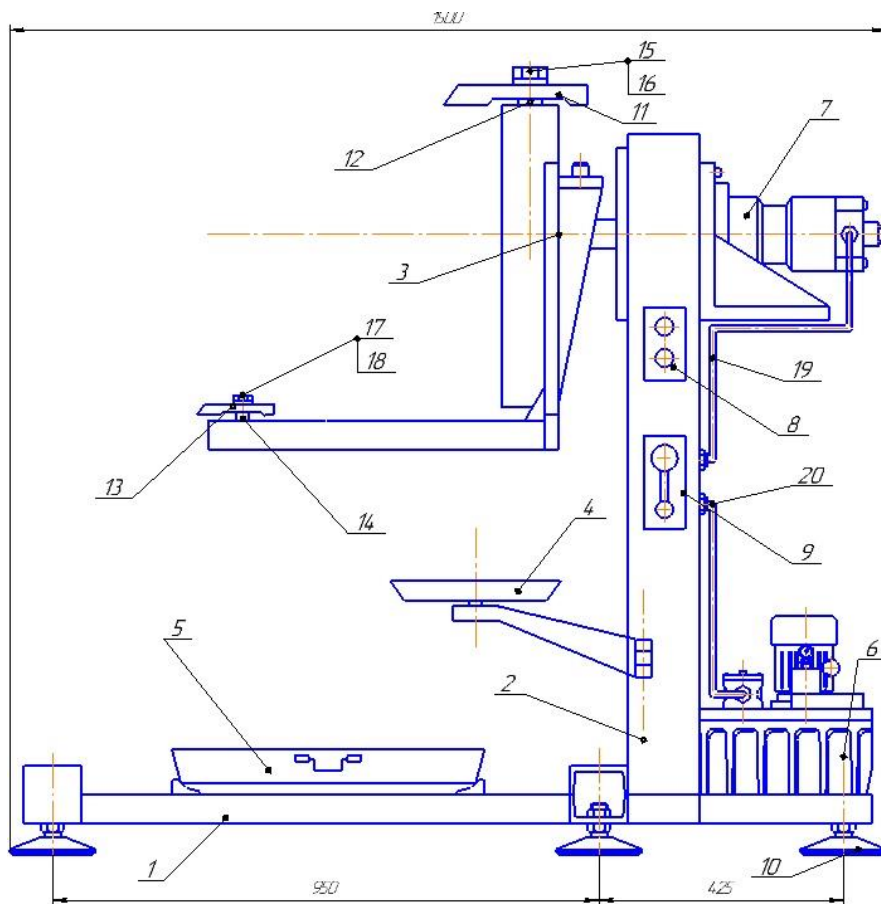


Рис. 3.1 – Загальний вид конструкції станда-кантувача: 1 – основа; 2 – стійка приводна; 3 – супутник; 4 – корзина; 5 – корито; 6 – насосна станція; 7 – гідромотор; 8 – пульт керування; 9 – розподільник; 10 – опора; 11 – прихват; 12, 14 – шпилька; 13 – прижим; 15, 17 – гайка; 16, 18 – шайба; 19 – рукава; 20 – роз’ємні з’єднання рукавів

Стенд представляє собою складально-зварну конструкцію. Основною частиною стенду являється основа 1 на якій розміщено стійку 2 з приводним гідромотором 7 для обертання супутника 3, на якому закріплюється коробка прихватом 11 і прижимом 13.

Привід гідромотора 7 забезпечується гідравлічною насосною станцією 6. Зміна напрямку обертання коробки передач в процесі проведення розбирально-складальних робіт здійснюється за допомогою гідророзподільника 9.

Застосування гідравлічного приводу на стенді дозволяє здійснювати більш плавне обертання агрегату, а також незалежно розміщувати агрегати гідроприводу, та зменшити його металоємність.

Застосування стенду для проведення розбирально-складальних робіт дозволяє підвищити продуктивність проведення ремонтних робіт, зменшити трудомісткість їх проведення, підвищити культуру виробництва і покращити умови безпечної роботи працівника при проведенні даного виду робіт.

### 3.3 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції стенду

Для забезпечення працездатності стенду в період експлуатації, а також для зменшення собівартості виготовлення стенду, необхідно провести розрахунки, що підтверджують його працездатність. До таких розрахунків можна віднести – розрахунки деталей на міцність, технологічні розрахунки, а також розрахунки по обґрунтуванню вибору агрегатів приводу стенду.

Необхідну потужність електродвигуна для приводу стенду можна визначити за формулою [1]:

$$N = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

де  $M$  – крутний момент на валу привода стенду,  $Hm$  ( $M = 950Hm$ );

$n$  – частота обертання валу стенда,  $xv^{-1}$  ( $n = 8xv^{-1}$ );

$\eta$  – ККД передачі, ( $\eta = 0,8$ ).

$$N = \frac{6 \cdot 950}{9550 \cdot 0,8} = 0,99 \text{ кВт}$$

По розрахованій потужності вибираємо трьохфазний асинхронний електродвигун марки 4А102МЗУ2 який має потужність 1,2 кВт і частоту обертання 950 об/хв.

Для привода стенду вибираємо високомоментний гідромотор планетарного типу МПП-70, даний гідромотор дозволить обертати коробку передач з невеликою частотою, при чому забезпечити значний крутний момент більше 2000 Нм. Враховуючи те, що робочий об'єм гідронасоса становить  $V = 70 \text{ см}^3/\text{об}$ , в якості гідронасосу вибираємо насос шестерний типу НШ-70А-3, робочий об'єм якого становить також  $V = 70 \text{ см}^3/\text{об}$ .

Основною деталлю, що обмежує працездатність конструкції стенду, являється вал на якому закріплюються супутники для закріплення коробки передач. Вал закріплюється в підшипниковій опорі і одночасно сприймає як крутні, так і згинаючі навантаження, які обумовлюються вагою коробки передач та його обертанням в процесі проведення розбирання та складання агрегату. Розрахункова схема валу представлена на рис. 3.2.

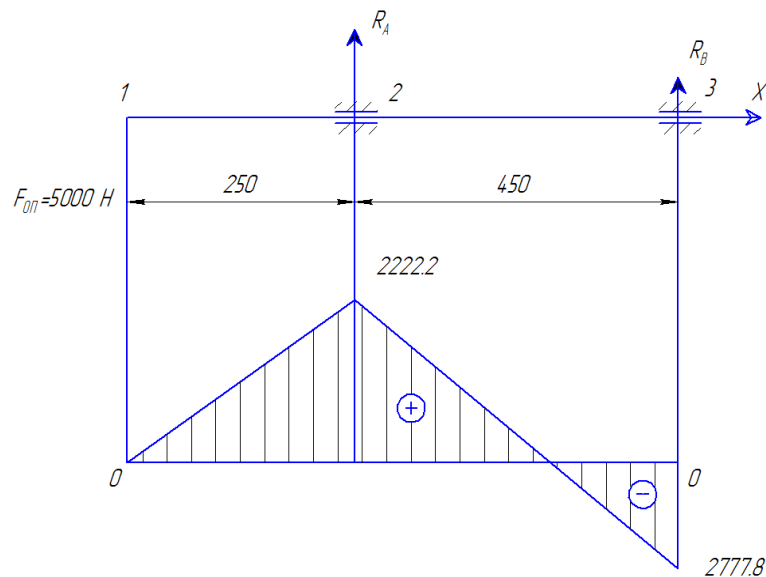


Рис. 3.2 – Розрахункова схема валу

Визначаємо опорні реакції у підшипниках опори

$$\left. \begin{aligned} \Sigma x &= 0; \\ \Sigma y &= -F_{on} + R_A + R_B = 0; \\ \Sigma M_A &= F_{on} \cdot 250 - R_B \cdot 350 = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

Тоді реакція в точці В буде дорівнювати

$$R_B = \frac{F_{on} \cdot 250}{350}, \quad (3.3)$$

$$R_B = \frac{5000 \cdot 250}{450} = 2777,8 \text{ H}$$

Реакція в точці А дорівнює

$$R_A = F_{on} - R_B, \quad (3.4)$$

$$R_A = 5000 - 2777,8 = 2222,2 \text{ H}$$

Будуємо епюру згинальних моментів

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= 0 \\ M_2 &= F_{on} \cdot 250 = -5000 \cdot 250 = -1250000 \text{ Hмм} \\ M_3 &= -F_{on} (250 + 450) + R_A \cdot 450 \end{aligned} \right\} \quad (3.5)$$

Звідки

$$M_3 = -5000 \cdot (250 + 450) + 2222,2 \cdot 450 = -2500010 \text{ Hмм}$$

Умова міцності при згині має вигляд [11]:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{z \max}}{W_z} \leq [\sigma] \quad (3.6)$$

де  $M_{z \max}$  - максимальний згинальний момент,  $H\text{мм}$

$$(M_{z \max} = 2500010 H\text{мм});$$

$W_z$  - осьовий момент інерції перетину при згині,  $\text{мм}^3$ ;

$[\sigma]$  - допустиме напруження при згині (для вуглецевої сталі 45  $[\sigma] = 80 \text{кГ/мм}^2$ ) [1, 11].

В свою чергу осьовий момент визначиться за виразом [11]:

$$W_z = \frac{\pi \cdot (d)^3}{32}, \quad (3.7)$$

де  $d$  - діаметр валу в небезпечному перетині,  $\text{мм}$ . ( $d = 45 \text{мм}$ .)

$$W_z = \frac{3,14 \cdot (45)^3}{32} = 8941,6 \text{ мм}^3$$

А максимальні напруження згідно виразу (3.6) будуть становити

$$\sigma_{\max} = \frac{2500010}{8941,6} = 279,6 \text{ Н/мм}^2 \leq [\sigma]$$

Отже проведені розрахунки показують, що при діаметрі вала 45мм, виготовленого із Сталі 45 ГОСТ 1050-74 умова міцності на згин  $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$  виконується, тобто  $279,6 \text{ Н/мм}^2 \leq 800 \text{ Н/мм}^2$ . Таким чином проведені розрахунки показують, що вал діаметром 45 мм забезпечує працездатність конструкції стенда.

Прижим за допомогою якого кріпиться коробка передач також являється елементом, що обмежує працездатність конструкції. Дана деталь, як видно із розрахункової схеми (рис. 3.3) працює на згин.

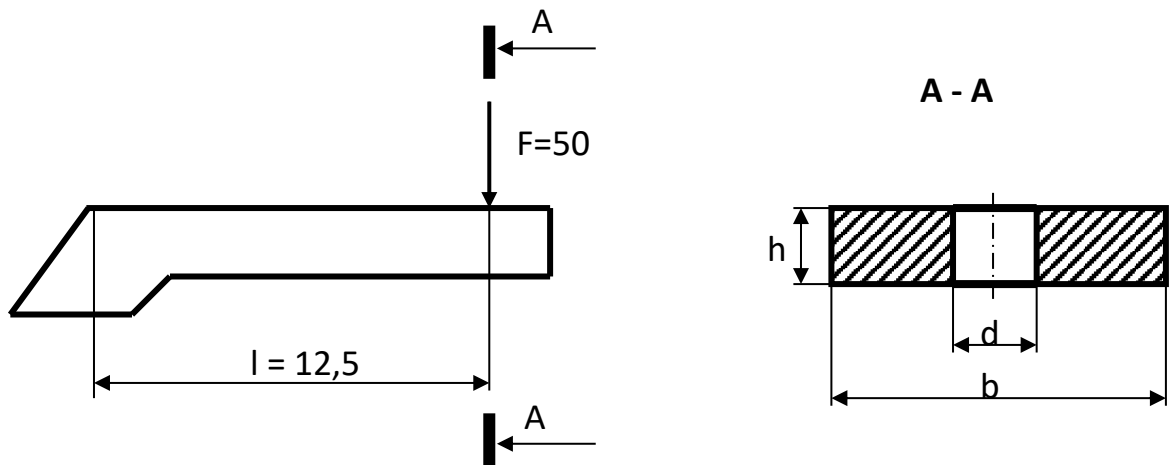


Рис. 3.3 – Розрахункова схема прижиму

Розрахуємо згинальний момент у перерізі, враховуємо, що  $l = 11,5 \text{ мм}$ , а  $F = 50 \text{ кг}$ . (див. рис. 3.3), за виразом [11]:

$$M_{\max} = l \cdot F, \quad (3.8)$$

$$M_{\max} = 12,5 \cdot 50 = 625 \text{ кг} \cdot \text{см},$$

Осьовий момент опору в перерізі дорівнює [11]:

$$W = \frac{(b-d) \cdot h^2}{12}, \quad (3.9)$$

де  $b$  – ширина прижиму, см. ( $b = 10 \text{ см}$ );

$h$  – висота прижиму, см. ( $h = 2,5 \text{ см}$ );

$d$  – діаметр отвору під болт, см. ( $d = 8,0 \text{ см}$ ).

Отже

$$W = \frac{(10-8) \cdot (2,5)^2}{12} = 1,05 \text{ см}^3$$

Нормальні напруження в перерізі визначаємо за формулою (3.6)

$$\sigma_{\max} = \frac{625}{1,05} = 595 \text{ Н/мм}^2 \leq 800 \text{ Н/мм}^2$$

Умова міцності прижиму виконується.

Необхідно провести також перевірочний розрахунок заклепочного з'єднання кріплення боковин. З'єднання включає в себе 8 заклепок діаметром 20 мм.

Умова міцності з'єднання на зминання має вигляд [11]:

$$\sigma_{\text{зм.}} = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot d \cdot l \cdot n} \leq [\sigma_{\text{зм.}}], \quad (3.10)$$

де  $F$  – сила, що діє в перерізі (включає в себе дію сил від маси коробки передач, маси куліси та сила дії зажимів, кг, ( $F = 800 \text{ кг.}$ );

$d$  – діаметр заклепки, см., ( $d = 2,0 \text{ см.}$ );

$l$  – довжина робочої частини заклепки (ширина боковини), см, ( $l = 2,5 \text{ см.}$ );

$n$  – кількість заклепок, ( $n = 8 \text{ шт.}$ );

$[\sigma_{\text{зм.}}]$  – допустиме напруження, кг/см<sup>2</sup>, ( $[\sigma_{\text{зм.}}] = 350 \text{ кг/см}^2$ ).

Тоді

$$\sigma_{\text{зм.}} = \frac{2 \cdot 800}{3,14 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 8} = 12,7 \text{ кг/см}^2 \leq [\sigma_{\text{зм.}}]$$

Умова міцності з'єднання на зріз має вигляд

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (d)^2 \cdot n} \leq [\tau_{\text{зр}}], \quad (3.11)$$

де  $[\tau_{\text{зр}}]$  – допустиме напруження на зріз, кг/см<sup>2</sup> ( $[\tau_{\text{зр}}] = 120 \text{ кг/см}^2$ ).

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 800}{3,14 \cdot (2,0)^2 \cdot 8} = 31,8 \text{ кГ/см}^2 \leq [\tau_{зр}]$$

Умова міцності на зріз також виконується.

Таким чином проведені розрахунки показують, що спроектована нами конструкція стенду являється повністю працездатною.

### 3.4 Технічна характеристика розробленої конструкції

Основні показники технічної характеристики спроектованого стенду для проведення розбирання та складання коробок передач представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика конструкції

Найменування показників, одиниці виміру	Норма
Тип	Стаціонарний
Конструкція	Зварна
Привід	Гідравлічний
Номінальний тиск робочої рідини, МПа	12,5
Температура робочої рідини, °С	45±5
Об'єм баку, л	20
Споживаємо потужність, кВт	1,0
Маса, кг	1250
Геометричні розміри, мм	1625x1000x1370

### 3.5 Організація робіт з використанням розробленої конструкції

Стенд для проведення розбирання та складання коробок зміни передач мобільних машин, встановлюється в агрегатно-механічному відділенні майстерні. Агрегати, які демонтовані з автомобілів за допомогою кран-балки



або візка транспортуються на робоче місце з розбирання та складання агрегатів трансмісії і розміщуються на стелажі для агрегатів.

Агрегат, який потребує ремонту за допомогою консольно-поворотного крану встановлюється на стенд. Розбирання та складання агрегату (напр., коробки передач, роздавальної коробки) здійснюється в послідовності, вказаній в маршрутних картах на розбирання та складання.

Зняті деталі з агрегату укладаються в спеціальні контейнери або корзини для відправлення їх на очистку.

Перед складання робоче місце необхідно забезпечити укомплектованими деталями для даного агрегату, при цьому вони розміщуються на підставках або столах.

Після складання, коробка знімається зі стенда за допомогою консольно-поворотного крану і укладається на візок для транспортування до мобільної машини.

За стендом закріплюється постійний технічний робітник, який слідкує за працездатністю обладнання і при наявності пошкоджень їх усуває.

#### Висновки по розділу.

1. Розроблена конструкція стенду для проведення розбирання та складання коробок зміни передач при їх ремонті значно покращує умови роботи слюсаря, зменшує трудомісткість розбирально-складальних робіт, за рахунок зручності їх проведення, та механізації, яка забезпечується обертанням агрегатів в процесі їх ремонту.

2. Проведені розрахунки, для підтвердження роботоздатності конструкції стенда, дали можливість обґрунтовано прийняти агрегати гідравлічної системи стенда, та обґрунтувати діаметр поворотного валу, який становить 45 мм.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Вимоги охорони праці при ремонті агрегатів трансмісій мобільних машин

Проведення ремонтних робіт при відновленні працездатного стану агрегатів трансмісій мобільних машин потребує значної трудомісткості робіт, різновидності за видами. Така ситуація вимагає ретельного розгляду заходів з охорони здоров'я та безпеки праці.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами, що впливають на слюсарів в процесі ремонту агрегатів трансмісії є рухомі машини, механізми, незахищені рухомі частини виробничого обладнання; робочі зони, заповнені рухомими виробами, зазорами, матеріалами, інструментами, обладнанням, матеріалами і деталями; відсутність спеціального обладнання, інструменту та оснащення для виконання робіт за прийнятими технологіями; не достатнє освітлення робочих зон; шкідливі компоненти застосовуваного складу.

В процесі реалізації загального технологічного процесу з ремонту агрегатів трансмісій на всіх видах робіт необхідно забезпечувати зручність виконання робіт робочими та створювати безпечні умови праці.

Одними із найбільш трудомісткими являються роботи пов'язані з розбиранням та складанням агрегатів трансмісії. Це обумовлюється тим, що при виконанні робіт слюсар проводить розбирання різьбових з'єднань. При їх виконанні як правило необхідно застосовувати механізовані викрутки та гайковерти. При цьому, потрібно застосовувати головки відповідного розміру, та слідкувати за розміщенням електричних дротів та пневматичних шлангів, щоб вони не пошкодились.

При розбиранні агрегатів також широко застосовуються пресові операції і знімачі для видалення підшипників, шестерень, втулок та ін. Виконання даних операцій потребує застосування спеціальних знімачів у яких не повинні бути пошкоджені лапи, а різьбовий механізм працював без заклинювання. Застосування преса, при випресуванні деталей, потребує

наявності захисних екранів, а також відповідних насадок для випресування деталей. При проведенні пресових операцій насадки повинні установлюватися без перекосу. Не допускається їх поправка або фіксація руками при проведенні випресування. Необхідно постійно слідкувати за технічним станом гідравлічного преса, перевіряючи контроль тиску спрацювання запобіжного клапана.

В процесі розбирання необхідно забезпечити робоче місце необхідним допоміжним обладнанням для розміщення знятих деталей. До них належать робочі столи, піддони, корзини, підставки та ін. Їх наявність значно покращить умови роботи слюсаря та зменшить тривалість робіт даного виду.

Відновлення деталей агрегатів трансмісії проходить з застосуванням слюсарно-ремонтних робіт та відновлювально-механічних в залежності від конструкції деталей та величини їх зношення.

При застосуванні слюсарно-ремонтних робіт, які як правило характеризують підгоночними роботами, свердлильними, нарізанням різьб необхідно застосовувати тільки справний інструмент. Зубила, напильники та інші подібні інструменти повинні використовуватися без пошкоджень і не повинні мати задирок або гострих країв. Під час різання або рубання необхідно обов'язково користуються захисними окулярами.

При відновленні деталей нарощуванням зношеного шару наплавленням необхідно в першу чергу підготувати деталь, видаливши з її поверхні корозійні нальоти. Не залежно від виду наплавки необхідно передбачити на робочому місці місцеву вентиляцію. Обладнання повинно бути заземленим. Оператор-наплавлювальник повинен бути одягнений в комбінезон зварювальника та мати захисну маску. При застосуванні захисних газів, балони повинні розміщуватись в спеціально визначених місцях.

Відновлення деталей агрегатів трансмісії потребує значного об'єму операцій з механічної обробки. При проведенні токарних робіт необхідно чітко слідкувати за станом ріжучого інструменту. Не допускається застосовувати різці з пошкодженими ріжучими кромками. Деталь повинна бути чітко закріплена в патроні. Потрібно не забувати забрати ключ з

патрона після закріплення в ньому деталі. Видаляти оброблену деталь з патрона необхідно тільки після його зупинки. Забороняється зупиняти патрон рукою. Токар обов'язково повинен працювати в окулярах.

Заточувати ріжучий інструмент необхідно на спеціальних заточних верстатах. При цьому в процесі заточки забороняється стояти навпроти круга. Дані робочі місця повинні бути забезпечені місцевою витяжкою.

#### 4.2 Заходи із захисту навколишнього середовища

Багатогранність та складність структури об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази та робіт і обладнання, які застосовуються для підтримання та відновлення працездатного стану машинно-тракторного парку, обумовлюють напрямки забруднення навколишнього середовища.

Враховуючи важливість екологічних проблем, які стоять перед суспільством, виникає необхідність постійного контролю роботи ремонтно-транспортних підприємств з екологічної точки зору та розроблення додаткових заходів, які зменшать вплив виробничої їх діяльності на забруднення навколишнього середовища. До них можна віднести:

1. Постійно навчати персонал майстерні та водіїв основам екологічної безпеки.
2. Покращення технічного стану машин і тракторів, раціональна організація переміщення вантажів у виробничих підрозділах.
3. Організація руху об'єктів ремонту в виробничих підрозділах згідно графіку вантажопотоку.
4. Збір відпрацьованих масел, інших технічних рідин в спеціальні ємкості з послідуєчим їх транспортуванням на пункти переробки.
5. Періодично проводяться тести на токсичність, і в разі високої токсичності газу транспортним засобам забороняється виїзд на лінію.
6. Організація та забезпечення ефективного очищення побутових і промислових стічних вод на очисних спорудах та впровадження оборотного водопостачання на підприємствах.

7. Систематично проводити контроль за станом складових мобільної машини з метою зниження шуму.

10. Підтримання чистоти та відсутність сміття на виробничих територіях, озеленення території та облаштування місця відпочинку для працівників.

## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ

Основними техніко-економічними показниками проекту будуть являться: рівень рентабельності виробництва, річний економічний ефект та термін окупності капітальних вкладень.

Проектна потужність відділення 283 агрегати на рік. Вартість обладнання для спроектованого відділення становить  $C_{об} = 550000 \text{ грн.}$

В відділенні передбачається реалізація передових технологічних процесів, які суттєво будуть впливати на собівартість ремонту агрегатів через експлуатаційні витрати, які визначається за виразом:

$$E_{в.} = Z_{р.} + A + B_{ел.} + B_{рем.} + B_{ін.}, \quad (5.1)$$

де  $Z_{р.}$  - зарплата робочих з нарахуванням, грн.;

$A$  - відрахування на амортизацію, грн.;

$B_{ел.}$  - вартість електроенергії, грн.;

$B_{рем.}$  - витрати на ремонт обладнання, грн.;

$B_{ін.}$  - інші витрати, складають 5 % експлуатаційних витрат, грн.

Заробітна плата основних робочих для базового  $Z_{р.}^б.$  і проектного  $Z_{р.}^н.$  варіанту з нарахуваннями визначається за виразом:

$$Z_{р.} = Z_{н.ср.} \cdot K_{р.} \cdot 12 + Z_{н.}, \quad (5.2)$$

де  $Z_{н.ср.}$  - середньомісячна заробітна плата робітника, грн.

( $Z_{н.ср.} = 8500 \text{ грн.}$ )

$K_{р.}$  - склад робітників, чол. (базовий варіант  $K_{р.}^б. = 12 \text{ чол.}$ , проектний варіант  $K_{р.}^н. = 18 \text{ чол.}$ );

$Z_{н.н.}$  - нарахування на зарплату, грн. ( $Z_{н.н.} = 0,22 \cdot Z_{р.}$ ).

$$З_{р.}^{\bar{}} = 8500 \cdot 12 \cdot 12 + 0,22(8500 \cdot 12 \cdot 12) = 1493280 \text{грн.}$$

$$З_{р.}^n = 8500 \cdot 12 \cdot 18 + 0,22(8500 \cdot 12 \cdot 18) = 2239920,0 \text{грн.}$$

Амортизаційні відрахування включають в себе витрати на амортизацію обладнання і розраховуються за формулою:

$$A_{обл} = \frac{B_{об.} \cdot H_a}{100}, \quad (5.3)$$

де  $B_{об.}$  - балансова вартість обладнання, грн. ( $B_{об.}^{\bar{}} = 420000 \text{грн.}$ ,  $B_{об.}^n = 550000 \text{грн.}$ );

$H_a$  - норма амортизації, % ( $H_a = 21,93\%$ ).

$$A_{об.}^{\bar{}} = \frac{420000 \cdot 21,93}{100} = 92106,0 \text{грн.}$$

$$A_{об.}^n = \frac{550000 \cdot 21,93}{100} = 120615,0 \text{грн}$$

Витрати на електроенергію визначаються, як показано в таблиці, залежно від загального енергоспоживання обладнання, кількості робочих годин на рік і потужності освітлювального обладнання, що працює в робочий час:

$$B_{ел.} = Q_{ел.} + Ц_{ел.}, \quad (5.4)$$

де  $Q_{ел.}$  - річне споживання електроенергії,  $кВт/год.$  (базовий варіант  $Q_{ел.}^{\bar{}} = 45000 \text{кВт/год.}$ , проектний варіант  $Q_{ел.}^n = 70000 \text{кВт/год.}$ );

$Ц_{ел.}$  - ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн. ( $Ц_{ел.} = 1,96 \text{грн.}$ ).

$$B_{ел.}^{\bar{}} = 45000 \cdot 1,96 = 88200,0 \text{грн.},$$

$$B_{ел}^n = 70000 \cdot 1,96 = 137200,0 \text{ грн.},$$

Витрати ( $B_{рем.}$ ) на поточний ремонт (ПТ) та технічне обслуговування (ТО) складають 30 % від амортизації і визначаються за наступною формулою:

$$B_{рем.} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.5)$$

Тоді

$$B_{рем.}^{\bar{}} = \frac{88200 \cdot 30}{100} = 26460,0 \text{ грн}$$

$$B_{рем.}^n = \frac{120615 \cdot 30}{100} = 36184,5 \text{ грн}$$

Інші витрати ( $B_{ін.}$ ) включають накладні витрати, на інструмент, охорону праці та пожежну безпеку, які становлять 5% від загальних операційних витрат:

$$B_{ін.} = \frac{(3_p. + A + B_{ел.} + B_{рем.}) \cdot 5}{100}, \quad (5.6)$$

$$B_{ін.}^{\bar{}} = \frac{(1493280,0 + 92106,0 + 88200,0 + 26460,0) \cdot 5}{100} = 85002,3 \text{ грн}$$

$$B_{ін.}^n = \frac{(2239920,0 + 120615,0 + 137200,0 + 36184,5) \cdot 5}{100} = 126696,0 \text{ грн}$$

Експлуатаційні витрати згідно виразу (5.1) визначаються:

$$E_{в.}^{\bar{}} = 1493280,0 + 92106,0 + 88200,0 + 26460,0 + 85002,3 = 1785048,3 \text{ грн.}$$

$$E_{в.}^n = 2239920,0 + 120615,0 + 137200,0 + 36184,5 + 126696,0 = 2660615,5 \text{ грн.}$$



Повна собівартість ремонтів ( $C_{нов.}$ ) визначиться за формулою:

$$C_{нов.} = E_{в.} \cdot 1,02, \quad (5.7)$$

$$C_{нов.}^{\bar{}} = 1785048,3 \cdot 1,02 = 1820749,3 \text{ грн.}$$

$$C_{нов.}^n = 2660615,5 \cdot 1,02 = 2713827,8 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт розраховуються і виражаються з урахуванням річної програми ремонту трансмісійних агрегатів та їх модифікацій:

$$B_{рем.} = N_{річ.} \cdot B_{од.рем.}, \quad (5.8)$$

де  $N_{річ.}$  - річна програма ремонту агрегатів трансмісії ( $N_{річ.}^{\bar{}} = 186 \text{ рем.}$ ,  
 $N_{річ.}^n = 283 \text{ рем.}$ );

$B_{од.рем.}$  - вартість одного ремонту, грн.

$$B_{рем.}^{\bar{}} = 186,0 \cdot 13000 = 2418000,0 \text{ грн.}$$

$$B_{рем.}^n = 283,0 \cdot 13000 = 3679000,0 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток ( $\Pi_{заг.}$ ) визначається за формулою нижче:

$$\Pi_{заг.} = B_{рем.} - C_{нов.}, \quad (5.9)$$

$$\Pi_{заг.}^{\bar{}} = 2418000,0 - 1820749,3 = 597250,7 \text{ грн.}$$

$$\Pi_{заг.}^n = 3679000,0 - 2713827,8 = 965172,2 \text{ грн.}$$

Додатковий прибуток ( $\Pi_{дод.}$ ) визначається за наступною формулою::

$$\Pi_{\text{дод.}} = \Pi_{\text{заг.}}^n - \Pi_{\text{заг.}}^{\text{б}}, \quad (5.10)$$

$$\Pi_{\text{дод.}} = 965172,2 - 597250,7 = 367921,5 \text{ грн.}$$

Рентабельності (Р) дорівнюють:

$$P = \frac{\Pi_{\text{заг.}}}{C_{\text{нов.}}} \cdot 100\%, \quad (5.11)$$

$$P^{\text{б}} = \frac{597250,7}{1820749,3} \cdot 100\% = 32,8\%$$

$$P^n = \frac{965172,2}{2713827,8} \cdot 100\% = 35,6\%$$

Термін окупності капіталовкладень ( $T_o$ ) буде дорівнювати:

$$T_o = \frac{C_{\text{об.}}}{\Pi_{\text{дод.}}}, \quad (5.12)$$

$$T_o = \frac{550000}{367921,5} = 1,5 \text{ року}$$

Результати техніко-економічної оцінки приводяться в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Показники економічної ефективності

Показники	Варіанти		Відхилення ( $\pm$ )	
	Базовий	Проектний	Дабс.	Відн., %
Об'єм капіталовкладень, грн.	420000	550000	-	-
Річна програма з ремонту, од.	186	283	+97	34,2
Кількість основних робітників, осіб.	12	18	+6	33,3
Поточні витрати на ремонт агрегатів, грн.: - зарплата з нарахуваннями	1493280,0	2239920,0	+746640,0	33,3
- електроенергія	88200,0	137200,0	+49000,0	36,0

Закінчення табл.5.1

- амортизаційні відрахування	92106,0	120615,0	28509,0	23,6
- інші відрахування;	85002,3	126696,0	+41693,7	33,0
Всього поточних витрат, грн.	1785048,3	2660615,5	+875567,2	33,0
Повна собівартість продукції, грн.	1820749,3	2713827,8	+893078,5	33,0
Прейскурантна вартість (ціна) од. грн.	13000,0	13000,0	-	-
Загальний прибуток, грн.	597250,7	965172,2	+367921,5	38,1
Додатковий прибуток, грн.	-	367921,5	-	-
Рівень рентабельності, %	32,8	35,6	+2,8	-
Строк окупності інвестиційних затрат, років	-	1,5	-	-

Розроблення проекту агрегатно-механічної ділянки забезпечує збільшення річної програми на 34,2 %, при цьому загальний річний прибуток становить – 965172,2 грн, а термін окупності капітальних вкладень дорівнює 1, 5 року, що вказує на актуальність роботи.

## ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для вдосконалення організації поточного ремонту агрегатів трансмісії мобільних машин необхідно реалізувати комбінований спосіб ремонту, що включає в себе форми організації тупикового способу ремонту, та частково знеособлений метод ремонту для не базисних деталей з впровадженням технологічних процесів їх відновлення.

2. Проведені розрахунки з визначення річної програми ремонту агрегатів трансмісії дозволили визначити оптимальну програму, яка становить 283 умовних ремонту, при цьому загальна трудомісткість становить 33971,6 люд.-год., що в подальшому дасть можливість виявити загальну кількість робочих та оптимальний склад основного обладнання.

3. Розгляд питань з вдосконалення технологічного процесу поточного ремонту агрегатів трансмісії автомобілів дозволив сформувавши дільниці та робочі пости відділення за видами ремонтних робіт та визначити основне та допоміжне обладнання для проведення ремонтних робіт.

4. Розподілення трудомісткості між дільницями дозволило визначити не тільки загальну кількість робочих дільниці, як складає 18 чоловік, але й кількість робочих для кожної дільниці та посту, що дозволить рівномірно завантажити їх в процесі роботи.

5. Розроблена конструкція стану для проведення розбирання та складання коробок зміни передач при їх ремонті значно покращує умови роботи слюсаря, зменшує трудомісткість розбирально-складальних робіт, за рахунок зручності їх проведення, та механізації, яка забезпечується обертанням агрегатів в процесі їх ремонту.

6. Проведені розрахунки, для підтвердження роботоздатності конструкції стану, дали можливість обґрунтовано прийняти агрегати гідравлічної системи стану, та обґрунтувати діаметр поворотного валу, який становить 45 мм.

7. Впровадження проекту агрегатно-механічної дільниці забезпечує збільшення річної програми на 34,2 %, при цьому загальний річний прибуток

становить – 965172,2 грн, а термін окупності капітальних вкладень дорівнює 1, 5 року, що вказує на актуальність роботи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ремонт машин. Дипломне проектування. Навчально-методичний посібник / За ред. А. С. Кобця, В. І Дирди, С. П. Сокола та ін. – Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. – 284 с.
2. Рекомендации по реконструкции и техническому перевооружению действующих ремонтно-обслуживающих предприятий [Текст]. – М: ГОСТНИТИ 1989 – 218 с.
3. Дирда В. І. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК. Навчальний посібник [Текст] / В. І. Дирда, Є. В. Калганков, П. Т. Мельянцов, та ін.: - Дніпро-вськ : «Герда», 2014.-100 с.
4. Туревский И. С. Техническое обслуживание автомобилей [Текст]. Книга 1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Туревский И. С. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009 – 432 с.
5. Серый И. С. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин [Текст] / И. С. Серый, А. А. Смелов, В. Е. Черкун. – М.: Агропромиздат. 1991 – 184 с.
6. Дирда В. І. Ремонт машин та обладнання [підручник] / В І. Дирда, П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко, Є. В. Калганков та ін. 5 осіб // – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
7. Ремонт машин. Підручник / За ред. О. І. Сідашенка, А. Я. Поліського–Х. : Міськдрук, 2010. – 744 с.
8. Сухарев Э. А. Общая теория капитального ремонта машин [Текст]: Учебное пособие / Э. А. Сухарев. – Ровно, РГТУ – 2001 – 202 с.
9. Практикум з ремонту машин. / За ред. О. І. Сідашенка, О. В. Тіхонов. – Х. : ХНТУСГ, 2007. – 415с.
10. Тельнов Н. Ф. Ремонт машин [Текст] / Н. Ф. Тельнов. – М. : Азпромиздат . 1992 – 184 с.
11. Биргер И. А. Расчет на прочность деталей машин [Текст] / Б. Ф. Шор, Р. М. Шнейдорович. – М. «Машиностроение», 1966 – 616 с.

## ДОДАТКИ

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

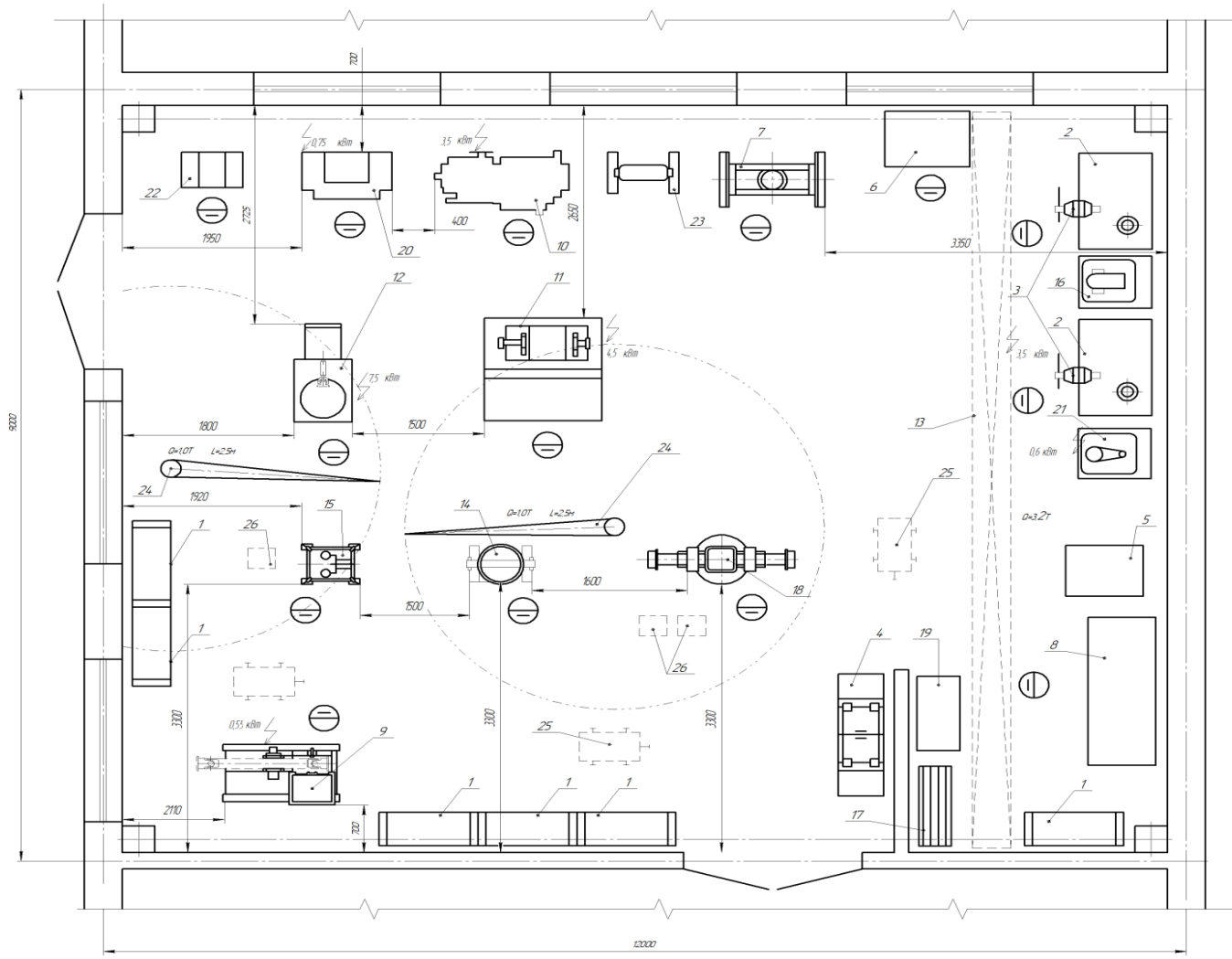
**Проект агрегатно-механічної дільниці майстерні сервісного підприємства з розробкою конструкції стенду для розбирання та складання коробок зміни передач**  
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня “Бакалавр”

**Виконав:** студент 3 курсу, групи МСз-1-20  
Карліковський Володимир Станіславович  
**Керівник:** к.т.н., доцент  
Мельянцов Петро Тимофійович





46ДП.007.000.000ТТ



- ⊖ - робоче місце;
- ⚡ - споживачі електроенергії;
- ⌚ - пересувне обладнання;
- ⤴ - кран консольно-поворотний;
- ⌚ - кран-балка;

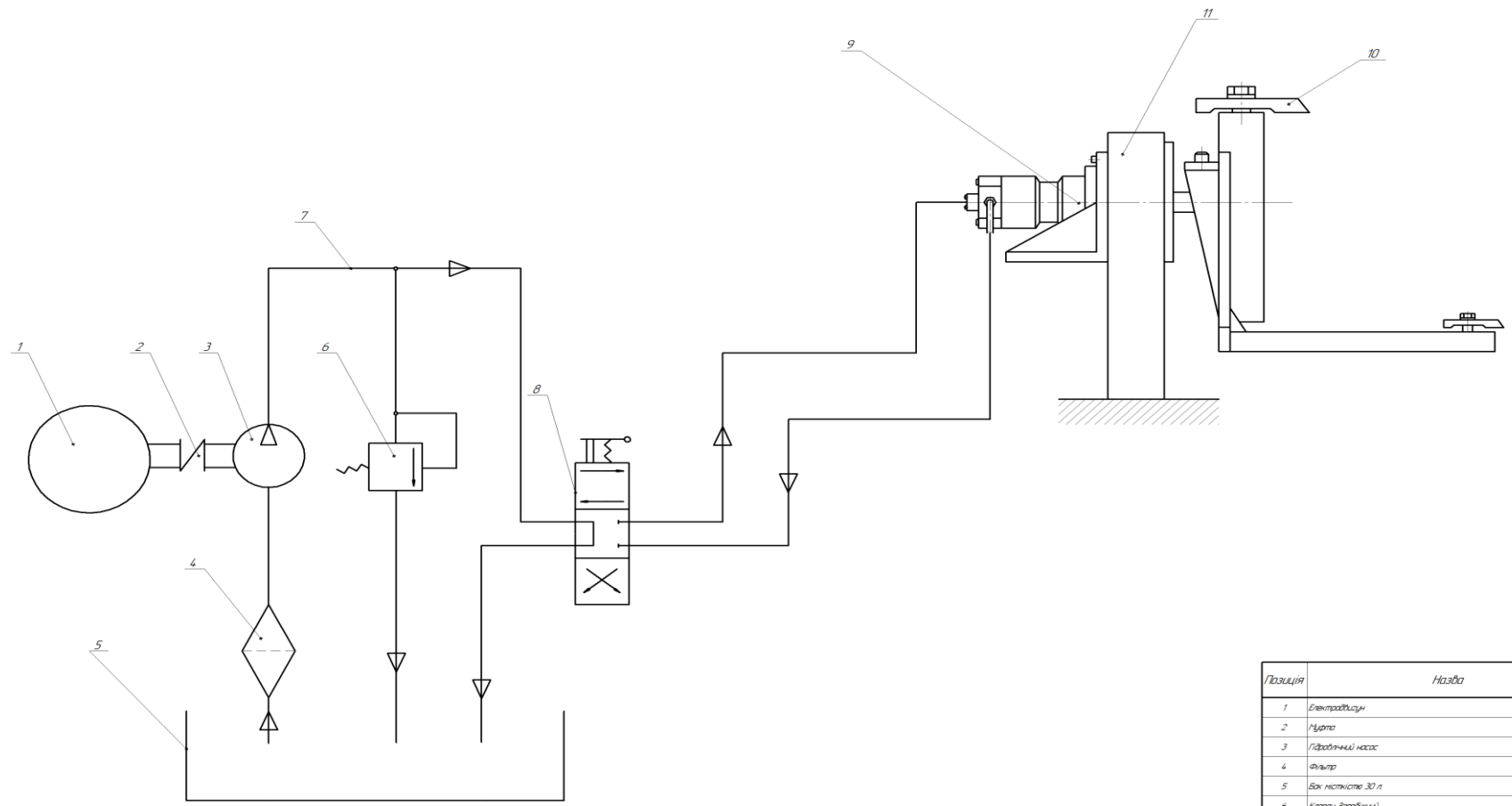
Лист № 01	Лист № 02	Лист № 03	Лист № 04	Лист № 05	Лист № 06	Лист № 07	Лист № 08	Лист № 09	Лист № 10	Лист № 11	Лист № 12	Лист № 13	Лист № 14	Лист № 15	Лист № 16	Лист № 17	Лист № 18	Лист № 19	Лист № 20	Лист № 21	Лист № 22	Лист № 23	Лист № 24	Лист № 25	Лист № 26	Лист № 27	Лист № 28	Лист № 29	Лист № 30	Лист № 31	Лист № 32	Лист № 33	Лист № 34	Лист № 35	Лист № 36	Лист № 37	Лист № 38	Лист № 39	Лист № 40	Лист № 41	Лист № 42	Лист № 43	Лист № 44	Лист № 45	Лист № 46	Лист № 47	Лист № 48	Лист № 49	Лист № 50	Лист № 51	Лист № 52	Лист № 53	Лист № 54	Лист № 55	Лист № 56	Лист № 57	Лист № 58	Лист № 59	Лист № 60	Лист № 61	Лист № 62	Лист № 63	Лист № 64	Лист № 65	Лист № 66	Лист № 67	Лист № 68	Лист № 69	Лист № 70	Лист № 71	Лист № 72	Лист № 73	Лист № 74	Лист № 75	Лист № 76	Лист № 77	Лист № 78	Лист № 79	Лист № 80	Лист № 81	Лист № 82	Лист № 83	Лист № 84	Лист № 85	Лист № 86	Лист № 87	Лист № 88	Лист № 89	Лист № 90	Лист № 91	Лист № 92	Лист № 93	Лист № 94	Лист № 95	Лист № 96	Лист № 97	Лист № 98	Лист № 99	Лист № 100
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

				46ДП.007.000.000ТТ					
Лист	Всього	№ Всього	Лист	Всього	Технологічне планування агрегатно-механічного відділення	Лист	Масштаб	Масштаб	Реквізити
1	1	1	1	1	1:25	1	1:25	1	1
2	2	2	2	2	1:25	2	1:25	2	2
3	3	3	3	3	1:25	3	1:25	3	3
4	4	4	4	4	1:25	4	1:25	4	4
5	5	5	5	5	1:25	5	1:25	5	5
6	6	6	6	6	1:25	6	1:25	6	6
7	7	7	7	7	1:25	7	1:25	7	7
8	8	8	8	8	1:25	8	1:25	8	8
9	9	9	9	9	1:25	9	1:25	9	9
10	10	10	10	10	1:25	10	1:25	10	10
11	11	11	11	11	1:25	11	1:25	11	11
12	12	12	12	12	1:25	12	1:25	12	12
13	13	13	13	13	1:25	13	1:25	13	13
14	14	14	14	14	1:25	14	1:25	14	14
15	15	15	15	15	1:25	15	1:25	15	15
16	16	16	16	16	1:25	16	1:25	16	16
17	17	17	17	17	1:25	17	1:25	17	17
18	18	18	18	18	1:25	18	1:25	18	18
19	19	19	19	19	1:25	19	1:25	19	19
20	20	20	20	20	1:25	20	1:25	20	20
21	21	21	21	21	1:25	21	1:25	21	21
22	22	22	22	22	1:25	22	1:25	22	22
23	23	23	23	23	1:25	23	1:25	23	23
24	24	24	24	24	1:25	24	1:25	24	24
25	25	25	25	25	1:25	25	1:25	25	25
26	26	26	26	26	1:25	26	1:25	26	26
27	27	27	27	27	1:25	27	1:25	27	27
28	28	28	28	28	1:25	28	1:25	28	28
29	29	29	29	29	1:25	29	1:25	29	29
30	30	30	30	30	1:25	30	1:25	30	30
31	31	31	31	31	1:25	31	1:25	31	31
32	32	32	32	32	1:25	32	1:25	32	32
33	33	33	33	33	1:25	33	1:25	33	33
34	34	34	34	34	1:25	34	1:25	34	34
35	35	35	35	35	1:25	35	1:25	35	35
36	36	36	36	36	1:25	36	1:25	36	36
37	37	37	37	37	1:25	37	1:25	37	37
38	38	38	38	38	1:25	38	1:25	38	38
39	39	39	39	39	1:25	39	1:25	39	39
40	40	40	40	40	1:25	40	1:25	40	40
41	41	41	41	41	1:25	41	1:25	41	41
42	42	42	42	42	1:25	42	1:25	42	42
43	43	43	43	43	1:25	43	1:25	43	43
44	44	44	44	44	1:25	44	1:25	44	44
45	45	45	45	45	1:25	45	1:25	45	45
46	46	46	46	46	1:25	46	1:25	46	46
47	47	47	47	47	1:25	47	1:25	47	47
48	48	48	48	48	1:25	48	1:25	48	48
49	49	49	49	49	1:25	49	1:25	49	49
50	50	50	50	50	1:25	50	1:25	50	50

капітальні документи



46ДП.007.100.000Г

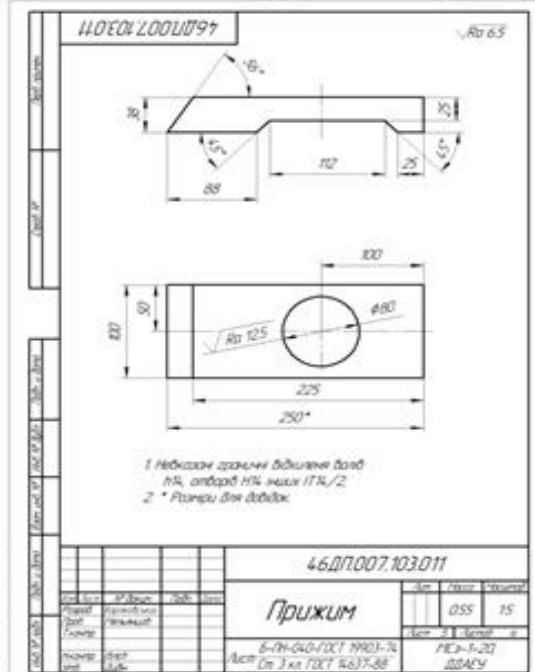
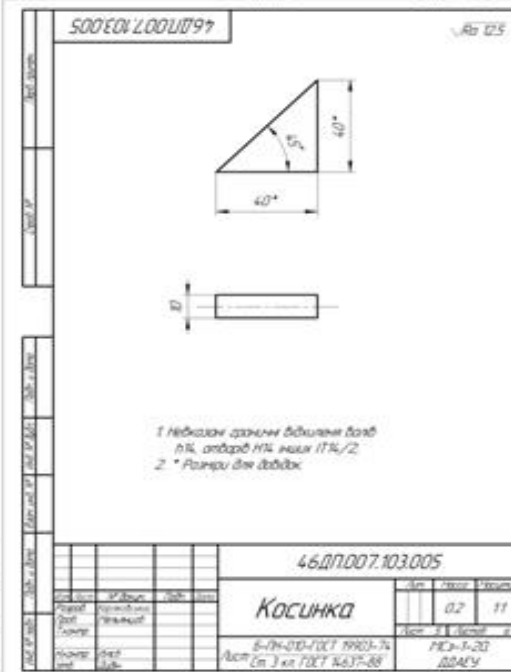
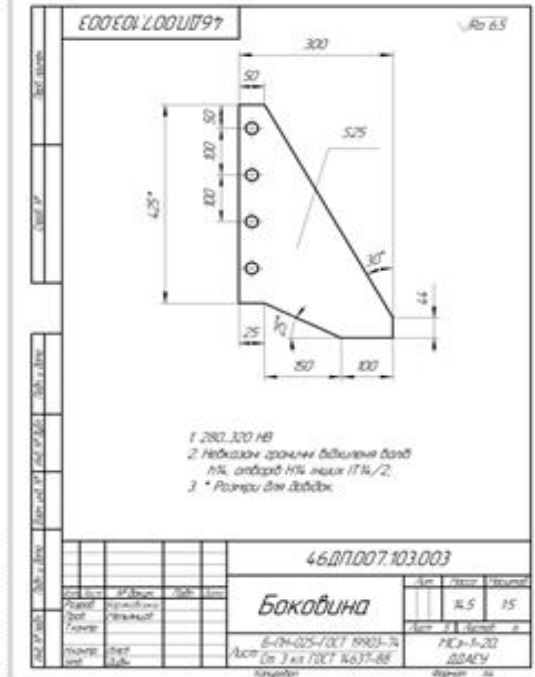
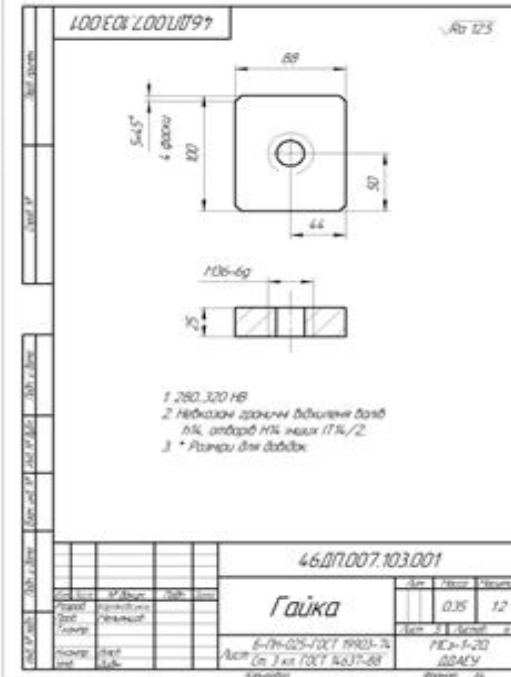
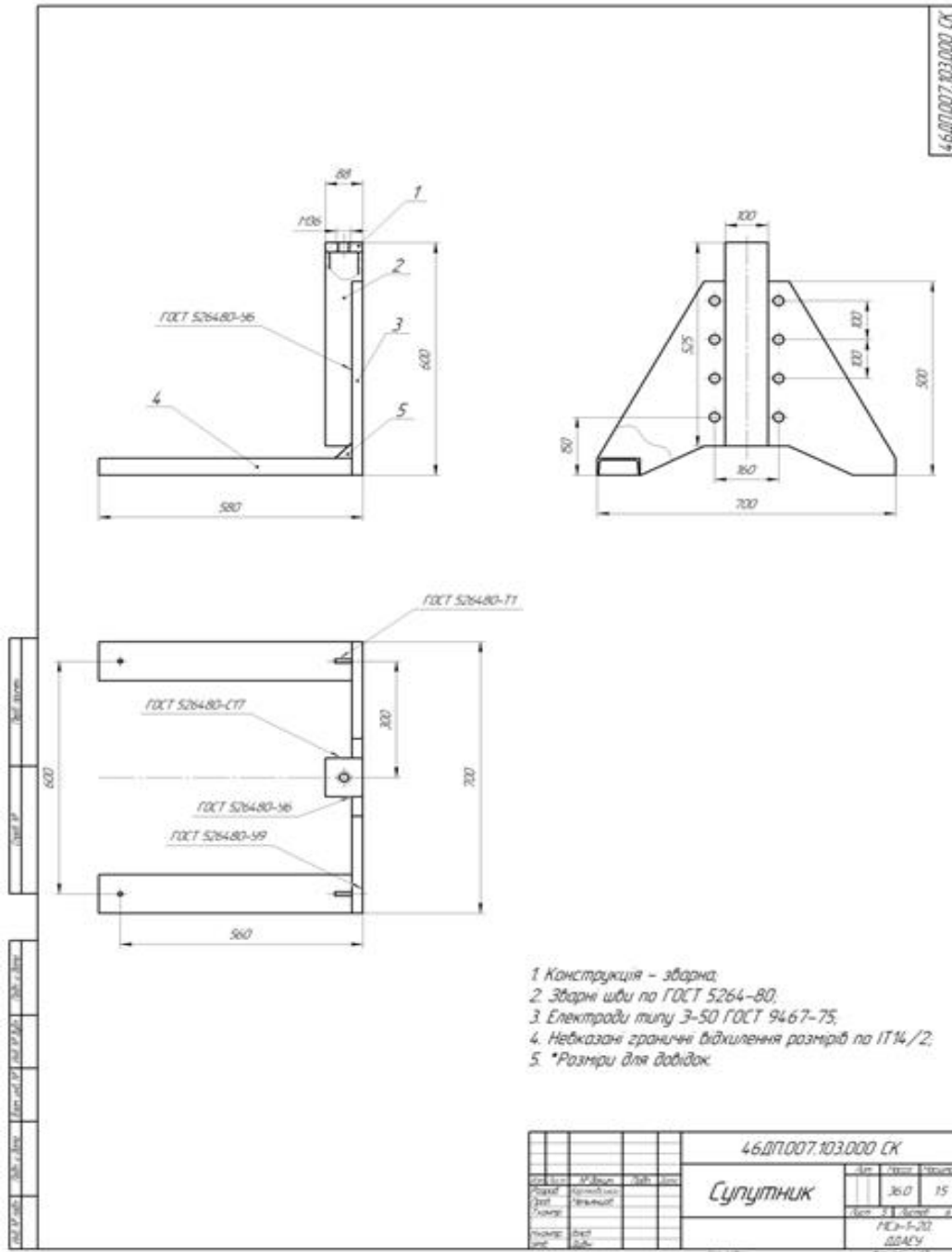


Позыция	Назва	Кіль-ність	Прим.
1	Електродвигун	1	
2	Муфта	1	
3	Гідролінійний насос	1	
4	Фільтр	1	
5	Бак місткістю 30 л	1	
6	Клапан-затворний	1	
7	Рукоятка гідролінійний		
8	Гідрозатворний	1	
9	Гідролінійний	1	
10	Пістун	1	
11	Циліндр	1	

46ДП.007.100.000Г			
Мат. Літ.	М. Вироб.	Розв.	Лист
Розроб.	Керівник	Лист	Лист
Голов.	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист
Схема гідролінійна.			
Лист 4 з 1 Листів 6			
МЕЗ-1-20			
ДДАЕСУ			
Копія			
Формат А1			

Лист № 4 з 1 Листів 6  
 Мат. Літ. М. Вироб. Розв. Лист Лист Лист Лист  
 Розроб. Керівник Лист Лист  
 Голов. Лист Лист Лист Лист  
 Лист Лист Лист Лист





***ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО, ДЯКУЮ ЗА УВАГУ***

Форм.	Зонт	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			49.ДП.036.100.000ВЗ	Креслення загального виду		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	49.ДП.036.101.000.СК	Основа	1	
		2	49.ДП.036.102.000.СК	Стан приводний	1	
		3	49.ДП.036.103.000.СК	Супутник	1	
		4	49.ДП.036.104.000.СК	Корзина	1	
		5	49.ДП.036.105.000.СК	Корито	1	
		6	49.ДП.036.106.000.СК	Насосна станція	1	
		7	49.ДП.036.107.000.СК	Гідромотор	1	
		8	49.ДП.036.108.000.СК	Пульт керування	1	
		9	49.ДП.036.109.000.СК	Розподільник	1	
		10	49.ДП.036.110.000.СК	Опора	5	
				<u>Деталі</u>		
		11	49.ДП.036.100.011	<u>Прихват</u>	1	
		12	49.ДП.036.100.012	Шпилька	1	
		13	49.ДП.036.100.013	<u>Прижим</u>	2	
		14	49.ДП.036.100.014	Шпилька мала	2	
		15	49.ДП.036.100.015	Гайка	1	
		16	49.ДП.036.100.016	Шайба	1	

					46ДП.007.100.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Добуд.	Дата	Стенд для складання і розбирання коробок передач	Литер.	Лист	Листів
Розроб.		Карликівський					1	2
Дявевд.		Мальянцов П. Т.						
Складр.		Івдєв В. В.				МС-1-20, ДДАБУ		
Затв.		Дудін В. Ю.						







Лист №	Листів загалом	Лист	Позначення	Тип, марка, шифр	Зайнята площа	Кількість	
		№					
Листів №	Листів загалом	1	Смолки для деталей і інструментів		6,3	10	
		2	Слесарний верстат	ВС-2	2,24	2	
		3	Слесарні лещатки	Т-4			
		4	Ванна для мийки дрідних деталей		16	1	
		5	Залізний ящик для відбракованих деталей		0,32	1	
	Листів №	6	Підверочна плита		0,75	1	
		7	Прес гидравлічний вертикальний	Р-337	0,83	1	
		8	Стіл для контролю і сортування деталей		16	1	
		9	Стенд для випресування підшипників хрестовин карданних передач		0,65	1	
		10	Верстат пижорно-зв'язувальний	К62	162	1	
		11	Стенд для обкатування і випробування ГТР і насосів ГТР		169	1	
Листів в даному	12	Стенд для обкатування мостів і головної передачі		0,77	1		
	13	Підвісна кран-балка					
	14	Стенд для ремонту редукторів задніх мостів	Р-640	0,58	1		
	15	Стенд для розбирання-складання коробки зміни передач		0,49	1		
Листів в даному	16	Ручний прес	ОКС-918	0,2	1		
	17	Шафа для приладів	ОПГ-1468-07-040	14	1		
	18	Стенд для ремонту передніх і задніх мостів		0,85	1		
Листів в даному	19	Лист для оптирельних матеріалів		0,5	1		
Листів в даному	4607007000000						
	Зм	Арк	№ докум	Підп	Дата		
	Розроб	Карпачівський					
	Керів	Мельничко					
	Нконтр.	Івса					
Затв.	Дудін						
Відділ технічного обслуговування агрегатно-механічного відділення					Лист	Аркуш	Архів
						1	2
					М.С. 7-201 П.П. А.Е.У		

