

“ ” 20 p.

КНІВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Надійності техніки

(назва кафедри)

(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) Новицький А.В.
(ПІБ)

“ ” 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Московському Матвію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування

(код і назва)

1. Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Удосконалення стенду для розбирання-складання коробок передач автомобілів у ремонтній майстерні ТОВ «Гайворонське АТП-12571»»

2. Затверджена наказом ректора НУБіП України від “14”квітня 2026р. №1044«С»

3. Термін подання завершеної роботи на кафедру 11 травня 2026 р.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)_ Реферат. Вступ. 4.1 Вихідні дані для проектування. Описання конструктивних особливостей і умов роботи вузл. 4.2. Технологічна частина. 4.3. Конструкторська частина. Розробка стенду для розбирання-складання КПП вантажних автомобілів 4.4. Охорона праці. 4.6 Техніко-економічного обґрунтування дипломного проекту. Висновки. Літературні джерела. Додатки. Специфікація

4. Вихідні дані до роботи 4.1. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 4.2. Вихідні дані до роботи: технічна характеристика підприємства та його агрегатів; робочі креслення деталей гідропідсилювача рульового керування; методики та устаткування для оцінки технічного стану деталей гідропідсилювача; існуючі технології відновлення деталей; існуюче ремонтно-технологічне обладнання Технічні вимоги на капітальний ремонт с-г машин. ДСТУ.

Дата видачі завдання 13.10.2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Банний О.О.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Московський М.А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній бакалаврській роботі розроблено проект спеціалізованої ділянки з ремонту агрегатів трансмісії автомобілів в умовах ТОВ «Гайворонське АТП-12571», що відповідає завданню на проектування.

В графічній частині проекту розроблені: план виробничого корпусу і план спеціалізованої ділянки з діагностування та ремонту агрегатів трансмісії автомобілів.

Для покращення контролю якості ремонту коробок передач запропоновано методику дослідження якості відремонтованих коробок за допомогою стенду для обкатки і випробування коробок передач з вимірюванням параметрів шумів за допомогою спеціально розробленої методики.

Була проведена науково-дослідна робота з аналізу шумових і коливальних процесів в коробках передач на спеціальному стенді із застосуванням мікрофонних датчиків для вимірювання шумів. В результаті виконання даного розділу розроблена методика оцінки якості ремонту коробок передач.

В пояснювальній записці було проведено розрахунок і формування виробничих потужностей підприємства, а також економічно обґрунтовані результати технічного переоснащення.

Прийняті скорочення:

ТО – технічний огляд;

Д – діагностика.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	9
1.1. Коротка характеристика «гайворонське атп-12571» кіровоградської області.....	9
1.2. Аналіз стану виробничо-технічної бази	13
1.3. Характеристика агрегатної дільниці з ремонту коробок передач.....	15
1.3.1. Характеристика робіт, що виконуються	16
1.3.2. Аналіз обладнання агрегатної дільниці	16
1.3.3. Аналіз відповідності потужності агрегатної дільниці вимогам виробництва	19
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК І ПЛАНУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ В УМОВАХ ТОВ «ГАЙВОРОНСЬКЕ АТП-12571» ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ТРАНСМІСІЇАВТОМОБІЛІВ	20
2.1. Коригування нормативів	20
2.2. Розрахунок кількості технічних впливів	21
2.2.1. Розрахунок кількості технологічних впливів на один автомобіль за цикл.....	21
2.2.2. Розрахунок кількості впливів за рік.	21
2.3. Розрахунок об'ємів технічних впливів	23
2.3.1. Коригування нормативів трудомісткості.....	23
2.3.2. Розрахунок об'ємів робіт з то і тр	24
2.4. Розрахунок об'ємів робіт з самообслуговування.....	26
2.5. Визначення об'єму робіт на агрегатній дільниці.....	27
2.6. Розрахунок чисельності ремонтно-обслуговуючого персоналу	28
2.7. Виробничий корпус.....	32
2.8. Агрегатна дільниця	32
2.9. Обґрунтування прийнятих проектних рішень	34
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	35
3.1. Аналіз конструкцій стендів.....	35
3.2. Силкові розрахунки елементів стенду	39
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	51
4.1. Нормативно-правова основа роботи з охорони праці	51

4.2. Організація і управління охороною праці на підприємстві.....	52
4.3. Виробнича санітарія.....	53
4.3.1. Розрахунок природного освітлення	53
4.3.2. Розрахунок штучного освітлення	54
4.3.3. Розрахунок місцевого освітлення.....	56
4.3.4. Розрахунок механічної вентиляції.....	56
4.3. Розрахунок опалення агрегатної ділянки	57
4.4. Пожежна безпека.....	58
4.5. Техніка безпеки	60
4.6. Техніка безпеки на ділянках ремонту і відновлення.....	60
4.6.1. Охорона праці при розбирально-збиральних роботах	61
4.6.2. Вимоги до інструменту, який використовується при знятті або установці коробки передач.....	62
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	63
5.1. Визначення вартості основних виробничих фондів майстерні.....	63
5.2. Розрахунок собівартості умовного ремонту.....	64
5.2.1. Розрахунок фонду заробітної плати	64
5.2.2. Визначення необхідності в ремонтних матеріалах і запасних частинах.....	66
5.3. Визначення кошторису витрат.....	67
5.4. Складання калькуляції собівартості ремонту машин.....	68
5.5. Техніко-економічні показники ремонтної майстерні.....	69
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

Автомобільний транспорт (АТ) – одна з найважливіших галузей народного господарства – розвивається як невід’ємна частина єдиної транспортної мережі країни. Він забезпечує, наряду з іншими видами транспорту, раціональне виробництво і обіг продукції промисловості і сільського господарства, задовольняє потреби населення в перевезеннях.

Однієї з найважливіших проблем автомобільної галузі є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів і зниження витрат на їх утримання. Розв’язання цієї проблеми, з одного боку, забезпечується автомобільною промисловістю за рахунок випуску автомобілів з великою експлуатаційною надійністю і технологічністю (ремонтпридатністю), з іншого боку, удосконаленням методів технічної експлуатації автомобілів: збільшення продуктивності праці, зниженням трудомісткості робіт з технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р) автомобілів; збільшення їх пробігів між ремонтами.

Значний вплив на рівень працездатності автомобілів чинить матеріально-технічна база автотранспортних підприємств, якість ТО і Р. Порівняно низький рівень технічного стану автомобілів пояснюється все ще низькою надійністю і значною трудомісткістю обслуговування і ремонту автомобілів, що випускаються, низькою культурою технічної експлуатації. В умовах формування ринкових відносин, покращення і розвиток ВТБ буде відбуватися в кожному окремому випадку в залежності від стану АТП, інтенсивності експлуатації рухомого складу, наявності фінансування і буде визначатися в результаті ретельного техніко-економічного обґрунтування з урахуванням спеціалізації. Основним напрямком покращення ВТБ є реконструкція і технічне переоснащення існуючих АТП, з доведенням їх до нормативної забезпеченості технологічним обладнанням і оснащенням.

У відповідності з табелем, а також з виробничо-складськими приміщеннями і засобами механізації, спеціалізація і кооперація близько розміщених АТП з виконання найбільш складних ТО і ТР, часткова кооперація

АТП з авторемонтними підприємствами з виробництва ТР, організація управління на сучасному рівні з застосуванням електронно-обчислювальних машин (ЕОМ).

ТОВ «Гайворонське АТП-12571», яке підлягає переоснащенню, довгі роки було базовим підприємством м. Гайворон, Кіровоградської області з перевезення пасажирів. З 2000 року роль підприємства в пасажирських перевезеннях поступово зменшувалась з зв'язку з складною економічною ситуацією. Але Гайворон – досить велике місто і в даний час є чітка тенденція до збільшення автомобілів у обслуговуванні пасажирів, адже маршрутними таксі задовольнити потреби міста в цій послугі стає дедалі складніше. Отже, переоснащення виробничої бази підприємства має велику актуальність.

Метою даного дипломного проекту є створення і переоснащення спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів трансмісії автомобілів в умовах ТОВ «Гайворонське АТП-12571».

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

1. Проведено аналіз існуючих потужностей підприємства і техніко-економічне обґрунтування проекту.
2. Проведено технологічний розрахунок підприємства.
3. Розроблено план дільниці з діагностування і ремонту коробок передач.
4. Розроблено головний виробничий корпус.
5. Виконано технічний проект дільниці з ремонту коробок передач автомобілів з підбором необхідного устаткування.
6. Розроблено стенд для розбирання-збирання коробок передач.
7. Розроблено стенд для діагностики і випробувань коробок передач
8. Розроблена технологічна карта розбирання-збирання коробок передач.
9. Проведена науково-дослідна робота в області використання параметрів спектру шумів для діагностування технічного стану коробок передач.
10. Проведено техніко-економічне обґрунтування рішень з переоснащення дільниці.

РОЗДІЛ 1. ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Коротка характеристика «Гайворонське АТП-12571» Кіровоградської області

Автотранспортне підприємство експедиційних і спеціальних автомобілів «Гайворонського АТП-12571» Кіровоградської області. Метою діяльності підприємства є задоволення потреб населення України та її установ, підприємств і організацій в автотранспортному обслуговуванні і автоперевезеннях, здійсненні виробничої та іншої господарської діяльності «Гайворонське АТП-12571» Кіровоградської області.

Апарат керування.

1. Планово-фінансовий відділ.
2. Відділ матеріально-технічного постачання.
3. Станція технічного обслуговування автомобілів.
4. Ремонтна майстерня.
5. Гараж.

При виконанні дипломного проекту, ми розглядаємо тільки ремонтну майстерню, а точніше лише діляницю по ремонту двигунів. Ремонтна майстерня складається з наступних діляниць, а саме:

1. Діляниця по ремонту двигунів.
2. Слюсарно-механічна діляниця.
3. Діляниця зварювання.
4. Мийка.
5. Діляниця по напиленню колінчастих валів.
6. Термічна.

Діляниця по ремонту паливної апаратури.

7. Діляниця по ремонту електрообладнання.
8. Діляниця обкатки і регулювання двигунів.

Представлені діляниці необхідні для ремонту автомобілів, обладнання і апаратури.

Перелік послуг, які може надавати «Гайворонське АТП-12571» Кіровоградської області представлено в таблиці 1.1. Аналіз вказує на широкий

спектр послуг, які надає підприємство, і особливо, з ремонтно-профілактичних робіт та технічного обслуговування техніки, відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки та обладнання.

Таблиця 1.1 - Перелік робіт та послуг, що надає, ремонтує та виготовляє «Гайворонське АТП-12571»

Вид послуг	Перелік послуг
Технічне обслуговування і ремонт	- автомобілів; - причепів;
Ремонт вузлів та агрегатів, тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин	- автотракторне електрообладнання (генератори, стартери, вимикачі), акумулятори; - автотракторні двигуни; електродвигуни; - компресори (автотракторні); - паливні насоси; - гідросистеми; - коробки переміни передач; - редуктори задніх мостів автомобілів.
Виготовлення деталей, вузлів, пристроїв	- виготовлення сталених деталей; - виготовлення деталей з гуми (кільці, манжети); - виготовлення деталей з полімерних матеріалів; - виготовлення кованих виробів; - виготовлення гаражних дверей.
Монтажні роботи та ремонт	- вентиляційних систем; - систем водопостачання; - систем електрозабезпечення підприємств; - систем опалення.
Реставрація і ремонт	- різноманітних валів; - корпусних деталей; - зірочок ланцюгових передач і транспортерів; - деталей та вузлів з алюмінію та його сплавів; - рукавів високого тиску;
Транспортні послуги	- транспортування техніки, що потребує ремонту з господарств на підприємство; - транспортування відремонтованої техніки; - вантажоперевезення по місту та району; - транспортування продуктів;
Проведення слюсарно-механічних робіт та зварювання	- зварювання електро- та газове; - зварювання в середовищі аргону; - токарні, сверлильні, фрезерні, шліфувальні роботи.

З таблиці 1.1 бачимо, про значний потенціал «Гайворонське АТП-12571».

Ремонтна майстерня складається із багатьох структурних підрозділів. До її складу входять наступні: дільниця по ремонту; дільниця зварювання і наплавлення; слюсарно-механічна дільниця; мийка; кузня; дільниця для ремонту і налагодження паливної апаратури; дільниця з обкатки та регулювання двигунів.

Порівняльна характеристика виробничої діяльності ремонтної майстерні за останні два роки представлені в таблиці 1.2 пояснювальної записки.

Таблиця 1.2 – Список транспортних засобів

№ п.п.	Тип транспортного засобу	Модель	Рік випуску
1	Легковий	Т ОУ ОТ А «С amry»	2002
2	Легковий	Газ 3129	1992
3	Легковий	Газ 3129	1997
4	Легковий	Газ 3129	1994
5	Легковий	Газ 3129	1992
6	Легковий	КІА «Кредос»	1998
7	Легковий	Уаз 3151201	1990
8	Легковий	Газ 3110	2004
9	Легковий	Т ОУ ОТ А «С amry» 3,5	2007
10	Легковий	TOYOTA «Land Cryzers»	2007
11	Легковий	Skoda	2007
12	Легковий	Skoda	2008
13	Вантажний бортовий	Газ 5327	1991
14	Вантажний бортовий	Газ 5327	1988
15	Вантажний бортовий	Газ 5327	1989
16	Вантажний бортовий	Газ 5327	1989
17	Вантажний бортовий	ЗиЛ 130	1991
18	Вантажний бортовий	ЗиЛ 130	1989
19	Вантажний бортовий	ЗиЛ 130	1990
20	Вантажний бортовий	ЗиЛ 130	1990
21	Вантажний бортовий	ЗиЛ 130	1998
22	Вантажний самоскид	ЗиЛ – ММЗ -45021	1989
23	Автокран	Краз-250	1988
24	Автобус	ЛАЗ-699Р	1992
25	Мікроавтобус	РАФ - 2203	1987
26	Мікроавтобус	Прейджио КІА	1998
27	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
28	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
29	Мікроавтобус	Газ 32213	2002

30	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
31	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
32	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
33	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
34	Мікроавтобус	Газ 32213	2002
35	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
36	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
37	Мікроавтобус	Газ 32213	2000
38	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
39	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
40	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
41	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
42	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
43	Мікроавтобус	Газ 32213	2001
44	Легковий пасажирський	GROZPOLARSON	2008
45	Вантажопасажирська	Газ 2752	2006
46	Санітарна	Газ 2413	1989
47	Причіп бортовий	ГКБ-8328 (4 причеи)	1990
48	Причіп самоскид	ГКБ-819 (3 причеи)	1990
49	Причіп розпуск	1-Р-5	1970

Аналіз таблиці 1.2 вказує на те. Що більшість автотранспорту випущено в 1989 – 2002 роках. Це підтверджує необхідність розвитку ремонтно-обслуговуючої бази автопідприємства.

Для більш повного уявлення про існуючі виробничі площі «Гайворонське АТП-12571» проведемо аналіз геометричних характеристик зон і ділянок у виробничому корпусі, які представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 Характеристики зон і ділянок АТП

Найменування зони або ділянки	Довжина, м	Ширина, м	Площа, м ²	Висота, м
1	2	3	4	5
Зона ТО-1	24,00	24,00	576,00	6,45
Зона ТО-2	24,00	48,00	1152,00	6,45
Зона ПР	24,00	12,00	288,00	5,40
Зона ЩО	18,00	10,00	180,00	5,40
ВГМ	12,00	12,00	144,00	5,40
Діагностика	24,00	12,00	288,00	6,45
Малярна дільниця	24,00	12,00	288,00	6,45

Мийка агрегатів	8,00	6,00	48,00	3,30
Паливна діляниця	10,20	6,20	63,24	3,00
Вулканізаційна діляниця	12,00	6,00	72,00	3,30
Електротехнічна діляниця	10,20	5,60	57,12	3,00
Шиномонтажна діляниця	24,00	24,00	576,00	6,45
Моторна діляниця	17,00	12,00	204,00	3,30
Агрегатна діляниця	12,00	11,00	132,00	3,30
Кузовна діляниця	24,00	21,00	504,00	6,45
Акумуляторна діляниця	12,00	8,00'	96,00	6,45
Слюсарно-механічна діляниця	24,00	14,00	336,00	6,45
Кузнечно-ресорна діляниця	12,00	11,00	132,00	6,45
Склад агрегатів	24,00	12,00	288,00	5,40
Склад мастильних матеріалів	12,00	6,00	72,00	6,00
Склад автопокришок	12,00	12,00	144,00	6,00

1.2. Аналіз стану виробничо-технічної бази

«Гайворонське АТП-12571» розміщується на перехресті вулиць Пилипа Орлика та Київської. Під'їзні шляхи для РС до території АТП в задовільному стані, розташування виїздів по відношенню до магістральних проїздів, перехресть доріг і вулиць слід визнати вдалим, так як обидва виїзди з території АТП - основний і додатковий - виходять на вулицю П.Орлика, інтенсивність руху на якій не є занадто великою. Територія, розташована перед АТП, упорядкована за допомогою зелених насаджень і встановлених лавок для відпочинку персоналу АТП. Організація руху РС по території АТП не зовсім вдала:

- в районі стоянки є перетин транспортних потоків;
- утруднений проїзд двох зустрічних потоків між двома основними виробничими будівлями;
- має місце перетин потоків в місці їх поділу за напрямом в ремонтну зону, до виробничих діляниць і в зону ЩО.

Аналіз стану виробничих зон і ділянок показує, що зона ЩО і деякі виробничі ділянки вимагають реконструкції. Існуючі бригади, створені за принципом об'єднання діляниць, не забезпечують ефективного використання

наявного обладнання, їх праця мало механізована, низько ефективна. Як результат - участь водіїв у ремонті та при проведенні робіт з ТО-2 і ПР, де особливо відчувається брак ремонтних робітників і низька оснащеність обладнанням, що в свою чергу викликає простої в очікуванні машино-місця для проведення ремонту. Агрегатна, моторна дільниці і дільниця паливної апаратури не мають сучасного механізованого обладнання, яке дозволяє швидко та якісно проводити необхідний ремонт.

Досягнення науково-технічного прогресу, якісне перетворення матеріально-технічної бази та рухомого складу автомобільного транспорту дозволяють різко підвищити продуктивність праці.

Таблиця 1.4 Загальні показники оснащення технологічним обладнанням

Найменування зони або дільниці	Укомплектованість обладнанням, %	Строк використання, %	
		до 10 років	Більше 10 років
Зона ЩО	80	-	100
Зона ТО-1	70	20	80
Зона ТО-2	70	20	80
Зона ПР	50	30	70
Діагностика	70	5	95
Малярна дільниця	60	-	100
Мийка агрегатів	80	-	100
Паливна дільниця	80	20	80
Вулканізаційна дільниця	70	-	100
Електротехнічна дільниця	60	10	90
Шиномонтажна дільниця	90	10	90
Моторна дільниця	80	20	80
Агрегатна дільниця	70	20	80
Кузовна дільниця	60	-	100
Акумуляторна дільниця	80	-	100
Слюсарно-механічна дільниця	70	20	80
Дільниця ремонту легкових автомобілів	70	20	80
Зварювальна дільниця	90	30	70

Аналізуючи дані таблиці 1.4, можна прийти до висновку, що на підприємстві недостатньо механізованого обладнання, а також воно досить застаріле, що відбивається на коефіцієнті технічної готовності обладнання зон і ділянок. Для якісного виконання ремонту необхідне переоснащення діляниць сучасним високопродуктивним механізованим обладнанням.

1.3. Характеристика агрегатної діляниці з ремонту коробок передач

Агрегатна діляниця – це виробнича одиниця ТОВ «Гайворонське АТП-12571» і розміщена у виробничому корпусі. Геометричні характеристики діляниці наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 Геометричні характеристики агрегатної діляниці

Найменування діляниці	Довжина, м	Ширина, м	Площа, м ²	Висота, м	Площа вікон, м ²
Агрегатна	17	10	170	4	14

Ремонт коробок передач буде виконуватися на агрегатній діляниці. Приймаємо тупикову форму організації ремонту, режим роботи діляниці в одну зміну в зв'язку з невеликим річним об'ємом робіт з ТР.

Агрегатна діляниця призначена для ремонту складальних одиниць агрегатів автомобіля, а саме: ремонт валів і шлицьових з'єднань, шестерень, синхронізаторів і т.ін.

Діляниця повинна мати все необхідне обладнання у відповідності з переліком виконуваних робіт з ремонту коробок передач.

Велика трудомісткість, складність і висока точність операцій, які виконуються на діляниці, обумовлює необхідність розміщувати її в найбільш освітленому денним світлом приміщенні, тобто розміщувати технологічне обладнання по периметру будівлі біля стін, що наочно показано на плані діляниці.

Для нормального функціонування агрегатної діляниці необхідно передбачити обладнання для якісного миття деталей. Тісний технологічний зв'язок між агрегатною діляницею і зоною ПР визначає їх близьке розміщення.

Агрегатна дільниця нерозривно пов'язана із зоною ПР, оскільки коробка передач знімається в цій зоні і поступає на ділянку миття. Після миття коробка поступає на проміжний склад. У міру звільнення робочих місць в агрегатній ділянці коробки з проміжного складу поступають в комплекс агрегатної ділянки. При ремонті коробок передач зношені деталі замінюють на нові з основного складу. Після ремонту коробку випробовують згідно затвердженій програми випробувань на спеціальному стенді. Потім коробка поступає на проміжний склад і по вказівці диспетчера вона відправляється в комплекс ПР, де встановлюється на автомобіль.

1.3.1. Характеристика робіт, що виконуються

Агрегатна дільниця виконує ремонт коробок передач.

На підприємстві об'єм работ агрегатної дільниці складає 18...22% (в середньому 20%) від річного об'єму робіт з ТР автомобілів.

Характерними роботами при ремонті коробок передач є мийка агрегату, заміна або відновлення шестерень, ремонт шлицьових з'єднань, заміна підшипників.

В останній час виникла стійка тенденція ремонту і продовження ресурсу коробок передач в зв'язку зі значним здорожчанням нових деталей.

Роботи виконує слюсар-ремонтник кваліфікації 4 розряду.

1.3.2. Аналіз обладнання агрегатної дільниці

Роботи з розбирання-складання на агрегатній дільниці виконують на спеціальному стенді. Для зберігання і розбирання знятих з агрегату вузлів застосовують столи і стелажі. Використовуються стандартні ключі різного типу. При роботах з розбирання-складання застосовують гайковерти, спеціальні зйомники і пристосування, а також преси.

Контроль, сортування і комплектацію деталей виконують за допомогою звичайного вимірювального інструменту і окремих спеціалізованих приладів (центри для перевірки валів, прилад для вимірювання радіальних зазорів в підшипниках), які розміщуються на окремому столі.

Перелік обладнання подано в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6. Відомість технологічного обладнання і оснастки агрегатної дільниці.

№ з/п	Найменування обладнання	Позначення (модель)	Кількість	Технологічна характеристика, мм
1	Мийна камерна установка	модель 34837	1	1300x1100x2900, прод. 1,2 N3/год
2	Стенд для розбирання і складання коробок передач	власна розробка	1	Стаціонарний 1800x1250x1450
3	Стіл для дефектування деталей	Черт. ОРГ-14 68-01-090А	1	1700x800x800
4	Шафа для відходів	Черт. 932 СБ 68-01-090А	2	407x320x570
5	Шліфувальний верстат	модель 3М151	1	добр=65-165мм 1200x1200x1180
6	Стелаж для деталей, які підлягають ремонту	Черт. 177СБ	1	1500x560x1726
7	Станок токарний	модель 16К20	1	добр=80-165мм 1205x1180x2670
8	Підставка для перевірки корпусних деталей	Черт. ОРГ-14 68-01-08А	1	1200x700x600
9	Станок вертикально-сверлильний однішпиндельний	модель 2А125	1	добр=25мм 950x650x2460
10	Стіл монтажний металічний	Черт. ОРГ-14 68-01-080А	1	800x800x600
11	Прес монтажно-запресувальний	модель 2135-1М	1	1470x640x2030, зусилля 1 т.
12	Пульт керування		1	1480x300x800
13	Стенд для обкатки і випробування коробок передач	власна розробка	1	
14	Ємність		1	800x400x900
15	Верстак слюсарний	Черт.940СБ	1	1500x780x860
16	Шафа для приладів і матеріалів	Черт.42СБ	1	1000x520x1826
17	Стелаж для робочих деталей	Черт.177СБ	1	1500x560x1720
18	Підставка для зберігання коробок передач	Черт. Р-950	1	2400x780x300

Продовження таблиці 1.6

19	Станок для шліфування валів	ЦКБ-1-108	1	Настільний 825х495х445
21	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (великий)			
22	Гайковерт реверсивний	модель ИП-3130	1	214х80х185
24	Пістолет для обдування деталей стисненим повітрям	модель 199	1	витрата повітря 0,25N3/хв
25	Рукоятка динамометрична	модель 131-М	2	545х125х59
26	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (малий)	модель И-131	1	38 предметів 360х160х160
27	Ключі торцюві перший комплект	модель 2336-1	1	14 предметів
28	Рамки для технологічних карт з кронштейнами (комплект)	Черт. 925 СБ	2	460х302х100
29	Пристосування для зпресування деталей		1	Ручне

Показники технологічного обладнання агрегатної ділянки наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7-Показники технологічного обладнання агрегатної ділянки

Укомплектованість обладнанням, %	Віковий склад обладнання		Обладнання в справному стані, %	Готовність обладнання,
	до 10 років, %	більше 10 років, %		
70	20	80	80	0,80

З виконаного аналізу видно, що агрегатна ділянка недоукомплектована технологічним обладнанням на 30%, склад обладнання дуже старий. Окрім того, фактичні терміни служби обладнання набагато перевищують нормативні значення, що є свідомством його низької придатності і готовності. Аналіз показує, що більша частина обладнання є зношеною і морально застарілою і підлягає оновленню.

1.3.3. Аналіз відповідності потужності агрегатної дільниці вимогам виробництва

При проведенні аналізу виробничої потужності агрегатної дільниці важливо встановити фактори, які впливають на величину і ступінь її використання.

Всі фактори, які впливають на величину виробничої потужності, і ступінь її використання, можна розділити на такі основні групи: фактори, які характеризують технічний рівень виробництва ТР автомобілів і двигунів; рівень організації праці ремонтно-обслуговуючих працівників; місцеві умови експлуатації, забезпеченість необхідними ресурсами.

Під виробничою потужністю слід розуміти потенційну можливість виробничо-технічної бази (агрегатної дільниці) виконувати максимальний об'єм робіт для технічного забезпечення РС (за номенклатурою видів ТО і ТР у відповідності з виробничою програмою), виходячи з умов повної завантаженості технологічного обладнання, постів і робочих місць, раціонального використання площ, впровадження прогресивних технологій і впровадження передових форм організації виробництва.

Що стосується виробничої потужності агрегатної дільниці, що розглядається, то про її відповідність вимогам виробництва не може бути й мови, що підтверджує виконаний аналіз технологічного обладнання. Агрегатна дільниця в основному укомплектована лише тим обладнанням, без якого виробнича програма не може бути виконана. Недостатність технологічного обладнання, пристроїв і пристосувань – все це впливає на продуктивність і умови праці ремонтних працівників, а також на контроль якості і економії дефіцитних ресурсів.

Фактичні затрати праці на ремонт автомобілів, як правило, перевищують нормативні значення. Це показник низького рівня технології.

З наведеного вище можна зробити висновок, що в організації праці агрегатної дільниці виявлені суттєві недоліки. Необхідне технічне переоснащення виробництва, так як експлуатація застарілих засобів праці суттєво знижує продуктивність і якість роботи.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК І ПЛАНУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ В УМОВАХ ТОВ «ГАЙВОРОНСЬКЕ АТП-12571» ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ ТРАНСМІСІЇАВТОМОБІЛІВ

Виконаємо розрахунок виробничої програми, об'єму робіт та чисельності виробничих працюючих ТОВ «Гайворонське АТП-12571»

У ТОВ «Гайворонське АТП-12571» є в наявності 10 автомобілів категорії N3, середньодобовий пробіг автобуса складає 150 км.

Підприємство працює у дві зміни, середньодобовий пробіг кожного автобуса складає 150 км.

Вихідні дані для розрахунку зведемо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунку

№ П/ П	Марка автомобіля	Кількість автомобілів	Кількість автомобілів, які перебували на КР %	Середньо- добовий пробіг, км	Кількість днів роботи на рік	Категорія умов експлуатації	Норматив пробігу, км до		
							ТО-1	ТО-2	КР
1	Авт. кат. N3	10	20	150	305	2	5000	20000	500000

2.1. Коригування нормативів

$$L_1 = L_1^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_2^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.2)$$

$$L_p = L_p^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (2.3)$$

де:

L_1^H, L_2^H, L_p^H - нормативний пробіг відповідно до ТО-1, ТО-2, ТР;

$$L_1^H = 5000 \text{ км} ; L_2^H = 20000 \text{ км} ; L_p^H = 500000 \text{ км}$$

K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти, які враховують відповідно категорію умов експлуатації, модифікацію рухомого складу; кліматичний район;

$$K_1=0,9; K_2=1,0; K_3=1,0.$$

$$L_1 = 5000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 4500 \text{ км} ;$$

$$L_2 = 20000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 18000 \text{ км} ;$$

$$L_p = 500000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 450000 ;$$

2.2. Розрахунок кількості технічних впливів

2.2.1. Розрахунок кількості технологічних впливів на один автомобіль за цикл.

Капітальний ремонт $N_k=1$

$$\text{ТО-2: } N_2 = \frac{L_h}{L_2} - N_2 ; \quad (2.4)$$

$$\text{ТО-1: } N_1 = \frac{L_h}{L_1} - (N_k + N_2) ; \quad (2.5)$$

$$\text{ЕО: } N_{EO} = \frac{L_k}{l_{cc}} ; \quad (2.6)$$

де: N_1, N_2, N_{EO}, N_k - кількість дій відповідно ТО-1, ТО-2, ЕО, ТР за цикл;

L_k, L_2, L_1 - скориговані пробіги до ТР, ТО-2, ТО-1, км.

$$N_2 = \frac{450000}{18000} - 1 = 24 ;$$

$$N_1 = \frac{450000}{4500} - 24 = 76 ;$$

$$N_{EO} = \frac{450000}{150} = 3000 ;$$

2.2.2. Розрахунок кількості впливів за рік.

Спочатку розрахуємо коефіцієнт технічної готовності автомобіля за цикл:

$$\alpha_T = \frac{D_{ec}}{D_{ec} + D_{pc}} ; \quad (2.7)$$

де: $D_{\text{ец}}$ - кількість днів експлуатації автомобіля;

$D_{\text{рц}}$ - кількість днів простою автомобіля в ремонті і ТО-2 за цикл;

$$D_{\text{ец}} = \frac{L_k}{l_{\text{cc}}}; \quad (2.8)$$

$$D_{\text{ао}} = \frac{450000}{150} = 3000 \text{ дн.};$$

$$D_{\text{рц}} = D_k + D_{\text{ТО.ТР}} \cdot K_2 \cdot L_k; \quad (2.9)$$

де: $D_k = 18$ дн. – простій в капітальному ремонті;

$K_2 = 1,1$ – коефіцієнт зміни простоїв в ТО-2 і ТР;

$D_{\text{ТО.ТР}} = 0,25 \text{ дн./1000 км}$ – питомий простій автомобіля в ТО і ТР на 1000 км пробігу;

$$D_{\text{рц}} = 18 + 0,25 \cdot 1,1 \cdot 450000 / 1000 = 142 \text{ дн.};$$

$$\alpha_T = \frac{3000}{3000 + 142} = 0,95;$$

Пробіг автомобіля за рік складає:

$$L_r = D_{\text{пр}} \cdot \alpha_T \cdot l_{\text{cc}}; \quad (2.10)$$

де: $D_{\text{пр}} = 305$ дн. – кількість днів роботи в АТП автомобіля за 1 рік;

$l_{\text{cc}} = 150$ км – середньодобовий пробіг автомобіля;

$$L_{\text{а}} = 305 \cdot 0,95 \cdot 150 = 40565 \text{ км};$$

Коефіцієнт переходу від циклу до року:

$$\eta_{\Gamma} = \frac{L_r}{L_k}; \quad (2.11)$$

$$\eta_{\text{а}} = \frac{40565}{450000} = 0,097;$$

Виходячи з коефіцієнту переходу, кількість технічних обслуговувань на 1 автомобіль складе:

$$N_{\text{кГ}} = N_k \cdot \eta_{\Gamma}; \quad (2.12)$$

$$N_{2\Gamma} = N_2 \cdot \eta_{\Gamma}; \quad (2.13)$$

$$N_{1\Gamma} = N_1 \cdot \eta_{\Gamma}; \quad (2.14)$$

$$N_{EO\Gamma} = N_{EO} \cdot \eta_{\Gamma}; \quad (2.15)$$

$$N_{k\bar{A}} = 1 \cdot 0,097 = 0,097;$$

$$N_{2\bar{A}} = 24 \cdot 0,097 = 3;$$

$$N_{1\bar{A}} = 76 \cdot 0,097 = 9;$$

$$N_{\bar{A}i \bar{A}} = 3000 \cdot 0,097 = 291;$$

Загальна програма технічних дій на парк автомобілів:

$$\sum N_{k\Gamma} = N_{k\Gamma} \cdot A_{и}; \quad (2.16)$$

$$\sum N_{2\Gamma} = N_{2\Gamma} \cdot A_{и}; \quad (2.17)$$

$$\sum N_{1\Gamma} = N_{1\Gamma} \cdot A_{и}; \quad (2.18)$$

$$\sum N_{EO\Gamma} = N_{EO\Gamma} \cdot A_{и}; \quad (2.19)$$

$$\sum N_{k\bar{A}} = 0,097 \cdot 15 = 2;$$

$$\sum N_{2\bar{A}} = 3 \cdot 15 = 45;$$

$$\sum N_{1\bar{A}} = 9 \cdot 15 = 135;$$

$$\sum N_{\bar{A}i \bar{A}} = 291 \cdot 15 = 4365;$$

Кількість діагностичних впливів Д-1 і Д-2 за 1 рік:

$$\sum N_{\bar{A}-1\bar{A}} = 1,1 \cdot \sum N_{1\bar{A}} + \sum N_{2\bar{A}}; \quad (2.21)$$

$$\sum N_{\bar{A}-2\bar{A}} = 1,2 \cdot \sum N_{2\bar{A}}; \quad (2.22)$$

$$\sum N_{\bar{A}-1\bar{A}} = 1,1 \cdot 135 + 45 = 194;$$

$$\sum N_{\bar{A}-2\bar{A}} = 1,2 \cdot 45 = 54;$$

2.3. Розрахунок об'ємів технічних впливів

2.3.1. Коригування нормативів трудомісткості.

Коригування провадиться за формулами:

$$t_{EO} = t_{EO}^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5; \quad (2.23)$$

$$t_1 = t_1^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5; \quad (2.24)$$

$$t_2 = t_2^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5; \quad (2.25)$$

$$t_{tp} = t_{tp}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5; \quad (2.26)$$

де: $K_1; K_2; K_3; K_4; K_5$ - коефіцієнти, які враховують відповідно категорію умов експлуатації, рухомий склад, кліматичний район, кількість ТЗ, умови зберігання ТЗ; $K_1 = 0,9; K_2 = 1,0; K_3 = 1,1; K_4 = 1,35; K_5 = 0,9$; $t_{EO}^{(H)} = 0,4$; $t_1^{(H)} = 7,5$; $t_2^{(H)} = 30,0$; $t_{tp}^{(H)} = 3,8$ – нормативна трудомісткість на ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР.

Трудомісткість діагностичних робіт складає долю трудомісткості діагностичних робіт при ТО-1 і ТО-2:

$$t_{D-1} = t_1 \cdot k_1; \quad (2.27)$$

$$t_{D-2} = t_2 \cdot k_2; \quad (2.28)$$

k_1 і k_2 – відповідно доля трудомісткості діагностичних робіт при ТО-1 і ТО-2. Значення коефіцієнтів вибираємо з Додатка 5 для пасажирських автомобілів.

$$t_{EO} = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,36 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_1 = 7,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 6,75 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_2 = 30,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 27 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{tp} = 3,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,35 \cdot 0,9 = 4,57 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{D-1} = t_1 \cdot k_1 = 6,75 \cdot 0,10 = 0,675 \text{ люд} / \text{Г};$$

$$t_{D-2} = t_2 \cdot k_2 = 27 \cdot 0,10 = 2,7 \text{ люд} / \text{Г};$$

2.3.2. Розрахунок об'ємів робіт з ТО і ТР

Річні об'єми робіт розраховуються за формулами:

$$T_{TPG} = L_r \cdot A_{и} \cdot t_{tp} / 1000; \quad (2.29)$$

$$T_{2Г} = \sum N_{2Г} \cdot t_2; \quad (2.30)$$

$$T_{1Г} = \sum N_{1Г} \cdot t_1; \quad (2.31)$$

$$T_{EOГ} = \sum N_{EOГ} \cdot t_{EOГ}; \quad (2.32)$$

$$T_{Д1Г} = N_{Д-1Г} \cdot t_{D1}; \quad (2.33)$$

$$T_{Д2Г} = N_{Д-2Г} \cdot t_{D2}; \quad (2.34)$$

$$T_{TPG} = 40565 \cdot 10 \cdot 4,57 / 1000 = 9931 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{2Г} = 150 \cdot 27 = 4050 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{1Г} = 450 \cdot 6,75 = 3038 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{EOГ} = 14550 \cdot 0,36 = 5238 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{д1Г} = 645 \cdot 0,675 = 435 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{д2Г} = 180 \cdot 2,7 = 486 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

Річна трудомісткість робіт ТО і ПР по парку визначається:

$$\sum T_{\text{тоіпр}} = T_{\text{трГ}} + T_{2Г} + T_{1Г} + T_{\text{ЕОГ}} + T_{д1Г} + T_{д2Г}; \quad (2.35)$$

$$\sum T_{\text{тоіпр}} = 9931 + 4050 + 3038 + 5238 + 435 + 486 = 23178 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

Добові об'єми робіт розраховують за формулами:

$$T_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{ТРГ}}}{D_p}; \quad (2.36)$$

$$T_2 = \frac{T_{2Г}}{D_p}; \quad (2.37)$$

$$T_1 = \frac{T_{1Г}}{D_p}; \quad (2.38)$$

$$T_{\text{ЕОГ}} = \frac{T_{\text{ЕО}}}{D_p}; \quad (2.39)$$

$$T_{д1} = \frac{T_{д1Г}}{D_p}; \quad (2.40)$$

$$T_{д2} = \frac{T_{д2Г}}{D_p}; \quad (2.41)$$

де $D_p=305$ – кількість робочих днів на рік;

Підставимо числа і обчислимо добові об'єми робіт:

$$T_{\text{ТР}} = \frac{9931}{305} = 32,56 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_2 = \frac{4050}{305} = 13,27 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_1 = \frac{3038}{305} = 9,96 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{\text{ЕО}} = \frac{5238}{305} = 17,17 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{д1} = \frac{435}{305} = 1,43 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{д2} = \frac{486}{305} = 1,59 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

Після розрахунку добових об'ємів робіт виконаємо їх розподіл по видах.
Результати розрахунку зведемо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 Розподілення добових об'ємів за видами робіт

Види робіт ТО і ТР	Автомобіль		Всього люд · год.
	%	люд · год.	
ЩО			
1. Прибиральні	14	2,40	2,40
2. Мийні	9	1,55	1,55
3. Заправочні	14	2,40	2,40
4.Контрольно-діагностувальні	16	2,75	2,75
5. Ремонтні	47	8,07	8,07
Всього	100	17,17	17,17
ТО – 1			
6.Загальне діагностування (Д-1)	10	0,996	0,996
7. Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	90	8,964	8,964
Всього:	100	9,96	9,96
ТО – 2			
8. Поглиблене (Д – 2)	10	1,327	1,327
9.Кріпильні,регулювальні, змащувальні та інші	90	11,943	11,943
Всього	100	13,27	13,27

...

Поточний ремонт. Постові роботи			
10. Д – 1	10	3,256	0,3256
11. Д – 2	10	3,256	0,3256
12. Регулювальні і розбирально-складальні	38	12,6984	12,6984
13. Зварювальні	2	0,6512	0,6512
14. Жерстяницькі	2	0,3256	0,3256
15. Фарбувальні	6	1,9536	1,9536
Всього за постами:	32	16,28	16,28
Всього за ТР:	100	32,56	32,56

2.4. Розрахунок об'ємів робіт з самообслуговування

$$T_{\text{сам}} = \frac{\sum T_{\text{тоіпр}} \cdot K_c}{100}; \quad (2.42)$$

$$T_{\text{сам}} = \frac{23178 \cdot 12}{100} = 2781 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$K_c=12\%$ - об'єм робіт з самообслуговування підприємства

Розподілення об'єму допоміжних робіт здійснюється у вигляді таблиць.

Таблиця 2.3 - Розподілення об'єму допоміжних робіт

Види робіт	Процент розподілення, %	Трудовісткість, люд.- год.
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту	20,00	556,2
Ремонт та обслуговування інженерного обладнання, мереж та комунікацій	15,00	417,15
Транспортні роботи	10,00	278,1
Прийом, зберігання та видача матеріальних цінностей	15,00	417,15
Перегін рухомого складу	15,00	417,15
Прибирання виробничих приміщень	10,00	278,1
Прибирання території	10,00	278,1
Обслуговування компресорного обладнання	5,00	139,05
Всього	100,00	2781

2.5. Визначення об'єму робіт на агрегатній ділянці

За даними, отриманими в ТОВ «Гайворонське АТП-12571», доля об'єму робіт, які виконуються на агрегатній ділянці, складає 21% загального річного об'єму робіт.

Річний об'єм робіт на агрегатній ділянці:

$$\Sigma T = \Sigma T_{\text{тоіпр}} \cdot 0,21 = 23178 \cdot 0,21 = 4867 \text{ люд} \cdot \text{год.}; \quad (2.43)$$

Таблиця 2.5 - Розподілення об'єму робіт на агрегатній ділянці за видами робіт

Види робіт	%	люд · год.
1. Розбирально-складальні	50	3708,5
2. Слюсарно-механічні	39	2892,6
3. Ковальські	2	148,3
4. Зварювальні	4	296,7
5. Жерстяницькі	4	296,7
6. Мідницькі	1	74,2
Всього	100	4867

2.6. Розрахунок чисельності ремонтно-обслуговуючого персоналу

Розраховуємо технологічно необхідну R_t і штатну $R_{ш}$ кількість робітників.

Технологічно необхідна кількість робітників, тобто тих, які безпосередньо забезпечують виконання річного об'єму робіт ТО і ТР в загальному, або за видами робіт розраховується за формулою:

$$R_t = T_c / \Phi_t \quad (2.45)$$

де: T_c – об'єм робіт, люд*год;

Φ_t – номінальний фонд часу, технологічно необхідний робітнику при однозмінній роботі, год.

$$R_t = 4867 / 2070 = 2,35 \text{ люд};$$

приймаємо $R_t = 3$ працівника.

Штатна кількість виробничих робітників, тобто те, яке приймається підприємством з урахуванням втрат робочого часу на відпустки, хвороби і з інших причин, визначається за формулою:

$$R_{ш} = T_c / \Phi_{ш}, \text{ люд.}$$

де $\Phi_{ш}$ – фонд робочого часу штатного працюючого, годин.

$$R_{ш} = 4867 / 1840 = 2,65 \text{ люд.}$$

приймаємо $R_{ш} = 3$ працюючих.

Підбір технологічного обладнання і оснастки для агрегатної ділянки ТОВ «Гайворонське АТП-12571».

Підбір обладнання виконується у відповідності з РС, що експлуатується, обраними формами організації і технології виробництва, розрахунковою чисельністю постів, чисельністю і розподіленням працюючих.

Підбір виконується на основі каталогів і табеля технічного обладнання АТП і БЦТО (бази централізованого технічного обслуговування), а також з урахуванням інформації про виготовлення нового прогресивного обладнання. Вибране технологічне обладнання для агрегатної дільниці наведене в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 Відомість технологічного обладнання і оснастки агрегатної дільниці.

№ з/п	Найменування обладнання	Позначення (модель)	Кількість	Технологічна характеристика, мм
1	2	3	4	5
1	Мийна камерна установка	модель 34837	1	1300x1100x2900, прод. 1,2 N3/год
2	Стенд для розбирання і складання коробок передач	власна розробка	1	Стаціонарний 1800x1250x1450
3	Стіл для дефектування деталей	Черт. ОРГ-14 68-01-090А	1	1700x800x800
4	Шафа для відходів	Черт. 932 СБ 68-01-090А	2	407x320x570
5	Шліфувальний верстат	модель 3М151	1	добр=65-165мм 1200x1200x1180
6	Стелаж для деталей, які підлягають ремонту	Черт. 177СБ	1	1500x560x1726
7	Станок токарний	модель 16К20	1	добр=80-165мм 1205x1180x2670
8	Підставка для перевірки корпусних деталей	Черт. ОРГ-14 68-01-08А	1	1200x700x600
9	Станок вертикально-сверлильний однішпиндельний	модель 2А125	1	добр=25мм 950x650x2460
10	Стіл монтажний металічний	Черт. ОРГ-14 68-01-080А	1	800x800x600
11	Прес монтажно-запресувальний	модель 2135-1М	1	1470x640x2030, зусилля 1 т.
12	Пульт керування		1	1480x300x800

13	Стенд для обкатки і випробування коробок передач	власна розробка	1	
14	Ємність		1	800x400x900
15	Верстак слюсарний	Черт.940СБ	1	1500x780x860
16	Шафа для приладів і матеріалів	Черт.42СБ	1	1000x520x1826
17	Стелаж для робочих деталей	Черт.177СБ	1	1500x560x1720
18	Підставка для зберігання коробок передач	Черт. Р-950	1	2400x780x300
19	Станок для шліфування валів	ЦКБ-1-108	1	Настільний 825x495x445
1	2	3	4	5
21	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (великий)			
22	Гайковерт реверсивний	модель ИП-3130	1	214x80x185
24	Пістолет для обдування деталей стисненим повітрям	модель 199	1	витрата повітря 0,25N3/хв
25	Рукоятка динамометрична	модель 131-М	2	545x125x59
26	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (малий)	модель И-131	1	38 предметів 360x160x160
27	Ключі торцьові перший комплект	модель 2336-1	1	14 предметів
28	Рамки для технологічних карт з кронштейнами (комплект)	Черт. 925 СБ	2	460x302x100
29	Пристосування для зпресування деталей		1	Ручне

Підбір виконується на основі каталогів і табеля технічного обладнання АТП і БЦТО (бази централізованого технічного обслуговування), а також з урахуванням інформації про виготовлення нового прогресивного обладнання. Вибране технологічне обладнання для агрегатної ділянки наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.7 Зведена таблиця розрахунку чисельності робітників і структури виробництва

Види робіт	Річна трудоємність, чол-год			Річний фонд часу робочого місяця, год	Кількість технологічно необхідних робітників, чол.					Річний фонд часу штатного робітника, год	Кількість штатних робітників, чол
	ТО і ТР	Самообслу говування	Усього		Усього		в т.ч. по змінам				
					Розрахункове	Прийняте	1	2	3		
ЩО	460	629	5238	2070	2,85	3	3			1840	3
ТО-1	267	365	3038	2070	1,65	2	2			1840	2
Д-1	383	52	435	2070	0,24	1	1			1840	1
ТО-2	356	486	4050	2070	2,2	3	3			1840	3
Д-2	428	58	486	2070	0,26	1	1			1840	1
ПР	873	1192	9931	2070	5,4	6	6			1840	6
Агрегатна дільниця		584	4867	2070	2,65	3	3			1840	3

2.7. Виробничий корпус

На території знаходиться головний виробничий корпус з обслуговування автомобілів. Є окремо розміщений адміністративний корпус, побутові приміщення, котельня. Всі корпуси розміщено у відповідності з вимогами, виходячи з переважного напрямку вітру. Спосіб зберігання рухомого складу – відкритий.

В корпусі розміщено виробничі ділянки – моторна, агрегатна, акумуляторна, ремонту паливної апаратури, ремонту легкових автомобілів, зона ТО і ТР, діагностики, котрі мають необхідне обладнання для ремонту і відновлення деталей агрегатів автомобілів.

2.8. Агрегатна ділянка

Агрегатна ділянка займає окреме приміщення, обладнана мінімально необхідним переліком обладнання для виконання ремонту. Однак, з метою покращення якості і підвищення продуктивності ремонтних робіт, необхідно встановлення додаткового обладнання, зокрема стенду для розбирання коробок передач, а також проводити обкатку і випробування агрегатів після ремонту. Це також додатково сприятиме потоку сторонніх замовлень. Поряд з агрегатною ділянкою пропонується розмістити відділення з випробування відремонтованих агрегатів, яке також буде обладнано спеціальним стендом і комплектом вимірювальної апаратури.

В цьому відділенні буде змонтовано стенд, який дозволяє провести випробування відремонтованих коробок передач в холостому режимі і під навантаженням. Керування стендом відбувається з пульта, розміщеного в агрегатній ділянці. Виробничий корпус і агрегатна ділянка наведені на відповідний листах формату А1.

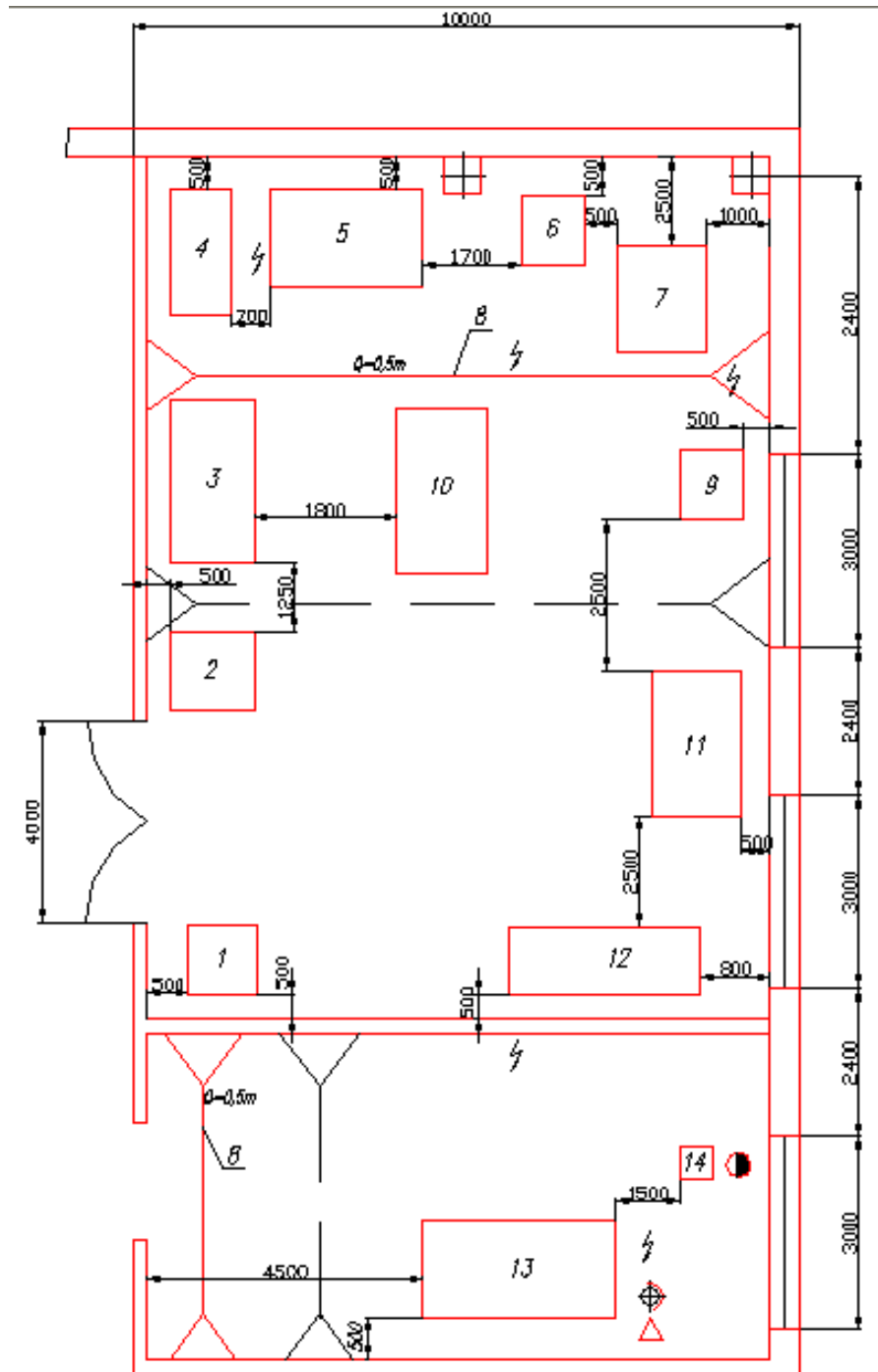


Рис. 2.1 Агрегатна дільниця

1 – ванна для мийки деталей; 2 – електросушка; 3 – стенд розбирання-збирання коробок передач; 4 – верстак заточувальний; 5 – стелаж для деталей; 6 – установка для наплавлення; 7 – верстак токарний; 8 – кран-балка; 9 – гідропрес; 10 – стіл дефектовочний; 11 – верстак фрезерний; 12 – верстак зубонарізний; 13 – стенд для обкатки та діагностики коробок передач; 14 – пульт керування

2.9. Обґрунтування прийнятих проектних рішень

В передбачається створення на базі існуючої агрегатної дільниці ТОВ «Гайворонське АТП-12571» спеціалізованої дільниці з ремонту трансмісії автомобілів категорії N3. Оскільки переоснащення відбувається на базі існуючої агрегатної дільниці, значно зменшуються капіталовкладення. Дільницю передбачається укомплектувати на 100% обладнанням для якісних діагностики і ремонту коробок передач, а саме: стенд для розбирання-збирання коробок передач, стенд для діагностики коробок передач. Запропоноване в дипломному проекті обладнання є універсальним, тобто дозволяє проводити діагностику і ремонт коробок передач всіх автомобілів, що знаходяться на балансі підприємства. Таким чином, створювана дільниця дозволить значно скоротити витрати підприємства на ремонт коробок передач автомобілів.

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Розбірно-складальні роботи при ремонті рухомого складу на підприємстві відносяться до числа найбільш трудомістких і найменш оснащених сучасним обладнанням. У зв'язку з цим, одним з основних завдань розвитку авторемонтного виробництва на підприємстві є підвищення рівня механізації.

Основними дефектами коробок передач є злами і тріщини картера, знос зубів шестерень, отворів під підшипники і самих підшипників. Для усунення цих дефектів потрібно виконання значного обсягу розбірно-складальних, зварювальних і інших робіт, які вимагають застосування спеціальних пристроїв.

3.1. Аналіз конструкцій стендів

Розбірно-складальні роботи при ремонті автомобілів відносяться до числа найбільш трудомістких і найменш оснащених сучасним обладнанням, тому питання підвищення їх рівня механізації представляють одну з основних завдань розвитку авторемонтного виробництва. Для виконання цих робіт при ремонті коробок передач застосовують різні види стендів, які класифікуються за такими ознаками:

- за способом приводу;
- за призначенням;
- за кількістю обслуговуючих робітників;
- за характером і способом закріплення агрегату;
- за кількістю встановлюваних агрегатів і т.п.

За призначенням стенди прийнято розділяти на універсальні і спеціалізовані.

Універсальні стенди призначені для установки однотипних агрегатів різних моделей автомобілів або різних агрегатів однієї моделі автомобіля. Спеціалізовані стенди використовуються для встановлення тільки однотипних агрегатів переважно однієї або декількох подібних моделей автомобілів.

За кількістю обслуговуючих робітників стенди діляться на одно- та багатомісні.

На одномісних стендах є одне робоче місце, що обслуговується одним ремонтником.

Багатомісні стенди за характером проведення робіт поділяються на два типи: обслуговуються одним робітником і кількома робітниками.

За способом приводу стенди діляться на ручні і приводні. Ручні стенди можуть бути рейковими, гвинтовими або з зубчастими колесами.

Приводні стенди бувають електромеханічними, пневматичними, гідравлічними або пневмогідравлічними. За характером і способом закріплення ремонтуємого агрегату на стенді вони поділяються на опорні, фрикційні і комбіновані. В опорних стендах ремонтуємий агрегат встановлюється на опорну плиту і фіксується в цьому положенні за допомогою різних елементів: стяжок, гвинтів або хомутів. У фрикційних агрегат утримується в потрібному положенні за рахунок сил тертя між затискним пристосуванням і корпусом коробки передач. Комбіноване закріплення, як правило, є найбільш надійним і передбачає одночасну установку агрегату на опорну поверхню і фіксацію його за допомогою різних пристроїв в необхідному положенні. За кількістю встановлюваних агрегатів стенди також поділяють на одно-та багатомісні. Використання багатомісних стендів характерно для великих авторемонтних підприємств з великою річною програмою ремонту.

Опис конструкції розроблюваного стенду для ремонту коробки передач автобуса категорії N3.

До стендів для ремонту коробок передач можуть пред'являтися такі основні вимоги:

- висока надійність і продуктивність;
- мінімальні витрати енергії і матеріаломісткість;
- зручність при виконанні робіт.

Для забезпечення високої надійності стенд не повинен комплектуватися обладнанням та елементами, які мають низьку безвідмовність і довговічність, а підвищення продуктивності та привабливості праці слюсаря слід максимально виключити ручну працю.

З метою досягнення мінімальних енерговитрат і матеріаломісткості конструкції необхідно ретельно і обґрунтовано підходити до питання вибору конструктивних елементів і приводу. Зручність при виконанні робіт забезпечується зручною позою працівника, а також наявністю спеціальних пристроїв і пристосувань для збору масла, стелажів для інструменту, що знімаються елементів і запасних частин. Всі перераховані вище вимоги повинні бути враховані при конструюванні стенда. Схема конструкції розроблюваного стенду для ремонту коробки передач показана на рисунку 3.1.

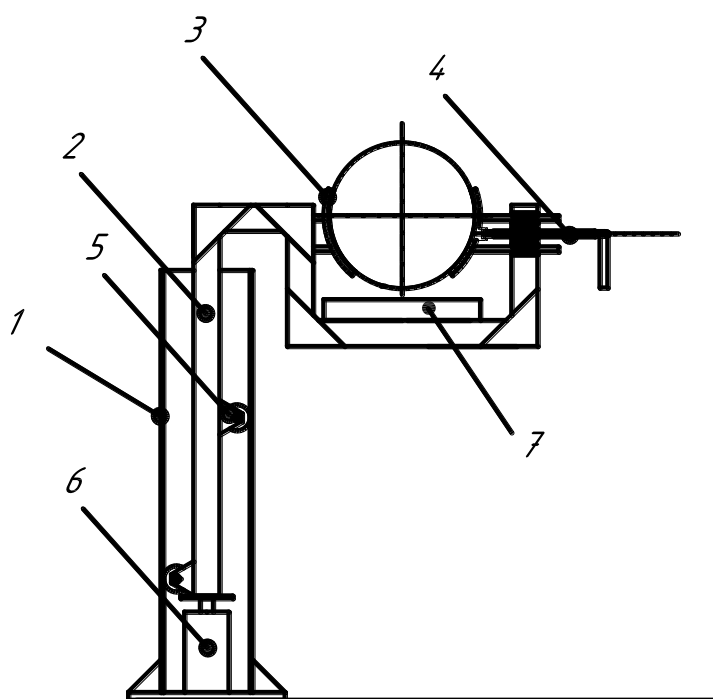


Рисунок 3.1 - Схема запропонованого стенду:

1 - рама; 2 - стійка, 3 - супорт, 4 - гвинт; 5 - ролик; 6 - гідравлічний домкрат; 7 - піддон.

Конструкція стенду включає раму, в основі якої змонтовано гідравлічний домкрат вантажопідйомністю 2 т. Гідравлічний домкрат призначений для зміни висоти розташування закріпленої на стенді коробки передач над рівнем підлоги. Для збору масла з картера коробки передач на підлозі встановлений піддон. У середині рами встановлена стійка, до якої прикріплені спеціальні ролики для вільного переміщення. Також на стійці є супорти для фіксації коробки передач. Технологічний процес ремонту коробки передач з

використанням установки здійснюється наступним чином. Демонтована з автобуса коробка передач встановлюється за допомогою вантажопідйомного механізму на стенд і закріплюється за допомогою супортів. Якщо коробка передач розташовується високо або низько над поверхнею підлоги, натисканням на педаль гідравлічного домкрата слюсар встановлює його в потрібне положення. Виконавши необхідні роботи і прибравши фіксатори, коробку знімають зі стенду установки і знову монтують на автомобіль. При роботі на стенді для ремонту коробок передач повинні дотримуватися таких правил:

- перед початком використання стенду ознайомитися з інструкцією по експлуатації;
- не перевищувати вагу, зазначену у розділі технічні характеристики;
- поверхня, на якій розташовується стенд, повинна бути рівною і твердою;
- перед початком роботи переконатися, що стенд не має зовнішніх пошкоджень, таких як деформація рами і т. д.;
- перед установкою коробки передач, зафіксувати стенд стопорними підлоговими фіксаторами;
- не використовувати силові та ударні методи ремонту під час ремонту коробок передач, так як це може привести до поломки робочих вузлів стенда;
- для забезпечення гарної роботи стенда необхідно періодично змащувати його гвинтові частини;
- після закінчення робіт потрібно протерти стенд за допомогою дрантя і миючих речовин від відходів ремонту (масло, пісок і т.д.).

Технічне обслуговування стенду для ремонту коробок передач має здійснюватися не менше одного разу на півроку. Основними перевагами цього стенду є висока надійність і продуктивність, матеріаломісткість конструкції, його універсальність, а також зручність при виконанні робіт, що забезпечується можливістю регулювання висоти стенду. При роботі на стенді не допускається використання силових і ударних методів ремонту коробок передач, так як це може привести до поломки робочих вузлів стенда.

Відповідно до «Положення про технічне обслуговування і ремонт

технологічного обладнання» були прийняті наступні види обслуговування стенду: планові огляди, перевірка і випробування. Ремонт обладнання включає наступні види: поточний, середній і капітальний. Причому, середній ремонт допускається, але не є обов'язковим видом ремонту. Щоденне обслуговування полягає в спостереженні за виконанням інструкцій чи правил експлуатації обладнання, зазначених у документах заводу-виготовлювача, особливо за механізмами управління, мастильними пристроями і утриманням устаткування в чистоті, виконання регулювальних і інших робіт профілактичного характеру і своєчасне усунення невеликих несправностей. Щоденне обслуговування стенду повинно проводитися в неробочий час слюсарем з ремонту агрегатів із залученням у разі необхідності чергового персоналу служби ремонту. У щоденне обслуговування включається задача змін. Результати огляду обладнання при здачі змін фіксують у журналі. Періодичний ТО є роботою профілактичного характеру, здійснюваної в міжремонтні періоди - час роботи обладнання між двома черговими плановими ремонтами. Характер, зміст, система періодичності ТО знаходяться в тісному зв'язку з кількістю і обсягом наступних планових ремонтів. ТО передбачає: ретельну перевірку стану обладнання, і особливо механізмів управління, ущільнень; перевірку працездатності приводу, усунення дрібних дефектів і неполадок, виявлені під час прийняття і здачі зміни, встановлення обсягу робіт, що підлягають виконанню при черговому плановому ремонті. Таким чином, задача проектування полягає в тому, щоб виконати необхідні розрахунки і здійснити конструювання установки.

3.2. Силкові розрахунки елементів стенду

Розрахунок основних вузлів та елементів стенду. Для того, щоб виконати розрахунок основних вузлів та елементів стенду, необхідно вирішити ряд завдань:

- провести вибір поперечного перерізу стійки і виконати розрахунок стійки на міцність;

- провести розрахунок найбільш навантаженого стержня супортів на вигин і підібрати діаметр стрижнів;
- розрахувати основні параметри гвинта, попередньо визначивши внутрішній діаметр гвинта з умови міцності на стиск.

Необхідно виконати підбір поперечного перерізу стійки і провести основний розрахунок на міцність. Сили, що діють на стійку, показані на рисунку 3.2.

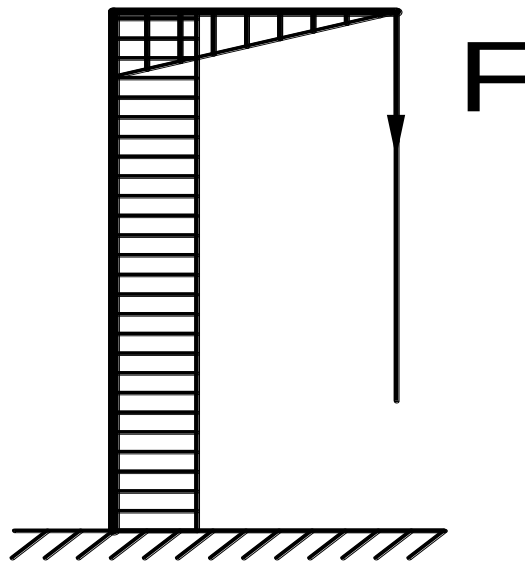


Рисунок 3.2 – Сили та моменти, які діють на стійку

Момент опору розраховуємо за формулою

$$W = \frac{M}{[\sigma]} \quad (3.1)$$

де M – максимальний обертаючий момент, діючий на стійку, Н·м;

$[\sigma]$ - допустима напруга вигину, для Сталь 45 $[\sigma]=160$ МПа.

Максимальний обертаючий момент визначається за формулою

$$M = F \cdot l \quad (3.2)$$

де F – сила тяжіння, Н;

l – відстань від осі стійки до центру мас коробки передач; $l=0,35$ м.

Сила тяжіння визначається за формулою

$$F = m \cdot g, \quad (3.3)$$

де m – маса коробки передач, $m=120$ кг.

Підставляючи відповідні значення в формулу (3.3), отримуємо

$$F = 120 \cdot 9,81 = 1177,2 \text{ Н.}$$

Максимальний обертаючий момент за формулою (3.2) дорівнює

$$M = 1177,2 \cdot 0,35 = 412,02 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Підставивши відповідні значення в формулу (3.1), отримаємо

$$W = \frac{412,02}{160} = 2,58 \text{ сНЗ.}$$

Вибір поперечного профілю стійки здійснюється за ГОСТ 8639-82 за таблицею 3.1.

Таблица 3.1

a	s	Площа перерізу см ²	J _x = J _y см ⁴	W _x = W _y сНЗ	Маса 1м, кг
мм					
32	3	3,37	4,93	3,08	2,65
35	3	3,73	6,61	3,78	2,93
36	3,5	4,40	8,11	4,50	3,46
40	4	4,96	11,5	5,73	3,90
42	4	5,89	14,8	7,05	4,62
45	5	6,37	18,6	8,25	5,00
50	5	8,70	30,8	12,3	6,83
55	5	9,70	42,1	15,3	7,61
60	6	12,53	63,8	21,3	9,84
65	6	13,73	83,0	25,5	10,78
70	6	14,93	105,7	30,2	11,72
75	6	16,13	132,4	35,8	12,66
80	7	19,85	183,2	45,8	15,58
92	7	23,21	288,5	62,7	18,22
100	7	25,45	377,5	75,5	25,45

В процесі розрахунків для виготовлення стійки був обраний сталевий квадратний профіль за ГОСТ 8639-82; a=50 мм, s=5 мм.

При виборі сортаменту перерізу було враховано наступне. Проектується універсальний стенд для ремонту коробок передач, тобто необхідно витримати значний запас міцності, наприклад для ремонту більш важких коробок. Крім того слід також взяти до уваги, що стійка стенду навантажена не лише згинаючим моментом, але й поздовжньою силою, яка стискає її, тому далі виконаний розрахунок на стійкість.

Далі проводиться розрахунок найбільш навантаженого стрижня супортів на вигин.

Сили, які діють на стрижень, позначені на рисунку 3.3.

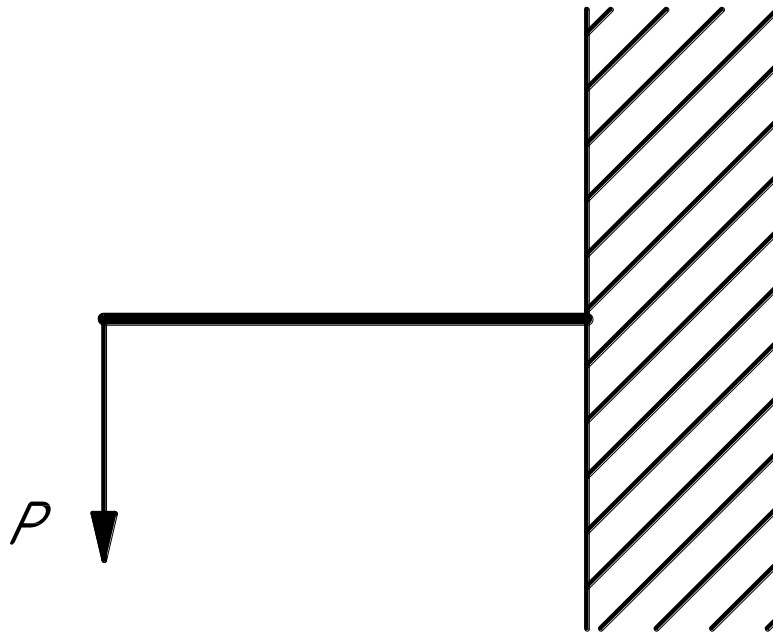


Рисунок 3.3 – Сили, які діють на стрижень

З рисунка 3.3 видно, що на стрижень діє вигинаючий момент, величину якого можна визначити за формулою

$$M_{\text{в}} = \frac{F \cdot l}{z}. \quad (3.4)$$

де F - максимальне зусилля, яким навантажено стенд, $F = 1177$ Н.

$z = 4$ – кількість супортів;

$l = 0,15$ м – відстань від центра мас коробки до місця закріплення супортів.

Підставляючи відповідні значення в формулу (3.4), отримаємо

$$M_{\text{в}} = \frac{1177 \cdot 0,15}{4} = 44 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Умова міцності за вигином має вигляд

$$\sigma_{\text{в}} = M_{\text{в}} / W_{\text{вз}} \leq [\sigma_{\text{в}}]. \quad (3.5)$$

де M_u – максимальний вигинаючий момент в небезпечному перерізі стрижня,

$$M_u = 44 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

З умови міцності за вигином (3.5), отримаємо

$$W_{из_1} = \frac{M_{иmax}}{[\sigma_и]}. \quad (3.6)$$

Прийнявши в розрахунках $[\sigma_u] = 90 \cdot 10^6 \text{ Па}$, отримаємо

$$W_{из_1} = \frac{44}{90 \cdot 10^6} = 0,49 \cdot 10^{-6} \cdot \text{м}^3$$

Вісьовий момент опору круглого перерізу визначається за формулою

$$W_{из_1} = \frac{\pi d_c^3}{32}. \quad (3.7)$$

де d_c – діаметр стрижня за умови міцності на вигин, м.

З виразу (3.7) маємо

$$d_c = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{из_1}}{\pi}}. \quad (3.8)$$

Після підстановки числових значень отримаємо

$$d_c = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,49 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,017 \text{ м}.$$

Для універсальності конструкції стенду виконуємо супорти у вигляді стержнів круглого перерізу діаметром $d_c = 22 \text{ мм}$.

Вибір параметрів гвинта виконується наступним чином.

Попередньо внутрішній діаметр гвинта d_v , визначається за умови міцності на стиснення за формулою

$$d_v = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{k \cdot \pi \cdot [\sigma_{сж}]}}, \quad (3.9)$$

де Q – сила, яка діє на гвинт приймаємо, $Q = 400 \text{ Н}$;

k – коефіцієнт, який враховує необхідність зниження допустимої напруги, $k = 0,7$;

$[\sigma_{сж}]$ – межа міцності матеріалу гвинта на стиск, Па.

Межа міцності матеріалу гвинта на стиск для сталі 45 з термообробкою до твердості HR C 45 розраховуємо за формулою

$$[\sigma_{\text{нє}}] = \frac{[\sigma_{\text{а}}]}{[n]} \quad (3.10)$$

де $[\sigma_{\text{в}}]$ – межа витривалості матеріалу гвинта, $[\sigma_{\text{св}}] = 180 \text{ Н/мм}^2$;

$[n]$ – коефіцієнт запасу міцності, $[n] = 3$.

Підставляючи відповідні числові значення у формулу (3.10), отримаємо

$$[\sigma_{\text{нє}}] = \frac{180}{3} = 60 \text{ Н/мм}^2.$$

Діаметр гвинта за формулою (3.9) дорівнює

$$d_{\text{в}} = \sqrt{\frac{400 \cdot 4}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 60 \cdot 10^6}} = 0,023 \text{ м.}$$

Висоту і крок різьби визначаємо за формулою

$$h = S = 0,04 \cdot d_{\text{в}}, \quad (3.11)$$

Після підстановки отримаємо

$$h = S = 0,04 \cdot 23 = 0,92 \text{ мм.}$$

Зовнішній діаметр гвинта визначається за формулою

$$d_{\text{н}} = d_{\text{в}} + h \quad (3.12)$$

Після підстановки отримаємо

$$d_{\text{н}} = 23 + 0,92 = 23,92 \text{ мм.}$$

Приймаємо різьбу M24 з кроком 1 мм.

Число ходів гвинтової лінії в гайці

$$\frac{D}{0,25 \cdot \pi (d_{\text{н}}^2 - d_{\text{а}}^2) \cdot z} \leq g \quad (3.13)$$

де g – допустимий тиск в різьбі гвинтової пари, приймаємо для сталі з чавуном

$$g = 60 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$$

З виразу мінімально необхідне число заходів різьби z визначається за формулою

$$z = \frac{P}{0,25 \cdot \pi \cdot (d_H^2 - d_a^2)} \quad (3.14)$$

Після підстановки числових значень в формулу (3.14) отримаємо

$$z = \frac{400}{0,25 \cdot 3,14 \cdot (0,025^2 - 0,023^2) \cdot 60 \cdot 10^5} = 1,77$$

Приймаємо в розрахунках $z=2$.

Довжина рукоятки, яка забезпечує обертання гвинта визначається за формулою

$$L = \left[P(\operatorname{tg} \alpha + \mu_1) \cdot \frac{dc}{2} + \frac{1}{3} \cdot \mu_1 \cdot P \cdot d_2 \right] / R \quad (3.15)$$

де d_2 – діаметр круга, вписанного в квадрат, м;

R – допустиме зусилля на рукоятці гвинта, $R=150$ Н.

Значення d_2 визначають за формулою

$$d_2 = d_H \cdot \sin 45^\circ \quad (3.16)$$

Після підстановки отримаємо

$$d_2 = 25 \cdot 0,707 = 17,675 \text{ м}$$

Тоді довжина рукоятки гвинта за формулою (3.16) складає

$$L = \frac{\left[400 \cdot (0,07 + 0,12) \cdot \frac{0,045}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot 400 \cdot 0,018 \right]}{150} = 0,05 \text{ м.}$$

Тобто мінімально необхідна довжина рукоятки гвинта повинна бути $L=50$ мм.

З конструктивних міркувань для зручності користування механізмом приймаємо довжину рукоятки гвинта $L=200$ мм.

Потім виконуємо перевірку умови самогальмування пари гвинт - гайка за формулою

$$\beta \leq \rho; \quad \beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{S}{\pi \cdot d_{cp}}\right). \quad (3.17)$$

де β - кут підйому гвинтової лінії;

ρ - кут тертя, $\rho = 5,5^\circ$ (при коефіцієнті тертя в парі гвинт - гайка $f = 0,1$).

Якщо умова самогальмування не виконується, то зменшують крок різьби S або збільшують середній діаметр гвинта $d_{\text{ср}}$.

Підставляючи відповідні числові значення в формулу (3.17), отримаємо

$$\beta = \arctg\left(\frac{2}{\pi \cdot 24}\right) = 4,046^\circ$$

Отримане значення кута підйому гвинтової лінії не перевищує значення кута тертя $\rho = 5,5^\circ$. З цього можна зробити висновок, що кут підйому гвинтової лінії задовольняє умовам самогальмування парі гвинт - гайка.

Підйом коробки передач в потрібне положення по висоті відбувається за допомогою гідравлічного домкрата. Дія гідравлічного домкрата заснована на законі Паскаля, згідно якому тиск на поверхні рідини, котрий створюють зовнішні навантаження, передається однаково в усіх напрямках.

Схематично будова гідравлічного домкрата показана на рис. 5.9.

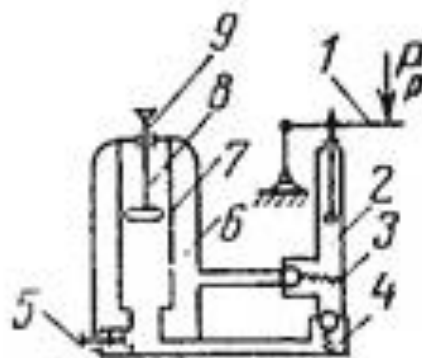


Рисунок 5.9 - Будова гідравлічного домкрата

1 – рукоятка; 2 – насос; 3 – впускний клапан; 4 – клапан; 5 – кран; 6 – резервуар; 7 – циліндр; 8 – шток; 9 – гвинт

Вільний хід штоку гідравлічного циліндру складає 350 мм.

З урахуванням конструктивних елементів стенду, маса, яку необхідно піднімати, складає $m=500$ кг.

Приймаємо конструктивно діаметри більшого і меншого циліндрів гідравлічного домкрату:

$$d_2=100 \text{ мм};$$

$$d_1=25 \text{ мм};$$

Вага вантажу, який необхідно підняти:

$$F=m \cdot g \quad (3.18)$$

$$F=500 \cdot 9,81=4905 \text{ Н}$$

Визначимо мінімально можливий тиск в напірній гідравлічній магістралі, який забезпечить підняття вказаного вантажу. Тиск визначимо за формулою:

$$P = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d_2^2} \quad (3.19)$$

$$P = \frac{4 \cdot 4905}{3.14 \cdot 0.1^2} = 624524 \text{ Па} \approx 0,62 \text{ МПа.}$$

Такий тиск легко розвивається будь-яким гідравлічним насосом.

Для кріплення стенда до підлоги використовують фундаментні болти.

Болти класифікуються за:

- конструктивним рішенням;
- способу встановлення в фундамент;
- способу закріплення в бетоні фундаменту;
- умовами експлуатації.

За конструктивним рішенням болти поділяють на типи:

- зігнуті;
- з анкерною плитою;
- складові;
- з'ємні;
- прямі;
- з конічним кінцем.

За способом встановлення в фундамент болти поділяють на встановлені до бетонування фундаменту та встановлені на готові фундаменти або скважини.

До болтів, які встановлюються до бетонування фундаментів, відносять:

- зігнуті;
- з анкерною плитою;
- складові;
- з'ємні.

За ГОСТ 24379-80 для кріплення стенду до підлоги були вибрані болти фундаментні зігнуті з номінальним діаметром різьби 12 мм.

Виконаємо розрахунки решти деталей стенду.

Тримач супорту, планка проміжна і плече випробовують напруження від згину під дією ваги коробки передач.

Потрібний момент опору перерізу деталей визначимо за формулою

$$W = \frac{M}{[\sigma]} \quad (3.20)$$

де M – максимальний згинаючий момент, діючий на деталі, Н·м;

$[\sigma]$ - допустима напруга вигину, для Сталь 45 $[\sigma]=160$ МПа.

Максимальний обертаючий момент визначається за формулою

$$M = F \cdot l \quad (3.21)$$

де F – сила тяжіння, Н;

l – відстань від осі стійки до центру мас коробки передач; $l=0,35$ м.

Сила тяжіння визначається за формулою

$$F = m \cdot g, \quad (3.22)$$

де m – маса найважчої коробки передач, $m=300$ кг.

Підставляючи відповідні значення в формулу (3.22), отримуємо

$$F = 300 \cdot 9,81 = 2943 \text{ Н.}$$

Максимальний згинаючий момент за формулою (3.2) дорівнює

$$M = 2943 \cdot 0,35 = 1030 \text{ Н·м.}$$

Підставивши відповідні значення в формулу (3.1), отримаємо

$$W = \frac{1030}{160} = 6,44.$$

Вибір поперечного профілю стійки здійснюється за ГОСТ 8639-82 за таблицею 5.1.

В процесі розрахунків для виготовлення проміжної планки, плеча, тримача супорта був обраний сталевий квадратний профіль за ГОСТ 8639-82; $a=50$ мм, $s=5$ мм.

Втулки випробовують напруження від згину під дією 1/4 ваги коробки передач (з обох боків для підтримки супортів використовується по дві втулки, всього – чотири).

Потрібний момент опору перерізу деталей визначимо за формулою

$$W = \frac{M}{[\sigma]} \quad (3.23)$$

де M – максимальний згинаючий момент, діючий на деталі, Н·м;

$[\sigma]$ - допустима напруга вигину, для Сталь 45 $[\sigma]=160$ МПа.

Максимальний обертаючий момент визначається за формулою

$$M = F \cdot l \quad (3.24)$$

де F – сила тяжіння, Н;

l – відстань від осі стійки до центру мас коробки передач; $l=0,35$ м.

Сила тяжіння визначається за формулою

$$F=(m/4) \cdot g, \quad (3.25)$$

де m – маса найважчої коробки передач, $m=300$ кг.

Підставляючи відповідні значення в формулу (3.22), отримуємо

$$F=(300/4) \cdot 9,81=736 \text{ Н.}$$

Максимальний обертаючий момент за формулою (3.2) дорівнює

$$M = 736 \cdot 0,35 = 258 \text{ Н·м.}$$

Підставивши відповідні значення в формулу (3.1), отримаємо

$$W = \frac{258}{160} = 1,61 \text{ сНЗ.}$$

Вісьовий момент опору круглого перерізу визначається за формулою

$$W_{\text{вз}_1} = \frac{\pi d_{\text{в}}^3}{32}. \quad (3.26)$$

де $d_{\text{в}}$ – діаметр стрижня за умови міцності на вигин, м.

З виразу (3.26) маємо

$$d_{\text{в}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{\text{вз}_1}}{\pi}}. \quad (3.27)$$

Після підстановки числових значень отримаємо необхідний діаметр втулок:

$$d_{\text{в}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 1,61 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,023 \text{ м.}$$

Приймаємо зовнішній діаметр втулки $d_{\text{в}}=24$ мм.

Опорна пластина сприймає напруження стиску від ваги елементів конструкції стенду і ваги коробки передач:

Сила тяжіння визначається за формулою

$$F = m \cdot g, \quad (3.28)$$

де m – маса коробки передач разом з конструкціями стенду, $m = 500$ кг.

Підставляючи відповідні значення в формулу (3.28), отримуємо

$$F = 500 \cdot 9,81 = 4900 \text{ Н.}$$

Напруження стиску визначимо за формулою:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{F}{a \cdot b}. \quad (3.29)$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{4900}{100 \cdot 100} = 0,49 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Межа міцності матеріалу на стиск для сталі 45 з термообробкою до твердості HR C 45 розраховуємо за формулою

$$[\sigma_{\text{нє}}] = \frac{[\sigma_{\text{а}}]}{[n]} \quad (3.30)$$

де $[\sigma_{\text{в}}]$ – межа витривалості матеріалу пластини, $[\sigma_{\text{св}}] = 180 \text{ Н/мм}^2$;

$[n]$ – коефіцієнт запасу міцності, $[n] = 3$.

Підставляючи відповідні числові значення у формулу (3.30), отримаємо

$$[\sigma_{\text{нє}}] = \frac{180}{3} = 60 \text{ Н/мм}^2.$$

Умова міцності пластини $\sigma_{\text{нє}} < [\sigma_{\text{нє}}]$ виконана

Ребро жорсткості не сприймає робочих навантажень і слугує для збільшення жорсткості рами, тому його розміри приймаємо з конструктивних міркувань у вигляді прямокутного рівнобедреного трикутника 100x100 мм і товщиною листа 5 мм.

Виконані вище розрахунки дозволяють здійснити конструювання основних вузлів і механізмів стенда для ремонту коробок передач автомобілів категорії N3.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Нормативно-правова основа роботи з охорони праці

Всі заходи з охорони праці базуються на законодавчих та нормативних положеннях.

Основним законодавчим актом є Конституція України.

У відповідності з Законом України «Про охорону праці» показники умов праці на робочому місці, характеристики технологічних процесів, машин, механізмів, оснастки та інших засобів виробництва, стан засобів колективного і індивідуального захисту, котрі використовуються робітником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

До числа основних гарантій права на працю відносить створення здорових і безпечних умов праці людини. Такі гарантії права на працю, як збільшення трудової діяльності, навчання новим спеціальностям, розвиток системи професійної орієнтації, дозволяє глибоко вивчити і засвоїти організаційно-технологічний процес роботи, що слугує гарантованою передумовою для безпечної її виконання.

Працюючий має право відмовитися від виконання роботи, якщо її виконання пов'язане з небезпекою для життя або здоров'я і для людей, що його оточують і для навколишнього середовища.

Визначені статті КЗпП України стосуються забезпечення працюючих спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту, милом, знешкоджуючими засобами, молоком і лікувально-профілактичним харчуванням, газованою підсоленою водою.

Робітник має право, якщо він зайнятий на роботах з шкідливими умовами праці, на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочої зміни, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці в підвищеному розмірі та на інші права, пільги та компенсації.

В разі тимчасової втрати працездатності, яка викликана травмою або захворюванням, за постійної або тимчасової втрати працездатності, зумовленої тими ж причинами, Конституція України надає право громадянам на матеріальне забезпечення.

Особи, винні в порушенні законодавства про працю і правил з охорони праці, в невиконанні обов'язків за колективним договором і домовленост^{~*} ~

охорони праці, можуть притягуватися до дисциплінарної, адміністративної та кримінальної відповідальності.

4.2. Організація і управління охороною праці на підприємстві

Під управлінням охорони праці починається підготовка, прийняття і реалізація рішень з виконання організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і санітарно-профілактичних заходів, скерованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Об'єктом управління є діяльність функціональних служб і структурних підрозділів. Органом управління охороною праці на підприємстві є керівник, в безпосередньому підпорядкуванні якого знаходиться служба охорони праці.

Управління охороною праці в структурних підрозділах і службах покладається на їх керівників.

Функції управління охороною праці:

- організація і координування робіт в галузі охорони праці;
- планування робіт з охорони праці;
- контроль за станом охорони праці і функціонуванням системи управління охорони праці (перевірка стану охорони праці, перевірка виконання обов'язків з охорони праці);
- облік, аналіз і оцінювання показників стану охорони праці і функціонування системи охорони праці;
- стимулювання робіт з охорони праці.

Задачі управління охороною праці:

- забезпечення безпеки виробничого обладнання на стадії його розробки, виготовлення та в процесі експлуатації;
- навчання безпеки праці і пропаганда охорони праці;
- забезпечення безпеки виробничих процесів;
- забезпечення безпеки будівель і споруд;
- забезпечення і організація санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення робітників засобами індивідуального захисту;
- забезпечення оптимальних режимів праці та відпочинку працюючих;

- організація лікувально-профілактичного обслуговування працюючих;
- санітарно-побутове обслуговування;
- професійний відбір працюючих за окремими спеціальностями.

4.3. Виробнича санітарія

Територія авторемонтного підприємства повинна мати огороження висотою 1,6 метра, освітлюватись в нічний час, а також підтримуватися в чистоті. Пішохідні доріжки повинні мати тверде покриття шириною не менше одного метра і найменшу кількість перетинів з під'їздними шляхами.

Обов'язковою умовою санітарно-побутових вимог є наявність гардеробних, обладнанням і шафами для зберігання одягу; душові; умивальники і вбиральні повинні бути окремими для чоловіків і жінок. Вбиральні розміщують на відстані не менше 75 метрів від робочих місць. Поряд з вбиральнями і приміщеннями відпочинку розміщуються кімнати для паління. Санітарно-побутове приміщення повинно бути оснащено водогоном, каналізацією, опаленням і вентиляцією.

З метою забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, які висуваються до повітряного середовища, проектують загальнообмінну механічну приточно-витяжну вентиляцію, місцеві витяжки і місцеву приточну вентиляцію.

Для підтримання температури повітря в межах санітарно-гігієнічних норм, необхідно передбачити опалення. В приміщеннях підприємства допускається застосування повітряного, водяного і парового опалення.

Раціональне освітлення робочих місць є одним з основних вимог охорони праці. В залежності від джерела світла виробниче освітлення може бути трьох видів: природне, штучне і комбіноване.

4.3.1. Розрахунок природного освітлення

Природне освітлення може виконуватися у вигляді бокового, верхнього або комбінованого. Визначається природне освітлення коефіцієнтом e . Це виражене в відсотках відношення освітленості будь-якої точки приміщення до

точки на горизонтальній площині зовні приміщення, освітленою природним світлом в один і той самий проміжок часу.

Розрахунок природного освітлення – це визначення площі світлових отворів, котра повинна забезпечити необхідне природне освітлення.

Потрібну площу світлових отворів визначають за формулою:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot K_3 \cdot \eta_e}{100 \cdot \tau_0 \cdot \tau_1} \cdot K_{\text{бд}} \quad (4.1)$$

де: e_n – нормоване значення коефіцієнту природного освітлення:

$$e_n = e_n \cdot C_k \cdot m = 1.5 \cdot 0.9 \cdot 0.9 = 1.2$$

$S_n = 170 \text{ м}^2$ – площа ділянки;

$K_3 = 1.5$ – коефіцієнт запасу;

$\eta_e = 8.5$ – світлова характеристика вікна;

$K_{\text{бд}} = 1.4$ – коефіцієнт затемнення від будівель, що стоять навпроти;

$\tau_0 = 0.63$ – загальний коефіцієнт пропускання світла;

$\tau_1 = 1.3$ – коефіцієнт, що враховує вид освітлення.

Тоді:

$$S_0 = \frac{170 \cdot 1.2 \cdot 1.5 \cdot 8.5}{100 \cdot 0.63 \cdot 1.3} \cdot 1.4 = 44.46 \text{ м}^2$$

Бокові світлові отвори на ділянці відсутні, приміщення знаходиться всередині будівлі. Природне освітлення - верхнє.

4.3.2. Розрахунок штучного освітлення

Розрізняють три види штучного освітлення: загальне, місцеве і комбіноване.

При загальному освітленні світильники розміщують в загальній зоні приміщення рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або пристосовують до розміщення обладнання (загальне локальне освітлення).

Місьцеве освітлення є додатковим до загального і створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочому місці.

Комбіноване освітлення застосовують в приміщеннях, в яких виконується зорова робота I- IV розрядів.

При розрахунку штучного освітлення рекомендується застосовувати газорозрядні лампи.

В приміщеннях з температурою нижче $+10^{\circ}\text{C}$ або при зниженні напруги в мережі живлення більше, ніж на 10% необхідно використовувати лампи розжарення і вибирати систему освітлення.

При розрахунку освітлення горизонтальних робочих поверхонь використовують метод коефіцієнту використання світлового потоку.

Розрахунок ведемо за формулою:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta \cdot n} \quad (4.2)$$

де: F – світловий потік одного світильника, лм;

E – нормативна загальна освітленість, лк;

$S=170 \text{ м}^2$ – площа приміщення;

$K=1,5$ – коефіцієнт запасу (для газорозрядних ламп);

$Z=1,2$ – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

η - коефіцієнт використання освітлювальної установки;

n – кількість світильників в приміщенні, шт.

Коефіцієнт використання освітлювальної установки визначається в залежності від показника приміщення. Показник приміщення визначається за формулою:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_c \cdot (a + b)} \quad (4.3)$$

де: a і b – відповідно довжина і ширина приміщення, м;

H_c – висота підвісу світильників, м;

$$i = \frac{17 \cdot 10}{6 \cdot (17 + 10)} = 1,05$$

За індексом приміщення вибираємо коефіцієнт використання освітлювальної установки $\eta=0,4$.

Визначаємо кількість світильників:

$$n = \frac{S}{L^2} = \frac{170}{3^2} = 19$$

Визначаємо світловий потік одного світильника:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot z}{\eta \cdot n} = \frac{300 \cdot 170 \cdot 1.5 \cdot 0.9}{0.4 \cdot 19} = 12150 \text{ лм.} \quad (4.4)$$

Приймаємо світильники ЛБЗх80 з лампами ЛД80 світловим потоком 4300 лм кожна, світильники рівномірно розміщаємо над ділянкою.

Гарне освітлення виробничих приміщень і робочих місць залежить від фарбування приміщень і обладнання. Стелю і верхню частину стін запропоновано фарбувати в білий колір, панелі і обладнання в світлі тони.

4.3.3. Розрахунок місцевого освітлення

Для місцевого освітлення переважно застосовують лампи розжарення і розрахунок полягає в визначенні потужності світлового потоку. Необхідний світловий потік визначаємо за формулою:

$$F = \frac{1000 \cdot h^2 \cdot E_m}{\varepsilon} \quad (4.5)$$

де: $h=0,8$ м - відстань від лампи до освітлюваної поверхні;

$E=750-300=450$ лк – норматив місцевого освітлення, різниця нормативів при комбінованому і загальному освітленні;

$\varepsilon=280$ – показник, прийнятий за графіком, залежить від відстаней h і d від перпендикулярного променя на освітлювальну поверхню до освітлюваної точки.

Тоді:

$$F = \frac{1000 \cdot 0,8^2 \cdot 450}{280} = 1028,6 \text{ лм}$$

Приймаємо лампу розжарювання НВК-100, світловий потік якої 1450лм, напруга мережі 220В.

4.3.4. Розрахунок механічної вентиляції

Механічна вентиляція виконується за допомогою вентиляторів і використовується в тих випадках, коли необхідно вентилувати приміщення

незалежно від зовнішніх погодних умов, а також при значних виділеннях в ньому тепла.

В залежності від напрямку переміщення повітря розрізняють приточну, витяжну і приточно-витяжну вентиляцію.

4.3. Розрахунок опалення агрегатної ділянки

Опалення слугує для підтримання у виробничих приміщеннях в холодну пору року необхідної температури повітря, яка відповідає санітарним нормам.

Розрізняють наступні види опалення: водяне, парове, повітряне, комбіноване. Найбільш розповсюдженим є водяне опалення.

Витрати тепла на опалення виробничого приміщення складаються з витрат на опалення Q_o і втрат тепла на вентиляцію Q_v :

$$Q_n = Q_o + Q_v$$

Кількість тепла на опалення визначають за формулою:

$$Q_o = q_o \cdot (t_a - t_c) \cdot V \quad (4.6)$$

де: $q_o = 2,08 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{град}}$ – витрати тепла для опалення 1 м³ приміщення на 1⁰С

різниці внутрішньої і зовнішньої температур;

$t_b = 17^0\text{C}$ – внутрішня температура на ділянці;

$t_z = -10^0\text{C}$ – зовнішня температура в зимовий час;

$V = 1020 \text{ м}^3$ – об'єм агрегатної ділянки.

Тоді:

$$Q_o = 2,08 \cdot (17 + 10) \cdot 1020 = 57283 \text{ кДж.}$$

Витрати тепла на вентиляцію визначаємо за формулою:

$$Q_v = q_v \cdot (t_b - t_z) \cdot V \quad (4.7)$$

де: $q_v = 1,5 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{град}}$ – витрати тепла для вентиляції 1 м³ приміщення на 1⁰С

різниці внутрішньої і зовнішньої температур;

Тоді:

$$Q_v = 1,5 \cdot (17 + 10) \cdot 1020 = 41310 \text{ кДж.}$$

Сумарні витрати тепла:

$$Q_n = 57283 + 41310 = 98593 \text{ кДж}$$

Визначаємо необхідну площу поверхні нагрівальних елементів за формулою:

$$F = \frac{Q_n}{K_n \cdot (t_T - t_B)} \quad (4.8)$$

де: $t_T = 100^\circ\text{C}$ – розрахункова температура теплоносія;

$K_n = 40 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$ – коефіцієнт теплопередачі для сталевих труб.

Тоді площа поверхні нагрівальних елементів зі сталевих труб буде дорівнювати:

$$F = \frac{98593}{40 \cdot (100 - 17)} = 29,7 \text{ м}^2.$$

Приймаємо для виготовлення реєстрів опалення двохдюймову трубу з зовнішнім діаметром $d = 100 \text{ мм}$.

Визначимо необхідну довжину труб:

$$L_{\text{од}} = \frac{F}{\pi \cdot d} \quad (4.9)$$

$$L_{\text{од}} = \frac{29,7}{3,14 \cdot 0,1} = 94,6 \text{ м}$$

Приймаємо загальну довжину реєстрів на ділянці:

$$L_{\text{ддд}} = 20 \text{ м}$$

Визначимо необхідну кількість ярусів:

$$n_{\text{юд}} = \frac{L_{\text{од}}}{L_{\text{ддд}}} \quad (4.10)$$

$$n_{\text{юд}} = \frac{94,6}{20} = 4,73$$

Приймаємо $n_{\text{юд}} = 5$.

4.4. Пожежна безпека

Територія авторемонтного підприємства повинна постійно підтримуватися в чистоті і порядку. Виробничі відходи і сміття повинні

систематично вивозитись за територію підприємства на спеціально відведені для цього ділянки. Виробничі відходи до їх вивозу за територію підприємства збирають і зберігають в спеціально відведених місцях в металічних ящиках.

Дороги і під'їзди до будівель і джерел пожежного водопостачання, підходи до пожежного інвентарю і обладнання повинні завжди бути вільними. Всі виробничі, службові, адміністративні, господарські, складські, допоміжні приміщення необхідно своєчасно прибирати і підтримувати в чистоті. Входи, виходи, підйоми повинні бути вільними і не загромаджені обладнанням і різними предметами. Двері евакуаційних виходів, їх конструктивне і проектувальне рішення повинне відповідати вимогам будівельних норм і правил. На поверхових клітках забороняється влаштовувати будь-які приміщення, прокладати промислові газопроводи, відкрито прокладати електричні кабелі і повітропроводи.

Паління в виробничих приміщеннях дозволяється лише в спеціально відведених для цього місцях, обладнаних ємностями з водою і урнами. Розміщення місць для паління необхідно погоджувати з пожежною охороною підприємства.

Для негайної евакуації людей в разі виникнення пожежі необхідно передбачити схему евакуації, котра повинна знаходитися на видному місці.

В процесі роботи потрібно приділяти увагу всім нестандартним ситуаціям. При появі іскріння в електропроводці, виявлення специфічного запаху і загорянь потрібно припинити роботу і в залежності від ситуації викликати фахівців з ремонту або пожежну охорону. До прибуття пожежної охорони прийняти міри з гасіння пожежі, забезпечуючи хоча б нерозповсюдження вогню.

Працівникам діляниці забороняється:

- палити на території діляниці;
- користуватися електроприладами великої потужності (електрочайник, кип'ятильник, електрообігрівач);
- користуватися відкритим вогнем для освітлення в важкодоступних місцях.

Виходячи з фактичної площі агрегатної ділянки 170 м² на основі даних таблиці підбираємо необхідні первинні засоби гасіння пожежі:

- пінний вогнегасник ємністю 10л – 4 шт.;
- порошковий вогнегасник ОП-5 – 5 шт.;
- ящик з піском ємністю 1,5 м³ з лопатою.

4.5. Техніка безпеки

При роботі на верстатах слід керуватися Правилами техніки безпеки і виробничої санітарії. При обробці деталей на верстатах повинні дотримуватися правила електробезпеки і пожежної безпеки.

Всі металооброблювані верстати повинні бути встановлені на міцному фундаменті, ретельно вивірені, закріплені, заземлені і пофарбовані. Працювати на верстатах дозволяється лише особам, які за ними закріплені і мають допуск до роботи. Всі приводні і передаточні механізми верстатів і їх окремі частини повинні бути розміщені в корпусі станка або огорожені запобіжними пристроями. Необхідно також огорожувати деталі, які оброблюються і виходять за габарити станка.

Верстати повинні бути обладнані зручними в експлуатації запобіжними пристосуваннями з достатньо міцним світлопроникним матеріалом, який встановлюється між робочим інструментом і обличчям верстатника для захисту його очей. Ці пристосування повинні бути сблоковані з пусковим пристроєм верстата. За відсутності запобіжних пристосувань верстатник повинен працювати лише в захисних окулярах. На підлозі біля верстата необхідна наявність дерев'яних решіток.

Робоче місце верстатника повинне утримуватися у чистоті і бути обладнано таким чином, щоб воно не захащувалося виробами і матеріалами. На робочих місцях повинні бути вивішені інструкції з техніки безпеки.

4.6. Техніка безпеки на ділянках ремонту і відновлення

При виконанні робіт з ремонту вузлів і агрегатів можуть мати місце такі основні небезпечні і шкідливі фактори:

- падіння піднятих частин транспортних засобів при ремонті;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструменту;
- наїзд автомобіля внаслідок самочинного руху, при запуску двигуна, русі на оглядовій канаві;
- частинки металу, що відлітають при запресовці (випресовці) шкворнів, при різанні металу;
- зниження температури в холодну пору року;
- недостатнє освітлення.

4.6.1. Охорона праці при розбирально-збиральних роботах

Після встановлення автомобіля на підйомник необхідно обов'язково вимкнути двигун, встановити важіль перемикачів передач в нейтральне положення, під колеса з обох боків підкласти упорні колодки. На кермове колесо повинна бути встановлена табличка „Двигун не запускати – працюють люди”. При обслуговуванні автомобіля на підйомнику на пульті керування підйомника повинна бути вивішена табличка з написом „Підйомник не вмикати – працюють люди”.

В виконанні робіт, пов'язаних зі зняттям коробки передач, повинні приймати участь два слюсаря з ремонту автомобіля. Допустима замість одного слюсаря участь водія при наявності відповідної підготовки і обов'язкового інструктажа з техніки безпеки при виконанні цих робіт.

Перевіряти співвісність отворів дозволяється лише за допомогою конусної оправки.

При роботі з гайковими ключами необхідно підбирати їх відповідно розмірам гайок, правильно накладати ключ на гайку; не можна відкручувати гайку ривком. Забороняється відкручувати гайки ключами більших розмірів з підкладанням металічних пластинок між гранями гайки і ключа, а також подовження рукоятки ключа шляхом під'єднання іншого ключа або труби.

При роботі з пневматичним інструментом подавати повітря дозволяється тільки після встановлення інструмента в робоче положення. Забороняється направляти потік повітря на себе або інших працюючих.

Перед користуванням переносними освітлювачами необхідно перевірити наявність на лампі захисного ковпака, захисної сітки і надійність кабелю.

4.6.2. Вимоги до інструменту, який використовується при знятті або установці коробки передач.

Ручні інструменти не повинні мати:

- пошкоджень на робочих поверхнях (вибоїн, сколів);
- заусенців на бокових гранях в місцях зажиму;
- на дерев'яних поверхнях ручок сучків, тріщин, поверхня повинна бути гладкою;
- наклепів і перекалів робочих поверхонь.

Приєднання шлангів до пневматичного інструменту, вхідного штуцера роздавального трубопровода і з'єднання шлангів між собою повинне бути міцним і виконуватися лише за допомогою штуцерів зі справною різьбою і стяжних хомутів.

Ручні електричні машини (інструмент) підлягають періодичній перевірці не рідше одного разу на рік у відповідності з ГОСТ 12.2.013-91.

Пристосування і інструмент, необхідні для виконання робіт, повинні використовуватися за призначенням, їх слід розміщувати в доступних місцях таким чином, щоб виключити можливість випадкового переміщення або падіння.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Показниками економічної оцінки ремонтної майстерні виступають наступні:

- величина додаткових капіталовкладень;
- собівартість одного умовного ремонту;
- річний економічний ефект;
- термін окупності додаткових капіталовкладень;
- зростання продуктивності праці;
- економія від зниження собівартості ремонту.

5.1. Визначення вартості основних виробничих фондів майстерні

Вартість основних фондів ремонтної майстерні господарства розраховуємо за формулою:

$$C_0 = C_{\text{буд.}} + C_{\text{обл.}} + C_{\text{при.}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{буд.}}$ – вартість приміщення майстерні, грн.;

$C_{\text{обл.}}$ – вартість встановленого обладнання, грн.;

$C_{\text{при.}}$ – вартість приладів, інструменту, пристроїв (штучна вартість яких перевищує 100 грн.) без обмеження строку служби.

Вартість виробничої будівлі визначаємо за формулою:

$$C_{\text{буд.}} = C^1_{\text{буд.}} \cdot S, \quad (5.2)$$

де $C^1_{\text{буд.}}$ – середня вартість будівельно-монтажних робіт, віднесена до 1 м^2 виробничої площі ремонтного підприємства, грн./ м^2 ;

S – виробнича площа майстерні.

$$C^1_{\text{буд.}} = 1000 \text{ грн./м}^2 ; S = 520 \text{ м}^2$$

$$\text{Тоді, } C_{\text{буд.}} = 1000 \cdot 520 = 520000 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого обладнання для ремонтної майстерні становить 40% вартості виробничої будівлі:

$$C_{\text{обл.}} = 0,4 \cdot 520000 = 208000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, інструменту, пристосувань складає 7,5% від вартості обладнання:

$$C_{\text{при.}} = 0,075 \cdot 208000 = 15600 \text{ грн.}$$

Тоді виходячи з (3.1) вартість основних фондів буде рівна:

$$C_o = 520000 + 208000 + 15600 = 743600 \text{ грн.}$$

Основні фонди до технічного переоснащення склали 312469 грн. (в цінах 20012 року). Тоді додаткові капіталовкладення будуть становити:

$$\Delta K = C_o - C_o^1, \quad (5.3)$$

де C_o^1 - основні фонди до реконструкції, грн.

$$\Delta K = 743600 - 312469 = 431131 \text{ грн.}$$

Тобто додаткові капіталовкладення технічного переоснащення ремонтної майстерні господарства нараховують 431131 грн.

5.2. Розрахунок собівартості умовного ремонту

В собівартість умовного ремонту входять затрати на оплату праці, запасні частини, ремонтні матеріали.

5.2.1. Розрахунок фонду заробітної плати

При виконанні ТО і ремонту роботи виконуються по різних розрядах: ТО по 4 розряду, ПР машин 15% по гарячій сітці, з них 10% по 4 розряду і 5% по 5 розряду.

Визначимо середній розряд:

$$P_{cp} = \frac{4 \cdot 10 + 5 \cdot 5}{15} = 4,3$$

Визначимо ставку для оплати праці по середньому розряду.

$$O_{TCP} = O_{TB4} + (O_{TB5} - O_{TB4}) \cdot 0,3 \text{ грн. / год.}, \quad (5.4)$$

де O_{TB4} – оплата праці на роботах з важкими і шкідливими умовами праці по 4 розряду тарифної ставки для відрядників, грн. / год.;

$$O_{TB4} = 8,33 \text{ грн. / год.},$$

O_{TB5} – оплата праці по 5 розряду, грн. / год.;

$$O_{TB5} = 9,25 \text{ грн. / год.}.$$

тоді:

$$O_{TCP} = 8,33 + (9,25 - 8,33) \cdot 0,3 = 8,60 \text{ грн. / год.}.$$

Із залишку робіт (85%) по виконанню поточного ремонту, роботи діляться

1 розряд – 6%;

2 розряд – 17%;

3 розряд – 23%;

4 розряд – 19%;

5 розряд – 14%;

6 розряд – 6%.

Визначаємо середній розряд, що виконується при ремонті за формулою:

$$P_{cp} = \frac{(1 \cdot 6 + 2 \cdot 17 + 3 \cdot 23 + 4 \cdot 19 + 5 \cdot 14 + 6 \cdot 6)}{85} = 3,82$$

Ставка для оплати праці по середньому розряду визначається за формулою:

$$O_{TCP} = O_{HV3} + (O_{HV4} - O_{HV3}) \cdot 0,42, \text{ грн./год.}, \quad (5.5)$$

де O_{HV3} – оплата праці на роботах з нормами праці по 3 розряду

$$O_{HV3} = 8,1 \text{ грн. / год.}$$

O_{HV4} – оплата праці по 4 розряду

$O_{HY4} = 8,5$ грн. / год.

Тоді:

$$O_{TCP} = 8,1 + (8,5 - 8,1) \cdot 0,42 = 8,29 \text{ грн./год.},$$

Затрати праці для усередненого розряду рівня:

$$O_{TVC} = 8,2 \text{ грн./год.}$$

Затрати праці на виконання поточного ремонту:

$$Z_{кр} = T_{кр} \cdot O_{TVC}, \quad (5.6)$$

де $T_{кр}$ – затрати праці на ПР, люд-год.

Результати розрахунків оплати зведено в таблицю 5.1

Додаткова оплата і нарахування складають 120% від основної оплати.

$$Z_{кр} = 11543,6 \cdot 8,2 = 94657,52 \text{ грн.} \quad (5.7)$$

$$Z_{д.кр} = Z_{кр} \cdot 1,2 = 94657,52 \cdot 1,2 = 113589,1 \text{ грн.} \quad (5.8)$$

$$Z_{сум} = Z_{кр} + Z_{д.кр} = 94657,52 + 113589,1 = 208246,62 \text{ грн.} \quad (5.9)$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці господарства.

Форма оплати	Ремонт і ТО техніки
Годинні ставки, грн./год	8,2
Затрати праці, люд.-год	11543,6
Основна оплата, грн	94657,52
Додаткова оплата, грн	113589,1
Всього	208246,62

5.2.2. Визначення необхідності в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошовому виразі. При розрахунку виходимо із нормативного відношення між сумами прямих витрат, виражених в процентах. Знаючи, що для ПР двигунів на оплату праці приходить 24% від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%.

Тоді по нормативних визначаємо, що затрати на запчастини складають 51%, а матеріали 15%, інші витрати – 10%.

За результатами розрахунків встановлено, що витрати становлять:

- запасні частини - 442521,9 грн.;
- матеріали – 130153,5 грн.
- інші витрати – 86769 грн.

Сума витрат на запасні частини та ремонтні матеріали становлять 659444,4 грн.

5.3. Визначення кошторису витрат

Виробничі витрати включають оплату праці обслуговуючого персоналу ремонтної майстерні, відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівель і обладнання, а також вартість силової і освітлювальної електроенергії, витрати на додаткові матеріали, воду, пар, стиснуте повітря, спецодяг і спецвзуття.

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання зводимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунки відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання господарства.

Назва	Балансова собівартість основних фондів, грн.	Відрахування			
		Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівлі	518400,0	2,7	13996,8	3,0	15552
Обладнання	207360	8,0	16588,8	4,0	8294,4
Всього:	725760		30585,6		238846,4

Фонд заробітної плати інженерно-технічних робітників приведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Розрахунки фонду заробітної плати інженерно-технічних робітників господарства.

Посада	К-сть чол.	Місячна заробітна плата, грн.	Основна заробітна плата, грн.	Допомі жна плата, грн.	Резерв підпри ємства	Всього
Завідувач майстернею	1	2500	30000	5760	-	38260
Технік- нормувальник	1	2000	24000	4800	-	30800
Тех. працівник	3	1700	20400	3360	-	76380
Всього	5	6200	74400	13920	-	145440

Вартість силової та освітлювальної електроенергії, затрати на додаткові матеріали, воду, пар, стиснуте повітря, спецодяг і спецвзуття входять в інші затрати і становлять 5% від вартості основних фондів.

$$Z_{in} = 0,05 \cdot C_0, \quad (5.10)$$

де Z_{in} – інші затрати, грн.

$$Z_{in} = 0,05 \cdot 743600 = 37180 \text{ грн.}$$

Загально виробничі витрати будуть становити:

$$Z_z = 659444,4 + 442521,9 + 130153,5 + 30585,6 + 238846,4 = 1501551,8 \text{ грн.}$$

5.4. Складання калькуляції собівартості ремонту машин

При визначенні собівартості ремонту машин розрахунок проводимо за формулою:

$$C_{\text{ум.рем}} = \frac{Z_z}{\Pi_{\text{ум.рем}}}, \quad (5.11)$$

де $C_{ум.рем.}$ – собівартість умовного ремонту, грн./ум.рем.

$\Pi_{ум.рем.}$ – програма ремонту майстерні, умовних ремонтів.

$$\Pi_{ум.рем.} = \frac{T_{црм}}{T_{1ум.рем}} = \frac{11543,6}{300} = 38,47 ум.рем.,$$

$$C_{ум.рем.} = \frac{1501551,8}{30,9} = 48593,9 \text{ грн. / ум.рем.}$$

В нині діючій майстерні собівартість одного умовного ремонту становить $C_{ур.}^I = 57362,5 \text{ грн./ум. рем.}$

5.5. Техніко-економічні показники ремонтної майстерні

Ефективність використання праці в ремонтній майстерні встановлюється з розрахунку продуктивності праці, яка визначається по формулі:

$$\Pi_m = \frac{\Pi_{yp}}{P_{cp}}, \quad (5.12)$$

де P_{cp} – середньорічна чисельність виробничих робітників

$$\Pi_r = \frac{38,47}{12} = 3,2 ум.рем / люд.$$

Показник використання виробничих фондів – фондівіддача:

$$\Phi_o = \frac{\Pi_{yp}}{C_o}. \quad (5.13)$$

Тоді,
$$\Phi_o = \frac{38,47 \cdot 1000}{743600} = 0,05 ум.рем. / тис.грн.$$

Показник використання виробничої площі:

$$K_{Sn} = \frac{\Pi_{yp} \cdot 100}{S_n}, \quad (5.14)$$

де S_n - площа ремонтної майстерні після реконструкції, м².

$$K_{сп} = \frac{38,47 \cdot 100}{520} = 7,39 ум.рем. / 100 м^2$$

Економія від зниження собівартості

$$E_m = (C_{yp}^I - C_{yp}) \cdot \Pi_{yp}, \quad (5.15)$$

де C_{yp}^I – собівартість ремонту в існуючій майстерні, грн./ум.рем.

C_{yp} – собівартість ремонту в майстерні після реконструкції
грн./ум.рем.

$$E_m = (37362,5 - 48593,9) \cdot 38,47 = 337328,05 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо по формулі:

$$O_z = \frac{\Delta K}{E_m}, \quad (5.16)$$

де ΔK – розмір додаткових капіталовкладень, грн.

$$O_z = \frac{431131}{337328,05} = 1,3 \text{ роки.}$$

Приведені затрати на існуючій ремонтній базі складають:

$$\Pi Z_{icn} = \frac{C_{yp}^I + 0,15 \cdot C_o^I}{\Pi_{yp}^I}, \quad (5.17)$$

$$\Pi Z_{icn} = \frac{57362,5 + 0,15 \cdot 512469}{30,9} = 4344,11 \text{ грн.}$$

Приведені затрати на переоснащеній ремонтній базі

$$\Pi Z_p = \frac{C_{yp} + 0,15 \cdot C_o}{\Pi_{yp}}, \quad (5.18)$$

$$\Pi Z_p = \frac{48593,9 + 0,15 \cdot 743600}{38,47} = 4162,57 \text{ грн.}$$

Тоді річний економічний ефект дорівнює:

$$E_{p.e.} = (\Pi Z_{icn} - \Pi Z_p) \cdot \Pi_{yp} \quad (5.19)$$

$$E_{p.e.} = (4344,11 - 4162,57) \cdot 38,47 = 6983,84 \text{ грн.}$$

Техніко-економічні показники існуючої і переоснащеної ремонтної майстерні зводимо до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Техніко-економічні показники ремонтної майстерні господарства.

ПОКАЗНИКИ	Варіант	
	існуючий	проектований
Річна виробнича програма, ум.рем.	30	39
Основні виробничі фонди, грн.	312469	743600
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	431131
Випуск продукції на 1 м ² виробничої площі, ум.рем.	5,9	7,4
Фондовіддача, ум.рем./тис.грн.	0,03	0,06
Продуктивність праці, ум.рем./чол.	2,5	3,2
Собівартість умовного ремонту, грн.	57362,5	48593,9
Економія від зниження собівартості, грн.	-	337328,05
Річний економічний ефект, грн.	-	6983,84
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	-	1,3

Проведений техніко-економічний аналіз і показники приведені в таблиці 5.4 підтверджують доцільність технічної розробки пристосування для вирізання прокладок в РМ господарства.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній бакалаврській роботі було запропоновано проект спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів трансмісії автомобілів, яка полягає в розробці агрегатної дільниці з ремонту коробок передач автомобілів категорії N3.

В технологічній частині проекту були запропоновані заходи з ремонту коробок передач автомобілів на тупиковому посту. Були набрані необхідні об'єми робіт, які відповідають виробничим потужностям базового варіанту підприємства, а також підібрано необхідне технологічне обладнання для виконання всього комплексу робіт з поточного і капітального ремонту коробок передач.

В зв'язку з невеликою інвентарною чисельністю рухомого складу, який є в наявності в АТП в теперішній час, передбачається надання послуг зацікавленим підприємствам в ремонті агрегатів трансмісії.

Всі основні моменти, що стосуються постановки технологічних і конструкторських завдань були враховані і перевірені математичними розрахунками.

У ремонтному виробництві велике значення мають різного роду пристосування. Нестандартне устаткування, що підвищує продуктивність праці, покращує питання техніки безпеки і якість ремонту. У конструкторській розробці пропонується пристосування для вирізування прокладень.

Також приведено техніко-економічне обґрунтування конструктивної частини проекту. За результатами розрахунків видно, що проектований варіант прийнятніше початкового по показнику собівартості.

Річний економічний ефект запропонованого проекту складає 6983,84 грн.

Термін окупності запропонованого пристосування – 1,3 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник (випуск 6) / За ред. П.Т.Саблука та ін. -К: ІАЕ УААН. 2009. - 764 с.
2. Біловод О.І. Аналіз методів оцінки надійності роботи бурякозбиральних машин// Вібрації в техніці та технологіях. – Вінниця, 2005. - №4(42). –С. 35-36.
3. Біловод О.І. К вопросу износостойкости рабочих органов свеклоуборочных комбайнов./ О.І.Біловод, А.А. Дудніков // Вісник ХДТУСГ ім. П.Василенка: Механізація сільського господарства. Вип. 59, том 1. –Харків. 2007.– С. 288-293.
4. Біловод О.І. Об износостойкости восстановленного дискового копателя // Зб. наук. праць ЛДТУ: Інноваційні технології в АПК. Вип.15. – Луцьк, 2007. С.44-48.
5. Біловод О.І. Особенности экспериментальных исследований дисков копачей свеклоуборочных комбайнов // Зб. наук. праць ПДАА: Механізація та електрифікація сільського господарства. Т.6. – Полтава, 2007. – С. 11-13.
6. Біловод О.І. Теоретичні посилення оцінки надійності бурякозбиральної техніки/ І.А. Дудніков, Т.Г. Лапенко, О.І. Біловод, А.А.Дудніков // Вібрації в техніці та технологіях. –Вінниця. - 2005. – №4(42).- 47-48.
7. Білоножка М.А., Шевченко В.П., Алімов Д.М. та ін. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур / За ред. М.А. Білоножка. – К.: Вища школа, 1990. – 292 с.
8. Бойко А.И., Балабуха А.В. Упрочнение лезвий как метод управления их геометрической формой при изнашивании // Підвищення надійності відновлюємих деталей машин: Зб. наук. пр. ХДТУСГ. – Харків: ХДТУСГ, 2000. – Вип. 4. – С. 49 – 56.
9. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. сільськогосподарські машини. - К.: Урожай, 1994. -448с

10. Гаврилюк Г.Р., Живолуп Г.І., Короткевич П.С. та ін. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин / За ред. Г.Р. Гаврилюка. – К.: Урожай, 1988. – 256 с.
11. Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007. – С. 360:іл. – Бібліогр.: с. 354.
12. Головчук А.Ф., Марченко В.І. Орлов В.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3кн. / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003. – Кн.2: Комбайни зернозбиральні. – 2004. – 320с.: іл. – Бібліогр.: с. 316.
13. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3кн. / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003. – Кн.1. Трактори. – 336 с.: іл. –Бібліогр.: с. 332.
14. Дисковий копач коренезбиральної машини: Д.п. 56556А Україна, МКВ А01Д25/04/ Мартиненко В.Я., Козаченко О.В., Сичов І.П., Блезнюк О.В., Вовк Я.Ю., Павлов Я.А., Безпальок А.П. (Україна). – 2002076009; Заявл. 19.07.2002; Опубл. 15.05.2003, Бюл.№5. – 2 с.
15. Економічний довідник аграрника. В.І.Дробот, Г.І.Зуб, М.П.Кононенко та ін. / За ред. Ю.Я.Лузана, П.Т.Саблука. –К.: Преса України, 2003. - 800с.
16. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. /За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2003–2005. – Кн.3: Машини сільськогосподарські / А.Ф.Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов. – 2005. – 576 с.:іл. – Бібліогр.: с. 571.
17. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін. Довідник експлуатації машинно-тракторного парку. – К.: Урожай, 1987. – 366.с.
18. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / За ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

19. Карабиньош С.С. Готуємо бурякозбиральну техніку до експлуатації / С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, В.А. Сиволапов // Пропозиція. - 2009. - № 8. – С.104 - 108.
20. Карабиньош С.С. Готуємо бурякозбиральну техніку до експлуатації / С.С. Карабиньош, А.В. Новицький // Пропозиція. - 2008. - № 10. – С.96 - 103.
21. Карабиньош С.С., Новицький А.В., Войтенко Б.О, Березюк Д. Особливості бурякозбиральної техніки. - Пропозиція, 2012, № 4. – С.102-105.
22. Козаченко О.В., Блезнюк О.В. Новий метод зміцнення робочих органів сільськогосподарських машин // Праці 1 Міжнародної науково-практичної конференції ТДТУ. Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин. – Тернопіль: ТДТУ, 2004. – С. 632 – 636.
23. Комаристов В.Ю., Дунай М.Ф. Сільськогосподарські машини, -К.: Вища школа, 1987.-486с.
24. Лехмен С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1993. - 270 с.
25. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А Джолос та ін.: За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. -К: Урожай, 1996. - 384с.
26. Охорона праці / Г.М.Гряник, С.Д.Лехман, Д.А.Бутко та ін. -К : Урожай, 1990 -272с.

ДОДАТКИ