

**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.

З А В Д А Н Н Я
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Мосійчуку Олегу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ **133 – Галузеве машинобудування**
(код і назва)

1. Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи Модернізація діагностичного устаткування для технічного обслуговування гальмівних систем вантажних автомобілів ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123»

2. Затверджена наказом ректора НУБіП України від “15”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 _____ **Банний О.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ **Мосійчук О.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

В даній бакалаврській роботі проведена розробка спеціалізованої дільниці з діагностики, обслуговування та ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3 в умовах підприємства ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123», що відповідає завданню на проектування.

Мета роботи: підвищення ефективності технічного обслуговування гальмівних систем вантажних автомобілів у ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123» шляхом розробки та впровадження модернізованого діагностичного устаткування.

Об'єктами дослідження процес діагностування та технічного обслуговування гальмівних систем вантажних автомобілів.

Предмет дослідження: параметри ефективності гальмування та конструктивні елементи роликового діагностичного стенду.

Методи дослідження – розрахунково-аналітичні.

Задачі проектування визначені на основі аналізу дефектів корпусних деталей їх види і складність усунення, схеми технологічного процесу ремонту та діагностики машин.

В роботі над проектом основну увагу було приділено максимально можливій механізації праці на дільниці, що підвищує якість ремонту, знижує його трудомісткість та сприяє підвищенню економічних показників дільниці.

В графічній частині проекту розроблені: планування виробничого корпусу і дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів, технологічні карти ремонту і діагностики агрегатів гальмівної системи, складальне креслення стенду для діагностики агрегатів гальмівної системи.

Для покращення контролю якості ремонту агрегатів гальмівної системи запропоновано використання роликового стенду, який дозволяє в автоматичному режимі вимірювати параметри гальмівної системи.

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

Прийняті скорочення: ТО – технічний огляд; ПР – поточний ремонт; Д – діагностика; АТП – автотранспортне підприємство.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Мосійчук О.					
Перевір.		Банний О.О.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
					НУБіП України КД 4		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	9
1.1 Загальна характеристика підприємства і його призначення.....	9
1.2 Аналіз стану виробничо-технічної бази.....	11
1.3 Характеристика агрегатної ділянки з ремонту агрегатів гальмівної системи.....	13
1.3.1 Характеристика робіт, що виконуються.....	14
1.3.2 Аналіз обладнання агрегатної ділянки.....	15
1.3.3 Аналіз відповідності потужності агрегатної ділянки вимогам виробництва.....	17
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА.....	18
2.1 Зведення автомобілів різної марки до однієї.....	18
2.2 Розрахунок програми технічного обслуговування і ремонту.....	19
2.2.1 Коригування нормативів.....	19
2.2.2 Коригування кратності ТО.....	20
2.2.3 Розрахунок кількості технічних впливів на 1 автомобіль за цикл.....	20
2.2.4 Розрахунок кількості технічних впливів на 1 автомобіль за рік.....	20
2.2.5 Розрахунок кількості технічних впливів за добу.....	23
2.3 Розрахунок об'ємів технічних впливів.....	24
2.3.1 Коригування нормативів трудомісткості.....	25
2.3.2 РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМІВ РОБІТ З ТО І ТР АВТОМОБІЛІВ.....	26
2.3.3 Розподілення добового об'єму ТО і ПР за видами робіт.....	26
2.3.4 Визначення об'єму робіт на агрегатній ділянці.....	27
2.4 Розрахунок чисельності ремонтно-обслуговуючого персоналу.....	28

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мосійчук О.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Банний О.О.									
Реценз.								НУБіП України КД 5			
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.									
Затверд.											

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТ ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА.....	30
3.1 Виробничий корпус.....	30
3.2 Агрегатна дільниця.....	30
3.3 Обґрунтуванням прийнятих проектних рішень.....	32
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ.....	33
4.1 Вибір режиму роботи комплексу і форм організації виробництва.....	33
4.2 Діагностичні ознаки несправностей агрегатів гальмівної системи та способи їх усунення.....	35
4.3 Ремонт та обслуговування агрегатів гальмівної системи.....	36
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	46
РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКА СТАНУ ВІДРЕМОНТОВАНИХ АГРЕГАТІВ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ.....	55
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	65
7.1 Нормативно-правова основа роботи з охорони праці.....	66
7.2 Організація і управління охороною праці на підприємстві.....	66
7.3 Виробнича санітарія.....	67
7.3.1 Розрахунок природного освітлення.....	68
7.3.2 Розрахунок штучного освітлення.....	68
7.3.3 Розрахунок місцевого освітлення.....	70
7.3.4 Розрахунок механічної вентиляції.....	71
7.3.5 Розрахунок опалення агрегатної дільниці.....	71
7.4 Пожежна безпека.....	73
7.5 Техніка безпеки.....	74
7.6 Техніка безпеки на дільницях ремонту і відновлення.....	75
7.6.1 Охорона праці при розбирально-збиральних роботах.....	75
7.6.2 Вимоги до інструменту, який використовується при розбиранні або збиранні агрегатів гальмівної системи.....	76
РОЗДІЛ 8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ.....	78
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
ДОДАТКИ.....	90

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, задовільняє 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, зниження 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. Слабо розвинена і погано використовується виробничо-технічна база (ВТБ) автотранспортних підприємств (АТП).

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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП			
Розроб.		Мосійчук О.						
Перевір.		Банний О.О.						
Реценз.								
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.						
Затверд.					НУБіП України КД 7			

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).

Метою даного дипломного проекту є розробка спеціалізованої дільниці з діагностики, обслуговування та ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3 в умовах підприємства ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123»

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 головний виробничий корпус.
4. Виконано технічний проект дільниці з обслуговування і ремонту агрегатів гальмівної системи з вибором необхідного технологічного обладнання.
5. Розроблено гальмівний роликовий стенд для контролю і діагностики параметрів агрегатів гальмівної системи.
6. Розроблена технологічна карта ремонту і діагностування агрегатів гальмівної системи.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальна характеристика підприємства і його призначення

Відкрите акціонерне товариство (ВАТ) «Південноукраїнське АТП-1123» вперше було створено як транспортне підприємство в 1979 році. Тоді парк складався з 20 вантажних автомобілів та 2-х автобусів.

Внаслідок непередбачених дій міського керівництва з переведення обслуговування пасажирських перевезень на обслуговування маршрутними таксі підприємство стало збитковим.

Переваги великого підприємства для здійснення пасажирських перевезень беззаперечні. ВАТ «Південноукраїнське АТП-1123» має всі передумови для здійснення якісних пасажирських перевезень:

- 1) власна виробничо-технічна база, яка дозволяє здійснювати технічний огляд і поточний ремонт автобусів перед виходом їх на лінію;
- 2) наявність відкритої автостоянки для зберігання усього рухомого складу;
- 3) наявність медичної служби, яка проводить контроль стану здоров'я водіїв перед виїздом на лінію.

Всі вищезазначені переваги створюють підґрунтя для визначення ВАТ «Південноукраїнське АТП-1123» базовим підприємством з обслуговування міських пасажирських перевезень. Адже переваги для пасажирів беззаперечні:

- чітке дотримання графіків руху;
- собівартість перевезення пасажирів великими автобусами нижча, ніж маршрутними таксі;
- безпека перевезень, яка полягає в постійному контролі технічного стану рухомого складу і медичному огляді водіїв перед виходом на лінію.

При перевезенні пасажирів приватними перевізниками дані вимоги на практиці виконуються лише частково.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мосійчук О.			ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА		Літ.	Арк.
Перевір.		Банний О.О.						Акрушів
Реценз.								
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України КД 9	
Затверд.								

На протязі 2021 року керівництвом міста прийняті рішення щодо переводу міських пасажирських перевезень переважно на автобуси категорій М2-М3 і поступове зменшення маршрутних таксі в обслуговуванні пасажирів.

В таблиці 1.1 наведені дані щодо структури рухомого складу АТП-1123.

Таблиця 1.1 - Структура рухомого складу АТП-1123

Марка рухомого складу (PC)	A_i	Вік PC
Scania CN - 112	3	20
Икарус - 250	2	22
ПАЗ - 3205	2	14
ЛАЗ - 695Н	2	17
МАЗ – 104021	1	4

Характеристика основних будівель і споруд, що входять до складу ВАТ «Південноукраїнське АТП-1123», зведена у таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика основних будівель і споруд

Показники	Одиниця виміру	Споруди			
		Виробничі	Адміністративні	ЩО	Відкрита стоянка
Займана площа	м ²	6821	764	363	56000
Кількість поверхів	одиниць	1, 2, 3	4	1	-
Висота приміщень	м	5, 4	4,2	4	-
Балансова вартість	грн.	6022863,6	6205768,0	295591,3	366270,70
Знос споруди	%	28	27	43	25

Зовнішні стіни виробничих корпусів виконані з силікатної цегли по ГОСТ 530-71 марки 150 на розчині М100. Внутрішні стіни і перегородки цегляні.

Віконні отвори заповнюють дерев'яними віконними блоками по ГОСТ 12506-67. Ворота розпашні по серії ПР-05-3682. Покрівля рулонна 4-х шарова з утеплювачем, об'ємною вагою - 500 кг/м³ Ферми залізобетонні по серії ПК - 01-129 / 68. Плити перекриття по серії ПК - 01 -111. Фундамент - стрічкові збірні

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залізобетонні блоки по серії II - 03-02. Перекриття по серії II - 03-02. Сходові площадки і марші збірні залізобетонні по серії II – 03 02.

Для більш повного уявлення про існуючі виробничі площі АТП-1123 проведемо аналіз геометричних характеристик зон і ділянок у виробничому корпусі, які представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристики зон і ділянок АТП-1123

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 дільниця	10,20	6,20	63,24	3,00
Вулканізаційна дільниця	12,00	6,00	72,00	3,30
Електротехнічна дільниця	10,20	5,60	57,12	3,00
Шиномонтажна дільниця	24,00	24,00	576,00	6,45
Моторна дільниця	17,00	12,00	204,00	3,30
Агрегатна дільниця	12,00	11,00	132,00	3,30
Кузовна дільниця	24,00	21,00	504,00	6,45
Акумуляторна дільниця	12,00	8,00'	96,00	6,45
Слюсарно-механічна дільниця	24,00	14,00	336,00	6,45
Кузнечно-ресорна дільниця	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

АТП-1123 розміщується на перехресті вулиць Інженерів та Київської. Під'їзні шляхи для РС до території АТП в задовільному стані, розташування виїздів по відношенню до магістральних проїздів, перехресть доріг і вулиць

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

слід визнати вдалим, так як обидва виїзди з території АТП - основний і додатковий - виходять на вулицю Інженерів, 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 ділянок 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 ділянок, 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 ділянки і ділянка 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 ділянки	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 дільниць. Для якісного виконання ремонту необхідне переоснащення дільниць сучасним високопродуктивним механізованим обладнанням.

1.3 Характеристика агрегатної дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи

Агрегатна дільниця – це виробнича одиниця ВАТ «Південноукраїнське АТП-1123» і розміщена у виробничому корпусі. Геометричні характеристики дільниці наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Геометричні характеристики агрегатної дільниці

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

Ремонт агрегатів гальмівної системи буде виконуватися на агрегатній дільниці. Приймаємо тупікову форму організації ремонту, режим роботи дільниці в одну зміну в зв'язку з невеликим річним об'ємом робіт з ТР.

Агрегатна дільниця призначена для ремонту складальних одиниць агрегатів гальмівної автомобіля, а саме: ремонт пружинних енергоакумуляторів, ресиверів, кранів т.ін.

Дільниця повинна мати все необхідне обладнання у відповідності з переліком робіт, які виконуються з ремонту агрегатів гальмівної системи.

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

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

Агрегатна дільниця нерозривно пов'язана із зоною ПР, оскільки агрегати гальмівної системи знімаються в цій зоні і поступають на ділянку миття. Після миття агрегати гальмівної системи поступають на проміжний склад. У міру звільнення робочих місць в агрегатній ділянці агрегати гальмівної системи з допоміжного складу поступають в комплекс агрегатної ділянки. При ремонті агрегатів гальмівної системи зношені деталі замінюють на нові з основного складу. Після ремонту гальмівну систему перевіряють згідно затвердженої програми випробувань на спеціальному стенді.

1.3.1 Характеристика робіт, що виконуються

Агрегатна дільниця виконує ремонт агрегатів гальмівної системи автомобіля.

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

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Характерними роботами при ремонті агрегатів гальмівної системи є мийка агрегату, заміна або відновлення ресиверів, пружинних енергоакумуляторів, кранів, гальмівних барабанів.

В останній час виникла стійка тенденція ремонту і продовження ресурсу агрегатів гальмівної системи 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	2	3	4	5
1	Мийна камерна установка	модель 34837	1	1300x1100x2900, прод. 1,2 м³/год
2	Стенд для розбирання і складання пружинних енергоакумуляторів	модель 387-54	1	Стационарний 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

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8	Підставка для перевірки корпусних деталей	Черт. ОРГ-14 68-01-08А	1	1200x700x600
9	Станок вертикально-сверлильний однішпиндельний	модель 2А125	1	до бр=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	Стенд для розточування гальмівних барабанів	власна розробка	1	
13	Ємність		1	800x400x900
14	Верстак слюсарний	Черт.940СБ	1	1500x780x860
15	Шафа для приладів і матеріалів	Черт.42СБ	1	1000x520x1826
21	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (великий)	-	1	350x90x210
22	Гайковерт реверсивний	модель ИП-3130	1	214x80x185
24	Пістолет для обдування деталей стисненим повітрям	модель 199	1	витрата повітря 0,25м³/хв
25	Рукоятка динамометрична	модель 131-М	2	545x125x59
26	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (малий)	модель И-131	1	38 предметів 360x160x160
27	Ключі торцюві перший комплект	модель 2336-1	1	14 предметів
28	Рамки для технологічних карт з кронштейнами (комплект)	Черт. 925 СБ	2	460x302x100
29	Пристосування для запресування деталей		1	Ручне

Показники технологічного обладнання агрегатної дільниці наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Показники технологічного обладнання агрегатної дільниці

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 дільниця недоукомплектована технологічним обладнанням на 30%, склад обладнання дуже старий. Окрім

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк. 16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА

Однією з найважливіших умов отримання якісного проекту є вибір основних вихідних даних, які визначають багато результатів подальших розрахунків. Тому вихідні дані необхідно обирати з урахуванням розвитку РС і нових технологічних процесів.

2.1 Зведення автомобілів різної марки до однієї

Для спрощення розрахунків всередині сумісної групи всі автомобілі зводимо до однієї марки.

$$A_{\text{пр}} = A_{\text{м}} + \sum A_i \cdot \frac{t_i \cdot l_{\text{cci}} \cdot H_i}{t_{\text{м}} \cdot l_{\text{ccm}} \cdot H_{\text{м}}}; \quad (2.1)$$

де: $A_{\text{м}}, A_i$ – кількість автомобілів марки, до якої зводяться, і кількість автомобілів, що зводяться відповідно;

$t_i, t_{\text{м}}$ – сумарна трудомісткість відповідно зведених автомобілів і автомобілів, до яких зводимо, люд·год;

$l_{\text{cci}}, l_{\text{ccm}}$ – середньодобовий пробіг зведеного автомобіля і автомобіля, який зводиться, км.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані за марками автомобілів

Марка автомобіля	Показник			
	Кількість одиниць	Трудомісткість, люд·год	Експлуатаційні норми втрати палива, л/100 км	Середньодобовий пробіг, км
КамАЗ-5320	5	32,6	26	240
КамАЗ-5410	5	20,2	35	240
КамАЗ-5511	10	22	27	240

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мосійчук О.			ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА		Літ.	Арк.
Перевір.		Банний О.О.						Акрушів
Реценз.								
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України КД ₁₈	
Затверд.								

$$A_{\text{пр}} = 5 + 5 \frac{240 \cdot 20,2 \cdot 35}{240 \cdot 32,6 \cdot 26} + 10 \frac{240 \cdot 22 \cdot 27}{240 \cdot 32,6 \cdot 26} = 22;$$

2.2 Розрахунок програми технічного обслуговування і ремонту

Виробничу програму (ВП) з кожного виду ТО і ТР розраховуємо на 1 рік, добу, зміну за такими видами технічного впливу: $\text{ЩО}_c, \text{ЩО}_T, \text{ТО} - 1, \text{ТО} - 2, \text{Д} - 1, \text{Д} - 2$ і ТР.

2.2.1 Коригування нормативів

Перед розрахунком ВП необхідно нормативи, встановлені для еталонних умов, скоригувати у відповідності до заданих умов:

$$L_1 = L_1^{(n)} \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.2)$$

$$L_2 = L_2^{(n)} \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.3)$$

$$L_p = L_p^{(n)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (2.4)$$

де K_1, K_2, K_3 - коефіцієнти, які враховують відповідно категорію умов експлуатації, модифікацію рухомого складу, кліматичний район ([1], ст. 73, табл. 6.5);

$L_1^{(n)}, L_2^{(n)}, L_p^{(n)}$ - нормативні пробіги до ТО – 1, ТО – 2, ТР ([1], ст. 72, табл. 6.4).

Вихідні дані і результати коригування нормативів за формулами (2.2; 2.3; 2.4) зводимо до таблиць.

Таблиця 2.2 - Значення коефіцієнтів коригування

Нормативи, що коригуються	Значення коефіцієнтів для автомобіля /прицепу		
	K_1	K_2	K_3
L_1	0,9	0,95	1
L_2	0,9		1
L_δ	0,9		1

Таблиця 2.3 – Результати коригування нормативів

Нормативи, що коригуються	Значення по групам для автомобіля /прицепу	
	Згідно ОНТП	Після коригування
L_1 , км	4000	3600
L_2 , км	16000	14400
L_δ , км	300000	229500/256500/270000

2.2.2 Коригування кратності ТО

Визначимо коефіцієнти кратності

$$K_{TO} = \frac{L_1}{l_{cc}} = \frac{3600}{240} = 15;$$

$$L_{1к} = l_{cc} \cdot K_{TO} = 240 \cdot 15 = 3600 \text{ км};$$

$$L_{2к} = L_{1к} \cdot 4 = 3600 \cdot 4 = 14400 \text{ км};$$

$$K_p^c = \frac{L_p^c}{L_{2к}} = \frac{229500}{14400} = 15,9 \approx 16;$$

$$L_p^c = L_{2к} \cdot K_p^c = 14400 \cdot 16 = 230400 \text{ км};$$

$$K_p^m = \frac{L_p^m}{L_{2к}} = \frac{256500}{14400} = 17,8 \approx 18;$$

$$L_p^m = L_{2к} \cdot K_p^m = 14400 \cdot 18 = 259200 \text{ км};$$

$$K_p^n = \frac{L_p^n}{L_{2к}} = \frac{270000}{14400} = 18,7 \approx 19;$$

$$L_p^n = L_{2к} \cdot K_p^n = 14400 \cdot 19 = 273600 \text{ км};$$

2.2.3 Розрахунок кількості технічних впливів на 1 автомобіль за цикл

$$N_2 = \frac{L_{pk}}{L_{2к}} - N_{\kappa}; \quad (2.5)$$

$$N_1 = \frac{L_{pk}}{L_{1к}} - (N_{\kappa} - N_2); \quad (2.6)$$

$$N_{eoc} = \frac{L_p}{l_{cc}}; \quad (2.7)$$

$$N_{eom} = 1,6(N_1 + N_2); \quad (2.8)$$

де $N_1, N_2, N_{eoc}, N_{eom}, N_{\epsilon}$ - відповідно кількості ТО – 1, ТО – 2, ЩО_с, ЩО_т,

КР за цикл, од.: $N_{\kappa} = 1$;

$L_{pk}, L_2, K_1, L_{1к}$ - пробіги до КР, ТО – 2, ТО – 1 км, скориговані за кратністю.

Визначимо кількість впливів за цикл:

$$N_2^m = \frac{259200}{14400} - 1 = 17;$$

$$N_1^m = \frac{259200}{3600} - (1 + 17) = 54;$$

$$N_{eoc}^m = \frac{259200}{240} = 1080;$$

$$N_{eom}^m = 1,6(54 + 18) = 120;$$

2.2.4 Розрахунок кількості технічних впливів на 1 автомобіль за рік

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для переходу від цикла до року необхідно визначити пробіг за рік L_p одного автомобіля і коефіцієнт технічної готовності автомобіля за цикл за формулою:

$$\alpha_m = \frac{D_{\text{эц}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}}, \quad (2.8)$$

де $D_{\text{эц}}$ - кількість днів експлуатації автомобіля даної групи за цикл, тобто кількість днів за цикл в технічно справному стані;

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

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_p}{l_{\text{сс}}}, \quad (2.9)$$

$$D_{\text{рц}} = \frac{D_{\text{к}} + D_{\text{ТО-ТР}} \cdot K_u' \cdot L_{\text{к}}}{1000}, \quad (2.10)$$

де $\ddot{A}_{\text{е}}$ - простій в капітальному ремонті з урахуванням транспортування на авторемонтне підприємство и назад, діб ([1], ст. 75, табл. 6.6);

K_u' - коефіцієнт зміни простою в ТО – 2 і ТР в залежності від пробігу автомобіля з початку експлуатації ([4], ст. 51, табл. 2.8); $K_u' = 1$;

$D_{\text{ТО-ТР}}$ - простій автомобіля на ТО и ТР на 1000 км пробігу ([1], ст. 75, табл. 6.6) 0,48 діб/1000 км.

$$D_{\text{эц}} = \frac{270000}{240} = 1125 \text{ год.};$$

$$D_{\text{к}} = 1,1 \cdot D_{\text{н}},$$

де $D_{\text{к}}$ - простій в ремонті ([1], ст. 75, табл. 6.6)

$$D_{\text{к}} = 24 + 1 = 25 \text{ дн.};$$

$$D_{\text{рц}} = 25 + 1 \cdot \frac{270000}{1000} = 295 \text{ дн.};$$

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{D_{\text{эц}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}} = \frac{1125}{1125 + 295} = 0,85.;$$

Тоді пробіг автомобіля за рік визначимо за формулою

$$\alpha_{\text{з}} = D_{\text{pz}} \cdot \alpha_{\text{м}} \cdot l_{\text{сс}}, \quad (2.11)$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

де D_{pe} - кількість днів роботи РС за рік. $D_{pe} = 255$ дн.

$$\alpha_T = D_{pr} \cdot \alpha_T \cdot 1_{cc} = 255 \cdot 0,79 \cdot 240 = 54468. \text{ км};$$

Визначаємо коефіцієнт переходу від циклу до року:

$$\eta_z = \frac{L_z}{L_y}; \quad (2.12)$$

$$\eta_z^c = \frac{L_z}{L_y} = \frac{54468}{230400} = 0,23.;$$

$$\eta_z^m = \frac{L_z}{L_y} = \frac{54468}{259200} = 0,21.;$$

$$\eta_z^e = \frac{L_z}{L_y} = \frac{54468}{273600} = 0,2.;$$

Виходячи з коефіцієнту переходу, визначаємо кількість ТО на один списковий автомобіль в рік за формулою:

$$N_{iz} = N_i \cdot \eta_z.,$$

де N_i^3 - кількість впливів за цикл ТО.

- для самоскида КамАЗ-5511:

$$N_{2z}^c = 15 \cdot 0,23 = 3,45.;$$

$$N_{1z}^c = 46 \cdot 0,23 = 10,58.;$$

$$N_{eoc}^{ec} = 960 \cdot 0,23 = 220,8.;$$

$$N_{eom}^{cz} = 97,6 \cdot 0,23 = 22,44..$$

- для тягача КамАЗ-5410:

$$N_{2z}^m = 17 \cdot 0,21 = 3,57.;$$

$$N_{1z}^m = 54 \cdot 0,21 = 11,34.;$$

$$N_{eoc}^{mz} = 1080 \cdot 0,21 = 226,8.;$$

$$N_{am}^{ma} = 113,6 \cdot 0,21 = 23,9.$$

- для причепа КамАЗ ГКБ-8352:

$$N_{2m}^i = 18 \cdot 0,2 = 3,6;$$

$$N_{1m}^i = 57 \cdot 0,2 = 11,4;$$

$$N_{am}^{ia} = 1140 \cdot 0,2 = 228;$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$N_{eom}^{nz} = 120 \cdot 0,2 = 24..$$

Визначаємо річну ВП технічних впливів на весь парк за групами автомобілів.

$$\sum N_{i_z} = N_{i_z} \cdot A_u., \quad (2.14)$$

де A_u - кількість автомобілів даної групи.

- для тягача КамАЗ-5410:

$$\sum N_{2_z} = N_{2_z} \cdot A_u = 3,57 \cdot 120 = 428,4;$$

$$\sum N_{1_{\bar{a}}} = N_{1_{\bar{a}}} \cdot \dot{A}_u = 11,34 \cdot 120 = 1360,8;$$

$$\sum N_{eoc_z} = N_{eoc_z} \cdot A_u = 226,8 \cdot 120 = 27216,;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}_{\bar{a}}} = N_{\hat{a}\hat{m}_{\bar{a}}} \cdot \dot{A}_u = 23,9 \cdot 120 = 2868.$$

- для причепу КамАЗ ГКБ-8352:

$$\sum N_{2_{\bar{a}}} = N_{2_{\bar{a}}} \cdot \dot{A}_u = 3,6 \cdot 80 = 288;$$

$$\sum N_{1_{\bar{a}}} = N_{1_{\bar{a}}} \cdot \dot{A}_u = 11,4 \cdot 80 = 912;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}_{\bar{a}}} = N_{\hat{a}\hat{m}_{\bar{a}}} \cdot \dot{A}_u = 228 \cdot 80 = 18240;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}_{\bar{a}}} = N_{\hat{a}\hat{m}_{\bar{a}}} \cdot \dot{A}_u = 24 \cdot 80 = 1920.$$

Кількість діагностичних впливів Д-1, Д-2 за рік визначаємо за формулами:

$$\sum N_{\bar{A}-1_{\bar{a}}} = 1,1 \cdot \sum N_{1_{\bar{a}}} + \sum N_{2_{\bar{a}}}; \quad (2.15)$$

$$\sum N_{\bar{A}-2_{\bar{a}}} = 1,1 \cdot \sum N_{2_{\bar{a}}}; \quad (2.16)$$

- для тягача КамАЗ-5410:

$$\sum N_{\bar{A}-1_{\bar{a}}} = 1,1 \cdot 1360,8 + 428,4 = 1925,2;$$

$$\sum N_{\bar{A}-2_{\bar{a}}} = 1,2 \cdot 428,4 = 514.$$

- для причепу КамАЗ ГКБ-8352:

$$\sum N_{\bar{A}-1_{\bar{a}}} = 1,1 \cdot 912 + 288 = 1291,2;$$

$$\sum N_{\bar{A}-2_{\bar{a}}} = 1,2 \cdot 288 = 345,6.$$

2.2.5 Розрахунок кількості технічних впливів за добу

Добова програма за кожним видом обслуговування визначається з метою отримання вихідних даних планування виробництва на добу і за змінами.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість обслуговування кожного (і-го виду) розраховуємо за формулою:

$$N_{i\bar{n}} = \frac{\sum N_{i\bar{a}}}{\ddot{A}_{\bar{a}}}, \quad (2.17)$$

де $N_{i\bar{a}}$ - річна програма за кожним видом ТО або діагностики окремо;

$\ddot{A}_{\bar{a}}$ - річна кількість робочих діб зони.

- для тягача КамАЗ-5410:

$$\sum N_{2c}^m = \frac{428,4}{255} = 2;$$

$$\sum N_{1c}^m = \frac{1360,8}{255} = 5;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}}^{m_c} = \frac{27216}{255} = 107;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}}^{m_c} = \frac{2868}{255} = 11;$$

$$\sum N_{\mathcal{D}-2c}^m = \frac{514}{255} = 2;.$$

$$\sum N_{\ddot{A}-1\bar{n}}^m = \frac{1925,2}{255} = 8.$$

- для причепу КамАЗ ГKB-8352:

$$\sum N_{2\bar{n}}^i = \frac{288}{255} = 1;$$

$$\sum N_{1\bar{n}}^i = \frac{912}{255} = 4;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}}^{\bar{m}} = \frac{18240}{255} = 72;$$

$$\sum N_{\hat{a}\hat{m}}^{\bar{m}} = \frac{1920}{255} = 8;$$

$$\sum N_{\ddot{A}-2\bar{n}}^i = \frac{345,6}{255} = 1;$$

$$\sum N_{\ddot{A}-1\bar{n}}^i = \frac{1291,2}{255} = 5.$$

2.3 Розрахунок об'ємів технічних впливів

Об'єм ТО і ТР виконуються різними підрозділами і виконавцями в залежності від прийнятої на АТП виробничої структури технічної служби.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для подальшого переходу до формування виробничої структури визначаємо річні і добові об'єми робіт за кожним видом ТО і ТР окремо, виходячи з типу РС.

2.3.1 Коригування нормативів трудомісткості

Коригування виконуємо за формулами:

$$t_{\text{еос}} = t_{\text{еос}}^{(H)} + K_2, \text{люд} \cdot \text{год}, \quad (2.18)$$

$$t_{\text{еом}} = 0,5 \cdot t_{\text{еос}}^{(H)} \cdot K_2, \text{люд} \cdot \text{год}, \quad (2.19)$$

$$t_1 = t_1^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_4, \text{люд} \cdot \text{год}, \quad (2.20)$$

$$t_2 = t_2^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_4, \text{люд} \cdot \text{год}, \quad (2.21)$$

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{тр}}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \text{люд} \cdot \text{год} / 1000 \text{км}, \quad (2.22)$$

де K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 - коефіцієнти, які враховують відповідно категорію умов експлуатації, модифікацію РС, кліматичний район, кількість технологічно сумісного РС і умов зберігання РС ([1], ст. 71-72, табл. 6.3).

- для тягача КамАЗ-5410:

$$t_{\text{ам}}^m = 0,4 \cdot 1,1 = 0,44 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{\text{ам}}^m = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 1,1 = 0,22 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_1^m = 7,5 \cdot 1,1 \cdot 1,10 = 9,07 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_2^m = 24 \cdot 1,1 \cdot 1,10 = 29,04 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{\text{од}}^m = 5,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,10 \cdot 1 = 7,32 \text{ люд} \cdot \text{год} / 1000 \text{км};$$

- для причепа КамАЗ ГКБ-8352:

$$t_{\text{ам}}^i = 0,15 \cdot 1,6 = 0,24 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{\text{ам}}^i = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 1,6 = 0,12 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_1^i = 3,0 \cdot 1,6 \cdot 1,19 = 5,71 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_2^i = 12 \cdot 1,6 \cdot 1,19 = 22,85 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$t_{\text{од}}^i = 1,7 \cdot 1,1 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1,19 \cdot 1 = 3,56 \text{ люд} \cdot \text{год} / 1000 \text{км}.$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2 Розрахунок об'ємів робіт з ТО і ТР автомобілів

Добові об'єми робіт розраховують за формулою:

$$T_{mpc} = \frac{L_z \cdot A_u \cdot t_{mp}^i}{1000 \cdot D_{pz}}, \text{ люд} \cdot \text{год.} \quad (2.23)$$

$$\dot{O}_{2\bar{n}} = \sum N_{2c} \cdot t_2, \text{ люд} \cdot \text{год.} \quad (2.24)$$

$$\dot{O}_{1\bar{n}} = \sum N_{1c} \cdot t_1, \text{ люд} \cdot \text{год.} \quad (2.25)$$

$$T_{eoc}^c = \sum N_{eoc}^c \cdot t_{eoc}^c, \text{ люд} \cdot \text{год.} \quad (2.26)$$

$$T_{eom}^c = \sum N_{eom}^c \cdot t_{eom}^c, \text{ люд} \cdot \text{год.} \quad (2.27)$$

- для тягача КамАЗ-5410:

$$T_{mpc} = \frac{54468 \cdot 120 \cdot 7.32}{1000 \cdot 255} = 187,62 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{1c} = 5 \cdot 9,07 = 45,35 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{2c} = 2 \cdot 29,04 = 58,08 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{\bar{a}\bar{n}}^{\bar{n}} = 107 \cdot 0,44 = 47,08 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{\bar{a}\bar{m}}^{\bar{n}} = 11 \cdot 0,22 = 2,42 \text{ люд} \cdot \text{год.}.$$

- для причепа КамАЗ ГKB-8352:

$$\dot{O}_{\bar{o}\bar{o}\bar{n}} = \frac{54468 \cdot 80 \cdot 3,56}{1000 \cdot 255} = 60,83 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{1\bar{n}} = 4 \cdot 5,71 = 22,84 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{2\bar{n}} = 1 \cdot 22,85 = 22,85 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{\bar{a}\bar{m}}^{\bar{n}} = 72 \cdot 0,24 = 17,28 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\dot{O}_{\bar{a}\bar{m}}^{\bar{n}} = 8 \cdot 0,12 = 0,96 \text{ люд} \cdot \text{год.}.$$

Визначаємо загальні об'єми ТО і ТР за добу:

$$\sum \dot{O}_{\bar{o}\bar{o}\bar{n}} = 187,62 + 60,83 = 248,45 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\sum \dot{O}_{1\bar{n}} = 45,35 + 22,84 = 68,19 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\sum \dot{O}_{2\bar{n}} = 58,08 + 22,85 = 80,93 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\sum \dot{O}_{\bar{a}\bar{m}}^{\bar{n}} = 47,08 + 17,28 = 64,36 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

$$\sum \dot{O}_{\bar{a}\bar{m}}^{\bar{n}} = 2,42 + 0,96 = 3,38 \text{ люд} \cdot \text{год.}.$$

2.3.3 Розподілення добового об'єму ТО і ТР за видами робіт

Таблиця 2.4 - Розподілення об'єму ЩО, ТО і ТР за видами робіт

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Види робіт ТО і ПР	Автомобіль		Причепи		Всього люд · год.
	%	люд · год.	%	люд · год.	
ЩОС					
1. Прибиральні	14	6,59	10	1,72	8,31
2. Мийні	9	4,23	30	5,18	9,41
3. Заправочні	14	6,59	-	-	6,59
4.Контрольно- діагностувальні	16	7,53	15	2,59	10,12
5. Ремонтні	47	22,12	45	7,77	29,89
Всього:	100	47,08	100	17,28	64,36
ЩОТ					
6. Прибиральні	40	0,96	40	0,38	1,34
7. Мийні	60	1,45	60	0,57	2,02
Всього:	100	2,42	100	0,96	3,38
ТО – 2					
8.Загальне діагностування (Д-1)	10	4,53	4	0,91	5,44
9. Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	90	40,81	96	21,92	62,73
Всього:	100	45,35	100	22,84	68,19
ТО – 2					
10. Поглиблене (Д – 2)	10	5,8	2	0,45	6,25
11.Кріпильні,регулювальні, змащувальні та інші	90	52,27	98	22,39	74,66
Всього	100	58,08	100	22,85	80,93
Поточний ремонт Постові роботи					
12. Д – 1	1	1,87	2	1,21	3,08
13. Д – 2	1	1,87	1	0,6	2,47
14. Регулювальні і розбирально-складальні	39	73,17	30	18,24	91,41
15. Зварювальні	2	3,75	15	9,12	12,87
16. Жерстяницькі	1	1,87	10	6,08	7,95
17. Фарбувальні	6	11,254	7	4,25	15,5
Всього за постами:	50	93,81	65	39,53	133,34
Всього за ПР:	100	187,62	100	60,83	248,45

2.3.4 Визначення об'єму робіт на агрегатній дільниці

За даними, отриманими в ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123», доля об'єму робіт, які виконуються на агрегатній дільниці, складає 12% загального річного об'єму робіт з ПР.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Річний об'єм робіт з ПР:

$$\Sigma T_{\text{пр}} = \Sigma T_{\text{прс}} \cdot D_{\text{пр}} = 248,45 \cdot 255 = 63354,75 \text{ люд} \cdot \text{год.}; \quad (2.28)$$

Визначаємо з наступного співвідношення:

$$T = 63354,7 \cdot 0,12 = 7602,57 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

Таблиця 2.5 – Розподілення об'єму робіт на агрегатній дільниці за видами робіт

Види робіт	%	люд · год.
1. Розбірні - складальні	50	3801,28
2. Слюсарно-механічні	39	2965,00
3. Ковальські	2	152,05
4. Зварювальні	4	304,10
5. Жерстяницькі	4	304,10
6. Мідницькі	1	76,02
Всього	100	7602,57

2.4 Розрахунок чисельності ремонтно-обслуговуючого персоналу

Розраховуємо технологічно необхідну і штатну 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:

$$P_T = T_c / \Phi_T \quad (2.29)$$

де T_c – об'єм робіт, люд·год;

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

$$P_T = 7602,57 / 2070 = 3,67 \text{ люд};$$

приймаємо $P_T = 4$ працівника.

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

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

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Фш – фонд робочого часу штатного працюючого, годин.

$$Рш=7602,57/1840=4,13 \text{ люд.}$$

приймаємо Рш=5 працюючих.

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

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТ ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 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 дільниці – 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.

3.2 Агрегатна дільниця

Агрегатна дільниця 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 поглибленої діагностики агрегатів гальмівної системи, а також проводити якісне розбирання складання, зокрема, встановлено стенд для розбирання-складання пружинного енергоакумулятора, стенд для розточування гальмівних барабанів. Це також додатково сприятиме потоку сторонніх замовлень. Поряд з агрегатною дільницею пропонується розмістити відділення з випробування відремонтованих агрегатів, яке також буде обладнано спеціальним стендом і комплектом вимірювальної апаратури.

В цьому відділенні буде змонтовано стенд роликовий стенд, який дозволяє провести поглиблене діагностування агрегатів гальмівної системи. Виробничий корпус і агрегатна дільниця наведені на відповідний листах формату А1.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОЕКТ ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА		
Розроб.		Мосійчук О.					
Перевір.		Банний О.О.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					
Затверд.					НУБіП України КД 30		

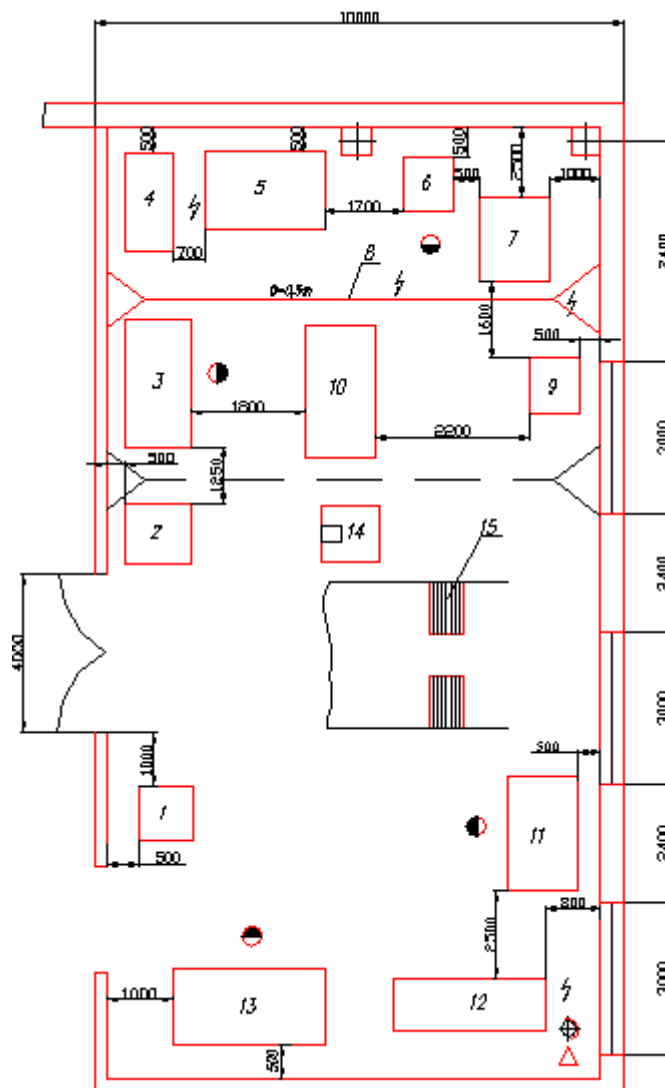


Рисунок 3.1 Агрегатна дільниця

1 – ванна для мийки деталей; 2 – електросушка; 3 – стенд розбирання-збирання пружинного енергоакумулятора; 4 – верстак заточувальний; 5 – стелаж для деталей; 6 – установка для наплавлення; 7 – верстат токарний; 8 – кран-балка; 9 – гідропрес; 10 – стіл дефектовочний; 11 – верстак фрезерний; 12 – верстак шліфувальний; 13 – верстат для розточування гальмівних барабанів; 14 – пульт керування; 15 – роликовий діагностичний стенд.

3.3 Обґрунтуванням прийнятих проектних рішень

В дипломному проекті передбачається створення на базі існуючої агрегатної дільниці ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123» спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи 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 агрегатів гальмівної системи, а саме: стенд для розбирання-збирання пружинних енергоакумуляторів, роликовий стенд для діагностики агрегатів гальмівної системи. Запропоноване в дипломному проекті обладнання є універсальним, тобто дозволяє проводити діагностику і ремонт агрегатів гальмівної системи всіх автомобілів, що знаходяться на балансі підприємства. Таким чином, створювана дільниця дозволить значно скоротити витрати підприємства на ремонт агрегатів гальмівної системи автомобілів.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ

4.1 Вибір режиму роботи комплексу і форм організації виробництва

Дільниця працює в одну зміну, тривалість зміни 8 годин.

Для успішного і якісного виконання ремонту і в цілях скорочення трудових витрат поточний ремонт агрегатів і вузлів проводиться в спеціалізованих комплексах і дільницях, оснащених сучасним і високоефективним устаткуванням, підйомно-транспортними механізмами, приладами, пристосуваннями і інструментом. Всі роботи по поточному ремонту агрегатів, вузлів і деталей повинні виконуватися в суворій відповідності з технічними умовами.

Якість ремонту залежить від рівня виконання всіх робіт, починаючи з миття і розбирання і закінчуючи випробуванням зібраного агрегату і вузла.

Однією з основних умов якісного ремонту є акуратне і правильне розбирання, що забезпечує збереження і комплектність незнеособлюваних деталей.

Агрегати і вузли, що поступають на розбирання, мають бути очищені від бруду і вимиті.

Кожна операція розбирання повинна виконуватися інструментами і пристосуваннями, передбаченими технологічним процесом, на спеціальних стендах і верстаках.

Після розбирання деталі агрегатів, вузлів рекомендується промивати в мийній установці (дрібні деталі укладають в сітчасті корзини) спеціальними миючими розчинами при температурі 60-80°C і у ванні для миття деталей холодним способом за допомогою синтетичних миючих засобів.

Очищення деталей від нагару, накипу, бруду і тому подібне проводиться механічним способом (металевими щітками, шкрябаннями), або фізико-хімічною дією на поверхню деталей.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Мосійчук О.			ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Банний О.О.								
Реценз.								НУБіП України КД 33		
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.								
Затверд.										

Сушка деталей після миття проводиться обдуванням стислим повітрям.

Для обтирання деталей рекомендується застосовувати хлопчатобумажні серветки.

Після миття і чищення деталі контролюють і сортують. Контроль деталей проводиться для визначення технічного стану і сортування їх відповідно до технічних умов на придатні, вимагаючі відновлення і що підлягають заміні.

До придатних відносяться деталі, знос яких лежить в межах допустимих величин; деталі, знос яких вище допустимого, але можуть бути використані після відновлення. В утиль відсортовується деталі, непридатні для використання унаслідок повного їх зносу або серйозних дефектів.

Контроль деталей проводиться зовнішнім оглядом для виявлення явно виражених дефектів і за допомогою спеціальних приладів, пристосувань і інструментів, які дозволяють виявити приховані дефекти.

Перед збіркою агрегати і вузли комплектуються деталями, що пройшли процес дефектації і визнаними придатними для подальшої експлуатації, а також відновленими або новими.

Деталі, що поступають на збірку, мають бути чистими і сухими, сліди корозії і окалина не допускаються. Антикорозійне покриття має бути видалене безпосередньо перед установкою на двигун.

До збірки не допускаються:

- кріпильні деталі нестандартного розміру;
- гайки, болти, шпильки із забитим і зірваним різьбленням;
- болти і гайки із зношеними гранями, гвинти із забитими або із зірваними прорізами головок;
- стопорні шайби і пластини, шплінти, в'язальний дріт, вживані.

Деталі, що мають в сполученні перехідні і пресові посадки, повинні збиратися за допомогою спеціальних пристосувань.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Діагностичні ознаки несправностей агрегатів гальмівної системи та способи їх усунення

Таблиця 4.1 - Діагностичні ознаки несправностей агрегатів гальмівної системи, їх причини та методи усунення

Причина несправності	Метод усунення
<u>Ресивери пневмосистеми не заповнюються або заповнюються занадто повільно</u>	
1. Порушено герметичність ресивера	1. Замінити ресивер
2. Негерметичність з'єднань трубопроводів	2. Усунути нещільності в з'єднаннях
3. Порушено регулювання регулятора тиску	3. Відрегулювати регулятор тиску

<u>Часто спрацьовує регулятор тиску при заповненій пневмосистемі</u>	
1. Витікання повітря в магістралі від регулятора тиску до блоку захисних клапанів	1. Усунути витікання
<u>Неефективне гальмування або відсутність гальмування при повністю натисненій гальмівній педалі</u>	
1. Витікання повітря в магістралі від регулятора тиску до блоку захисних клапанів	1. Усунути витікання
2. Витікання повітря в контурах I і II після гальмівного крану	2. Усунути витікання
3. Перевищення допустимої величини ходу штоків гальмівних камер	3. Відрегулювати хід штоків
<u>Неефективне гальмування або відсутність гальмування стоянковою або запасною гальмівними системами</u>	
1. Перевищення допустимої величини ходу штоків гальмівних камер	1. Відрегулювати хід штоків
<u>При встановленні рукоятки крана управління стоянковою гальмівною системою в горизонтальне положення автомобіль не розгальмовується</u>	
1. Витікання повітря з трубок контуру III, з атмосферного виводу прискорювального клапану	1. Усунути витікання
<u>Відсутність гальмування при вмиканні допоміжної гальмівної системи</u>	
1. Витікання повітря з магістралі допоміжної гальмівної системи	1. Усунути витікання
1. Заїдання заслонок механізмів допоміжної системи	1. Розібрати механізм, очистити

4.3 Ремонт та обслуговування агрегатів гальмівної системи

Для підвищення безвідмовності і надійності роботи гальмівної системи ремонт її приладів проводиться на спеціальному обладнанні особами, які пройшли необхідну спеціальну підготовку.

Примусовому ремонту та контрольним випробуванням після ремонту підлягають гальмівний механізм, гальмівні камери і енергоаккумулятори, компресор, регулятор тиску, регулятор гальмівних сил, одинарний, подвійний і потрійний захисні клапани, ручний гальмівний кран, двосекційний гальмівний кран, клапани обмеження тиску, прискорювальний клапан і клапан управління гальмами причепа, кран пневматичний.

Основними операціями технологічного процесу ремонту приладів пневматичної гальмівної системи автомобілів сімейства КамАЗ є зовнішня мийка приладів, розбирання приладів гальмівної системи, чищення та миття деталей, дефектація деталей, заміна гумотехнічних виробів та несправних деталей, складання приладів та їх випробування.

Ремонт передніх і задніх гальмівних камер КамАЗ.

Ремонт гальмівних камер середніх і задніх мостів типу 20 відрізняється від ремонту передніх гальмівних камер типу 24.

Для зняття гальмівної камери з пружинним аккумулятором з автомобіля необхідно:

- встановити ручний гальмівний кран в положення «гальмо стоянки»;
- вивернути до упору болт механічного розгальмовування пружинного енергоаккумулятора, переконавшись, що шток гальмівної камери прибраний;
- від'єднати підвідні трубопроводи, ослабити кріплення гальмівної камери, від'єднати вилку штока від регулювального важеля.

Після виконання зазначених операцій зняти гальмівну камеру.

Розбирання енергоаккумулятора, показаного на рис. 4.1 б, виконується на спеціальному стенді. Розбирання енергоаккумуляторів без стенду категорично забороняється. При ослабленні гвинта пружина розтискається із зусиллям 0,62-0,65 МПа і вилітає з циліндра. Суть роботи пристосування для розбирання

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

енергоакумулятора полягає в тому, щоб після відгвинчування гайки гвинта плавно розтиснути пружину.

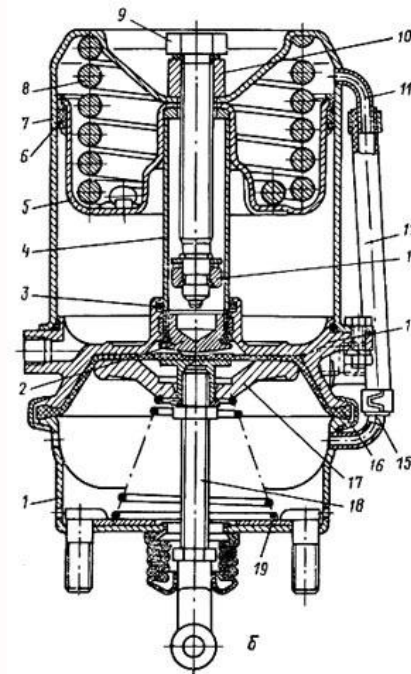
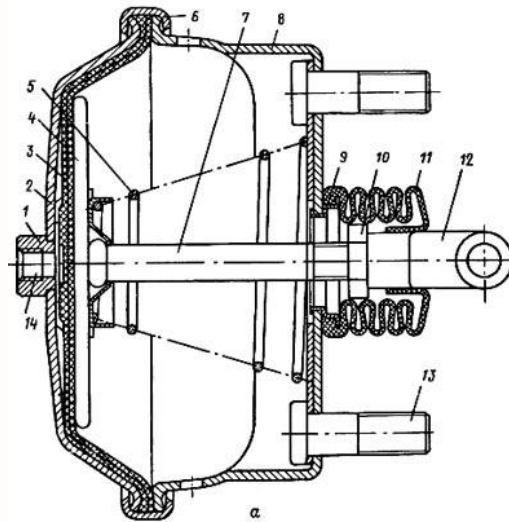


Рисунок 4.1 Гальмівні камери пневматичної системи автомобіля КамАЗ:

а - гальмівна камера гальм переднього моста типу 24; 1 - бобишка; 3 - діафрагма; 4 - диск; 5 - пружина; 6 - хомут; 7 - шток; 8 - корпус; 9 - фланець; 10 - гайка; 11 - захисний чохол; 12 - вилка; 13 - болт; 14 - підведення стисненого повітря;

б - гальмівна камера гальм заднього візка типу 20; 1 - корпус гальмівної системи; 2 - підп'ятник; 3 - кільце ущільнювача; 4 - штовхач; 5 - поршень; 6 - ущільнення поршня; 7 - циліндр енергоакумулятора; 8 - силова пружина; 9 -

гвинт механізму аварійного розгальмовування; 10 - упорна гайка; 11 - патрубок циліндра; 12 - дренажна трубка; 13 - упорний підшипник; 14 - фланець; 15 - патрубок гальмівної камери; 16 - діафрагма гальмівної камери; 17 - опорний диск; 18 - шток; 19 - поворотна пружина

Ремонт гальмівних механізмів КамАЗ

При капітальному ремонті гальмівного механізму замінюються новими:

- гумові кільця ущільнювачів розтисного кулака в кронштейні; після заміни ущільнювачів кромки кільця не повинні мати будь-яких пошкоджень;
- втулки розтисного кулака, зусилля запресовування втулок повинно бути не менше 6000 Н; після заміни втулки розточуються до діаметра 38,0-38,027 мм;
- фрикційні гальмівні накладки колодок гальма.

Нові фрикційні накладки приклепуються до колодок гальма на спеціальному пресі, пристосованому для клепки гальмівних накладок. Клепка накладок до колодки повинна бути виконана таким чином, щоб зазор між накладками і колодкою у районі заклепок відсутній. Гальмівні колодки з накладками у зборі обробляються (обточуються) під діаметр розточеного гальмівного барабана на верстаті, показаному на рис. 4.2. Радіус колодок з фрикційними накладками повинен бути 199,6-200 мм.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

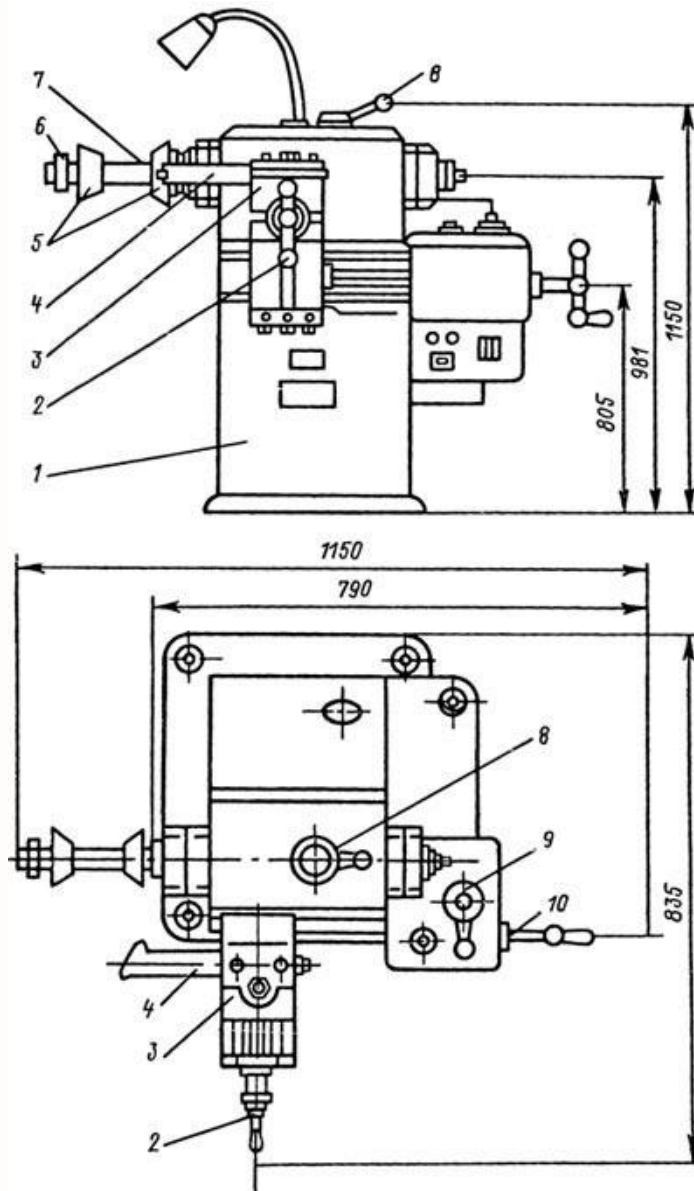


Рисунок 4.2. Верстат для розточкы гальмівних барабанів і обточування гальмівних колодок:

1 - станина верстата; 2 - маховик поперечного переміщення супорта; 3 - супорт верстата; 4 - різцетримач; 5 - конуси для установки маточини гальмівного барабана; 6 – оправка з затискачем; 7 - шпиндель верстата; 8 - рукоятка перемикання передач в коробці швидкостей шпинделя; 9 - рукоятка перемикання подач, 10 - рукоятка поздовжньої подачі супорта

Для обточування колодок на верстаті виготовляється пристосування для їх кріплення. Пристосування із закріпленими на ньому гальмівними колодками встановлюється на шпиндель верстата.

Гальмівні барабани після миття і очищення піддаються дефектації. При виробленні робочої поверхні більше 1 мм розточуються на верстаті для розточування гальмівних барабанів, показаному на рис. 4.2.

У верхній частині станини 1 верстата розташований шпindel 7, привід шпинделя здійснюється через ремінну передачу від електромотора. У шпинделі верстата закріплена оправка 6. На оправці встановлені два конуса 5, які є базовими поверхнями для зовнішніх обойм підшипників маточини колеса. Для розточення барабан прикручується гайками до маточини. Разом з маточиною барабан встановлюється на конусні оправки верстата. На бічній стороні станини є направляючі для установки і переміщення супорта 3. У супорті закріплюється різцетримач 4 для кріплення різця.

Поперечне переміщення супорта з різцетримачем по напрямних супорта здійснюється маховиком 2. Поздовжнє переміщення супорта з різцетримачем по напрямних станини здійснюється рукояткою 10. Для розточення гальмівних барабанів застосовуються різці з твердосплавними пластинами ВК-3, ВК-6. Барабан обертається на шпинделі верстата. Швидкість різання в межах 80-100 м / хв.

При розточенні гальмівних барабанів внутрішній їх діаметр не повинен перевищувати 406 мм. Для коліс однієї осі автомобіля діаметри гальмівних барабанів повинні бути однакові.

Розтискний кулак піддається відновленню, якщо на робочому профілі його є вироблення, корозія, вибоїни, вм'ятини глибиною до 0,5 мм. Різниця радіусів профілю на однойменному промені не повинна перевищувати 0,6 мм. Відновлення робочої поверхні розтисного кулака виробляється наплавленням або плазмовим напиленням з наступною механічною обробкою. Шліци розтисного кулака не повинні мати слідів виробітку.

Збирання гальмівних механізмів КамАЗ.

При складанні гальмівного механізму все тертьові поверхні деталей (опорні поверхні розтисного кулака, ролик, осі ролика і опорні осі колодок) змащуються тонким шаром мастила «Літол-24». Крім того, розтискний кулак

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

додатково змащується через прес-маслянку, розташовану в кронштейні. Попадання мастила на поверхню тертя колодок не допускається. Після складання гальмівного механізму на маточину встановлюється гальмівний барабан і проводиться регулювання затягування підшипників маточин коліс.

Заключною операцією ремонту гальмівного механізму є повне його регулювання. Повне регулювання гальмівних механізмів всіх коліс здійснюється в наступній послідовності. Після ослаблення гайки 4 кріплення осей 1 гальмівних колодок (рис. 4.3, а) зближуються ексцентрики, їх осі повертаються таким чином, щоб мітки, поставлені на зовнішніх, які виступають під гайками торця осей знаходилися одна проти іншої. Після цього відпускаються болти кріплення кронштейна розтисного щитка 3.

У гальмівну камеру подається стиснене повітря під тиском 0,1-0,15 МПа і заміряється вихід штоків гальмівних камер. Величина виходу штока визначається різницею вимірів повного його виходу після подачі повітря в гальмівну камеру і положенням його в початковому стані. Різниця отриманих результатів повинна бути 20-30 мм. Якщо величина ходу штока буде відрізнятися від вказаної, то її слід регулювати обертанням осі 1 (рис. 4.3, а (б)) черв'яка регулювального важеля 3.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

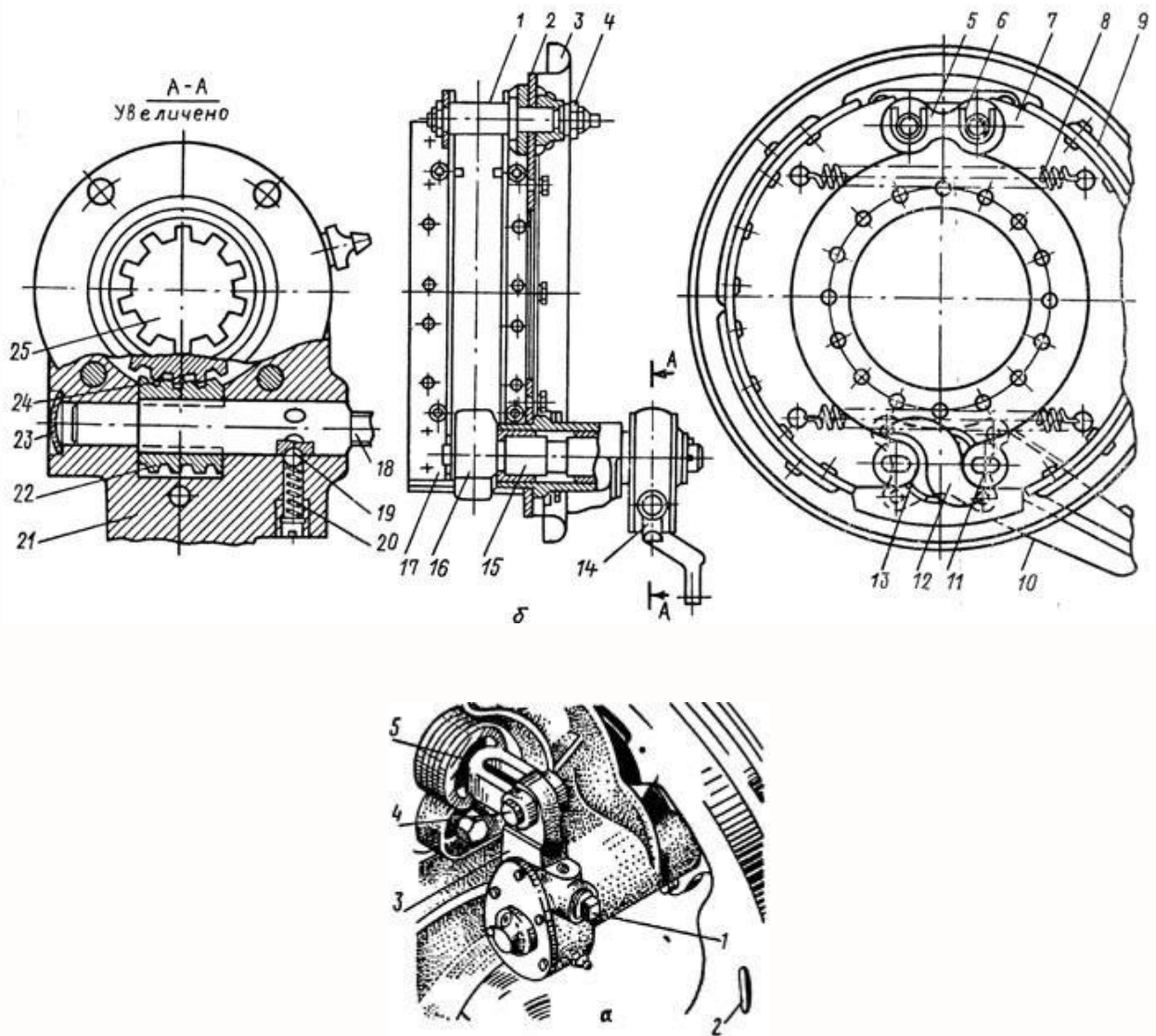


Рисунок 4.3 Гальмівний механізм колісного гальма автомобіля КамАЗ:

а - розташування регульовального важеля гальмівного механізму і вікна в гальмівному диску для перевірки зазорів між гальмівними колодками і барабаном: 1 - вісь черв'яка з чотиригранної головкою для обертання черв'яка при регулюванні ходу штока гальмівної камери; 2 - вікно для перевірки зазорів між гальмівними колодками і барабаном; 3 - важіль валу розтискного кулака; 4 - сполучна вісь; 5 - вилка штока гальмівної камери; б - поперечний розріз гальмівного механізму: 1 - вісь ексцентрика гальмівної колодки; 2 - диск гальмівного механізму, жорстко закріплений на фланці моста; 3 - щиток; 4 - гайка осі; 5 - накладка осі колодок; 6 - чека осі колодки; 7 - колодка гальма; 8 - пружина; 9 - фрикційна накладка; 10, 21 - кронштейн розтискного кулака; 11 - вісь ролика; 12, 16 - розтискний кулак; 13 - ролик; 14 - регульовальний важіль; 15 - вісь розтискного кулака; 17 - гальмівна колодка (внутрішній вигляд); 18 - регульовальна головка валу черв'яка; 19 - фіксатор положення вала

черв'яка; 20 - пружина фіксатора; 22 - черв'як; 23 - заглушка; 24 - шестерня вала розтискного кулака; 25 - шліцований наконечник вала розтискного кулака

Для одночасного гальмування правих і лівих коліс хід штоків гальмівних камер однієї осі повинен бути однаковим.

Барабан повинен обертатися вільно, не торкаючись колодок. Після регулювання між барабаном і колодками повинні бути зазори: у розтискного кулака - 0,4 мм; у осей колодок - 0,2 мм.

Величина ходу штока гальмівних камер змиритися лінійкою.

Мірна лінійка встановлюється торцем в корпус гальмівної камери ближче до штоку і паралельно йому. Положення крайньої точки штока відраховується за шкалою лінійки. Натискається гальмівна педаль до упору (при нормальному тиску повітря в системі) і відзначається нове положення крайньої точки штока.

Регулювання вільного і робочого ходу педалі робочого гальма проводиться в такій послідовності. Масштабна лінійка встановлюється торцем в підлогу кабіни поруч з педаллю гальма перпендикулярно до верхньої її площині. На шкалі лінійки фіксується місцезнаходження верхньої площини педалі. Плавна натискається на гальмівну педаль до моменту початку висування штоків гальмівних камер. Знову вимірюється місцезнаходження верхньої площини педалі. Різниця отриманих результатів дає величину ходу педалі (25-30 мм).

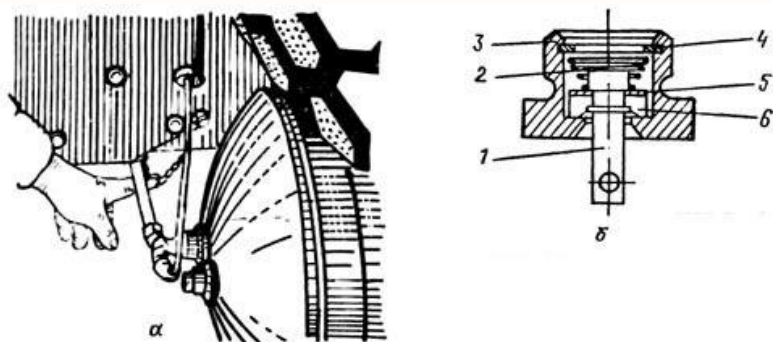


Рисунок 4.4 Злив конденсату з повітряних балонів:

а - загальний вигляд; б - розріз клапана для зливу конденсату; 1 - шток клапана зливу конденсату; 2 - пружина; 3 - корпус; 4 - опорне кільце; 5 - шайба; 6 - клапан

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Натискається гальмівна педаль до упору і таким же чином визначається величина робочого ходу. Хід педалі повинен бути 75-100 мм і обмежуватися упорним гвинтом в двосекційним гальмівному крані, а не підлогою кабіни.

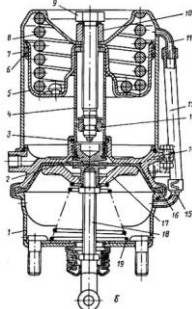
Якщо вільний і робочий хід педалі не відповідає нормі, то він регулюється вилкою тяги педалі, нагвинчуючи її на тягу педалі або згвинчуючи її з тяги, попередньо від'єднавши від нижнього важеля педалі.

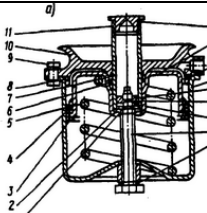
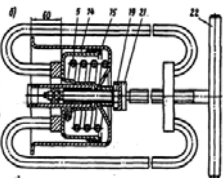
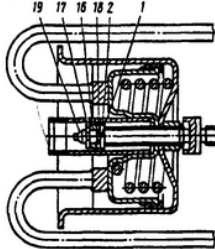
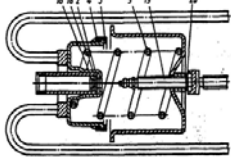
Злив конденсату з повітряних балонів проводиться таким чином. При працюючому двигуні тиск повітря в системі доводиться до 0,7 МПа; відкриваються зливні крани на кожному з п'яти балонів відтягуванням штока за кільце або ланцюжок в сторону, як показано на рис. 4.4; після повного зливу конденсату з балона випускається повітря без крапельок рідини. Після зливу конденсату система заповнюється повітрям. Тиск повітря в системі доводиться до номінального і тільки після цього зупиняється двигун.

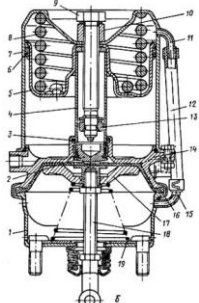
Наявність масла в конденсаті вказує на несправність компресора.

Місце витoku повітря виявляється на слух або за допомогою мильного розчину, яким змочується місце передбачуваної витoku.

Таблиця 4.2 - Технологічна карта обслуговування та ремонту агрегатів гальмівної системи

Номер операції і переходу	Найменування операції і зміст переходу	Ескіз	Обладнання, інструмент	Розряд працюючого	Норма часу, хв
1	2	3	4	6	7
1	Встановити ручний гальмівний кран в положення "стоянкове гальмо"		-	4	3
2	Від'єднати кріплення гальмівної камери, від'єднати пневмопровод		Комплект слюсаря-монтажника	4	15

3	Викрутити штовхач 11, зняти ущільнююче кільце 12		Комплект слюсаря-монтажника	4	10
4	Закрутити гвинт 19 до упору, встановити енергоакумулятор в пристосування		Комплект слюсаря-монтажника, гвинтове пристосування для розбирання	4	10
5	Обертаючи рукоятку 22, стиснути пружину 5 на величину 60 мм		Комплект слюсаря-монтажника, гвинтове пристосування для розбирання	4	5
6	Зняти з пристосування циліндр, поршень і пружину		Гвинтове пристосування для розбирання	4	5

7	Провести огляд і дефектацію деталей, непридатні замінити		-	4	15
8	Перед складанням всі деталі, що труться, змастити ЦИАТИМ-221		-	4	5
9	Складання і встановлення на автомобіль провести в зворотньому порядку		Комплект слюсаря-монтажника, гвинтове пристосування для розбирання-збирання	4	35

РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Стенд роликовий гальмівний автоматизований призначений для контролю ефективності гальмівних систем вантажних автомобілів категорії N3 по ГОСТ 25478 - 82 в умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування.

Стенд призначені для експлуатації на виділених територіях автотранспортних підприємств, електричні мережі яких не пов'язані з мережами житлових будинків.

Контрольний стенд може експлуатуватися в приміщеннях, які відповідають вимогам категорії розміщення 4 при кліматичному виконанні "У" і "УХЛ" по ГОСТ 15150-69.

По стійкості до механічних впливів - виконання стенду звичайне по ГОСТ 12997-76.

Конструкція гальмівного стенду передбачає обслуговування вантажних автомобілів різних марок, типів і баз.

Розроблюваний в даному проекті контрольний стенд з перевірки гальм вантажних автомобілів є стаціонарним роликовим, заснований на силовому методі діагностування. Складається з опорного пристрою, основного та дистанційного пультів управління та індикації.

Опорний пристрій виконано у вигляді двох незалежних блоків. Роликовий вузол включає в себе два пов'язаних між собою ланцюговою передачею роликів, мотор-редуктора і піднімального пристрою.

Особливістю даного гальмівного стенду є підйомний пристрій складається з підйомного ролика приводиться в рух електродвигуном за допомогою ексцентриків.

Зовнішній вигляд стенду наведений на рисунку 5.1.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мосійчук О.			КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
Перевір.		Банний О.О.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
					НУБіП України КД 46		

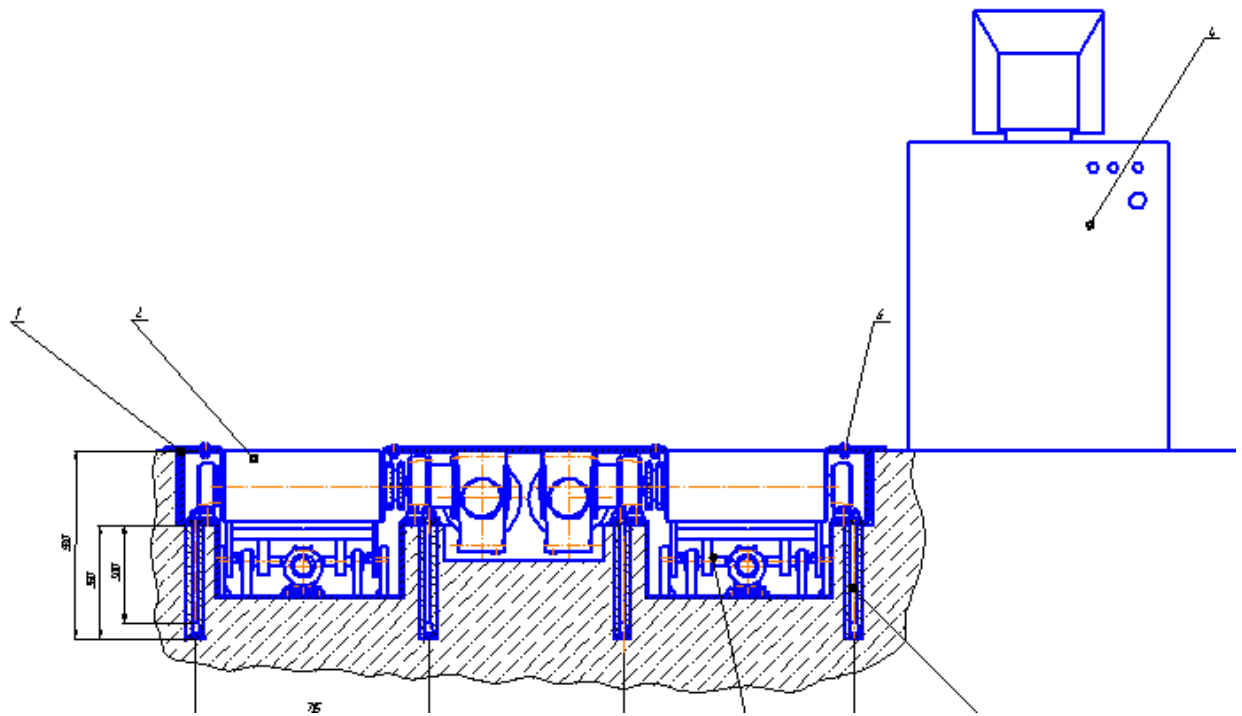


Рисунок 5.1 Зовнішній вигляд стенду

Стенд має два режими роботи: автоматизований і неавтоматизований. Автоматизований режим роботи застосовується для швидкої перевірки гальмівних систем автомобілів. Для більш поглибленого діагностування гальмівних систем застосовується неавтоматизований режим.

1. Автоматизований режим.

1.1. Увімкніть стенд і дайте прогрітись протягом 15 хвилин.

1.2. Перемикачем «автомат» увімкніть автоматизований режим роботи, при цьому одна з сигнальних ламп табло режимів засвітиться.

1.3. Послідовно встановіть режими виміру для передньої, задньої осей і стоянкового гальма, керуючись табло режимів. Для режиму виміру «передня вісь» встановіть нормативне значення гальмівної сили для передньої осі автомобіля, що перевіряється; для режиму виміру «задня вісь» - для задньої осі; для режиму виміру «стоянкове гальмо» - для стоянкового гальма. Відіжміть кнопку «норма». Нормативні значення автомобілів, що перевіряються, наведені в пам'яті ЕОМ гальмівного стенду.

1.4. Встановіть автомобіль на ролики стенда колесами передньої осі. Увімкніть приводи роликів натисканням кнопки «Пуск». Встановіть режим виміру «передня вісь». Показання результату заносяться автоматично в

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діагностичний лист. Зусилля прокручування незагальмованим коліс у справних автомобілів має бути не більше 0,7 кН. Більші значення свідчить про пригальмовування коліс.

1.5. Натисніть на педаль гальма швидко, але без удару і утримуйте. Якщо гальмівна система осі, що перевіряється, в нормі, то на моніторі висвітлиться напис «придатний», а приводи роликів повинні автоматично відключитися через 1 - 1,5 с після початку гальмування. Показання автоматично заносяться в діагностичну карту. Якщо приводи роликів не відключаються через вказаний вище час, то гальмівна система коліс осі не в нормі. Якщо висвітлиться табло «нерівномірність», то коефіцієнт осьової нерівномірності осі може бути більше нормативного значення. При цьому дефекти є в тій гальмівній системі колеса, на боці якого висвічується табло. Обчислення коефіцієнта осьової нерівномірності проводиться автоматично. Значення коефіцієнта осьової нерівномірності також показано на екрані монітора. При значенні коефіцієнта більше межі 0,09 - 0,13 гальмівна система осі не в нормі. Увімкніть підйомний механізм натисканням кнопки «підйомник».

Встановіть автомобіль на ролик колесами задньої осі. Встановіть режим виміру «задня вісь». Перевірку стану гальмівної системи задньої осі проводити аналогічно.

Встановіть режим виміру «стоянкове гальмо». Затягніть важіль стоянкового гальма. Стан гальмівної системи стоянкового гальма визначається аналогічно.

1.6. При негативному результаті перевірки гальмівної системи автомобіля повторіть перевірку в неавтоматичному режимі для осі, гальмівна сила коліс якої не в нормі.

2. Неавтоматизований режим роботи.

Встановіть неавтоматизований режим роботи, натиснувши перемикач «автомат», при цьому сигнальна лампа табло режимів згасне. Встановіть автомобіль на стенд передньою віссю. На педаль гальма встановіть пристрій

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

для вимірювання зусиль. Увімкніть приводи роликів натисканням кнопки «Пуск».

Натисніть на гальмівну педаль через пристрій для вимірювання сили з силою 0,5 кН, не більше, 2-3 рази з інтервалами 5 - 10 с для прогріву гальм.

Натисніть на гальмівну педаль з силою 0,5 кН, не більше, підтримуючи показами з приладів стаке значення гальмівних сил. Увімкніть приводи роликів натисканням на кнопку «Стоп». Натисніть на кнопку «підйомник».

Встановіть автомобіль на ролики колесами задньої осі. Перевірку стану гальмівної системи задньої осі проводити аналогічно (включаючи контроль стоянкового гальма).

3. Оцінка гальмівної системи автомобіля.

3.1. Загальна питома гальмівна сила для робочої гальмівної системи автомобіля повинна бути не менше 0,63, для стоянкового гальма не менше 0,22.

3.2. Коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил для автомобілів має бути не більше 0,1 - 0,14.

3.3. Визначення несправності приводу гальм.

Плавно натисніть на педаль і в момент початку наростання гальмівної сили на кожному колесі визначте зусилля на педалі, при якому колодки гальма автомобіля притискаються до барабану. При справному приводі гальма значення сили не повинен перевищувати 0,2 кН.

3.4. Визначення плавності дії гальмівних систем і повноти розгальмовування.

Для визначення плавності дії гальм і повноти розгальмовування повільно натисніть на педаль гальма при обертових колесах і стежте за показаннями приладів - показчиками величин гальмівних сил. При справних гальмах гальмівна сила повинна зростати пропорційно силі на педалі. Після натискання на педаль різко відпустіть її і слідкуйте за величиною гальмівної сили. Швидке падіння її до значення сили, що витрачається на прокручування незагальмованих колеса, свідчить про повне розгальмовування гальмівного механізму. Повторне натискання на педаль проведіть в швидкому темпі і

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стежте за показаннями приладів. Якщо при повільному натисканні на педаль гальмівні сили обох коліс приблизно однакові, а при швидкому - гальмівна сила одного з коліс відстає від іншого, то опір в приводі цього колеса підвищено.

3.5. Оцінка еліпсності, забруднення, замаслювання. зволоження гальмівних барабанів.

Перевірку еліпсності гальмівних барабанів необхідно виконувати при зусиллі на педалі 0,2 - 0,3 кН. Коливання показань гальмівної сили на 0,2 - 0,4 кН і пульсування педалі синхронне з обертанням коліс свідчить про еліпсність гальмівних барабанів. Перевіряючи кожне колесо окремо, визначите, який гальмівний барабан має зазначений дефект. Відсутність пропорційності між значеннями сили на педалі і гальмівної силою (особливо при малих і середніх зусиллях) свідчить про сильне забруднення, замаслювання або зволоженні гальмівних накладок. Зволоження легко відрізнити від замаслювання за зростанням гальмівної сили в процесі гальмування через випаровування вологи, внаслідок нагріву гальм.

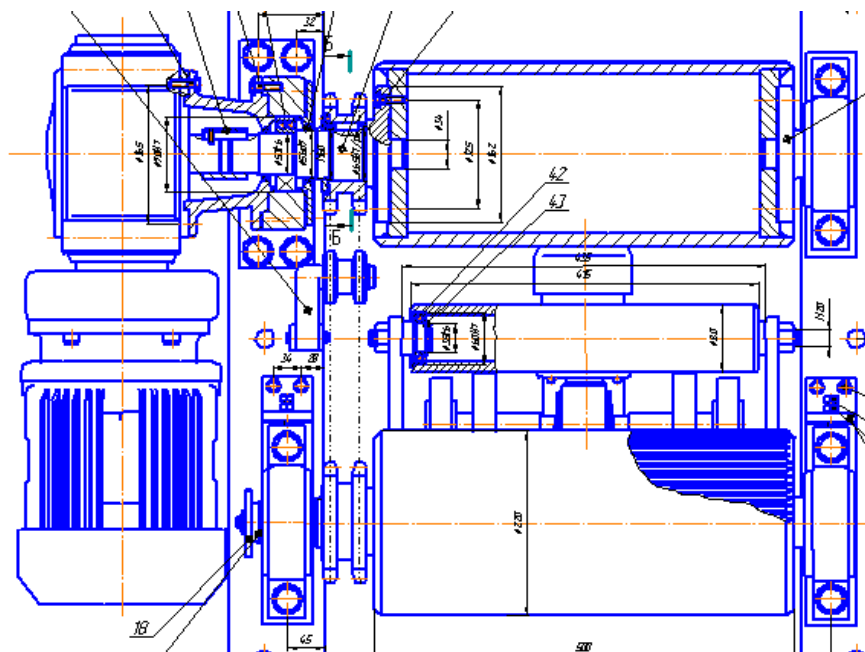


Рисунок 5.2 Приводний механізм стенду

Виконаємо розрахунок приводного механізму стенда.

Розрахунок ланцюгової передачі.

Визначаємо коефіцієнт експлуатації:

$K_d = 1,2$ при невеликих коливаннях навантаження;

$K_{рег} = 1$ при періодичному регулюванні рухливими опорами ;

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$K_s=1,5$ при періодичному змащуванні;

$K_\theta=1,0$ при розміщенні передачі з нахилом ($\theta=45^\circ < 60^\circ$);

$K_p=1,25$ при двозмінній роботі привода;

$$K = K_d \cdot K_s \cdot K_\theta \cdot K_{рег} \cdot K_p = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,25 = 2,25.$$

Момент на валу ведучої зірочки:

$$T=144 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Визначаємо число зубів ведучої зірочки:

$$z_1 = 29 - 2 \cdot u = 29 - 2 \cdot 2,485 = 24,03$$

Назначаємо $z_1=25$ (округлюємо до цілого непарного числа).

Визначаємо число зубів веденої зірочки:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 25 \cdot 2,485 = 62,125$$

Назначаємо $z_2=62$

Визначаємо крок ланцюга:

$$p = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3 \cdot K}{v \cdot z_1 \cdot [p]}} = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{144 \cdot 10^3 \cdot 2,25}{1 \cdot 25 \cdot 29}} = 21,41 \text{ мм.}$$

де:

$T=144 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – момент на валу ведучої зірочки;

$K=2,25$ – коефіцієнт експлуатації;

$z_1=25$ – кількість зубів ведучої зірочки;

$[p]=29 \text{ МПа}$ – допустимий тиск в шарнірі роликового ланцюга, при очікуваному кроці ланцюга 25,4 мм, частоті обертання ведучої зірочки $n_1=237,5 \text{ об/хв}$ (таблиця 5.8).

Приймаємо по ГОСТ 13568-81 приводний ланцюг ПР-25,4-6000 (таблиця К32).

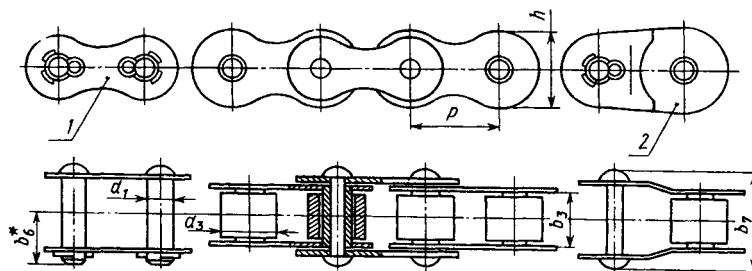


Рисунок 5.3 Ескіз приводного ланцюга

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$p=25,4$ мм; $b_3=15,88$ мм; $d_1=7,92$ мм; $Q=60000$ Н; $q=2,6$ кг

Фактичне передаточне число:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{62}{25} = 2,48$$

Відхилення від потрібного:

$$\Delta = \frac{2,485 - 2,48}{2,485} \cdot 100\% = 0,2\% < 3\%, \text{ ù î äî õñðè ì}$$

Приймаємо попередньо міжосьову відстань в долях кроку

$$a=40 \cdot p$$

Визначаємо кількість ланок ланцюга:

$$l_{\delta} = 2 \cdot a_{\delta} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{[(z_2 - z_1) / 2\pi]^2}{a_{\delta}} = 2 \cdot 40 + \frac{62 + 25}{2} + \frac{[(62 - 25) / 2\pi]^2}{40} = 124,37$$

Округлюємо l_p до цілого парного числа і приймаємо $l_p=124$

Уточнюємо міжосьову відстань в кроках:

$$a_{\delta} = 0,25 \cdot \left[l_{\delta} - 0,5 \cdot (z_2 + z_1) + \sqrt{[l_{\delta} - 0,5 \cdot (z_2 + z_1)]^2 - 8 \cdot \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right] =$$

$$= 0,25 \cdot \left[124 - 0,5 \cdot (62 + 25) + \sqrt{[124 - 0,5 \cdot (62 + 25)]^2 - 8 \cdot \left(\frac{62 - 25}{2\pi} \right)^2} \right] = 39,81$$

Визначаємо фактичну міжосьову відстань :

$$a = a_{\delta} \cdot p = 39,81 \cdot 25,4 = 1011 \text{ ì ì}$$

Так як ведена (вільна) гілка повинна провисати приблизно на $0,01 \cdot a$, то для цього при монтажі передачі необхідно запроектувати можливість зменшення дійсної міжосьової відстані на $0,005 \cdot a = 0,005 \cdot 1011 = 5$ мм. Таким чином приймаємо монтажну міжосьову відстань:

$$a = 0,995 \cdot a_w = 0,995 \cdot 1011 = 1006 \text{ мм.}$$

Визначаємо довжину ланцюга:

$$l = l_p \cdot p = 124 \cdot 25,4 = 3149,6 \text{ мм.}$$

Визначаємо діаметри зірочок:

Діаметри поділкових окружностей:

Ведучої зірочки:

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$D_{д1} = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right)} = \frac{25,4}{\sin\left(\frac{180^\circ}{25}\right)} = 202,66 \text{ мм.}$$

Веденої зірочки:

$$D_{д2} = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_2}\right)} = \frac{25,4}{\sin\left(\frac{180^\circ}{62}\right)} = 501,49 \text{ мм.}$$

Діаметри окружностей виступів:

Ведучої зірочки:

$$K_{z1} = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right) = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^\circ}{25}\right) = 7,916.$$

$$\lambda = \frac{p}{d_1} = \frac{25,4}{7,92} = 3,207$$

$$D_{e1} = p \cdot \left(K + K_{z1} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 25,4 \cdot \left(0,7 + 7,916 - \frac{0,31}{3,207} \right) = 216,39 \text{ мм}$$

Веденої зірочки:

$$K_{z2} = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^\circ}{z_2}\right) = \operatorname{ctg}\left(\frac{180^\circ}{62}\right) = 19,718.$$

$$\lambda = \frac{p}{d_1} = \frac{25,4}{7,92} = 3,207$$

$$D_{e2} = p \cdot \left(K + K_{z2} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 25,4 \cdot \left(0,7 + 19,718 - \frac{0,31}{3,207} \right) = 516,16 \text{ мм}$$

Діаметри окружностей впадин:

Ведучої зірочки:

$$D_{i1} = D_{д1} - (d_1 - 0,175 \cdot \sqrt{D_{д1}}) = 202,66 - (7,92 - 0,175 \cdot \sqrt{202,66}) = 197,23 \text{ мм.}$$

Веденої зірочки:

$$D_{i2} = D_{д2} - (d_1 - 0,175 \cdot \sqrt{D_{д2}}) = 501,49 - (7,92 - 0,175 \cdot \sqrt{501,49}) = 497,49 \text{ мм.}$$

ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Допустима частота обертання зірочки:

$$[n] = \frac{15000}{p} = \frac{15000}{25,4} = 590,55 \text{ об / хв} > n_1 = 237,5 \text{ об / хв.}$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

де:

$n_1 = 237,5 \text{ 1/s}$ - частота обертання ведучої зірочки (тихохідного вала редуктора).

Умова виконана

Визначаємо фактичну швидкість ланцюга:

$$v = \frac{z_1 \cdot p \cdot n_1}{60000} = \frac{25 \cdot 25,4 \cdot 237,5}{60000} = 2,5 \text{ м/с.}$$

Визначаємо окружну силу, яку передає ланцюг:

$$F_t = \frac{P}{v} = \frac{3586}{2,5} = 1434 \text{ Н}$$

де:

$P=3586 \text{ Вт}$ – потужність, яку передає ведуча зірочка.

Площа проекції опорної поверхні шарніра:

$$A = d_1 \cdot b_3 = 7,92 \cdot 15,88 = 125,77 \text{ мм}^2.$$

Перевіряємо тиск в шарнірах ланцюга:

$$p = \frac{F_t \cdot K}{A} = \frac{1434 \cdot 2,25}{125,77} = 25,65 \text{ Н/мм}^2 < [p] = 29 \text{ Н/мм}^2.$$

Умова виконана.

Попередній натяг ланцюга від провисання веденої гілки:

$$F_0 = K_f \cdot q \cdot a \cdot g = 3 \cdot 2,6 \cdot 1,011 \cdot 9,81 = 77 \text{ Н}$$

де:

$K_f=3$ – при куті нахилу ланцюгової передачі 45° ;

$q=2,6 \text{ кг/м}$ – вага 1 м ланцюга;

$a=1,011 \text{ м}$ – міжосьова відстань передачі.

Натяг ланцюга від відцентрових сил:

$$F_v = q \cdot v^2 = 2,6 \cdot 2,5^2 = 16 \text{ Н}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності ланцюга:

$$S = \frac{F_p}{F_t \cdot K + F_0 + F_v} = \frac{60000}{1434 \cdot 2,25 + 77 + 16} = 18 > [S] = 8,3$$

де:

$F_p=60 \text{ кН}$ – допустиме зусилля руйнування ланцюга.

Умова виконана. Передача спроектована вірно.

Визначимо силу тиску ланцюга на вал:

$$F_{оп} = \kappa_b \cdot F_t + 2 \cdot F_0 = 1,05 \cdot 1434 + 2 \cdot 77 = 1660 \text{ Н.}$$

де: $\hat{\epsilon}_a=1,05$ (таблиця 5.7).

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКА СТАНУ ВІДРЕМОНТОВАНИХ АГРЕГАТИВ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

Найбільшого поширення набула комплексна діагностика гальм, коли вимірюють загальні параметри процесу гальмування: гальмівний шлях, сумарну гальмівну силу та її розподіл між колесами автомобіля. Визначення гальмівних якостей автомобілів виконується на роликкових і платформних стендах. У процесі випробування на стендах визначають наступні параметри: гальмівну силу на колесах лівої і правої сторін, синхронність гальмування коліс однієї осі і ефективність гальмування. Сили гальмування, що діють на кожне колесо, складають і визначають повну силу гальмування. Допускається відмінність в силах гальмування, що діють на колеса однієї осі, не більше 15% значення більшої сили. Випробування проводяться на ненавантаженому автомобілі.

Повноцінна діагностика гальм реально можлива тільки при стендових випробуваннях. Для стендових випробувань встановлені наступні параметри: загальна питома гальмівна сила; час спрацьовування гальмівної системи; коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил коліс осі. Додаткові параметри для автопоїзда: коефіцієнт сумісності ланок автопоїзда; асинхронність часу спрацьовування гальмівного приводу.

Ще одним діагностичним параметром є зусилля на робочому органі приводу гальмівної системи.

На сьогоднішній день існує декілька методів випробування і видів стендів: випробування на силових роликкових гальмівних стендах; випробування на інерційних роликкових гальмівних стендах; випробування на платформних гальмівних стендах.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мосійчук О.			МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКА СТАНУ ВІДРЕМОНТОВАНИХ АГРЕГАТИВ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ		
Перевір.		Банний О.О.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					
Затверд.							
						Літ.	Арк.
							Акрушів
						НУБіП України КД 55	

Існуючі засоби технічної діагностики гальм можна класифікувати за п'ятьма ознаками: по використанню сил зчеплення колеса з опорною поверхнею; за місцем установки; за способом навантаження; за режимом руху колеса; по конструкції опорного пристрою.

Всі засоби технічної діагностики поділяють на дві великі групи:

- 1) стенди, що працюють з використанням сил зчеплення колеса з опорною поверхнею. У таких стендах реалізований гальмівний момент, обмежений силою зчеплення колеса з опорною поверхнею стенда, тому в більшості з них неможливо реалізувати повний гальмівний момент автомобіля;
- 2) стенди, що працюють без використання сил зчеплення колеса з опорною поверхнею, передають гальмівний момент безпосередньо через колесо або через маточину. Ця група стендів не знайшла широкого застосування через складність конструкції і нетехнологічності проведення випробувань.

За ступенем рухливості або місцем установки засоби технічної діагностики гальмівних підрозділяються на стаціонарно встановлені (стенди); переносні, підключені до автомобіля на момент діагностування; настроювальні, використовувані як додаткове обладнання автомобіля.

За способом навантаження розрізняють силові й інерційні стенди. Силові стенди першої групи по режиму руху колеса на стенді можуть бути з частковим обертанням колеса і з повним обертанням колеса. Перший режим, як правило, характерний для платформних стендів, а другий - для всіх інших.

По конструкції опорних пристроїв стенди підрозділяються на майданчикові, роликові і стрічкові; з вивішуванням осей коліс і без вивішування осей.

Силові платформні стенди мають цілу низку істотних недоліків, які виключають їх широке застосування. Наприклад, при випробуванні не враховується вплив швидкості руху на коефіцієнт тертя ковзання і динамічні дії в гальмівній системі. Результати вимірювань залежать від положення коліс на майданчику стенду, від стану опорної поверхні і протекторів коліс. Вимірюється лише зусилля зсуву з місця загальмованих коліс.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Платформні інерційні стенди, що мають рухомі (одну загальну на кожную сторону або під кожне колесо) площадки, у порівнянні з силовими платформеними стендами більш досконалі, так як повніше враховують динаміку дії гальмівних сил в реальних умовах. Для замірів використовується інерція автомобіля, тому власний привід не потрібен. Однак ці стенди мають ряд суттєвих недоліків: потреба в місці для розгону автомобіля, зниження рівня безпеки робіт при діагностуванні, низька точність і достовірність діагностичної інформації.

Платформний інерційний стенд призначений для загального експрес-діагностування гальмівних систем автомобіля. Він складається з чотирьох рухомих платформ з рифленою поверхнею, на які автомобіль наїжджає колесами зі швидкістю 6-12 км/год, зупиняючись з різким гальмуванням. Під впливом виникають при цьому сил інерції автомобіля і сил тертя між шинами і поверхнею майданчиків відбувається переміщення платформи, пропорційне гальмівній силі, сприймається рідинним, механічним або електронним датчиком і фіксується вимірювальними приладами, розташованими на пульті.

Більшість стендів для діагностування гальм має роликовий опорний пристрій. З них найбільш широко використовують стенди, засновані на силовому методі діагностування, який дозволяє визначати гальмівні сили кожного колеса при заданому зусиллі натискання на педаль, час спрацювання гальмівного приводу, оцінювати стан робочих поверхонь гальмівних накладок і барабана, еліпсність барабанів та інше. Більшість цих стендів при примусовому прокручуванні загальмованих коліс автомобіля імітує швидкість руху 2..5 км/год (рідко до 10 км / год), однак, як показали дослідження при малих швидкостях (менше 5 км/год для гідроприводу і 2 км/год для пневмоприводу), створювані на стендах гальмівні сили більше реальних, діючих в дорожніх умовах. Зі збільшенням швидкості достовірність діагностування цього параметра зростає, але слід враховувати, що застосування швидкохідного приводу роликів вимагає пропорційного збільшення потужності електродвигунів і значного підвищення вартості стенду.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випробування на платформних стендах перевірки гальм набули широкого поширення в основному за рахунок своєї дешевизни. Однак при випробуваннях на інерційних стендах в процесі гальмування колесо робить як мінімум більше одного обороту, тому оцінюється вся поверхня гальмування гальмівного механізму. Крім того, в платформних стендах, зважаючи на малі початкові швидкості гальмування (за умовами безпеки) та інтенсивного, швидкого гальмування (через обмеженість гальмівного шляху, який визначається довжиною гальмівних майданчиків), гальмування здійснюється на частині поверхні гальмування гальмівного механізму, що неприйнятно з точки зору оцінки безпеки автомобіля. І надто інтенсивне гальмування (з вищенаведених причин) спотворює реальну фізичну картину гальмування автомобіля. ГОСТ 25478-91 вимагає проведення кожного вимірювання по гальмах не менше двох разів, тобто повинна забезпечуватися повторюваність проведення випробувань в аналогічних умовах. При випробуванні ж на платформних стендах початкова швидкість задається водієм і може змінюватися в широких межах. При випробуваннях на платформних стендах перевірки гальм початкова швидкість автомобіля не відповідає вимогам Правил дорожнього руху і ГОСТ 25478-91, а значить, значення кінетичної енергії менше необхідного для правильної оцінки гальмівної системи, і максимального зусилля на педалі гальма для гасіння цієї енергії не потрібно. Таким чином, при випробуваннях на платформних стендах виходять завищені значення по питому гальмівну силу і занижені - по зусиллям на органах приводу гальмівних систем.

Роликові гальмівні стенди. Роликові гальмівні стенди дозволяють отримувати більш точні результати. При кожному повторенні випробування вони здатні забезпечити умови (насамперед швидкість обертання коліс) абсолютно однакові з попередніми, що забезпечується точним завданням початкової швидкості гальмування зовнішнім приводом. До того ж при випробуванні на силових роликових гальмівних стендах передбачено вимір так званої «овальності» - нерівномірності гальмівних сил за один оборот колеса, при цьому досліджується вся поверхня гальмування. Крім того, при

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

випробуванні на роликівних гальмівних стендах, коли зусилля передається ззовні, від гальмівного стенду, фізична картина гальмування не порушується. Гальмівна система повинна поглинути енергію, що надходить ззовні, навіть незважаючи на те, що автомобіль не має кінетичної енергії. Аналогічні міркування можна навести для оцінки зусилля натискання на приводні органи гальмівних систем. Є ще одна важлива умова - безпека випробувань. З цієї точки зору найбезпечніші випробування - на силових роликівних гальмівних стендах, оскільки кінетична енергія випробуваного автомобіля на стенді дорівнює нулю. У разі відмови гальмівної системи при дорожніх випробуваннях або на платформних гальмівних стендах ймовірність аварійної ситуації дуже висока. Крім того, ГОСТ 25478-91 обмежує зусилля на педалі приводу робочого гальма і органу управління стоянковим гальмом. Ця величина, з точки зору теорії гальмування, визначає зусилля у виконавчих механізмах гальмівної системи, необхідні для гасіння кінетичної енергії автомобіля, що гальмує. Підводячи підсумок, можна сказати, що платформні гальмівні стенди придатні для входної експрес-діагностики на СТО, але не для поглибленої.

До складу будь-якого роликівного стенда входять дві основні частини: опорно-приводний пристрій (ОПП) і вимірювальний пристрій (ВП). Роликівні стенди найкращі для автомобілів з приводом на одну вісь. Для повнопривідних автомобілів така перевірка може дати істотну погрішність, що обумовлено особливостями їх трансмісій. Повнопривідні машини бувають з постійним і відключаємим приводом на другу вісь. У другому випадку необхідно відключити повний привід. Найбільшу складність представляють машини з постійним повним приводом. Наявність постійного зв'язку між всіма чотирма колесами призводить до того, що гальмівний момент з одного колеса передається на інше відповідно до ступеня блокування міжосьового і міжколісного диференціалів. При цьому відносна величина різниці гальмівних сил на колесах зменшиться, і результат вимірювань не відображатиме реального стану речей.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для уникнення цієї помилки при роботі з повноприводними автомобілями застосовується система, в якій барабани обертаються в різні сторони. При цьому вал трансмісії залишається нерухомим, а обертання коліс відбувається за рахунок дії диференціала. Замір при цьому слід проводити двічі, оскільки дія гальм при обертанні коліс вперед і назад може відрізнятись. Тому спочатку вимірюється гальмівний момент на одному колесі, а потім на другому. Для досягнення більшої точності вимірювання застосовують спеціальний датчик сили впливу на педаль гальма.

Крім диференціалів підвищеного тертя, в повнопривідних автомобілях знайшли широке застосування в'язкостні муфти. Вони також здійснюють передачу моменту з однієї осі на іншу, але ступінь їх блокування залежить від різниці швидкостей обертання валів. Внаслідок цього вимір гальмівних сил на таких автомобілях слід проводити на малих швидкостях, коли дія гальмівного моменту від муфти невелика.

Недолік роликів стендів - пляма контакту шини з роликом відносно невеликого діаметру і суттєво відрізняється від плями контакту при русі по рівному асфальту. Відповідно, і результати вимірювання нижче реально досяжних. Тому на стендах застосовуються по два ролика на кожне колесо.

Стенд має два режими роботи: автоматизований і неавтоматизований. Автоматизований режим роботи застосовується для швидкої перевірки гальмівних систем автомобілів. Для більш поглибленого діагностування гальмівних систем застосовується неавтоматизований режим.

1. Автоматизований режим.

1.1. Увімкніть стенд і дайте прогрітись протягом 15 хвилин.

1.2. Перемикачем «автомат» увімкніть автоматизований режим роботи, при цьому одна з сигнальних ламп табло режимів засвітиться.

1.3. Послідовно встановіть режими виміру для передньої, задньої осей і стоянкового гальма, керуючись табло режимів. Для режиму виміру «передня вісь» встановіть нормативне значення гальмівної сили для передньої осі

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

автомобіля, що перевіряється; для режиму виміру «задня вісь» - для задньої осі; для режиму виміру «стоянкове гальмо» - для стоянкового гальма.

1.4. Встановіть автомобіль на ролики стенда колесами передньої осі. Увімкніть приводи роликів натисканням кнопки «Пуск». Встановіть режим виміру «передня вісь». Показання результату заносяться автоматично в діагностичний лист. Зусилля прокручування незагальмованим коліс у справних автомобілів має бути не більше 0,7 кН. Більші значення свідчать про пригальмовування коліс.

1.5. Натисніть на педаль гальма швидко, але без удару і утримуйте. Якщо гальмівна система осі, що перевіряється, в нормі, то на моніторі висвітлиться напис «придатний», а приводи роликів повинні автоматично відключитися через 1 - 1,5 с після початку гальмування. Показання автоматично заносяться в діагностичну карту. Якщо приводи роликів не відключаються через вказаний вище час, то гальмівна система коліс осі не в нормі. Якщо висвітлиться табло «нерівномірність», то коефіцієнт осьової нерівномірності осі може бути більше нормативного значення. При цьому дефекти є в тій гальмівній системі колеса, на боці якого висвічується табло. Обчислення коефіцієнта осьової нерівномірності проводиться автоматично. Значення коефіцієнта осьової нерівномірності також показано на екрані монітора. При значенні коефіцієнта більше межі 0,09 - 0,13 гальмівна система осі не в нормі. Увімкніть підйомний механізм натисканням кнопки «підйомник».

Встановіть автомобіль на ролик колесами задньої осі. Встановіть режим виміру «задня вісь». Перевірку стану гальмівної системи задньої осі проводити аналогічно.

Встановіть режим виміру «стоянкове гальмо». Затягніть важіль стоянкового гальма. Стан гальмівної системи стоянкового гальма визначається аналогічно.

1.6. При негативному результаті перевірки гальмівної системи автомобіля повторіть перевірку в неавтоматичному режимі для осі, гальмівна сила коліс якої не в нормі.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Неавтоматизований режим роботи.

Встановіть неавтоматизований режим роботи, натиснувши перемикач «автомат», при цьому сигнальна лампа табло режимів згасне. Встановіть автомобіль на стенд передньою віссю. На педаль гальма встановіть пристрій для вимірювання зусиль. Увімкніть приводи роликів натисканням кнопки «Пуск».

Натисніть на гальмівну педаль через пристрій для вимірювання сили з силою 0,5 кН, не більше, 2-3 рази з інтервалами 5 - 10 с для прогріву гальм.

Натисніть на гальмівну педаль з силою 0,5 кН, не більше, підтримуючи показами з приладів стаке значення гальмівних сил. Увімкніть приводи роликів натисканням на кнопку «Стоп». Натисніть на кнопку «підйомник».

Встановіть автомобіль на ролики колесами задньої осі. Перевірку стану гальмівної системи задньої осі проводити аналогічно (включаючи контроль стоянкового гальма).

3. Оцінка гальмівної системи автомобіля.

3.1. Загальна питома гальмівна сила для робочої гальмівної системи автомобіля повинна бути не менше 0,63, для стоянкового гальма не менше 0,22.

3.2. Коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил для автомобілів має бути не більше 0,1-0,14.

3.3. Визначення несправності приводу гальм.

Плавно натисніть на педаль і в момент початку наростання гальмівної сили на кожному колесі визначте зусилля на педалі, при якому колодки гальма автомобіля притискаються до барабану. При справному приводі гальма значення сили не повинен перевищувати 0,2 кН.

3.4. Визначення плавності дії гальмівних систем і повноти розгальмовування.

Для визначення плавності дії гальм і повноти розгальмовування повільно натисніть на педаль гальма при обертових колесах і стежте за показаннями приладів - показчиками величин гальмівних сил. При справних гальмах гальмівна сила повинна зростати пропорційно силі на педалі. Після натискання

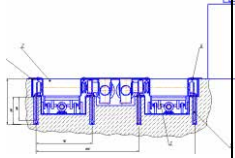
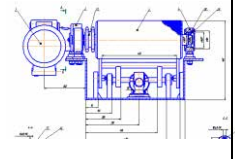
					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

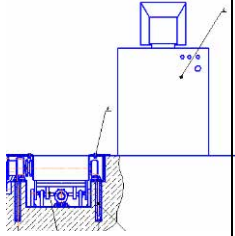
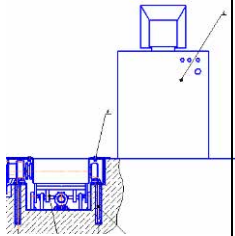
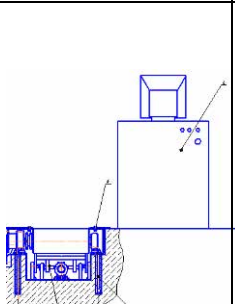
на педаль різко відпустіть її і слідкуйте за величиною гальмівної сили. Швидке падіння її до значення сили, що витрачається на прокручування незагальмованих колеса, свідчить про повне розгальмовування гальмівного механізму. Повторне натискання на педаль проведіть в швидкому темпі і стежте за показаннями приладів. Якщо при повільному натисканні на педаль гальмівні сили обох коліс приблизно однакові, а при швидкому - гальмівна сила одного з коліс відстає від іншого, то опір в приводі цього колеса підвищено.

3.5. Оцінка еліпсності, забруднення, замаслювання. зволоження гальмівних барабанів.

Перевірку еліпсності гальмівних барабанів необхідно виконувати при зусиллі на педалі 0,2-0,3 кН. Коливання показань гальмівної сили на 0,2-0,4кН і пульсування педалі синхронне з обертанням коліс свідчить про еліпсність гальмівних барабанів. Перевіряючи кожне колесо окремо, визначите, який гальмівний барабан має зазначений дефект. Відсутність пропорційності між значеннями сили на педалі і гальмівної силою (особливо при малих і середніх зусиллях) свідчить про сильне забруднення, замаслювання або зволоженні гальмівних накладок. Зволоження легко відрізнити від замаслювання за зростанням гальмівної сили в процесі гальмування через випаровування вологи, внаслідок нагріву гальм.

Таблиця 6.1 Технологічна карта діагностики гальмівної системи

Номер операції і переходу	Найменування операції і зміст переходу	Ескіз	Обладнання, інструмент	Розряд працюючого	Норма часу, хв
1	2	3	4	6	7
1	Встановити автомобіль на ролики стенда колесами передньої осі		Роликовий стенд	4	5
2	Натиснути на педаль гальма швидко, але без удару, утримувати		Роликовий стенд	4	4

3	На моніторі висвітиться результат діагностування, ролики вимкнуться через 1-1,5 с.		Роликовий стенд	4	3
4	Встановити автомобіль на стенд колесами задньої вісі, виконати діагностування аналогічно		Роликовий стенд	4	10
5	Натиснути на педаль із зусиллям 0,2-0,3 кН, слідкувати за показами приладу гальмівної сили - коливання свідчать про еліпсність барабану		Роликовий стенд	4	10

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 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 оплачуванні перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочої зміни, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію,

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мосійчук О.			ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ		Літ.	Арк.
Перевір.		Банний О.О.						Акрушів
Реценз.								
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України КД ₆₅	
Затверд.								

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

7.2 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:

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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.

7.3 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-втяжну 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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

7.3.1 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:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot K_3 \cdot \eta_e}{100 \cdot \tau_0 \cdot \tau_1} \cdot K_{\text{бд}}, \quad (7.1)$$

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.

7.3.2 Розрахунок штучного освітлення

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

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Місцеве 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°C або при зниженні напруги в мережі живлення більше, ніж на 10% необхідно використовувати лампи розжарення і вибрати систему освітлення.

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

Розрахунок ведемо за формулою:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta \cdot n}, \quad (7.2)$$

де F – світловий потік одного світильника, лм;

E – нормативна загальна освітленість, лк;

S=170 м² – 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:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_c \cdot (a + b)}, \quad (7.3)$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

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:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot z}{\eta \cdot n} = \frac{300 \cdot 170 \cdot 1,5 \cdot 0,9}{0,4 \cdot 19} = 12150 \text{ лм..} \quad (7.4)$$

Приймаємо світильники ЛБЗх80 з лампами ЛД80 світловим потоком 4300 лм кожна, світильники рівномірно розміщуємо 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.

7.3.3 Розрахунок місцевого освітлення

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

$$F = \frac{1000 \cdot h^2 \cdot E_m}{\varepsilon}, \quad (7.5)$$

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:

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

7.3.4 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.

7.3.5 Розрахунок опалення агрегатної дільниці

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_0 і втрат тепла на вентиляцію Q_v :

$$Q_n = Q_0 + Q_v$$

Кількість тепла на опалення визначають за формулою:

$$Q_0 = q_0 \cdot (t_a - t_c) \cdot V, \quad (7.6)$$

де $q_0 = 2,08 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{град}}$ – витрати тепла для опалення 1 м³ приміщення на 1⁰С

різниці внутрішньої і зовнішньої температур;

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

$t_3 = -10^0\text{C}$ – зовнішня температура в зимовий час;

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

Тоді:

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_0 = 2,08 \cdot (17 + 10) \cdot 1020 = 57283 \text{ кДж.}$$

Витрати тепла на вентиляцію визначаємо за формулою:

$$Q_v = q_v \cdot (t_v - t_3) \cdot V, \quad (7.7)$$

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:

$$F = \frac{Q_n}{K_n \cdot (t_T - t_v)}, \quad (7.8)$$

де: $t_T = 100^0\text{C}$ – 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 $d=100$ мм.

Визначимо необхідну довжину труб:

$$L_{\infty} = \frac{F}{\pi \cdot d}; \quad (7.9)$$

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

Приймаємо загальну довжину реєстрів на ділянці:

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

$$L_{\text{пер}} = 20 \text{ м.}$$

Визначимо необхідну кількість ярусів:

$$n_{\text{яр}} = \frac{L_{\text{тр}}}{L_{\text{пер}}}; \quad (7.10)$$

$$n_{\text{яр}} = \frac{94,6}{20} = 4,73.;$$

Приймаємо $n_{\text{яр}} = 5$.

7.4 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 загромождені 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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 діляниці 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.

7.5 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

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлюється між робочим інструментом і обличчям верстатника для захисту його очей. Ці пристосування повинні бути заблоковані 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.

7.6 Техніка безпеки на дільницях 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 температуру в холодну пору року;
- недостатнє освітлення.

7.6.1 Охорона праці при розбирально-збиральних роботах

Після встановлення автомобіля на підйомник необхідно обов'язково вимкнути двигун, встановити важіль перемикання 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”.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В виконанні робіт, пов'язаних зі зняттям коліс для доступу до агрегатів гальмівної системи, повинні приймати участь два слюсаря з ремонту автомобіля. Допустимо замість одного слюсаря участь водія при наявності відповідної підготовки і обов'язкового інструктажу 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 інструменту 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.

7.6.2 Вимоги до інструменту, який використовується при розбиранні або збиранні агрегатів гальмівної системи

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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ручні електричні машини (інструмент) підлягають періодичні 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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Проведемо розрахунок вартості нововведень, що пропонуються для удосконалення роботи підприємства.

Витрати, які відносяться до собівартості впровадження:

- витрати на підготовчі (дослідно-конструкторські) роботи ($V_{\text{підг}}$);
- матеріальні витрати (M_a), в тому числі: витрати на придбання спеціального обладнання, верстатів, оснащення, яке необхідне для впровадження запропонованих заходів;
- витрати на оплату праці робітників, що здійснюють монтаж, спорудження, налагодження ($Z_{\text{осн}}$);
- відрахування до фондів обов'язкового соціального страхування ($V_{\text{зв}}$);
- адміністративні витрати ($V_{\text{адм}}$);
- витрати на придбання, або створення програмного продукту ($C_{\text{пп}}$), за умови, що експлуатація системи здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення;
- витрати на введення системи в експлуатацію ($H_{\text{експ}}$).

Розрахунок витрат на підготовчі (дослідно-конструкторські) роботи.

Витрати на підготовчі (дослідно-конструкторські) роботи включають:

- матеріальні витрати, пов'язані з вибором та обґрунтуванням кількості і якості необхідного обладнання та ін.;
- оплата праці розробників з відрахуваннями до фондів соціального страхування;
- експериментально-виробничі витрати та витрати на випробовування;
- накладні витрати (експлуатація та амортизація основних фондів, які використовуються для проведення дослідів та іспитів, адміністративні витрати, оплата додаткових послуг та інформації).

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мосійчук О.			ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ		
Перевір.		Банний О.О.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
					НУБіП України КД 78		

Вищезазначені матеріальні витрати є важко обчислюваними. Всі ці витрати, як правило, розраховуються за допомогою коефіцієнту, що встановлюється у відношенні до витрат на оплату праці розробників. За такою ж методикою доцільно обраховувати і витрати накладні та експериментально-виробничі. Загальний коефіцієнт (к) таких витрат може бути від 1 до 2, що відповідає середнім показникам по Україні.

$$B_{\text{підг}} = Z_{\text{кон}} + Z_{\text{кон}} \cdot k, \quad (8.1)$$

де $Z_{\text{кон}}$ – заробітна плата розробників з відрахуваннями до фондів соціального страхування;

k – коефіцієнт непрямих витрат, $k=1,2$.

Заробітну плату розробників з відрахуванням до фондів соціального страхування можна визначити за формулою:

$$Z_{\text{кон}} = t_{\text{роз}} \cdot Ч \cdot Z_{\text{тар}} + Z_{\text{дод}} + B_{\text{соц}}, \quad (8.2)$$

де $t_{\text{діс}}$ - витрати робочого часу на розробку інженерного рішення, щодо нововведень в місяцях, $t_{\text{діс}}=1$ міс.;

$Ч$ – кількість розробників відповідної професії і кваліфікації, $Ч=3$ чол.;

$Z_{\text{тар}}$ – основний тарифний фонд заробітної плати розробника (грн./міс.) за даними підприємства, $Z_{\text{тар}}=2250$ грн.;

$Z_{\text{дод}}$ – розмір додаткової заробітної плати, згідно розмірів, що діють на досліджуваному підприємстві, $Z_{\text{дод}}=20\%$

$$Z_{\text{дод}} = \frac{(t_{\text{роз}} \cdot Ч \cdot Z_{\text{тар}}) \cdot n_{\text{дод}}}{100}, \quad (8.3)$$

де $n_{\text{дод}}$ - розмір додаткової заробітної плати у відсотках, $n_{\text{дод}}=20\%$;

$B_{\text{соц}}$ – відрахування до фондів загальнообов'язкового державного соціального страхування;

$$Z_{\text{дод}} = \frac{(1 \cdot 3 \cdot 2250) \cdot 20}{100} = 1350 \text{ грн.};$$

$$Z_{\text{кон}} = 1 \cdot 3 \cdot 2250 + 1350 = 8100 \text{ грн.};$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

$$B_{\text{соц}} = Z_{\text{кон}} \cdot \frac{H_{\text{соц}}}{100}, \quad (8.4)$$

де $H_{\text{соц}}$ – сумарний норматив відрахувань у фонди соціального страхування, $H_{\text{соц}}=39\%$

$$B_{\text{соц}} = 8100 \cdot \frac{39}{100} = 3159,00 \text{ грн.};$$

Загалом фонд оплати праці

$$Z_{\text{кон}}=8100+3159=11259 \text{ грн.};$$

Підставляючи дані в формулу (8.1), отримаємо:

$$B_{\text{підг}}=8100+3159+8100 \cdot 1,2=20979 \text{ грн.}$$

Розрахунок матеріальних витрат на впровадження розроблених заходів.

Таблиця 8.1 - Матеріальні витрати на запропоновані заходи (M_B)

Найменування обладнання	Ціна, грн.
Стенд для розбирання-збирання пружинного енергоаккумулятора	34508
Стенд для діагностування агрегатів гальмівної системи	41639
Разом	76147

Монтаж та налагодження обладнання провадиться фірмою-постачальником і вартість цієї послуги вже врахована в ціні обладнання.

Розрахунок загально виробничих (накладних) витрат.

Витрати на організацію виробництва, на утримання та експлуатацію машин називають загально виробничими. Для їх розрахунку доцільно використати коефіцієнт відносно матеріальних витрат $H_{\text{зв}}=0,25$.

$$B_{\text{зв}}=M_B \cdot H_{\text{зв}}, \quad (8.5)$$

$$B_{\text{зв}}=76147 \cdot 0,25=19036,75 \text{ грн.};$$

Розрахунок адміністративних витрат.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Адміністративні витрати – це витрати, які пов'язані з управлінням і обслуговуванням виробництва.

Адміністративні витрати є також непрямими і для їх розрахунку використовують норматив.

$$V_{\text{адм}} = \frac{M_{\text{в}} \cdot N_{\text{адм}}}{100}, \quad (8.6)$$

де $N_{\text{адм}}$ – норматив адміністративних витрат, $N_{\text{адм}}=50\%$.

$$V_{\text{адм}} = \frac{76147 \cdot 50}{100} = 38073,50 \text{ грн.};$$

Витрати на введення обладнання в експлуатацію.

У відповідності до нормативних актів України до первісної вартості основних засобів включаються всі витрати, які несе підприємство на введення їх в експлуатацію (витрати на пробні запуски, на доставку до місця експлуатації, навчання персоналу роботи).

Витрати на навчання персоналу роботи визначимо наступним чином:

$$N_{\text{п}} = T_{\text{п}} \cdot (V_{\text{перс}} \cdot (1 + Z_{\text{д}}) \cdot (1 + N_{\text{соц}})) \cdot Ч., \quad (8.7)$$

де $T_{\text{п}}$ – термін навчання, $T_{\text{п}}=10$ год;

$V_{\text{перс}}$ – годинна тарифна ставка працівника, якого навчають,

$V_{\text{перс}}=12$ грн/год;

$Ч$ – чисельність працівників, що потребують навчання, $Ч=2$ чол.;

$Z_{\text{д}}$ – коефіцієнт додаткової заробітної плати працівника, якого навчають.

$$N_{\text{п}} = 10 \cdot (12 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,39)) \cdot 2 = 400,32 \text{ грн.};$$

Визначення повної вартості заходів, що впроваджуються ($V_{\text{пов}}$).

До повної собівартості відносяться всі витрати на створення, проектування та введення в експлуатацію обладнання, устаткування, тобто

$$V_{\text{пов}} = V_{\text{підг}} + M_{\text{в}} + V_{\text{зв}} + V_{\text{адм}} + N_{\text{п}} \quad (8.8)$$

$$V_{\text{пов}} = 20979 + 76147 + 19036,75 + 38073,50 + 400,32 = 154636,57 \text{ грн.};$$

Розрахунок собівартості запропонованих робіт.

Таблиця 8.2 - Річні витрати матеріалів на запланований обсяг робіт

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Найменування покупних матеріалів	Одиниця виміру	Необхідна кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
1	Метал	т	0,1	5000	500
2	Обтиральні матеріали	кг	70	3,5	245
3	Змащувальні матеріали	л	100	9	900
	Всього матеріальних витрат, грн.				1645

Розрахунок річної заробітної плати ремонтних працівників.

Розрахунок заробітної плати обслуговуючого персоналу проводиться за формулою:

$$З_{\text{рем}} = (t_{\text{рем}} \cdot Ч \cdot З_{\text{тар}}) \cdot N + З_{\text{дод}} + В_{\text{соц}}, \quad (8.9)$$

де $t_{\text{дai}}$ - трудомісткість робіт, $t_{\text{дai}} = 5$ чол·год.;

$Ч$ – кількість ремонтних робітників відповідної професії і кваліфікації, $Ч = 2$ чол.;

$З_{\text{тар}}$ – основний тарифний фонд заробітної плати ремонтного робітника, (грн./год.), $З_{\text{тар}} = 12$ грн/год.;

N – запланований обсяг ремонтних робіт на рік, од., $N = 240$;

$З_{\text{дод}}$ - розмір додаткової заробітної плати, $З_{\text{дод}} = 20\%$;

$$З_{\text{дод}} = (t_{\text{рем}} \cdot Ч \cdot З_{\text{тар}}) \cdot 0,2 = 5 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 240 \cdot 0,2 = 5760 \text{ грн.};$$

$В_{\text{соц}}$ – відрахування до фондів загальнодержавного соціального страхування, $В_{\text{соц}} = 39\%$.

$$В_{\text{соц}} = (t_{\text{рем}} \cdot Ч \cdot З_{\text{тар}}) \cdot 0,39 = 5 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 240 \cdot 0,39 = 11232 \text{ грн.};$$

$$З_{\text{рем}} = (5 \cdot 2 \cdot 12) \cdot 240 + 5760 + 11232 = 45792 \text{ грн.};$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість готової продукції частинами з метою її повного відшкодування.

Амортизацію доцільно розраховувати прямолінійним, або виробничим методом. Прямолінійний метод, коли амортизована вартість списується рівними частками протягом встановленого терміну експлуатації:

$$A_p = \frac{C_{\text{пов.}}}{T_{\text{ек}}}, \quad (8.10)$$

де $T_{\text{ек}}$ – термін корисної експлуатації обладнання, $T_{\text{ек}}=15$ років

$$A_p = \frac{154636,57}{15} = 10309,10 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат енергії.

До витрат, які будуть понесені в зв'язку з експлуатацією спеціалізованого комплексу, відносяться витрати електроенергії, розмір якої розраховується за формулою:

$$E = N_e \cdot B \cdot t_e, \quad (8.11)$$

де N_e - встановлена потужність обладнання, $N_e=5$ кВт;

B – регламентований час роботи на протязі року,

$$B = t_{\text{рем}} \cdot N = 5 \cdot 240 = 1200 \text{ годин};$$

t_e - тариф на електроенергію для промислового підприємства, $t_e=0,6$ грн/кВт·год;

$$E = 5 \cdot 1200 \cdot 0,6 = 3600 \text{ грн};$$

Розрахунок витрат на утримання.

До витрат на утримання технологічного обладнання відноситься зношування малоцінного і швидкозношуваного інструменту та виробничого обладнання, послуги інших підрозділів і організацій (діагностика, технічне обслуговування, інші витрати на господарські потреби, витрати на експлуатацію та утримання виробничого приміщення).

Витрати на поточний ремонт ($P_{\text{пот}}$) згідно діючих нормативних актів розраховується за формулою:

$$P_{\text{пот}} = B_{\text{пов}} \cdot 6\%, \quad (8.12)$$

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{пот}} = 154636,57 \cdot 0,06 = 9278,19 \text{ грн.};$$

Таблиця 8.3 - Калькуляція собівартості робіт (послуг), що впроваджено

Назва статей калькуляції	Умовне позначення	Сума, грн
Матеріали, напівфабрикати та сировина	B_m	1645
Фонд оплати праці ремонтників з відрахуваннями до фондів соціального страхування	$Z_{\text{рем}}$	45792
Амортизація обладнання	A_p	10309,10
Витрати енергії	E	3600
Витрати на поточний ремонт та утримання обладнання	$P_{\text{пот}}$	9278,19
Разом виробнича собівартість		70624,29
Адміністративні витрати 20% виробничої собівартості	$B_{\text{адм}}$	14124,86
Повна собівартість робіт (послуг)		84749,15

Розрахунок річного економічного ефекту.

Економічний ефект – корисний результат, який вимірюється в даному випадку різницею між доходом впровадження заходів і грошовими витратами на її придбання та експлуатацію.

Річний економічний ефект ($E_{\text{еф}}$), який отримує підприємство від запропонованих нововведень, розраховується за формулою:

$$E_{\text{еф}} = \Delta E_e - E_n \cdot K, \quad (8.13)$$

де ΔE_e - економічна ефективність;

K – капітальні витрати – витрати на створення та впровадження в експлуатацію системи, $K = B_{\text{пов}} = 154636,57$ грн.;

E_n – коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, на сьогодні його приймають рівним до ставок банків за кредитами для підприємств на купівлю основних фондів, $E_n = 20\%$.

Економічна ефективність – здатність приносити економічний ефект, іншими словами це економія ресурсів (в грошовому виразі) протягом року.

Економічна ефективність – здатність приносити економічний ефект, іншими словами це економія ресурсів (в грошовому виразі) протягом року.

$$\Delta E_e = (Z_1 - Z_2) \cdot , \quad (8.14)$$

Z_1 – витрати до впровадження;

Z_2 – витрати після впровадження.

Згідно даних підприємства затрати на обслуговування агрегатів гальмівної системи сторонніми організаціями до впровадження спеціалізованого комплексу з діагностування та ремонту агрегатів гальмівної системи становлять $Z_1=302169$ грн.

Затрати після створення спеціалізованого комплексу згідно проведених розрахунків (таблиця 8.3) $Z_2=84749,15$ грн.

$$\Delta E_e = (162778,8 - 84749,15) = 78029,65 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{еф}} = 78029,65 - 0,2 \cdot 154636,57 = 47102,34 \text{ грн.}$$

Термін окупності – це той строк, за який підприємство може відшкодувати витрати на капітальні вкладення. Він визначається за формулою:

$$\dot{O}_{i\hat{e}} = \frac{\tilde{N}_{i\hat{a}}}{\mathring{A}_{\hat{a}\hat{o}}}, \quad (8.15)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{154636,57}{47102,34} = 3,3 \text{ роки}$$

Економічний розрахунок показав доцільність створення дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3. Придбане обладнання окупиться за 3,3 роки.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті було запропоновано проект спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3, котрий полягає в розробці агрегатної дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3.

В технологічній частині проекту були запропоновані заходи з ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3 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 агрегатів гальмівної системи.

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 гальмівної системи.

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

Заключним етапом дипломного проекту є економічне обґрунтування, в якому роботи, які пов'язані з створенням спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів гальмівної системи автомобілів категорії N3 в умовах ПАТ «Південноукраїнське АТП-1123» окупляться через 3,3 роки.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ				Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Мосійчук О.									
Перевір.		Банний О.О.									
Реценз.											
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.							НУБіП України КД 86		
Затверд.											

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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. Білоножко 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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Мосійчук О.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ				Літ.	Арк.	Акушів	
Перевір.		Банний О.О.										
Реценз.									НУБіП України КД 87			
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.										
Затверд.												

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 зернозбираль-ні. – 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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

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.

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

ДОДАТКИ

					01.12 - КР 1044 «С».2026.04.15.011.ПЗ.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Мосійчук О.			ДОДАТКИ				Літ.		Арк.	Акрушів
Перевір.		Банний О.О.										
Реценз.									НУБіП України КД 90			
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.										
Затверд.												