

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для діагностики, технічного
обслуговування та ремонту рульового керування автомобіля КамАЗ-6520 з
дослідженням амортизаторів за частотою коливання

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

_____ **Ваврик А.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Левкович М.Г.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ **Пиндус Ю.І.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ **Ляшук О.Л.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Факультет _____ Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ Ваврику Андрію Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проект дільниці ремонтного цеху для діагностики, технічного
обслуговування та ремонту рульового керування автомобіля КамАЗ-6520 з
дослідженням амортизаторів за частотою коливання

Керівник роботи _____ Левкович М.Г., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » вересня 2020 року № 4/7-690.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 27 грудня 2020

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес
обслуговування та ремонту рульового керування

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Технічні характеристики та розрахунки – 1 аркуш формату А1. ТП випробування гідропідсилювача – 1
аркуш формату А1. Заходи по переоснащенню дільниці – 1 аркуш формату А1. Відомість техноло-
гічного обладнання дільниці – 1 аркуш формату А1. Стенд для збирання та розбирання гідропідси-
лювача рульового керування – 1 аркуш формату А1. Стенд для іспиту гідропідсилювача рульового
Управління – 2 аркуші формату А1. Планування дільниці для ремонту рульового механізму – 1
аркуш формату А1. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання 29.09.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	30.09.2020	
2	Технологічний розділ	20.10.2020	
3	Конструкторський розділ	10.11.2020	
4	Науково-дослідний розділ	30.11.2020	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	05.12.2020	
6	Оформлення графічної частини	14.12.2020	
7	Захист дипломної роботи	21.12.2020	

Студент

_____ (підпис)

Ваврик А.А.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Левкович М.Г.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

дипломної роботи на тему:

«Проект дільниці ремонтного цеху для діагностики, технічного обслуговування та ремонту рульового керування автомобіля КамАЗ-6520 з дослідженням амортизаторів за частотою коливання» студента групи МАм-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Ваврика А.А. Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент Левкович М.Г.

Розрахунково-пояснювальна записка: ____ арк. формату А4, ____ рисунків, ____ таблиць, ____ арк. формату А4 додатків, ____ літературне джерело, графічна частина – ____ аркушів формату А1.

Мета роботи: дослідженням амортизаторів за частотою коливання.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі:

Визначено виробничо-технічну базу АТП та напрямки покращення експлуатаційних властивостей АТЗ;

Розрахунок виробничого корпусу та річного обсягу робіт та виробничої програми дільниці ремонту;

Проведено вдосконалення ТП ремонту вузлів рульового управління та гідравлічних систем;

Вдосконалено ТП випробування механізму рульового управління;

Підібрано та обраховано технологічне устаткування;

Проведено дослідження експлуатаційні властивості амортизаторів

Розглянуто питання з охорони праці та безпеки

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Характеристика підприємства	7
1.2 Виробничо-технічна база АТП	13
1.3 Напрямки покращення експлуатаційних властивостей АТЗ	19
1.4 Висновки та постановка задачі на кваліфікаційну роботу	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Технологічний розрахунок виробничого корпусу	22
2.2 Розрахунок річного обсягу робіт	—
2.3 Розрахунок виробничої програми дільниці ремонту рульового управління вантажних автомобілів	28
2.4 Вдосконалення ТП ремонту вузлів рульового управління та гідравлічних систем	30
2.4.1 Технологічна характеристика механізмів рульового управління	30
2.4.2 Основні вимоги технологічного процесу ремонту рульових механізмів на дільниці	32
2.4.3 Збирання механізму рульового управління автомобіля	33
2.4.4 Вдосконалення технологічного процесу випробування механізму рульового управління	38
2.5 Розрахунок технологічного обладнання на дільниці	42
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Технологічне устаткування	45
3.1.1 Стенд для випробування рульового управління	45
3.1.2 Розрахунок потужності приводу насоса	46
3.1.3 Розрахунок клиноремінної передачі	47
3.2 Стенд для розбирання і збирання гідропідсилювача керма	48
3.2.1 Розрахунок пружини фіксатора	49
3.3 Розрахунок площі виробничої дільниці	52
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	

4.1 Експлуатаційні властивості амортизаторів	53
4.2 Дослідження амортизатора за циклом та частотою коливання	55
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень	62
5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників	62
5.3 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	63
5.4 Розрахунок штучного освітлення ділянки ремонту рульового управління	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
БІБЛІОГРАФІЯ	68
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Автомобільне господарство відіграє істотну роль в транспортній галузі економіки, регулярно обслуговує виробничі підприємства, організації, сільське господарство.

Щодня автомобільним транспортом здійснюється більш ніж 80% перевезень вантажів, транспортом загального користування – більше 75% пасажирів.

Одночасно автомобільний транспорт є основним споживачем ресурсів, що витрачаються транспортним комплексом: 66% палива нафтового походження, 70% трудових ресурсів і приблизно половина всіх капіталовкладень.

Рішення пов'язані з поліпшенням надійності та освоєння нових ТЗ вимагають створення матеріально-виробничої бази для підтримки справного експлуатаційного стану рухомого складу, комплексного застосування інноваційних та ресурсозберігаючих ТП, продуктивних засобів механізації виробничих процесів та підвищення кваліфікації персоналу.

Проте при тривалій експлуатації автомобілів настає момент, коли рівень надійності знижується на стільки, що відновлювати його в умовах експлуатаційних підприємств виявляється економічно. Якої б довершеної конструкції автомобілі не вступали в процес експлуатації, з часом із-за відмінностей в ресурсах їх складових частин недоліки доводиться усувати тільки ремонтом. Численна мережа ремонтних підприємств, створених в країні, покликана задовольняти всі потреби в ремонті автомобілів. Проте, ще є невикористані потенційні можливості підвищення ефективності капітального ремонту шляхом проведення реконструкцій і технічним переозброєнням окремих структурних підрозділів підприємств ремонтної галузі.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика підприємства

Автотранспортне підприємство «Дніпровська транспортна компанія» розташовано в м. Кам'янське (Західний проїзд № 1). Підприємство займається транспортуванням різноманітних вантажівч по замовленнях підприємств міста і регіону. Крім того, на території АТП знаходиться СТО.

До складу підприємства входять наступні підрозділи:

контрольно-технічний пункт; механізоване миття автомобілів; очисні споруди механізованого миття; головний виробничий корпус; адміністративно-побутовий корпус; виробничі корпуси № 1 та № 2; матеріальний склад; трансформаторна станція; відкриті стоянки автомобілів; автозаправна станція; резервуари для води; власне СТО; офіс автотранспортного підприємства; корпус діагностики автомобілів; контрольно-пропускний пункт.

Таблиця 1.1 – Площі виробничих приміщень

№ п/п	Назва приміщень	Площа, м ²	Примітки
1	Мийне	432	2 лінії
2	Ковальськ дільниця	45	
3	Механічна дільниця	54	
4	Пост <i>ТО</i> – 1 автомобілів	54	
5	Пост <i>ТО</i> – 2 і <i>ТР</i> автомобілів	702	16 постів
6	Столярна дільниця	90	
7	Шпалерна дільниця	27	
8	Радіаторно-мідницька дільниця	27	
9	Агрегатно-моторна дільниця	54	
10	Дільниця вулканізації	40	
11	Дільниця ремонту гальмівних систем	12	
12	Реставраційна дільниця	12	
13	Електротехнічна дільниця	12	
14	Приміщення електриків	12	
15	Акумуляторна дільниця	46	
16	Зварювальна дільниця	70	
17	Матеріальний склад	1452	
18	Склад запчастин	152	

19	Комора дільниці вулканізації	8	
20	Інструментальна комора	14	
21	Склад кисневих балонів	12	
22	Склад господарського інвентаря	10	
23	Комора зварювальної дільниці	20	
24	Комора садівника	20	
25	СТО	400	
Разом по складських приміщеннях		1688	
Всього		3377	

Схематично на рисунку 1.1 позначені основні технологічні транспортні потоки по даному АТП.

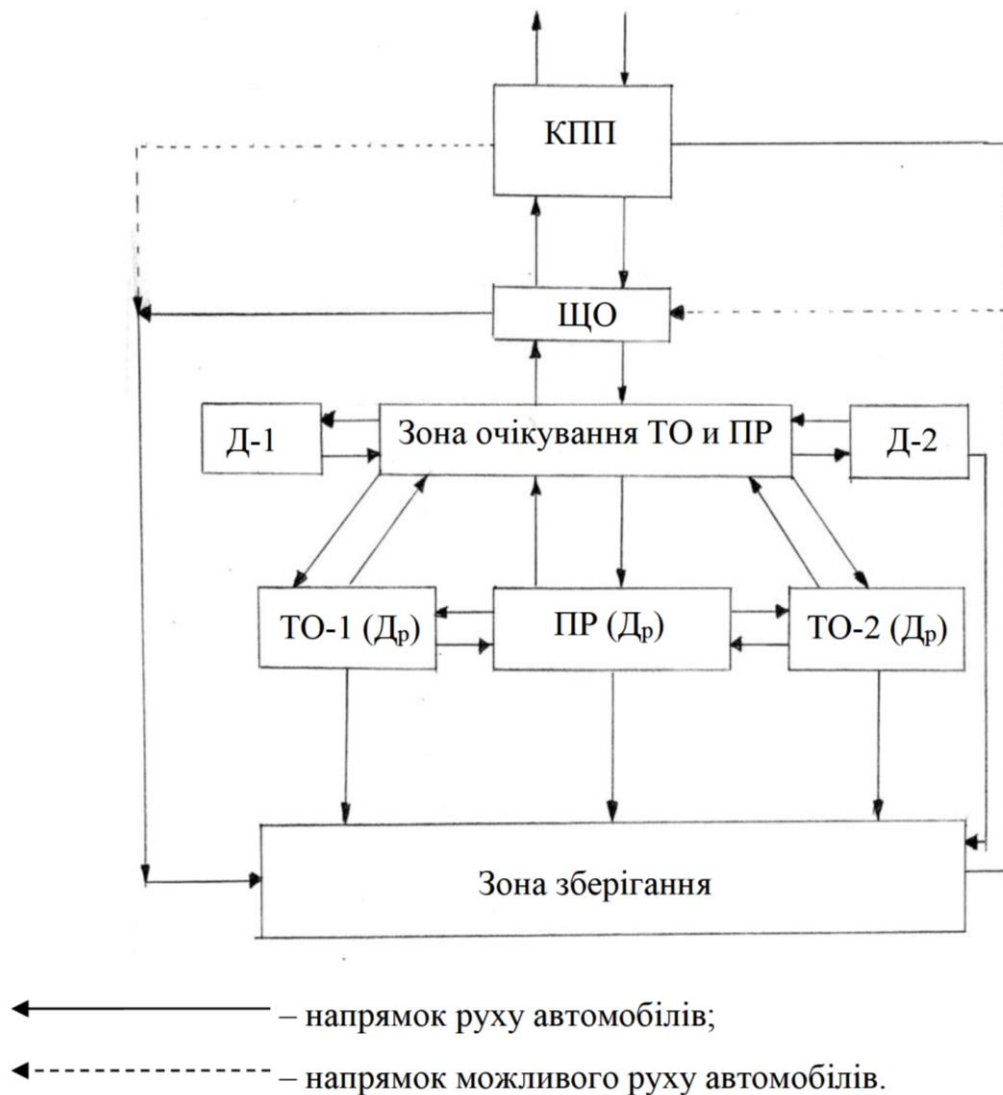


Рисунок 1.1 – Основні технологічні транспортні потоки на АТП

Виробничий корпус використовують для ТО та ремонту автомобілів середньої і великої вантажопідйомності. Технічні характеристики транспортних засобів подані у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики рухомого складу АТП

Параметри	ГАЗ-3309	МАЗ-5551	КрАЗ-6510	КамАЗ-6520
Вантажопідйомність, т	4,5	10	12	8
Маса автомобіля, кг	3800	7400	10300	7080
Максимальна швидкість, км/ч	95	80	80	80
Контрольна витрата палива при швидкості 50 км/ч, л/100км	16	23	38	24
Двигун	ЯМЗ-534, дизель, 4-тактний, V-рядний, 4-циліндр.	ЯМЗ-236 дизель, 4- тактний, V- образн., 6- циліндр	ЯМЗ-238 дизель, 4- тактний, V- образн., 8- циліндр	КамАЗ-740 дизель, 4- тактний, V- образн., 8- циліндр
Робочий об'єм, л	6,0	11,15	14,86	10,85
Максимальна потужність при 3200 хв-1, л.с. (кВт)	134 (110)	180 (132)	240 (176,5)	210 (155)
Максимальний крутний момент, Н·м		670	883	780
Колісна формула	4x2	4x2	6x4	6x4
Габаритні розміри:				
довжина	6,47	6,0	9,64	8,050
ширина	2,46	2,50	2,65	2,496
висота	2,32	2,9	2,67	3,370
Просвіт під передньою віссю, мм	340	295	290	285
просвіт під задньою віссю, мм	265	300	290	295

Підприємства, які розташовані в м. Кам'янське забезпечені незначною ремонтною базою, а тому певні види робіт щодо ремонту та технічного обслуговування транспортних засобів виконують на інших підприємствах. Окрім цього, деякі АТП володіють спеціалізованим рухомим складом, а отже, не можуть залучатись до перевезень щодо обслуговування підприємств.

Забудова дільниці АТП виконана павільйонним способом, що визначає будівництво окремих будівель для ТО та ПР транспортних засобів. Зберігання автомобілів забезпечується на відкритих майданчиках. На території АТП розміщені: адміністративно-побутовий корпус, контрольно-технічний пункт, головний виробничий корпус для проведення ЩО, ТО і ПР транспортних засобів; мийка відкритого типу, складські та допоміжні приміщення.

На даний час кількість ТЗ становить 200 автомашин, проте може забезпечити надання транспортних послуг більш ніж десяти підприємствам, за рахунок вантажних автомобілів, взятих в оренду.

Однак авто-транспортні цехи цих підприємств не володіють достатньою кількістю одиниць рухомого складу, і найголовніше – достатньою матеріально-технічною базою для проведення комплексу робіт з ТО та ремонту вантажних машин.

Провівши огляд сегменту транспортних перевезень міста Кам'янське і потреб можливих підприємств-замовників на послуги АТП, робимо висновок про те, що потрібно збільшувати кількість вантажних автомобілів, а також кількість ремонтного і обслуговуючого технологічного обладнання для проведення ТО і ПР.

Огляд автомобілів на контрольно-технічному пункті (КТП)

Огляд перед виїздом на лінію і після повернення в проводиться на КТП.

Щоденне обслуговування.

Прибирально-мийні роботи виконуються на двох потокових лініях механізованого миття автомобілів. Кожна лінія обладнана штовхаючим конвеєром моделі 4120 і мийною установкою моделі ЦКБ – 1152. Продуктивність установки складає 20...30 авт./год.

Негативними моментами в роботі механізованого миття автомобілів є порушення правил електрозахисту і неможливість здійснення миття габаритних автомобілів типу тягачі з напівпричепами. Миття таких транспортних засобів здійснюють на відкритих майданчиках за допомогою шлангового поливу з порушенням технологічних і санітарних норм. Очисні споруди механізованого

миття не обладнані засобами механізації для видалення осаду, відсутній спеціалізований пост для санітарної обробки кузовів автомобілів, що перевозять харчові вантажі.

Діагностика рухомого складу

Спеціалізовані пости діагностики в АТП відсутні, проте на КТП передбачений пост по перевірці вмісту СО у відпрацьованих газах, а на лінії ТО-1 в головному виробничому корпусі передбачений пост поелементної діагностики і два пости експрес-діагностики.

Поточний ремонт автомашин проводять у виробничому корпусі № 1 і зоні ПР на тринадцяти тупикових постах, частина з яких обладнані оглядовими канавами. Частина робіт по ПР не забезпечує потреби підприємства в ремонті автомобілів.

Ремонт вузлів та агрегатів проводять на дільницях, що знаходяться в окремо розташованих приміщеннях виробничих корпусів.

Виробничі дільниці ремонту гальмівної системи автомобілів, відновлення деталей і електромеханічна дільниця розміщені у виробничому корпусі № 2.

Карбюраторна дільниця недостатньо оснащена технологічним обладнанням.

Відсутні приміщення і обладнання для проведення ремонту паливної апаратури дизельних автомобілів. Для виконання зварювально-кузовних і мідницько-жестяних робіт в АТП є зварювально-кузовний, мідницький і ковальсько-ресорна дільниці. Ці дільниці мають недостатню площу, оснащення і вимагають проведення технічного переозброєння.

Малярні роботи

Спеціалізована дільниця по виконанню малярних робіт в АТП відсутня: підготовка, фарбування і сушка автомобілів і вузлів виконується на відкритому майданчику.

Шиномонтажні та шиноремонтні роботи.

Спеціалізовані пости для повного виконання шиноремонтних і шиномонтажних робіт відсутні. Має місце недостатня оснащеність підприємства

відповідним технологічним обладнанням, а також необхідна кардинальна реконструкція.

Складське господарство.

Складське господарство автопідприємства розміщене в окремих приміщеннях і складає загальну площу 1640 м², в тому числі:

- матеріальний склад – 1452 м²;
- склад – 152 м²;
- комора інструментів – с м²;
- склад кисневих балонів – 12 м².

1.2 Виробничо-технічна база АТП

Важливий етап інновації – обґрунтування доцільності варіантів розвитку ВТБ. Прийнятний варіант розвитку, що забезпечує такий рівень техніко-економічних характеристик, як на діючих підприємствах галузі. Такий результат може бути забезпечений високим коефіцієнтом збереження діючих потужностей: з виробничого вжитку не буде виключена частина, більша, ніж до реконструкції основних фондів; питомі капітальні витрати не перевищуватимуть витрат на нове будівництво потужностей ВТБ; терміни окупності капітальних вкладень зменшаться, ніж при новому будівництві; продуктивність праці ремонтних працівників і якість ТО значно зростуть.

Для вибору найкращого рішення треба провести техніко-економічний аналіз показників, що необхідні для визначення обсягів капітальних вкладень.

Вихідні дані:

1. Кількість автомобілів $A_{сп} = 200$;
2. $\Phi O.П = 4650$, тис.грн.;
3. Вартість транспортних засобів $\Phi T.C = 3200$, тис.грн.
4. Загальна площа території $A_{ПП FT} = 65000$ м².
5. $FП - C = 3377$, м².
6. Загальна площа стоянки $FCT = 31000$, м².
7. $FД.П. = 1640$ м².

8. Пости TO і TP $XII = 25$.

9. Кількість робочих $P = 80$ чол.

10. $Lp = 9,6$, млн.км.

11. $lсd = 190$, км.

На підставі вище приведених даних визначаємо реальні значення оцінних показників по АТП.

1. Фондозабезпеченість рухомого складу:

$$\Phi_{o.c} = \frac{\Phi_{o.п} - \Phi_{т.с}}{A_{сн}}, \quad (1.1)$$

$$\Phi_{o.c} = \frac{4650 - 3200}{200} = 7,25 \text{ тис.грн/авто.}$$

2. Забезпеченість площами розраховуємо як відношення відповідних площ, F_T , $F_{П-С}$, $F_{СТ}$, $F_{в}$ до облікової кількості автомобілів $A_{сн}$ за рівняннями.:

$$F_{TP} = \frac{F_T}{A_{сн}}, \quad (1.2)$$

$$F_{TP} = \frac{65000}{200} = 325 \text{ м}^2 / \text{авто.}$$

$$F_{П-С.P} = \frac{F_{П-С}}{A_{сн}}, \quad (1.3)$$

$$F_{П-С.P} = \frac{3377}{200} = 16,8 \text{ м}^2 // \text{авто.} \quad F_{СТ.P} = \frac{F_{СТ}}{A_{сн}}, \quad (1.4)$$

$$F_{СТ.P} = \frac{31000}{200} = 155 \text{ м}^2 // \text{авто.}$$

$$F_{в.p} = \frac{F_{д.п.}}{A_{сн}}, \quad (1.5)$$

$$F_{в.p} = \frac{1640}{200} = 8,2 \text{ м}^2 // \text{авто.}$$

3. Оснащеність робочими постами:

$$X_{П.Р} = \frac{X_{П}}{L_p}, \quad (1.6)$$

$$X_{П.Р} = \frac{25}{9,6} = 2,6 \text{ пост.км.}$$

4. Забезпеченість виробничими робітниками визначаємо як відношення чисельності виробничих робітників на АТП, Р, чол, до річного пробігу автомобілів, L_p , млн.км

$$P_p = \frac{P}{L_p}, \quad (1.7)$$

$$P_p = \frac{50}{9,6} = 5,2 \text{ чол/млн.км.}$$

Далі проводимо корегування значень питомих показників для еталонних умов стосовно оцінюваного АТП. Для цього використовуємо коефіцієнти приведення:

$$F_T = F_{T.э} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (1.8)$$

де $F_{T.э}$ – еталонне значення площі території.

Для нашого випадку $F_{T.E} = 100 \text{ м}^2$.

Значення коефіцієнта K_2 , розраховуємо методом інтерполяції, інші приймаємо для умов: 200 автомобілів.

$$K_2 = \frac{K_2^1 \cdot A_{cn1} + K_2^2 \cdot A_{cn2} + K_2^3 \cdot A_{cn3} + K_2^4 \cdot A_{cn4}}{A_{cn}}, \quad (1.9)$$

де $K_2^1, K_2^2, K_2^3, K_2^4$ – коефіцієнти типу;

$A_{cn1}, A_{cn2}, A_{cn3}, A_{cn4}$ – кіль-сть по моделях автомобілів.

$$K_2 = \frac{1 \cdot 53 + 0,88 \cdot 55 + 1,1 \cdot 32 + 1,16 \cdot 60}{200} = 0,977.$$

$$F_T = 100 \cdot 1,2 \cdot 0,977 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1 = 118 \text{ м}^2.$$

Площа приміщень:

$$F_{П-С} = F_{П-С.э} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.10)$$

де $F_{П-С.э} = 13$.

$$F_{II-C} = 13 \cdot 1,2 \cdot 0,977 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1 = 15,3 \text{ м}^2.$$

Визначаємо площу стоянки, F_{CT} , на одне місце зберігання, м²/авто:

$$F_{CT} = F_{CT.э} \cdot K_2 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.11)$$

$$F_{CT} = 34 \cdot 0,977 \cdot 1,1 \cdot 1 = 36,5 \text{ м}^2/\text{авто}.$$

Площа допоміжних прим.:

$$F_6 = F_{6.э} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.12)$$

$$F_6 = 7,5 \cdot 1,2 \cdot 0,977 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1 = 7,8 \text{ м}^2/\text{авто}.$$

Визначаємо чисельність робочих постів, X_{II} , для TO і TP :

$$X_{II} = X_{II.э} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.13)$$

де $X_{II.э}$ – еталонне значення показника чисельності постів.

$$X_{II} = 0,85 \cdot 1,2 \cdot 0,977 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,0 \text{ поста/млн.км.}$$

Визначаємо чисельність ремонтних робітників, P :

$$P = P_э \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.14)$$

де $P_э$ – еталонне значення показника

$$P = 3,4 \cdot 1,2 \cdot 0,977 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1 = 4,0 \text{ чол/млн.км.}$$

Визначаємо технічну готовність:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + I_{сд} \left(\frac{D_{TO-2,TP}}{1000} + \frac{D_{KP}}{L_{KP}} \right)}, \quad (1.15)$$

Значення $D_{TO-2,TP}$, D_{KP} , L_{KP} визначаються як середньозважені величини:

$$D_{TO-2,TP} = \frac{D_{TO-2,TP}^1 \cdot A_{cn1} + D_{TO-2,TP}^2 \cdot A_{cn2} + D_{TO-2,TP}^3 \cdot A_{cn3} + D_{TO-2,TP}^4 \cdot A_{cn4}}{A_{cn}}, \quad (1.16)$$

де – норми простою $TO-2$ і $TP/1000$ км.

$$D_{TO-2,TP} = \frac{0,5 \cdot 53 + 0,45 \cdot 55 + 0,5 \cdot 32 + 0,5 \cdot 60}{200} = 0,485.$$

$$D_{KP} = \frac{D_{KP}^1 \cdot A_{cn1} + D_{KP}^2 \cdot A_{cn2} + D_{KP}^3 \cdot A_{cn3} + D_{KP}^4 \cdot A_{cn4}}{A_{cn}},$$

$$D_{KP} = \frac{22 \cdot 53 + 15 \cdot 55 + 22 \cdot 32 + 15 \cdot 60}{200} = 18,5 \text{ днів.}$$

$$L_{KP} = \frac{K_1 K_3 (L_{KP}^1 \cdot K_2^1 \cdot A_{cn1} + L_{KP}^2 \cdot K_2^2 \cdot A_{cn2} + L_{KP}^3 \cdot K_2^3 \cdot A_{cn3} + L_{KP}^4 \cdot K_2^4 \cdot A_{cn4})}{A_{cn}}, \quad (1.17)$$

де – пробіг до КР відповідної моделі автомобіля, км.

$$L_{KP} = \frac{1,2 \cdot 1,0 \cdot (300000 \cdot 1 \cdot 53 + 350000 \cdot 1 \cdot 55 + 300000 \cdot 1 \cdot 32 + 320000 \cdot 1 \cdot 60)}{200} = 367800$$

км.

Коеф. технічної готовності:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 190 \cdot (0,001 \cdot 0,485 + 18,5 / 367800)} = 0,92.$$

Значення питомого показника фондозабезпечення корегується за формулою:

$$\Phi_{OC} = \Phi_{OC.3} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (1.18)$$

$$\Phi_{OC} = 3,34 \cdot 1,2 \cdot 0,977 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,05 = 3,6 \text{ тис.грн/авто.}$$

Узагальнюючі показники оцінки рівня використання АТП:

– фондovіддача виробничих фондів

$$\Phi_{vid} = \frac{D}{\Phi_{OP}}, \quad (1.19)$$

де D – доходи від перевезень і інших послуг, грн;

Φ_{OB} – вартість фондів, грн.

$$\Phi_{vid} = \frac{6134000}{4650000} = 1,32 \text{ грн.}$$

– загальна рентабельність складає:

$$R_{zag} = \frac{P_6 \cdot 100}{\Phi_{OB} + \Phi_{OB}}, \quad (1.20)$$

де P_6 – балансовий прибуток, грн;

Φ_{OB} – вартість нормованих оборотних коштів, грн.

$$R_{zag} = \frac{843650 \cdot 100}{4650000 + 380000} = 16,8\%.$$

– продуктивність праці робітників:

$$W_{p.p} = \frac{L_{заг}}{N_{p.p}}, \quad (1.21)$$

де $N_{p.p}$ – чисельність ремонтних робітників, чол.

$$W_{p.p} = \frac{9600}{80} = 120 \text{ тис.км/чол.}$$

Порівнюємо реальні значення оцінних показників з скорегованими еталонними (таб.1.3).

Таблиця 1.3 – Розрахунки за оцінкою ВТБ

Показник	Одиниця вимірювання	Значення по АТП	Скореговане еталонне	Відхилення %
<i>FT</i>	м2/авто	325	118	+ 63
<i>FP – С</i>	м2/авто	16,8	15,3	+ 9
<i>FCT</i>	м2/авто	155	36,5	+ 76
<i>Fв</i>	м2/авто	8,2	7,8	+ 4,8
<i>Xп</i>	пост/млн.км	2,7	1,1	+ 61,5
<i>P</i>	чол/млн.км	5,3	4,1	+ 30
<i>aT</i>	-	0,75	0,92	- 18,5
<i>ФОС</i>	тис.грн/авто	7,25	3,6	+ 50,3

На підставі отриманих значень показників та беручи до уваги співвідношення основних показників вважаємо, що на АТП має достатньо розвинуту виробничо-технічну базу. Про це свідчить позитивне відхилення скорегованого значення від еталонного значення показника фондозабезпечення (відхилення складає + 50,3%).

АТП достатньо забезпечене земельними ділянками і площами, на яких розміщені виробничі приміщення та стоянки.

Коефіцієнт технічної готовності не відповідає нормативним вимогам (відхилення складає – 18,5%), а отже свідчить про те, що автомобілі більш ніж потрібно перебувають в ремонті.

Технічне переозброєння діючого АТП відповідно до плану технічного розвитку передбачає здійснення сукупності заходів з підвищення технічного рівня шляхом впровадження нової техніки та прогресивної технології ТО та ПР.

1.3 Напрямки покращення експлуатаційних властивостей АТС

Підвіска істотно впливає властивості АТС, оскільки вона є єдиним пристроєм, що об'єднує АТС з опорною поверхнею і захищають кузов від впливу нерівностей. Коливання, викликані покриттям дороги ведуть до погіршення експлуатаційних якостей АТС, чим гірші віброзахисні властивості підвіски.

Безперервно проводяться дослідження, направлені на поліпшення експлуатаційних властивостей підвіски, і відображені в численних публікаціях [15, 16, 17].

Поліпшення експлуатаційних властивостей підвіски і коліс дозволяє вирішити одночасно 5 важливих завдань:

1) Поліпшити умови праці водіїв і підвищити комфортність поїздок для пасажирів, тобто забезпечити зниження стомлюваності людей, особливо з слабким здоров'ям і хворих при перевезеннях.

2) Зменшити динамічні навантаження на АТС, тобто забезпечити зменшення навантаженості багатьох деталей і вузлів, підвищення надійності АТС і збереження перевезених вантажів.

3) Зменшити динамічний вплив коліс на опорну поверхню, тобто забезпечити зменшення інтенсивності зносу шин і доріг, і зменшення ущільнення ґрунту сільськогосподарськими машинами.

4) Забезпечити поліпшення керованості, стійкості, гальмівних властивостей АТС та, в результаті, – безпеки руху.

5) Знизити витрати енергії на коливання.

Тому вважаємо, що питання щодо створення раціональної підвіски відноситься до найважливіших проблем автомобілебудування.

В даний час існують три основні напрями, за якими ведеться вдосконалення підвіски АТС:

1. Розробка активної підвіски, що містить елементи (пневматичні, гідравлічні або електричні), до яких підводиться енергія.

2. Оптимізація параметрів підвіски на пасивних (що не вимагають підведення енергії) елементах для заданого діапазону умов експлуатації.

3. Створення підвіски на пасивних пружних і демпфуючих елементах з регульованими характеристиками.

Активна підвіска поки не отримала широкого поширення внаслідок високої вартості, низької надійності і недостатньої ефективності при високочастотному порушенні. Тому в даний час проводяться дослідження щодо підвищення експлуатаційних властивостей активної підвіски [18].

Оптимальна пасивна підвіска з нерегульованими характеристиками пружних і демпфуючих елементів багаторічними зусиллями багатьох вітчизняних і закордонних науковців доведена практично до повної реалізації її потенційних можливостей.

Однак потенційні можливості такої підвіски обмежені, і вона не забезпечує дотримання норм вібронавантаженості не тільки людей, але і деяких віброчутливих вантажів[18].

1.4 Висновки та постановка задачі на кваліфікаційну роботу

Основним завданням АТП в теперішній час полягає у вдосконаленні якості проведення робіт з ТО та ПР і підвищення найбільш важливого комплексного показника якості – надійність роботи.

Успішне вирішення цієї задачі необхідне для подальшого прискореного розвитку всієї автотранспортної галузі шляхом здійснення широкого комплексу різноманітних інженерних заходів, впровадження високопродуктивного механізованого технологічного устаткування.

Аналіз показав, що з кожним роком погіршується технічний стан автомобілів, збільшується трудомісткість ТО та ПР. Всі вище перераховані фактори свідчать про погіршення трудової діяльності даного АТП та необхідності впровадження на підприємстві нових інноваційних рішень.

Необхідність реконструкції ділянки обґрунтована необхідністю оновлення обладнання, що в свою чергу зменшить час на виконання тих чи інших видів робіт, сприятиме покращенню якості та ефективності виробництва.

З розвитком технологічного процесу, постійним моральним та фізичним старінням обладнання, зниженням рівня ремонтпридатності автомобіля і з більшою витратою часу на ремонт необхідно провести реконструкцію дільниці ремонту системи живлення.

Використання нового обладнання та устаткування, підвищення кваліфікації працівників, впровадження контрольно-діагностичні стендів і впровадження універсальних приладів повинне забезпечувати якість робіт, що виконуються на дільниці та знизити витрати часу на ремонт автомобілів.

Недоліки наявних технологічних процесів, дефіцит технологічного обладнання спричиняє порушення технологічної дисципліни, низьку якість робіт і, в результаті, – передчасну появу неполадок рухомого складу.

Для усунення недоліків рекомендується оснастити дільницю ремонту рульового управління наступним устаткуванням: стенд для розбирання рульових механізмів, стенд для випробування рульових механізмів, стенд для розбирання гідропідсилювачів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок виробничого корпусу

Виробнича програма АТП характеризується чисельністю складу, що обслуговуються і плануються на певний період часу (рік, добу, зміну). Для поточного ремонту, який проводять за потреби, кількість обслуговувань не визначається. Простій і об'єм робіт планується з питомих нормативів на 1000 км.

Основний метод технологічного розрахунку АТП – цикловий.

Періодичність $ТО-1$ автомобілів, $L1$, км.:

$$L1 = L1н \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3, \quad (2.1)$$

де $L1н$ – нормативне значення пробігу до $ТО-1$, км., $L1н = 3000$.

$K1, K2, K3$ – коефіцієнти, $K2 = 1,0$; $K3 = 1,0$

$$L1 = 3000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2700 \text{ км.}$$

Пробіг до $ТО-2$, $L2$, км.:

$$L2 = L2н \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3, \quad (2.2)$$

де $L2н$ – нормативне значення пробігу до $ТО-2$, км., $L2н = 12000$.

$$L2 = 12000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 10800 \text{ км.}$$

Пробіг до KP, LK , км., :

$$LK = \left[(LKH \cdot An + 0,8 \cdot LKH \cdot Aкр) / Aсп \right] \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3, \quad (2.3)$$

де LKH – нормативний пробіг до KP , $LKH = 250000$ км.

An – кількість нових автомобілів, $An = 8$;

$Aкр$ – кількість автомобілів після KP , $Aкр = 45$;

$Aсп$ – кількість автомобілів на підприємстві, $Aсп = 53$;

$K1 \cdot K2 \cdot K3$ – коефіцієнти коректування пробігу.

$$LK = \left[(250000 \cdot 8 + 0,8 \cdot 250000 \cdot 45) / 53 \right] \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 186792 \text{ км.}$$

Скореговані пробіги: $L1 = 150 \cdot 18 = 2700$ км.; $L2 = 2700 \cdot 4 = 10800$ км.,

$$LK = 10800 \cdot 17 = 183600 \text{ км}$$

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку виробничої програми

Найменування показників	Позначення показників	МАЗ-5551	ГАЗ-3309	КрАЗ-6510	КамАЗ-6520
Облікова чисельність автомобілів	Асп, од	53	55	32	60
Середньодобовий пробіг	Ісд, км	190	190	190	220
Тривалість часу роботи автомобіля на лінії	Тл, час	8	8	8	8
Кількість робочих днів в році	ДРГ, дн	254	254	254	254
Чисельність нових автомобілів	Ан, %	15	20	20	25
Кількість автомобілів тих, що пройшли капітальний ремонт	Акр, %	85	80	80	75
Пробіг нових автомобілів з початку експлуатації у частках від пробігу до капремонту	Лср.н	0,25-0,5	0,5-0,75	до 0,25	до 0,5
Середній пробіг автомобіля з початку експлуатації у частках від пробігу до капітального ремонту	Лср.кр	1,25-1,5	1,25-1,5	1,05-1,25	1,25
Категорія умов експлуатації	КУЕ	2			
Кліматичний район	-	Помірний			

Кількість *ТО*, *ПР* і *ЩО* одного АТ:

$$N_k = L_{\mu} / L_k; \quad (2.4)$$

де L_{μ} – пробіг (км.) за цикл експлуатації.

$$N_k = 183600 / 183600 = 1.$$

$$N_2 = (L_k / L_2) - N_k, \quad (2.5)$$

$$N2 = (183600 / 10800) - 1 = 16.$$

$$N1 = (Lk / L1) - (Nk + N2), \quad (2.6)$$

$$N1 = (183600 / 2700) - (1 + 16) = 51.$$

$$N3MO = Lk / lcd, \quad (2.7)$$

$$N3MO = 183600 / 190 = 1224.$$

Коефіцієнт переходу:

$$kp = Lp / Lk \quad (2.8)$$

де Lp – пробіг, км.

$$Lp = ДРГ \cdot lcd \cdot \alpha T, \quad (2.9)$$

де αT – коеф. технічної готовності;

$$\alpha T = Дец / (Дэц + Дрц), \quad (2.10)$$

$$Дэц = Lk / lcd, \quad (2.11)$$

$$Дэц = 183600 / 190 = 1224 \text{ дня.}$$

Перебування автомобіля в $ТО$, $ПР$ та $КР$ за цикл:

$$Дрц = (Дк + Д_{то,тр} \cdot Lk \cdot K4') / 1000, \quad (2.12)$$

де $Дк$ – тривалість простою автомобіля в капітальному ремонті, календарних днів

$Д_{то,тр}$ – тривалість простою автомобіля на $ТО$ та $ПТ$, календарних днів $Д_{то,тр} = 0,6$ [4];

Lk - скорегований пробіг до $КР$, км., $Lk = 183600$ км.;

$$K4' - \text{коеф. корегування, } K4' = (K4'_{н \cdot An} + K4'_{кр \cdot Акр}) / Aсп \quad (2.13)$$

$$K4' = (0,9 \cdot 8 + 1,5 \cdot 45) / 53 = 1,41.$$

$$Дрц = 22 + (0,6 \cdot 183600 \cdot 1,41) / 1000 = 177 \text{ дня.}$$

$$\alpha T = 1224 / (1224 + 177) = 0,75.$$

$$L2 = 254 \cdot 0,75 \cdot 190 = 33909 \text{ км.}$$

$$Kp = 33909 / 183600 = 0,185.$$

Число дій на один автомобіль за рік, N_i , визначено за формулою:

$$N_{кр.p} = N_{кр} \cdot кр, \quad (2.14)$$

$$N_{кр.p} = 1 \cdot 0,185 = 0,185.$$

$$N1p = N1 \cdot кр, \quad (2.15)$$

$$N1p = 51 \cdot 0,185 = 9.$$

$$N2p = N2 \cdot кр, \quad (2.16)$$

$$N2p = 16 \cdot 0,185 = 3.$$

$$N3MO = N3MO \cdot кр, \quad (2.17)$$

$$N3MO = 1224 \cdot 0,185 = 226.$$

Таблиця 2.2 – Річний обсяг технічних дій на підприємстві

Показники	МАЗ-5551	ГАЗ-3309	КрАЗ-6510	КамАЗ-6520
Скоординований пробіг, км. до ТО-1, L1	2700	2700	2560	3560
до ТО-2, L2	10800	10800	10720	16820
річний, Lp	183600	227160	189120	320566
	33909	40691	36982	50678
αT	0,75	0,76	0,75	0,74
Дец, дні	1224	1262	1182	1250
Днів простою в ТО, ПР і КР за цикл, Дрц, дні	177	155	123	120
Число дій на весь парк за рік				
ТО-1, $\Sigma N1p$	477	618	656	530
ТО-2, $\Sigma N2p$	153	222	184	124
КР, $\Sigma N_{кр.p}$	10	17	12	14
ЩО, $\Sigma N3MO.p$	11978	19186	13599	12367

Добуток річної програми на один автомобіль (Np), та кількості автомобілів ($Асн$), визначає кількість дій на весь парк, ΣNip , за рік

$$\Sigma N_{кр.p} = N_{кр.p} \cdot Асн, \quad (2.18)$$

$$\Sigma N_{кр.p} = N_{кр.p} \cdot A_{сп} \Sigma N_{кр.p} = 0,185 \cdot 53 = 10.$$

$$\Sigma N1p = N1p \cdot A_{сп}, \quad (2.19)$$

$$\Sigma N1p = 9 \cdot 53 = 477.$$

$$\Sigma N2p = N2p \cdot A_{сп}, \quad (2.20)$$

$$\Sigma N2p = 3 \cdot 53 = 159.$$

$$\Sigma N3MOp = N3MO \cdot A_{сп}, \quad (2.21)$$

$$\Sigma N3MO.p = 226 \cdot 53 = 11978.$$

Аналогічно розраховуємо дані показники для автомобілів ГАЗ-3309, КрАЗ-6510 та КамАЗ-6520 (таб. 2.2).

2.2 Розрахунок річного обсягу робіт

Нормативні трудомісткості при розрахунках коректуються з урахуванням роботи автомобілів.

Трудомісткість ZMO , $tZMO$, люд.год.:

$$t_{цo} = t_{цo.n} \cdot K2 \cdot K5, \quad (2.22)$$

де $t_{цo.n}$ – нормативна трудомісткість, $t_{цo.n} = 30$ чол.год [4];

$K2 \cdot K5$ – коефіцієнти корегування.

$$t_{цo} = 0,30 \cdot 1,01,15 = 0,345 \text{ люд.-год.}$$

ТО-1, $t1$, люд.-год.:

$$t1 = t1n \cdot K2 \cdot K5, \quad (2.23)$$

$$t1 = 3,41 \cdot 0,1,15 = 3,91 \text{ люд.-год.}$$

ТО-2, $t2$, люд.-год.:

$$t2 = t2n \cdot K2 \cdot K5, \quad (2.24)$$

$$t2 = 13,81 \cdot 0,1,15 = 15,87 \text{ люд.-год.}$$

Трудомісткість ПР, tPR , люд.-год.:

$$tPR = tpr.n \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5, \quad (2.25)$$

$$K4 = (K4n \cdot An + K4кр \cdot Aкр) / A_{сп}, \quad (2.26)$$

$$K4 = (0,78 + 1,445) / 53 = 1,29.$$

$$tTP = 6,0 \cdot 1,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 29,15 = 9,79 \text{ люд.-год} / 1000 \text{ км.}$$

Обсяг робіт по ЩО, $\Sigma T_{ЗМО.p}$, люд.-год, :

$$\Sigma T_{ЗМО.p} = \Sigma N_{ЗМО.p} \cdot t_{ЗМО}, \quad (2.27)$$

$$\Sigma T_{ЗМО.p} = 11978 \cdot 0,345 = 4132 \text{ люд.-год}.$$

Обсяг робіт по ТО-1, ΣT_{1p} , люд.-год, :

$$\Sigma T_{1p} = \Sigma N_{1p} \cdot t_1, \quad (2.28)$$

$$\Sigma T_{1p} = 477 \cdot 3,91 = 1865 \text{ люд.-год}.$$

Обсяг робіт по ТО-2, ΣT_{2p} , люд.-год, :

$$\Sigma T_{2p} = \Sigma N_{2p} \cdot t_2, \quad (2.29)$$

$$\Sigma T_{2p} = 159 \cdot 15,87 = 2523 \text{ люд.-год}.$$

Обсяг робіт по ПР, $\Sigma T_{mp.p}$, люд.-год, :

$$\Sigma T_{mp.p} = L_p \cdot A_{cn} \cdot t_{mp} / 1000, \quad (2.30)$$

$$\Sigma T_{mp.p} = 33909 \cdot 53 \cdot 9,79 / 1000 = 17594 \text{ люд.-год}.$$

Аналогічно розраховуємо показники для автомобілів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Річний обсяг робіт по ЗМО, ТО, та ПР автомобільного парку

Показники	МАЗ-5551	ГАЗ-3309	КрАЗ-6510	КамАЗ-6520	Всього
<i>Трудомісткість, люд.-год</i>					
<i>ЩО, tЗМО</i>					
<i>ТО-1, t1</i>	0,344	0,32	1,08	0,65	2,42
<i>ТО-2, t2</i>	3,91	3,41	7,56	3,65	18,53
<i>ПР, tmp / 1000 км.</i>	15,86	13,2	33,12	12,41	74,6
	9,79	5,89	15,97	10,61	42,25
<i>Технічні дії, люд.-год.</i>					
<i>ЩО, $\Sigma T_{ЗМО.p}$</i>	4132	5536	4687	3250	17605
<i>ТО-1, ΣT_{1p}</i>	1865	4305	4959	2478	13607
<i>ТО-2, ΣT_{2p}</i>	2523	3989	6094	6438	19044
<i>ПР, $\Sigma T_{mp.p}$</i>	17594	20400	34845	24565	97404

Річний обсяг по самообслуговуванню підприємства, $T_{сам}$, люд.-го д	17334
--	-------

Обсяг робіт щодо самообслуговування підприємства приймаємо як відсоток відношення від сумарної трудомісткості.

Роботи щодо самообслуговування підприємства, $T_{сам}$, люд.-год, приймаємо рівним 11,74% від загального річного об'єму робіт по $ТО$ і $ПП$:

$$T_{сам} = (\Sigma T_{щ.г} + \Sigma T_{1р} + UT_{2р} + \Sigma T_{тр.р})(11,74/100), \quad (2.31)$$

де $\Sigma T_{щ.р}$; $\Sigma T_{1р}$; $\Sigma T_{2р}$, $\Sigma T_{тр.р}$ – сумарні річні обсяги технічних дій всього підприємства, люд.-год .

$$T_{сам} = (17605 + 13607 + 19044 + 97404)(11,74/100) = 17335 \text{ люд.-год} .$$

2.3 Розрахунок виробничої програми дільниці ремонту рульового управління вантажних автомобілів

Виробнича програма дільниці ремонту рульового управління визначається з програми ремонту ТЗ. Як складову одиницю-представника вибираємо програму, яка має найбільший об'єм випуску і трудомісткістю або таку, що пронормована у виробничих умовах.

Виробом-представником призначаємо «МАЗ-5551», а саме - рульовий механізм. Приведену річну програму, $N_{пр.уз.}$, шт., визначимо для рульового механізму, гідروпідсилювача, механізму підйому кузова:

$$N_{пр.уз.} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot n, \quad (2.32)$$

де n – кількість одиниць ремонтіваних однотипних виробів, шт.;

k_1 - коефіцієнт приведення по масі;

k_2 - коефіцієнт приведення по серійності;

k_3 – коефіцієнт приведення по точності.

Визначимо приведену річну програму ремонту виробів на дільниці:

$$N_{пр.КрАЗ} = 32 \cdot 1,0 \cdot 0,43 \cdot 0,8 = 11 \text{ од.}$$

$$N_{npKамАЗ} = 60 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 30 \text{ од.}; N_{npГАЗ} = 55 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 21 \text{ од.}$$

$$N_{npМАЗ} = 53 \cdot 0,85 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 18 \text{ од.}; N_{np} = (11 + 30 + 21 + 18) \cdot 2 = 160 \text{ од.}$$

2.4 Вдосконалення ТП ремонту вузлів рульового управління та гідравлічних систем

До основних механізмів рульового управління відносяться рульові механізми з гідравлічним підсилювачем і гідравлічні насоси високого тиску.

До механізмів підйому кузова вантажного автомобіля відносяться телескопічні гідравлічні циліндри і шестерні гідравлічні насоси високого тиску.

ТП процес ремонту механізмів передбачає увесь комплекс ремонтних дій, на дільницю також поступають нові деталі з складів матеріально-технічного постачання згідно коефіцієнтів змінності. Деталі, що вимагають дій механічної обробки, наплавлення, гальванічних покриттів і інших видів ремонту, що вимагає спеціального устаткування, прямують на спеціальні дільниці.

Частково або повністю відремонтовані деталі повертаються, після приймання ВТК, на дільницю ремонту гідравлічного устаткування, де вони поступають на збірку або для завершення повного комплексу відновлювальних робіт.

На дільниці гідравлічного устаткування проводиться повний комплекс складальних, регулювальних і випробувальних робіт.

2.4.1 Технологічна характеристика механізмів рульового управління

Управління автомобілями утруднено, унаслідок необхідності прикладати до рульового колеса значні зусилля. Коли робота водія не може бути полегшена шляхом збільшення передавального числа рульового механізму, встановлюють спеціальні механізми, для підсилювачами рульового приводу.

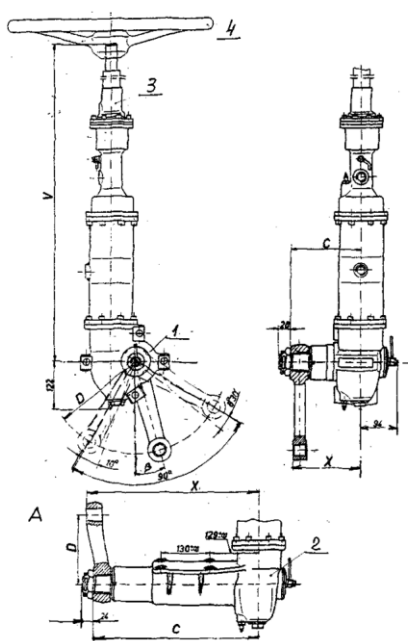
Підсилювачі рульового приводу підвищують безпеку руху, позаяк дозволяють зберігати керованість автомобіля навіть при розриві шин на одному з передніх коліс, зменшують зусилля, витрачені водієм при повороті.

Підсилювачі можуть бути двох типів – гідравлічні і механічні.

На рис. 2.1 приведені основні монтажні і габаритні розміри рульових механізмів.

Слід також відзначити, що основними вимогами заводу виробника при організації ремонту гідравлічного підсилювача є:

- ремонтні роботи проводять на спеціалізованих дільницях, оснащених спеціалізованим устаткуванням, інструментом і пристосуваннями;
- виконувати ремонт повинні робітники високої професійної підготовки;
- роботи вимагають організації необхідної чистоти робочих місць і контролю на випробувальному стенді.



Тип гідро-підсилювачів	Розміри, мм				Кут рульової сошки в середньому положенні,, град	Максимальний кут повороту валу механізму, град
	3	D	V	X		
069.00	185,5	304	1145	160	38°	90°
069.03	185,5	253	865	228	0°	90°
069.08	186	240	1023	166	14°36'	90°
069.10	162	220	1057	157	18°	90°
069.50	432	182	1089	460	17°	90°
069.70	162	250	900	47	22°30'	80°
069.75	162	250	880	255	14°	80°

Рисунок 2.1 – Основні габаритні розміри рульового механізму

Гідропідсилювач рульового управління.

Рульове керування автомобіля “МАЗ” – механічне з гідравлічним підсилювачем. При обертанні рульового колеса повертається вал, що обертає глобоїдальний черв'як. Головний важіль рульового управління сполучений за допомогою тяги з кульовою цапфою, яка може злегка переміщатися вперед і назад у виїмці поршневого штока робочого циліндра.

При повертанні рульового колеса (рис. 2.2) головний важіль рульового управління, що коливається, і кульова цапфа переміщається у виїмці вперед або назад (залежно від напрямку обертання рульового колеса). У цьому ж напрямі як і цапфа пересунеться і розподільний золотник в циліндрі. Залежно від напрямку

переміщення золотника піднімається тиск на одній або на іншій стороні в циліндрі, а поршневий шток робочого циліндра почне висуватися або всовуватися. За допомогою кульової цапфи на кінці поршневого штока рух останнього передається на двухплечовий важіль рульового управління, а від нього через відповідну тягу і важелі – на передні колеса.

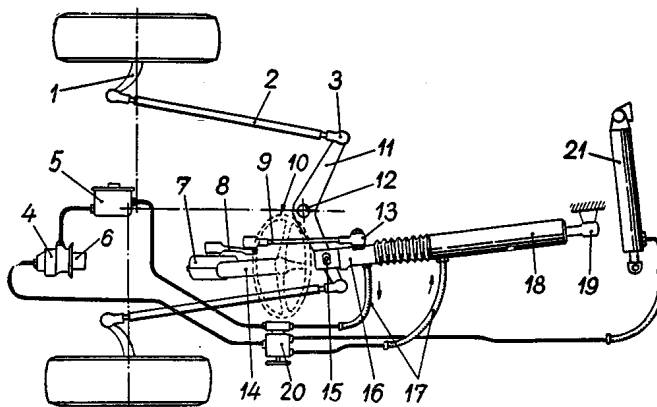


Рисунок 2.2 – Схема рульового управління

1 – кронштейн управління; 2 – тяга; 3 – сферичний наконечник; 4 – масляний насос; 5 – масляний бак; 6 – привід масляного насоса; 7 – рульовий механізм; 8 – сошка; 9 – подовжня тяга; 10 – рульове колесо; 11 – двухплечовий важіль; 12 – цапфа, що обертає; 13 – сферичний наконечник; 14 – рульова колонка; 15 – кульова головка; 16 – висувний шток; 17 – гнучкі шланги; 18 – робочий циліндр підсилювача; 19 – кульовий шарнір; 20 – коробка управління; 21 – циліндр установки запасного колеса

2.4.2 Основні вимоги технологічного процесу ремонту рульових механізмів на дільниці

Всі автомобілі, агрегати і механізми, що перебувають в ремонті, доводяться до чистого стану. При розбиранні механізмів гідравлічних систем автомобіля не допускається поломки деталей і пошкоджень оброблених поверхонь. Розбирати і збирати механізми слід з застосуванням спеціальних пристосувань на постах, що виключають попадання пилю та бруду в механізми і вузли. Болти, гвинти і гайки із зірваним різьбленням (більше двох ниток)

підлягають заміні на нові. Пошкодження внутрішнього різьблення відновлюють прогоном різьблення, заваркою, постановкою ввертишів, нарізуванням різьблення збільшеного розміру. Підшипники необхідно ретельно оглянути і перевірити, чи немає тріщин, подряпин і рисок на бігових доріжках. За відсутності вказаних дефектів підшипники слід перевірити на шум, легкість обертання від руки, а також заміряти величину осьового і радіального зазору на спеціальному пристосуванні. Сальники і кільця ущільнювачів з надрізами, виривами і зношеною робочою кромкою замінюються новими.

З нових деталей тих, що поступають на збірку, необхідно видалити консервуюче мастило, поверхні деталей, що труться, змастити відповідним мастилом.

Втулки, кільця роликів і кулькових підшипників, а також сальники слід встановлювати за допомогою обладнань.

У всіх випадках, де вказаний момент затягування, застосовувати спеціальні ключі, що дають можливість контролювати момент затягування.

Картонні і інші прокладки при збірці замінюються новими.

Проаналізувавши загальні вимоги технології ремонту, після проведення розбірних і дефектувальних робіт з механізмами гідравлічних систем, робимо висновок про те, що доцільно основні деталі або пов'язані пари замінювати на нові при зносі, оскільки ремонт їх не раціональний, а виготовлення нових деталей на ремонтних заводах економічно не виправдане, окрім кріпильних і інших нескладних деталей.

2.4.3 Збирання механізму рульового управління автомобіля

Після проведення разбірно-мийних і дефектувальних робіт, забезпечення необхідними новими деталями, проводимо збірку механізму рульового управління.

Процес збирання поділяють на два етапи:

- збирання підсилювача рульового механізму;
- збирання картера.

Збирання підсилювача рульового механізму. Вал 1 рульового механізму (рис. 2.3) встановити в спеціальне пристосування так, щоб вал упирався в нього своїм фланцем. На вал одягнути по черзі підпорну шайбу, кільце ущільнювача і верхню кришку.

Другу операцію виконуємо в такій послідовності, надіти гайку 7 на вал і закласти в неї через паз що направляє двадцять одну кульку. Рекомендується при цьому злегка повертати направляючу гайку, щоб кульки легше скачувалися на свої місця. Потім в паз що направляє ввести десять кульок і обидва кінці паза замазати мастилом, щоб із місцеположення кульки не викочувалися. Вставити направляючу гайку в її гніздо і закріпити хомутом. Після виконання цієї операції необхідно переконається в легкому переміщенні гайки. Після перевірки роботи гайки, кріпильні болти застопорити, відігнути краї стопорних шайб.

На фланець поршня 12 встановити кільце ущільнювача 13, встановити в гніздо перепускний клапан, змастивши заздалегідь консистентним мастилом, вставити в кришку кульки запобіжних клапанів. Зрушити поршень 12 з верхньою кришкою, щоб всі три пружини сіли на свої місця, і закріпити стяжні болти.

Після гумового кільця надіти пластмасове розрізне конусне кільце 14, а потім затягнути болти. Під час затягування болтів поршень застопорити відповідним інструментом. Для установки нижньої кришки поршня необхідно забезпечити заданий осьовий зазор гайки, що управляє, рівний $0,2 \dots 0,5$ мм. Для регулювання зазору встановити гайку, що управляє, на гвинт так, щоб вона уперлася у верхній підшипник.

Зміряти відстань між кромкою поршня і поміщеним на гайку, що управляє, упорним підшипником, а також висотою посадочного місця нижньої кришки 15 від площини примикання до поршня. З різниці цих двох розмірів відняти $0,2$ мм. Одержане значення є товщина регулювальної шайби, яку необхідно встановити при збірці.

У нижню кришку встановити нижній обмежувальний клапан і регулювальну шайбу розрахованої товщини. Вставити в поршень пружину

обмежувального клапана і надіти на фланець поршня кільце ущільнювача, і встановити нижню кришку 15, стежачи за тим, щоб пружина обмежувального клапана опинилася на своєму місці. Потім затягнути кріпильні болти і застопорити їх попарно в'язальним дротом.

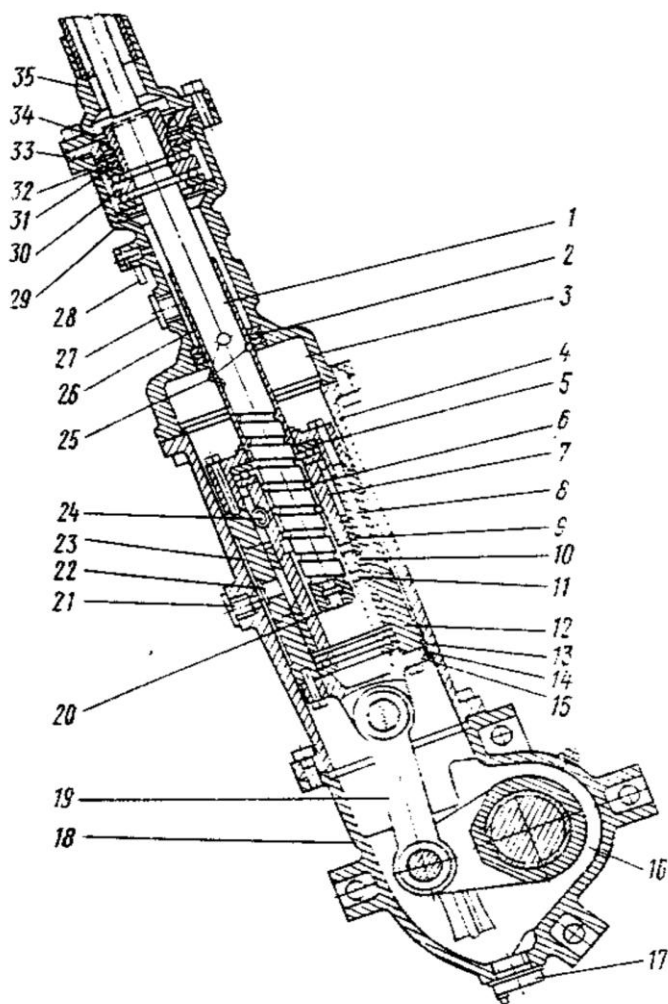


Рисунок 2.3 – Рульовий механізм

1 – рульовий вал; 2 – ущільнююча манжета; 3 – порожнина верхнього катера; 4 – циліндр; 5 – підшипник; 6 – кулька; 7 – гайка, що управляє; 8 – маслопровід; 9 – втулка; 10,11 – перепускні отвори; 12 – поршень; 13 – ущільнення; 14 – кільце; 15 – нижня кришка; 16 – порожнина; 17 – пробка; 18 – картер; 19 – штовхач; 20 – гвинт; 21 – отвір; 22 – перепускний отвір; 23 – порожнина; 24 – канал; 25 – отвір; 26 – втулка; 27 – отвір; 28 – патрубок; 29 – картер; 30 – підшипник; 31 – диск; 32 – опора; 33 – обойма; 34 – манжета; 35 – рульова колонка

За допомогою обертання поршень привести в положення, при якому гніздо поршня співпаде з гніздом на гайці, що управляє, після цього поршень датчика в зборі встановити в гніздо і, притиснувши його викруткою повернути на 180°, після закріпити установочними гвинтами. З кільцем ущільнювача 13 установити конічне розтискне кільце 14. Заглушити чотири різьбові отвори на поршні спеціальними пробками під ключ.

Встановити циліндр рульового механізму на випробувальний стенд, щоб вхідний отвір був направлений в низ, приєднати нагнітальну трубку стенду до циліндра і включити насос. Герметичність циліндра перевірити при тиску 5 МПа. Якщо виявлено підтікання масла з циліндра, слід поміняти конічне розтискне кільце.

При позитивних результатах випробувань з циліндра виймають поршень і видаляють дві розташовані одна проти однієї пробки, які знаходяться напроти гайки, що управляє. Дві інші пробки залишаються на місці, їх слід добре загорнути. Розмістити у верхній частині картера вал і встановити прокладку ущільнення у верхнє гніздо картера. Насунути на циліндр верхню частину картера, стежачи за тим, щоб кільце ущільнювача щільно прилягло до фланця циліндра. Після цього можна виконати остаточне затягування болтів, які з'єднують верхню частину картера з циліндром. Зняти із стенду рульовий механізм і повернувши його в горизонтальне положення встановити елементи нижнього підшипника.

Середнє бігове кільце 1 підшипника нагрівати в нагрівальній установці до $50...60^{\circ}\text{C}$ і, запресувати його до упору у фланець. Встановити другого сепаратора 3 шарикопідшипника, об'їму 4, сферичну увігнуту шайбу 5 і опору 6 верхнього підшипника. Потім механізм рульового управління закріпити на складальному стенді у вертикальному положенні і встановити на вал об'їму 33 і манжету, а також фасонну шайбу і шліцьову гайку, повернути рукою вал вліво і вправо до упору і залежно від напрямку обертання валу, рульовий механізм підніматиметься або опускатиметься.

Зібраний механізм встановити в пристосуванні на кінець валу рульового механізму встановити вимірювальний диск 2, а потім закріпити на стійці індикатор 1 і стрілку шкали приладу встановити на "0". Показаним вище способом привести в рух гвинт рульового механізму і визначити величину ходу по індикатору. З урахуванням зміряного значення підібрати регульовальну шайбу такої товщини, щоб вільний хід не перевищував $0,06...0,1\text{мм}$, а потім

встановити регулювальну шайбу над верхньою фасонною шайбою. Для затягування шліцьової гайки гвинт слід застопорити на маточині 5.

Ручним пресом запресувати втулку в маточину рульового колеса. Надіти маточину на вал і закріпити болтами до верхнього картера рульового механізму.

Складання картера рульового механізму. Перед складанням картера рульової колонки необхідно заздалегідь зібрати розпірну втулку, встановити на ній кільце гумового ущільнювача.

Фланець втулки розпору, покритий тонким шаром мастила, запресувати в картер гумовим кільцем всередину. Після запресовки втулки розпору в картер, встановити опорний диск і іголчатий підшипник до упору у втулку розпору. Після запресовки підшипника картер рульового механізму закріпити на стенді для збірки в горизонтальному положенні. Вкладаємо в картер важіль повороту із заздалегідь встановленою штангою таким чином, що наполовину сфрезерована головка штифта указувала б у бік встановленого підшипника.

На шліцах важеля повороту і рульового механізму нанесені установочні мітки. Кінець штока вала зрізаний, а проміжок між шліцами важеля, відповідний цьому місцю, яке позначено нулем.

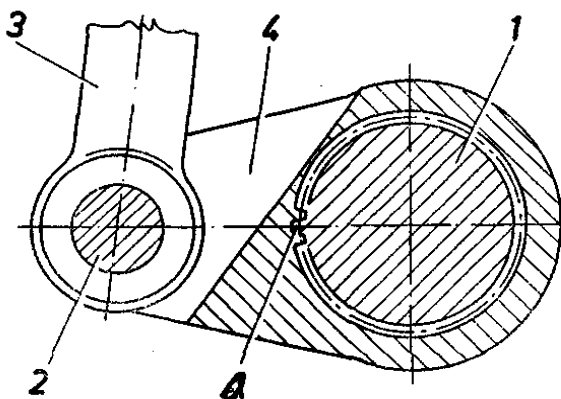


Рисунок 2.4 – Збірка важеля і валу рульового механізму

1 – вал механізму; 2 – штифт; 3 – штанга; 4 – важіль повороту

Встановити в гніздо третій іголчатий підшипник, запресувати його за допомогою оправки так, щоб зазор між важелем і краєм підшипника був 0,2...0,5 мм. Після цього необхідно приступити до регулювання зазору вала.

За допомогою штангового глибиноміра визначити відстань “А” від підшипника до краю картера, як показано на рис. 2.4. З цієї величини відняти відстань між примикаючим краєм кришки і площиною гумового ущільнення “В” приплюсувавши до неї величину 0,2 мм (рис. 2.5). Це значення і визначає товщину регулювальної шайби. Регулювальну шайбу помістити на підшипник і затягнути кришку, спеціальним ключем.

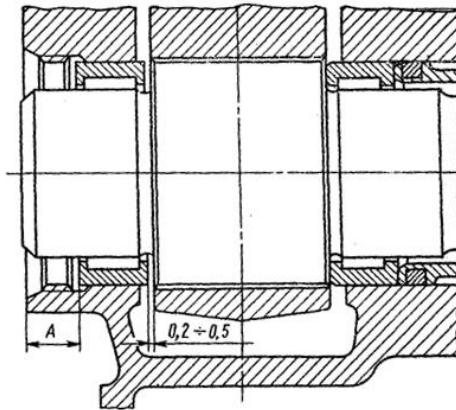


Рисунок 2.5 – Зазор між підшипником і картером

А – відстань від краю корпусу підшипника до краю картера

З боку різьбового кінця рульового валу запресувати зовнішнє кільце ущільнювача і застопорити його. Після завершення остаточної збірки необхідно ще раз переконається в легкості обертання рульового валу.

На фланець робочого циліндра встановити кільце ущільнювача і, обертаючи вал рульового механізму, перевести поршень в нижнє положення, щоб штангу і нижню вилку поршня можна було сумістити з штифтом. Потім обертаючи вал рульового механізму подати поршень вгору для забезпечення з'єднання, після з'єднання затягнути кріпильні болти з потайними головками. На зібраному рульовому механізмі встановити колектор збору масла разом з сальниками і подати його на стенд для виконання випробувань.

2.4.4 Вдосконалення технологічного процесу випробування механізму рульового управління

Після проведення збірки, рульовий механізм трьома гвинтами закріплюється на стенді. Після проведення розглянутих операцій при середньому положенні поршня механізму рульового управління на вал механізму встановлюють упор. В результаті вал не може обертатися. Провертаючи рульове колесо до упору, визначаємо по диску величину вільного ходу, яка не повинна перевищувати встановлені параметри. Оскільки найбільший знос при прямолінійному русі автобуса буває в середній частині гвинта, то після застосування кульок ремонтного розміру потрібно прослідкувати, чи немає заїдань в крайніх положеннях.

Регулювання верхнього і нижнього обмежувальних клапанів. Перш ніж почати роботу, необхідно визначити, яке різьблення має гвинт рульового механізму (праве або ліве).

На нижньому картері рульового управління закріпити віградуйований диск. Привівши механізм в середнє положення, приєднати до сошки рулюючи вилку штока циліндра навантаження стенду так, щоб стрілка указувала на "0" шкали диска. Обертаючи рульове колесо вправо, стежити за стрілкою і за тиском по манометру. При відхиленні стрілки від нуля на 45° обмежувальний клапан повинен відкриватися, а тиск, отже, повинен бути не меншого 7 МПа (залежно від регулювання).

Регулювання проводиться таким чином: утримуючи рульовим колесам стрілку на значенні 45° , регулюючим гвинтом встановити у відповідне положення обмежувальний шток і зафіксувати його контргайкою.

Перевірка гідравлічного моменту. При обертанні рульового колеса вправо або вліво тиск масла має бути не менше 7 МПа. Максимальний момент, що виникає в процесі обертання, визначається по манометру циліндра навантаження. Параметри випробувального стенду діаметр циліндра навантаження і вживане передавальне число, такі, що значення 2,4 МПа яке показують манометри, відповідає моменту 4000 Н·м на рульовому валу. Перевірка на тиск може продовжуватися 5...10 сек. Рульове колесо потрібно повертати вправо або вліво з однаковим зусиллям і без затримок. Відпущене

рульове колесо повинне повертатися в середнє положення. Зусилля, яке необхідно прикладати для управління, повинне зростати пропорційно повороту рульового колеса.

Вимірювання кількості протікаючого масла. В процесі випробувань механізму рульового управління стікаюче масло необхідно повертати в картер, у всіх випадках пропускаючи його через таріровочний скляний циліндр. При зміру кількості масла, що просочується, зливний кран мірної судини повинен бути закритий. Після цього повернути рульове колесо, створивши повне навантаження, і одночасно включити секундомір. Після закінчення 1 хв. навантаження на рульове колесо зняти, по мірній судині визначити кількість масла, яке не повинне перевищувати 2 л.

Технологічний процес випробування гідравлічного підсилювача рульового механізму приведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – ТП випробування гідропідсилювача

№ операції	№ операції	Найменування операцій та переходів	Обладнання, інструмент	Примітки	Виконавець	Штучно калькул. час, год.
1		Підготувати гідропідсилювач до випробувань	Стенд для випробування гідропідсилювача	Q = 5000 Н Рівень масла не нижче мітки на щупі. При температурі t = 50° подати охолоджуючу рідину. Сумістити мітки на сошці і нижньому картері рульового механізму	Слюсар 4 розряд	0,31
	1.1	Закріпити гідропідсилювач гвинтами на стенді	Набір ключів			0,05
	1.2	Підключити маслопроводи подачі і зливу масла	Кран консольно-поворотний			0,031
	1.3	Перевірити рівень масла	Щуп			0,01
	1.4	Перевірити температуру масла в ємкості	Термометр			0,01
	1.5	Встановити рульове колесо і диск з шкалою	Гайковерт ІЗ 3113			0,11
	1.6	Відрегулювати середнє положення поршня гідропідсилювача	Стенд для випробування гідропідсилювача			0,11
2		Перевірити вільний хід рульового механізму		ГОСТ 284-71 Вільний хід складає 15°. Масло ДС ГОСТ 8581-78	Слюсар 4 розряд	0,3
	2.1	Встановити на валу упор	Ключі 7811-0149С1			0,11
	2.2	Застопорити вал регулювальним гвинтом	Лінійка			0,11
	2.3	Провернути рульове колесо в обидві сторони				0,05
	2.4	Встановити за шкалою вимірювального диска величину вільного ходу	Вимірювальний диск з шкалою в градусах			0,05
		Відрегулювати верхній і нижній				0,6

3		обмежувальні клапана		Максимальний тиск в системі 7 МПа. ГОСТ 284-71	Слюсар 4 розряд	
	3.1	Визначити напрям гвинтової нарізки на валу				0,05
	3.2	Закріпити на нижньому картері вимірювальний диск	Ключі 7811-0149 С1			0,05
	3.3	Встановити середнє положення поршня підсилювача	Ключі 7811-0149 С1	0,03		
	3.4	З'єднати рульовий вал з штоком циліндра навантаження	Ключі 7811-0149С1	ГОСТ 5423-74 Кут відхилення сошки рульового механізму повинен бути 45° в обидві сторони		0,1
	3.5	Встановити стрілку на нуль вимірювального диска	Викрутка			0,02
	3.6	Включити стенд в роботу	Набір ключів			0,05
	3.7	Закрити кран, що сполучає порожнини циліндра	Кран консольно-поворотний			0,05
	3.8	Провернути рульове колесо в обидві сторони до упору	Щуп			0,05
3.9	При необхідності відрегулювати обмежувальні клапана	Термометр	0,2			
		Перевірити гідравлічний момент		Максимальний тиск в системі 7 МПа.	Слюсар 4 розряд	0,25
4.1	Включити стенд в роботу	Стенд для випробування гідропідсилювача	0,05			
4.2	Закрити кран, що сполучає порожнини циліндра навантаження	Ключі 7811-0149 С1	0,05			
	4.3	Перевірити тиск створюваний насосом стенду	Манометр МГП	Тиск створюваний в циліндрі навантаження 2,4 МПа, гідравлічний момент 4000 Н·м	Слюсар 4 розряд	0,05
	4.4	Перевірити по манометру тиск що виникає в порожнинах циліндра навантаження при навантаженні підсилювача	Манометр МГП 100/3-100-2,5			0,1
		Зміряти кількість масла, що просочується		Максимальний тиск в системі 7 МПа. ГОСТ 284-71 По закінченню 1 хв. навантаження кількість масла в мірній судині не повинна перевищувати 2 л.	Слюсар 4 розряд	0,3
	5.1	Довести рівень масла у вимірювальному циліндрі до нульової відмітки				0,04
	5.2	Закрити зливний кран на вимірювальному циліндрі	Кран пробковий-муфтовий ДУ-40			0,02
	5.3	Включити стенд в роботу				0,02
	5.4	Повернути рульове колесо, створивши повне навантаження	Ключі 7811–0149С1			0,05
	5.5	Включити одночасно секундомір	Секундомір			0,02
	5.6	Вимкнути секундомір після закінчення однієї хвилини	Секундомір			0,05
	5.7	Одночасно зняти навантаження	Набір ключів			0,05
	5.8	Визначити кількість масла у вимірювальному циліндрі	Мірна ємкість			0,05
		Перевірити механічну частину		Тиск створюваний в циліндрі навантаження 2,4 МПа, гідравлічний момент 4000 Н·м	Слюсар 4 розряд	0,15
	6.1	Включити стенд в роботу				0,05
	6.2	Відкрити кран циліндра навантаження	Ключі 7811–0149С1			0,05
	6.3	Перевірити рівномірність обертання колеса	Ключі 7811–0149С1			0,05

2.5 Розрахунок технологічного обладнання на дільниці

Технологічне устаткування дільниці навісного устаткування розраховуємо або підбираємо відповідно до вимог технологічного процесу.

Метод розрахунку обираємо залежно від призначення устаткування і характеру технологічних операцій.

Виходячи з трудомісткості технологічних операцій розраховуємо число одиниць технологічного устаткування для різних типів робіт.

Кількість устаткування, X_0 , шт., :

$$X_0 = \frac{T_{г.д.}}{\Phi_{д.о.}} \quad (2.33)$$

Із загального об'єму річної програми, згідно аналізу роботи виробничої дільниці приймаємо, що обсяг розбірно-складальних робіт складає 40%, а випробувально-регульовальних робіт складає до 40% його значення.

Беручи за основу ці значення, розраховуємо величину обсягу розбірно-складальних та випробувальних робіт:

$$T_{р.розб.} = 13583 \cdot 0,4 = 5443,2 \text{ люд-год};$$

$$T_{р.випр..} = 13583 \cdot 0,4 = 5443,2 \text{ люд-год.}$$

На стендах виконують розбірно-складальні роботи таких механізмів: гідравлічних механізмів рульових управлінь автобусів; гідравлічних підсилювачів рульових управлінь автомобіля; гідропідйомників перекидаючого механізму кузовів автомобілів.

Виходячи з річного об'єму номенклатури ремонтіваних механізмів і аналізу технологічного процесу, що склався, на дільниці, річний об'єм в трудових витратах на розборо-складальні роботи складає

$$T_{р.підсил.} = 4354,6 \cdot 0,8 = 3483,6 \text{ люд-год};$$

$$T_{р.гідр.} = 4354,6 \cdot 0,2 = 871 \text{ люд-год.}$$

Об'єм випробувальний-регулювальних робіт по видах устаткування складає:

$$T_{p.лідс} = 5443,2 \cdot 0,75 = 4082 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$T_{p.зідр} = 5443,2 \cdot 0,25 = 1361 \text{ ЛЮД-ГОД.}$$

Розраховуємо кількість устаткування:

1. Стенд для розбирання-збирання гідропідсилювачів автомобілів

$$X_0 = \frac{3483,6}{2025} = 1,7$$

Приймаємо два стенди.

2. Стенд для розбирання-збирання гідропідйомників перекидаючого механізму вантажного автомобіля

$$X_0 = \frac{871}{2025} = 0,4$$

Приймаємо один стенд.

3. Стенд для випробування механізму рульового управління

$$X_0 = \frac{4082}{2025} = 2,1$$

Приймаємо два стенди.

5. Стенд для випробування гідравлічного перекидаючого механізму

$$X_0 = \frac{1360,8}{2025} = 0,67$$

Приймаємо один стенд.

Решту технологічного устаткування підбираємо згідно вимог технологічного процесу на дільниці ремонту рульового управління.

Перелік технологічного устаткування та інвентарю дільниці рульового управління я приведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Відомість технологічного обладнання ділянки

№ п/п	Найменування обладнання	Кількіс	Габарити мм	Зайнята площа, м2		Вартість обладнання, грн		Потуж. кВт
				одн.	всього	одн.	всього	
1	Електрошафа	1	800x400	–	–	180	180	
2	Точильний-шліфувальний верстат	1	500x600	1,2	1,2	3500	3500	2,8
3	Пилевитягуючий агрегат	1	500x600	1,2	1,2	500	500	
4	Стенд для випробування рульового механізму	1	1200x800	0,96	1,92	45000	45000	1,5
5	Стелаж	2	1920x1510	1,36	4,08	650	1300	
6	Ванна для миття деталей	1	100x800	78	78	700	700	
7	Ящик для відходів	1	1000x700	0,96	1,92	130	130	
8	Мийна машина	1	600x500	0,24	0,24	3700	3700	3
9	Стелаж	1	1800x1600	0,24	0,24	620	620	
10	Стенд для ремонту рульового управління	2	1500x1400	2,11	2,11	17800	17800	
11	Стіл ВТК	1	1310x300	0,4	0,4	300	300	
12	Стенд для збірки рульових управлінь	1	1000x700	3,6	3,6	140000	140000	
13	Стенд для випробування гідропідсилювача	1	1310x300	0,4	0,4	45000	45000	1,2
14	Шафа	1	1300x600	0,96	0,96	300	300	
15	Верстак слюсарний	1	1700x700	0,24	0,24	1200	1200	
16	Шафа	5	100x400	0,041	0,21	400	2000	
17	Стенд для ремонту гідропідійомників	1	1700x600	1,02	1,02	2800	2800	
18	Стенд для випробування гідропідійомників	1	1800x1000	1,8	1,8	3100	3100	7,5
19	Свердлувальний верстат	1	760x480	0,36	0,36	2000	2000	2
20	Прес Q = 40т	1	1500x400	0,6	0,6	10000	10000	2
21	Кран-укосина Q = 5кН	1	9000			5000	5000	
Всього				24,5				21

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологічне устаткування

3.1.1 Стенд для випробування рульового управління

Стенд призначений для визначення відповідності відремонтованих на ділянці устаткування виробів.

Конструктивна схема стенду представлена на рисунку 3.1. До складу стенду входять окремі механізми і вузли, які за призначенням об'єднуються в системи силових випробувань гідравлічного приводу, контролю і управління процесом випробування. Всі силові агрегати змонтовані на станині, що представляє зварну конструкцію, з профільного і листового металу 1. На спеціальній стійці 3 встановлена переоборудована роздаточна коробка автомобіля, за допомогою якої відбувається передача моменту, що крутить, і зміна оборотів в інтервалі 750...1500 хв-1 від електродвигуна через електромагнітні муфти *ЕМ – 22А*, на два приводні вали 21, встановлених на кронштейні 22 і клиноремінну передачу, забезпечену спеціальним натяжним механізмом 4 до двох гідравлічних насосів. Один насос виконує роль технологічного і постійно закріплений на стенді, інший випробувальний, знімається і встановлюється за допомогою механізму натягнення.

Для установки на стенді випробовуваного насоса конструкцією передбачені дверці, а для гідравлічного зв'язку і управління спеціальний кран, що приводиться в рух рукояткою управління 6. На нижній торцевій частині стенду розташований вихідний пристрій 10, що має ряд штуцерів для підключення гідропідсилювача і испытуюмого насоса до систем стенду і пристрою для зливу масла після випробувань. На спеціальному кронштейні 17 встановлюється випробовуваний механізм гідравлічного підсилювача, на якому вмонтовується динамометричне рульове колесо 11 і механізм для контролю регулювання запобіжних клапанів.

Сошка гідропідсилювача керма з'єднується з вилкою штока гідравлічного циліндра навантаження 16, який за допомогою шарніра кріпиться до кронштейна

15. Випробовувані вироби з'єднуються з системами стану за допомогою гнучких шлангів 19.

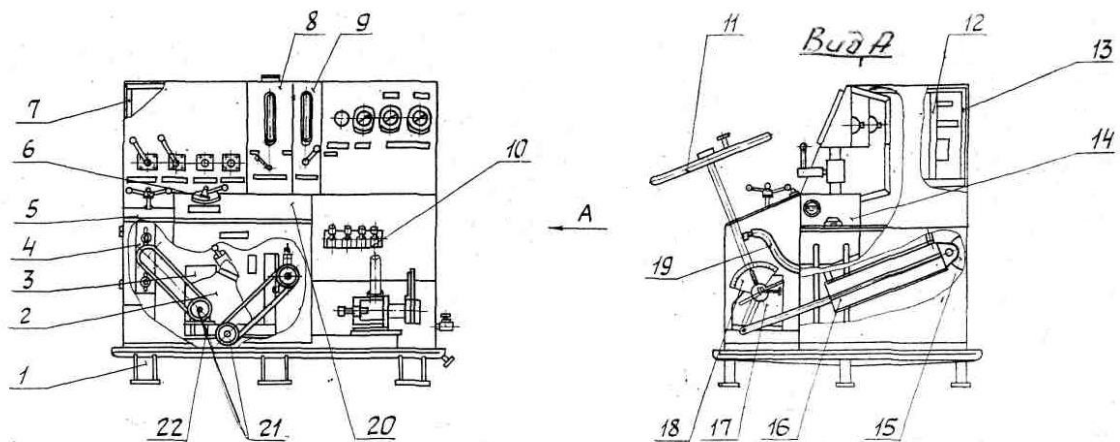


Рисунок 3.1 – Стенд для випробування гідропідсилювача

1 – станина; 2 – коробка передач; 3 – стійка; 4 – механізм натягу; 5 – дверці; 6 – зучка управління; 7 – каркас; 8, 9 – мірник; 10 – вихідний пристрій; 11 – руль динамометричний; 12 – панель електрична; 13 – дверця; 14 – бак масляний; 15 – кронштейн; 16 – гідро циліндр; 17 – Кронштейн; 18 – механізм для регулювання клапанів; 19 – Панель управління 20 – кронштейн.

3.1.2 Розрахунок потужності приводу насоса

Масляний насос випробовуваний на стенді і технологічний для створення тиску при випробуванні гідропідсилювача, приводить в дію двигуна змінного струму, через роздаточну коробку передач, електромагнітну муфту і клиноремінну передачу.

Потужність необхідна для приводу насоса гідропідсилювача N , Вт, визначимо за формулою

$$N = \frac{P \cdot Q}{\eta_1 \cdot \eta_2}, \quad (3.1)$$

де – тиск створюваний насосом, Па;

Q – продуктивність насоса, м³/с;

η_1 – ККД ремінної передачі;

η_2 – ККД насоса.

Приймаємо ККД ремінної передачі $\eta_1 = 0,98$, ККД насоса $\eta_2 = 0,8$.

$$N = \frac{7 \cdot 10 \cdot 0,0002}{0,98 \cdot 0,8} = 1400 \text{ Вт.}$$

3.1.3 Розрахунок клиноремінної передачі

За конструктивним ескізним проектом для клиноремінної передачі приймаємо розрахунковий діаметр веденого і провідного шківів $D = 110$ мм, приблизна міжосьова відстань $l = 300$ мм, кут обхвату шківів ременем $\alpha = 180^\circ$.

Потужність, N , Вт, передаюча клиноремінної передачі:

$$N = N_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot z, \quad (3.2)$$

де N – потужність необхідна для приводу насоса, Вт;

k_1, k_2 – коефіцієнти кута обхвату та характеру навантаження;

z – число ременів.

Приймаємо $k_2 = 1,0$ для насосів легким пусковим навантаженням до 120% [4].

Приймаємо передачу з одним ременем.

$$N = 1400 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1400 \text{ Вт.}$$

Швидкість ременя, v , м/с, визначимо за формулою:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}, \quad (3.3)$$

де n – обороти на валу веденого шківів, мін-1.

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,11 \cdot 1500}{60} = 9 \text{ м/с.}$$

Перетин ременя вибираємо залежно від величини швидкості і передаваної потужності згідно [4]. Приймаємо до установки один ремінь, типу А. Приймаємо натягнення однієї гілки ременя, рівної $S_A = 100$ Н згідно [4].

Тиск на вал від ремінної передачі, Q , Н, визначимо за формулою

$$Q = 2 \cdot S_A \cdot \sin \alpha / 2, \quad (3.4)$$

$$Q = 2 \cdot 100 \cdot 1 = 200 \text{ Н.}$$

Найменша допустима міжцентрова відстань:

$$l_{\min} = 0,55(D_o + D_m) + h, \quad (3.5)$$

Приймаємо для ременів типу А висота ременя $h = 8$ мм [4].

$$l_{\min} = 0,55(110 + 110) + 8 = 129 \text{ мм.}$$

Найбільша міжцентрова відстань:

$$l_{\max} = 2(D_{\sigma} + D_{\mu}), \quad (3.6)$$

$$l_{\max} = 2(110 + 110) = 440 \text{ мм.}$$

Вибираємо орієнтування міжцентрову відстань $l = 300$ мм.

По вибраній орієнтовній міжцентровій відстані визначаємо розрахункову довжину, L , мм, ременя за формулою

$$L = 2l + W + y/l, \quad (3.7)$$

$$\text{де } W = \frac{D_{\sigma} + D_{\mu}}{2} \cdot \pi;$$

$$y = \left(\frac{D_{\sigma} + D_{\mu}}{2} \right)^2.$$

$$L = 2 \cdot 300 + \left(\frac{110 + 110}{2} \right) \cdot 3.14 + \left(\frac{110 + 110}{2} \right)^2 / 300 = 945,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо довжину ременя 950 мм.

Остаточна міжцентрова відстань:

$$l = 0,25 \left[(L - W) + \sqrt{(L - W)^2 - 8y} \right],$$

$$l = 0,25 \left[(950 - 345.4) + \sqrt{(950 - 345.4)^2 - 8 \cdot 0} \right] = 302 \text{ мм.}$$

Приймаємо міжцентрову відстань $l = 300$ мм.

3.2 Стенд для розбирання і збирання гідропідсилювача керма

Гідропідсилювач керма встановлюється на поворотний стіл і закріплюється. Поворотний стіл повертається разом з гідропідсилювачем руляючи на 360° у вертикальній площині і фіксується рукояткою.

Крім того, поворотний стіл разом з гідропідсилювачем повертається на 360° в горизонтальній площині і фіксується шляхом натиснення на педаль пов'язану з фіксатором. На стенді проводиться збірка і розбирання гідропідсилювача руля. Усередині столу є місця для укладання інструменту і запасних частин. Стіл має свердлення для зливу масла в ємність.

3.2.1 Розрахунок пружини фіксатора

Для фіксації поворотного столу по відношенню до нерухомого столу на стенді встановлений фіксатор, який приводиться в дію натисненням на педаль, пов'язану з фіксатором тягою. Для повернення штока в робоче положення в станині фіксатора встановлена пружина стиснення.

Проведемо розрахунок основних параметрів пружини згідно розрахункової схеми рисунок 3.2.

Початкові дані: H_0 – висота пружини, мм – 60; h – робочий хід фіксатора, мм – 15; d – діаметр дрота, мм – 2,5; D – зовнішній діаметр пружини, мм – 28; $[\tau]$ – напруга кручення, що допускається, МПа – 350.

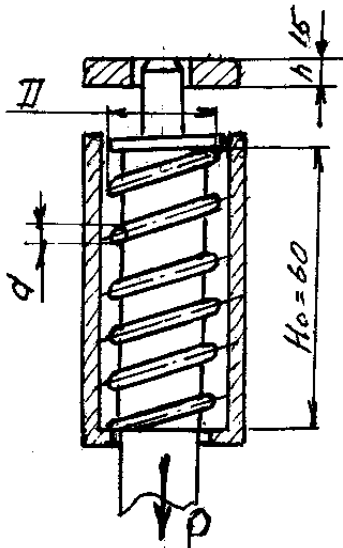


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема пружини фіксатора

Урахування кривизни витка K :

$$K = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0,615}{C}, \quad (3.8)$$

де C – індекс пружини, $C = 10$.

$$K = \frac{4 \cdot 10 - 1}{4 \cdot 10 - 4} + \frac{0,615}{10} = 1,15.$$

Розрахунковий крок пружини у вільному стані, виходячи з напруги $[\tau]$, що допускається, і модуля зрушення $G = 80000$ МПа:

$$t = \frac{(D - d)^2 \cdot [\tau]}{25460 \cdot k \cdot d} + d, \quad (3.9)$$

$$t = \frac{(28 - 2,5)^2 \cdot [\tau]}{25460 \cdot 1,15 \cdot 2,5} + 2,5 = 6,1 \text{ мм.}$$

Приймаємо $t = 10,5$.

Навантаження пружини при її стисненні до зіткнення витків для сталей з модулем зрушення $G = 80000$ Мпа, P_{cm} , :

$$P_{cm} = 10000 \frac{d^4}{(D - d)^3} \cdot (t - d), \quad (3.10)$$

$$P_{cm} = 10000 \cdot \frac{2,5^4}{(28 - 2,5)^3} \cdot (10,5 - 2,5) = 184 \text{ Н.}$$

Навантаження, P_1 , Н, відповідно $[\tau]_1 = 0,55$:

$$P_1 = \frac{0,393 \cdot d^3 \cdot [\tau]_1}{k \cdot (D - d)}, \quad (3.11)$$

$$P_1 = \frac{0,393 \cdot 2,5^3 \cdot 0,55 \cdot 350}{1,15 \cdot (28 - 2,5)} = 41 \text{ Н.}$$

Деформація одного витка пружини при навантаженні, f_1 , мм.:

$$f_1 = \frac{P_1}{P_{cm}} \cdot (D - d), \quad (3.12)$$

$$f_1 = \frac{41}{184} \cdot (28 - 2,5) = 1,8 \text{ мм.}$$

Крок пружини під навантаженням, t_1 , мм.:

$$t_1 = t - f_1, \quad (3.13)$$

$$t_1 = 10,5 - 1,8 = 8,7 \text{ мм.}$$

Перевірка кроку t_1 : $t_1 \geq S + d$,

де S – найм. зазор, між витками пружини, мм., $S = 0,5$

$$t_1 \geq 0,5 + 2,5 \geq 3, \quad 8,7 \geq 3.$$

Висота пружини під дією робочого навантаження, H_1 :

$$H_1 = H_0 - h, \quad (3.14)$$

$$H_1 = 60 - 15 = 45 \text{ мм.}$$

Кількість витків, n :

$$n = \frac{H_1 - d}{t_1}, \quad (3.15)$$

$$n = \frac{45 - 2,5}{8,7} = 5 \text{ шт.}$$

Довжина заготовки пружини стиснення при підгині і підшліфовці на 3/4 витка, L , мм, визначається:

$$L = \pi(D - d) \cdot (n + 1,5), \quad (3.16)$$

$$L = 3,14(28 - 2,5) \cdot (5 + 1,5) = 520,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо довжину дроту для виготовлення пружини $L = 520$ мм.

3.3 Розрахунок площі виробничої ділянки

Площа виробничої ділянки за призначенню поділяється на виробничу, допоміжну і адміністративно-побутову. Виробнича площа призначена для здійснення технологічного процесу на ділянці.

Виробничу площу ділянки за фізичними показниками (сумарній площі) зайнятої устаткуванням, F_{∂} , м², розрахуємо:

$$F_{\partial} = F_{об} \cdot k_n \quad (3.17)$$

де $F_{об}$ – площа устаткування і інвентаря, м²;

Площу зайняту устаткуванням рівна $F_{об} = 24,5$ м²

Приймаємо величину коефіцієнта переходу для ділянки ремонту навісного устаткування рівною $k_n = 3,5$.

Обчислена площа ділянки рівна $F_{\partial} = 24,5 \cdot 3,5 = 85,6$ м².

Після виконання технологічного планування і врахування вимог по охороні праці, площу ділянки з ремонту навісного устаткування приймаємо:

$$F_{\partial} = 12 \cdot 12 = 144 \text{ м}^2.$$

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Експлуатаційні властивості амортизаторів

В процесі експлуатації внаслідок зміни властивостей робочої рідини, її витоків і зносу деталей опір амортизаторів зменшується [18]. Дослідженнями встановлено, що зменшення сил опору амортизаторів на 50% збільшує зношування шин легкових автомобілів на 10 - 17%.

У транспортному машинобудуванні все більшого поширення набувають системи підресорювання з ефективним демпфуванням. Однак підвищення сил опору амортизаторів для забезпечення високої плавності ходу і стійкості руху пов'язано з розсіюванням значної енергії та зниженням паливної економічності АТС. У важких умовах роботи можливий перегрів амортизаторів і вихід їх з ладу.

Зниження сил тертя в ущільненнях пневмогідравлічних ресор сприяє поліпшенню плавності ходу.

Вимоги, що ставляться до демпфуючих пристроїв підвіски:

- 1) недопустимість сильного розгойдування кузова при резонансі.
- 2) Відповідність середньоквадратичних прискорень на сидінні водія по усьому спектрі частот збурення встановленим нормам.
- 3) Забезпечення стабільного контакту шин з поверхнею дороги для збереження стійкості руху АТС.

Дослідженню експлуатаційних властивостей демпфуючих пристроїв присвячено велика кількість праць вітчизняних і закордонних авторів [15, 6, 17, 18].

Значний внесок у дослідження цього питання є праця Pevsner YAM. та А.Д. Конєва Виходячи з розрахунків, автори роблять висновок, що при русі по реальному однорідному дорожньому профілю асиметричні характеристики амортизаторів і нерухливість, що пов'язані з експлуатацією розвантажувальних клапанів, не забезпечують ніякої передвиборної якості; в порівнянні з симетричною характеристикою. Автори виявили, що при накладенні при низькочастотних коливаннях корпусу високочастотних коливань коліс

однакової амплітуди в нелінійній підвісці відбувається систематичне відкриття розвантажувальних клапанів і ослаблення низькочастотного коливання демпфірування майже в чотири рази.

Також відзначається, що кількісна сторона цього явища більше залежить від реальних параметрів вібраційної системи і збудження.

З метою забезпечення оптимальної безпеки руху (деформацій шин) ударопоглинаючих, немає необхідності регулювати фактор опору при зміні дорожніх умов і швидкості.

Оптимальна плавність фактора опору для сильно зношених і неякісних доріг буде оптимальною для безпеки дорожнього руху. На хороших дорогах, де швидкість руху вище, вимога плавності і безпеки руху визначають різні значення фактора опору.

Автори робіт відзначають, що примусове встановлення обмежувальних клапанів звужує діапазон рівнів зрілості, що забезпечує демпферність, що задовольняє плавність курсу і безпеку руху. Цього не вдається досягти, використовуючи тільки одне регулювання амортизатора, одночасно виконувати вимоги до плавності і безпеки дорожнього руху не тільки для всіх дорожніх умов, але навіть для одного профілю на різних швидкостях. У цьому ж документі робиться висновок, що оптимальне демпферування суспензій може бути досягнуто за допомогою автоматичного регулювання стійкості амортизатора.

А.Д. Дербаремдікер вважає, що принциповим недоліком АТЗ є застосування постійних характеристик, які вибираються в результаті компромісу з урахуванням суперечливих вимог. При цьому ряд сторонніх інженерів перейшли на контрольовані амортизатори. Так Армстронг (Великобританія) і Mercedes Benz-600 (Німеччина) виробляють амортизатори з опором, де водій змінює характеристики безпосередньо при керуванні автомобілем, а фірми «КОНИ» (Голландія) і «Габріель» (США) - з опором, змінюються тільки на зупинках, але без демонтажу амортизаторів. А.Д. Дербаремдікер вважає, що розробка керованого амортизатора вимагає пошукової роботи, а найбільш перспективним напрямком роботи є створення автономного автоматично

регульованого амортизатора, який самоналаштується в залежності від коливань підвіски.

Дослідники вважають, що автомобіль повинен мати систему для визначення статистичних характеристик дорожнього мікропрофілю і відповідно до них, перестановки алгоритму підвіски. При цьому підвіска повинна мати ряд регульованих параметрів практично до будь-якої дороги, щоб бути близькою до якісної.

В даний час прості демпфери необхідні, щоб дозволити зміну демпферних характеристик залежно від умов водіння. Створення таких демпферів і розробка методів їх розрахунків є важливим завданням теорії і практики. Вирішення цього завдання дозволить поліпшити технічні та експлуатаційні якості автомобілів. Такі демпфери особливо потрібні для АТС, де дорожні умови суттєво змінюються.

4.2 Дослідження амортизатора за циклом та частотою коливання

Для дослідження амортизатора з рекуперацією енергії в циклі коливань необхідно скористатися розрахунковою схемою, яка представлена на рис. 4.1. У цьому амортизаторі маховик накопичує кінетичну енергію, яка використовується для створення активних сил, діючих в одному напрямку з вектором швидкості. Величина цих сил пропорційна відносного прискорення і обмежена наведеним моментом фрикціона.

Зміна параметрів коливань підресорної маси під час описується наступною системою рівнянь:

$$\begin{cases} M\ddot{z} + C_{np}(z - q) + \frac{M_{np}}{r_u} \cdot \text{sign}(\dot{z} - \dot{q} - r_u\dot{\phi}_m) = 0 \\ I_{\dot{\phi}} - M_{np} \cdot \text{sign}(\dot{z} - \dot{q} - r_u\dot{\phi}_m) = 0 \end{cases}, \quad (4.1)$$

де M – підресорна маса;

I – момент інерції маховика;

C_{np} – жорсткість пружини;

r_u – радіус шестерні рейкової передачі;

M_{np} – момент тертя фрикціона, який встановлений між маховиком і шестернею;

z – абсолютне переміщення підресорної маси;

q – переміщення основи;

φ_m – кут повороту маховика.

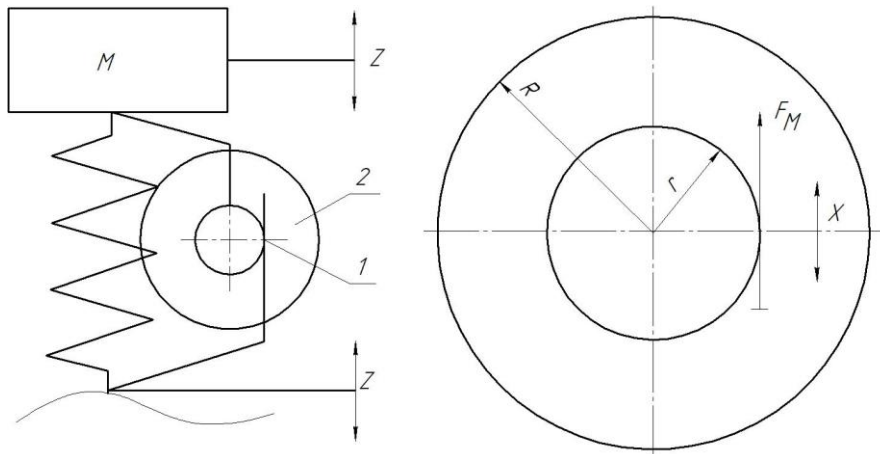


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема: 1 – рейкова передача; 2 – маховик

Оптимальний момент тертя фрикціона і момент інерції маховика визначається з умови максимального розсіювання енергії амортизатором в районі резонансу.

Енергія, що розсіюється фрикціоном визначається:

$$E = \int_0^{\tau} M_{np} (\omega_u - \omega_m) dt, \quad (4.2)$$

де $\tau = \frac{2\pi}{\omega}$ – період власних коливань підвіски;

ω_m – кутова швидкість диска фрикціона, зв'язаного з маховиком;

ω_u – кутова швидкість диска, зв'язана з шестернею рейкової передачі.

Для розрахунку залежності (4.2) за початок часу приймаємо момент, під час якого абсолютна кутова швидкість диска фрикціона, зв'язаного з маховиком, рівна нулю та змінює знак з позитивного на негативний. Через t_0 напишемо час, який відповідає максимальному значенню кутовою швидкості ω_u диска, який

зв'язаний з шестернею рейкової передачі. Тоді кутове переміщення диска з шестернею, при коливальному русі набуде вигляду:

$$\varphi_{u0} = \varphi_{u0} \sin \omega(t - t_0). \quad (4.3)$$

Після диференціювання (4.3), отримаємо:

$$\omega_{u0} = \varphi_{u0} \omega \cos \omega(t - t_0). \quad (4.4)$$

Швидкість маховика при $\frac{\tau}{4} < t < \frac{\tau}{4}$ визначається:

$$\omega_m = \frac{M_{np}}{I} t. \quad (4.5)$$

При знаходженні часу t_0 використовується умова рівності кутових швидкостей фрикційних дисків маховика і шестерні в момент часу $t = \pm \frac{\tau}{4}$.

Використовуючи формули (4.4, 4.5) будемо мати:

$$\frac{M_{np}}{I} \cdot \frac{\pi}{2\omega} = \varphi_{u0} \cos\left(\frac{\pi}{2} - \omega t_0\right) = \varphi_{u0} \omega \sin \omega t_0, \quad (4.6)$$

Тоді:

$$\sin \omega t_0 = \frac{M_{np}}{I} \cdot \frac{\pi}{2\varphi_{u0} \omega^2}. \quad (4.7)$$

За умовою коливань отримаємо:

$$E = \int_0^{\tau} M_{np} (\omega_{u0} - \omega_m) dt = 2 \int_{\frac{\tau}{4}}^{\frac{\tau}{4}} M_{np} (\omega_{u0} - \omega_m) dt. \quad (4.8)$$

Підставивши в (4.8) формули (4.4, 4.5) отримаємо:

$$E = 2M_{np} \int_{\frac{\pi}{2\omega}}^{\frac{\pi}{2\omega}} \left(\varphi_{u0} \cos \omega(t - t_0) - \frac{M_{np}}{I} t \right) dt. \quad (4.9)$$

Обраховуємо інтеграл:

$$E = 4M_{np} \varphi_{u0} \cos \omega \cdot t_0. \quad (4.10)$$

Застосовуючи (4.6) отримаємо формулу для визначення кількості енергії, яка розсіюється за цикл коливання підвіски автомобіля:

$$E = 4M_{np}\varphi_{u0}\sqrt{1 - \left(\frac{M_{np}}{I} \cdot \frac{\pi}{2\varphi_{u0}\omega^2}\right)^2}. \quad (4.11)$$

Значення моменту тертя фрикціона визначаємо з (4.11) і прирівнявши її до 0 отримаємо:

$$M_{np\ opt} = \frac{\sqrt{2}}{\pi}\varphi_{u0}\omega^2 I. \quad (4.12)$$

Максимальна енергія за цикл буде дорівнювати:

$$E_{\max} = \frac{4}{\pi}\varphi_{u0}^2\omega^2. \quad (4.13)$$

Оптимальний момент інерції маховика знаходиться з формули (4.12). Вказавши момент тертя, який забезпечує вимоги плавності руху транспортного засобу при високочастотних коливаннях, а також амплітуду коливання, по якій знаходиться значення φ_{u0} . Тоді:

$$I_{opt} = \frac{\pi M_{np\ зад}}{\sqrt{2}\varphi_{u0\ зад}\omega^2}, \quad (4.13)$$

При умові, що замість фрикціона використовується гідродинамічна муфта, можна оптимізувати її параметри за допомогою виразу:

$$M_{муф} = \rho\lambda D^5\omega_{муф}^2, \quad (4.13)$$

де λ – коефіцієнт моменту, Нс/кг.;

ρ – щільність рідини;

D – зовнішній діаметр муфти;

$\omega_{муф}$ – частота обертання колеса насоса.

При дослідженні амортизатора за частотою коливання проводиться на основі пневмогідролічної ресори. В даній схемі маятник, встановлений на пневмогідролічній ресорі. Під час розкачування взаємодіє з регульованим демфером, в якому встановлений золотник [18].

При описі рівняння, прийнято, що вага маятника не впливає на коливання підресорної маси.

За таких умов коливання підресорної маси на пневмогідролічній ресорі та маятника опишуться наступною системою рівнянь:

$$\begin{cases} M\ddot{z} + b \cdot \text{sign}(\dot{z} - \dot{q}) \cdot (k(\dot{z} - \dot{q})^2 + F_{np}) - b \cdot Mg \left(\frac{l_0 - l_x}{l_0 - l_x + z - q} \right)^n + \\ + Mg + c \cdot (l_0 - l_x + z - q - l_{x0}) = 0; \\ \ddot{z}_w + \omega_{0w}^2 (z_w - z) = 0. \end{cases} \quad (4.14)$$

де F_{np} – постійна сила сухого тертя;

l_0 – висота стоба газу в ресорі;

l_x – статичний хід штока ресори;

g – прискорення вільного падіння;

z_w – переміщення додаткової підресорної маси;

ω_{0w} – частота додаткової коливальної системи;

b – коефіцієнт відриву ресори від опори:

$$\begin{cases} l_0 - l_x + z - q > l_0, & b = 0, \\ l_0 - l_x + z - q \leq l_0, & b = 1. \end{cases} \quad (4.15)$$

Коефіцієнт c при пробиванні підвіски рівний жорсткості буфера c_b . В інших випадках даний коефіцієнт рівний 0. Тоді:

$$\begin{cases} l_0 - l_x + z - q < l_{x0}, & c = c_b, \\ l_0 - l_x + z - q \geq l_{x0}, & c = 0. \end{cases} \quad (4.16)$$

Величина коефіцієнта опору пневмогідролічній ресорі змінюється в залежності від відносного положення керуючої маси маятника $k = f(z_w - z)$.

$$\begin{cases} |z_w - z| \leq a & k = k_{\min}, \\ |z_w - z| > a & k = k_{\max}. \end{cases} \quad (4.17)$$

При дослідженні ефективності частотного регулювання опору амортизатора на базі пневмогідравлічної ресори була розглянута модель з саморегульованим маятникових частотним демпфером.

Результати випробувань даної ресори представлені на рис. 4.2 у вигляді амплітудно-частотних характеристик розмахів коливань підресореною маси, вагою 1000 кг.

З графіків видно, що в порівнянні з серійним демпфером адаптивний амортизатор з маятниковий управлінням демпфуванням забезпечує вищі віброзахисні властивості, оскільки ефективно гасить коливання підресореною маси в резонансної зоні і не посилює її коливань в зарезонансній зоні. Тут же добре видно перехідна зона від 2 до 3,5 Гц, ширина якої залежить від налаштування параметрів маятника.

Крім сталих вимушених коливань ресору досліджували на перехідних режимах при плавному збільшенні і зменшенні частоти кінематичного збудника коливань. В останньому випадку після виходу на зарезонансну частоту коливань просто відключали живлення приводу і коливальна система сама поступово зупинялася. При цьому маятник також встигав вчасно закривати додатковий дросельний канал, і підресорена маса не розгойдувалася в резонансної зоні.

Таким чином, підтверджена працездатність пневмогідравлічної ресори з адаптивним демпфуванням по маятниковому принципом керування. Застосування такої підвіски дозволить підвищити плавність ходу і стійкість руху АТС з незалежною підвіскою коліс, у яких для гасіння коливань коліс потрібно менш потужний амортизатор, ніж для гасіння коливань кузова.

При цьому знизяться загальні втрати енергії, викликані коливаннями, зростуть середні швидкості і продуктивність транспортних засобів при русі практично будь-якими дорогами. Для АТС з залежною підвіскою застосування таких амортизаторів буде включати необхідність установки динамічних гасителів коливань коліс. При цьому високочастотні прискорення можуть бути знижені в декілька разів.

Крім цього на АТС з залежною підвіскою доцільно використовувати демпфер, керований двома м'ягніками, налаштованими відповідно на низькочастотний і високочастотний резонанси АТС.

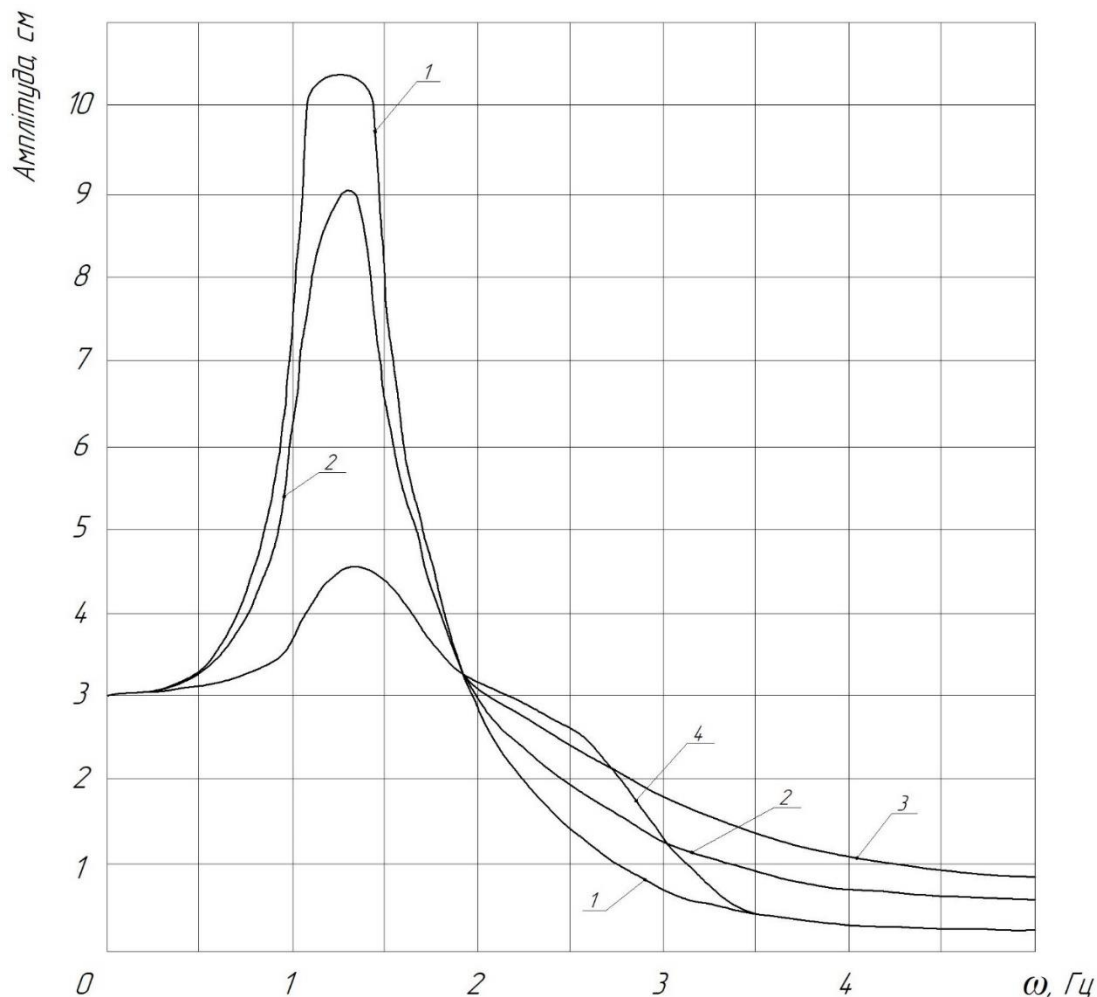


Рисунок 4.2 – Амплітудно-частотних характеристик розмахів коливань підресореною маси:

1 – пневмогідролічна ресора без демпфера (при відносному коефіцієнті затухання коливань рівним 0);

2 – пневмогідролічна ресора з демпфером (при відносному коефіцієнті затухання коливань рівним 0,18, 0,45);

2 – пневмогідролічна ресора з адаптивним демпфером (при відносному коефіцієнті затухання коливань рівним 0,45, 0).

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень

АТП має клас шкідливості III. Розміри санітарно-захисної зони приймаються відповідно до санітарної класифікації підприємства по ДСП 173-96 [14], для класу III-300 м.

Територія автотранспортного підприємства має рівну поверхню. Для відведення зливових вод вона обладнана зливовою каналізацією, водопроводами і водостоками. Територія АТП захищена огорожею заввишки близько 2 м і освітлюється джерелами штучного освітлення в нічний час, згідно ДБН В 2.5.28-2016 [15]. Для в'їзду (виїзду) автомобільного транспорту на територію підприємства передбачені двоє воріт та прохідна для робітників.

На території АТП повинен бути забезпечений проїзд для руху транспортних засобів та пішохідні доріжки з твердим покриттям.

Ширина проїздів на території підприємства має становити не менше 6 м при двосторонньому русі і не менше 3 м – при односторонньому.

Ширина пішохідної доріжки повинна бути не менше 1 м.

5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Проблема безпеки праці є комплексною, тому що працівник в умовах виробництва пов'язаний як з виробничим середовищем, так і із засобами праці. Визначення загальної оцінки умов праці базується на аналізі стану виробничої сфери і трудового процесу. Оцінка умов праці проводиться на основі «Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості і безпеки чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу». Така оцінка конкретних умов і характеру праці сприяє розробці і впровадженню комплексу заходів і технічних засобів по профілактиці виробничого травматизму і професійних захворювань.

Основними травмонебезпечними чинниками на дільниці ремонту рульового управління вантажних автомобілів є [16]:

- можливі аварійні ситуації в пневматичних і гідравлічних системах, що знаходяться під тиском;
- можливість поразки робітників електричним струмом;
- наявність потенційно небезпечних робочих місць з рухомими частинами машин, візків і механізмів, незахищених рухомими елементами виробничого устаткування;
- можливість травмування частинками металу при шліфувальних роботах;
- можливість пожежі на постах розбирання, збірки а також перевірки елементів системи живлення;
- можливість отруєння компонентами, що входять до складу паливно-мастильних матеріалів і миючих засобів.

5.3 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Найбільш можливою надзвичайною ситуацією, що може виникнути на території автопідприємства з урахуванням технологічних процесів, обладнання що мають місце на даному об'єкті може бути пожежа.

Вогнестійкість приміщень для ремонту автомобілів відноситься до IV ступеня вогнестійкості споруд згідно СНиП 2 - 09.02 - 85 і до групи займистості – не спалимі.

Пожежна профілактика в зоні ремонту автомобілів включає заходи, направлені на попередження пожеж, припинення шляхів, розповсюдження вогню, забезпечення швидкої і безпечної евакуації людей, майна з приміщень у разі пожеж.

Будівля корпусу по обслуговуванню і ремонту автомобілів і агрегатів обладнана блискавкозахистом по ДСТУ Б В.2.5-38:2008.

У корпусі є пожежний зв'язок та сигналізація відповідно до ДСТУ ISO 7240-1:2007 «Системи пожежної сигналізації та оповіщення».

Засоби пожежогасіння, що призначені для захисту об'єктів від пожежі, повинні відповідати ДСТУ 227362003 «Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять».

5.4 Розрахунок штучного освітлення ділянки ремонту рульового управління

Приміщення ділянки окрім загального освітлення всього цеху, Додатково освітлено світильниками типу “Люцетта” з лампами потужністю 300 Вт. Висота підвіски лампи 4,5 м. Світильники розташовані двома рядами по три світильники у ряді 4 м, між рядами 4 м.

Визначимо освітленість горизонтальної поверхні в точці А (рис. 5.1) точковим методом з використанням кривих розподілу світла світильників [18, табл. 7.3].

Розрахунок горизонтальної освітленості в точці А з використанням кривих світлорозподілення повинен проводитися від кожного світильника окремо.

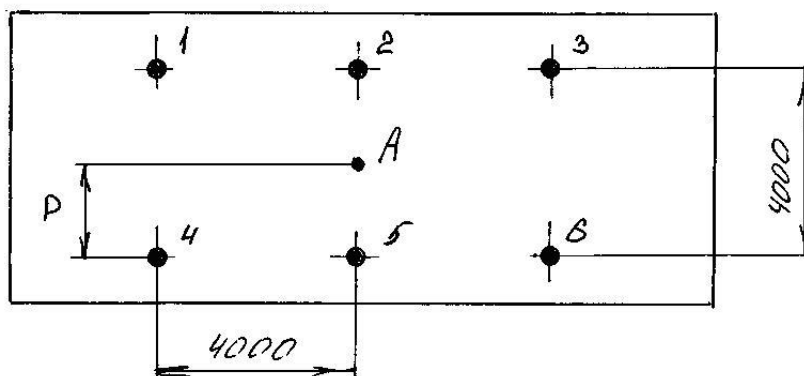


Рисунок 5.1 – Схема розташування світильників

Розрахуємо освітленість в точці А від світильника 1 (аналогічна освітленість створюватиметься світильниками 3, 4, 6, оскільки точка А знаходиться в центрі прямокутника, утвореного світильниками).

Відстань від розрахункової точки А до проекції осі світильника, d , м, визначимо за формулою:

$$d = \sqrt{a^2 + p^2}, \quad (5.1)$$

$$d = \sqrt{4^2 + 2^2} = 4.5 \text{ м.}$$

Тангенс кута падіння світлового променя в точку А від світильника 1, визначимо за формулою:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{H_n}, \quad (5.2)$$

де H_n – висота підвісу світильників, м.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4,5}{4,5} = 1,0.$$

Приймаємо кут падіння світлового променя в точку А від світильника, тоді:

$$\cos^3 \alpha = 0,35.$$

Приймаємо відповідно до [18, табл. 7.3] сила світла умовної лампи у напрямі кута $\alpha = 45^\circ$ складає 133 кд.

Визначимо освітленість горизонтальної поверхні, e_z , лк, за формулою:

$$e_z = \frac{J_\alpha \cos^3 \alpha}{H_n^2}, \quad (5.3)$$

де J_α – сила світла лампи у напрямі кута, кд.

$$e_z = \frac{133 \cdot 0,35}{0,45^2} = 2,3 \text{ лк.}$$

Розрахунок освітленості від дії світильників 2 і 5 проводиться аналогічно викладеному і дає наступні результати: $d = 2 \text{ м}$ $\cos^3 \alpha = 0,75$.

Приймаємо $J_\alpha = 144 \text{ кд}$, $e_z = 5,3 \text{ лк}$.

Сумарна умовна освітленість в точці А від дії всіх світильників, $\sum e_z$, лк, визначимо за формулою:

$$\sum e_z = e_{1z} + e_{2z} + e_{3z} + e_{4z} + e_{5z} + e_{6z}, \quad (5.4)$$

$$\sum e_2 = 2,3 \cdot 4 + 5,3 = 19,8 \text{ лк.}$$

Визначимо реальну освітленість горизонтальної поверхні в точці, що перевіряється, E_2 , лк, за формулою:

$$E_2 = \frac{\Phi \cdot \mu \cdot \sum e_2}{1000k}, \quad (5.5)$$

де Φ – світловий потік лампи, лм;

k – коефіцієнт запасу $k = 1,3$ згідно [18, табл. 7.3].

μ – коефіцієнт додаткової освітленості, що враховує видалення світильників і віддзеркалення світла.

Значення коефіцієнта μ коливається від 1,0 до 1,3. Для виробничих приміщень автотранспортних підприємств приймаємо $\mu = 1,1$.

Тоді:

$$E_2 = \frac{4500 \cdot 1,1 \cdot 19,8}{1000 \cdot 1,3} = 75 \text{ лк.}$$

Збільшення освітленості від додаткових ламп на 75 лк дає можливість виконувати роботи IV розряду зорових робіт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Вузли системи управління і гідравліки відносяться до найбільш навантажених агрегатів автомобіля, що сприймають великі динамічні навантаження і впливають на безпеку руху.

Вузли системи управління і гідравліки складаються з найскладніших механізмів і деталей, що вимагають великих витрат високопродуктивної і високопрофесійної праці при їх обслуговуванні і ремонті.

На підставі розробленого технологічного процесу ремонту вузлів і механізмів системи управління і гідравліки на ділянці виникла необхідність укомплектувати технологічний процес наступним додатковим устаткуванням:

- стендом для випробування рульових механізмів;
- стендом для розбирання і збірки гідропідсилювача рульового механізму;
- стендом для ремонту вузлів гідравлічних систем автомобіля.

Впровадження цього устаткування дає можливість механізувати працю робочого персоналу при виконанні самих трудомістких операцій і вирішувати проблеми поліпшення якості продукції, яка дає можливість збільшити ресурс відремонтованих вузлів і механізмів системи управління і гідравліки і зменшити кількість дорогих запасних частин для виконання ремонтів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Выпуск автомобилей по странам СНГ с 1993г. по 1998г. // "Автомобильная промышленность". - 1998. -№ 4. - с. 3.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
3. Чернета О.Г. Основи технологічного виробництва при виготовленні та ремонту автомобілів / О.Г. Чернета, О.М. Коробочка, О.О. Сасов // – Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 196 с.
4. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів. ДЕРЖАВГОТРАНСНДІГТРОЕКТ Міністерство транспорту України, Київ 2001. – 33 с.
5. Технологічне обладнання для ремонту автомобілів / О.М. Коробочка, О.Г. Чернета, Р.Г. Волощук. – Кам'янське: ДДТУ. – 2017. – 215 с.
6. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.
7. Закон України «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування» № 2464-17 поточна редакція від 11.10.2017, підстава 2148-19/ [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>.
8. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. № 2755-VI (зі змінами та доповненнями, поточна редакція від 10.09.2017 р., підстава 2146 - 19)/ [Електронний ресурс]/Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.
9. Кузнецов Е. С, Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов.3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1991 -413 с.
10. Закон України «Про охорону праці». – Харків:Вид-во «ФОРТ», 2003.- 32с.

11. ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів».
12. ДБН В.2.5.28 – 2016 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.
13. ДНАОП 0.00-1.28-97 Правила охорони праці на автомобільному транспорті.
14. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М., Туряб Л.В., Лико Х.В. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
15. Ажмегов В.Ф. Исследование систем поддрессирования автомобиля с учётом условий эксплуатации и влияния его колебаний на скорость движения: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. -МАДИ, 1982. - 18 с.
16. Ажмегов В.Ф., Ковалев Ю.Л., Чернов Л.Б., Гокк О.В. К вопросу оценки качества подвески автомобиля на основе системного подхода // Автомобильная промышленность, № 8, 1977. - С. 14-16.
17. Акопян Р.А. Пневматическое поддрессирование автотранспортных средств // Львов: Вища школа, изд-во при Львов, ун-те, 1979. - 218 с.
18. Рябов И.М. Повышение эксплуатационных качеств АТС на основе синтеза амортизаторов, пневмогидравлических ресор и колес с улучшенными. Дис.докт. техн. наук. - Волгоград – 1999. - 401 с.
19. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.