

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній (освітньо-кваліфікаційний) рівень)

на тему: Проект модернізації виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства на 296 автомобілі для технічного обслуговування та поточного ремонту коробки передач КрАЗ-6510 стики з дослідженням динамічної характеристики автомобіля

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МАМ-62

спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пацарь А. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Левкович М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Дзюра В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній рівень Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ляшук О.Л.

«_____» _____ 2019 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Пацарь Антон Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект модернізації виробничо-технічної бази
автотранспортного підприємства на 296 автомобілі для технічного
обслуговування та поточного ремонту коробки передач КраЗ-6510
з дослідженням динамічної характеристики автомобіля

Керівник проекту (роботи) Ляшук О.Л., д.т.н., доц

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

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

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 23 грудня 2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування та ремонту коробки.

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

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

4 Спеціальний розділ. 5 Науково-дослідний розділ. 6 Проектний розділ. 7 Обґрунтування економічної ефективності. 8 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

9 Екологія.

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

Генеральний виробничий корпус – 1 аркуш формату А1; Масляний насос– 1 аркуш формату А1;

Технологічна карта– 1 аркуш формату А1;Стенд для випробувань масляних насосів– 1 аркуш

формату А1; Стенд для перевірки коробки передач– 1 аркуш формату А1; Агрегатна дільниця

– 1 аркуш формату А1; Порівняльні графіки динаміки автомобіля при рушанні з місця

– 3 аркуш формату А1;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання приймав
Обґрунтування економічної ефективності	к.т.н., доц Гудь В.З.		
Спеціальна частина	д.т.н., доц Ляшук О.Л.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	к.т.н., доц Ткаченко І.Г. асистент Клепчик В.М.		
Екологія	к.т.н., доц Лясота О.М.		

7. Дата видачі завдання 02.10.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Загально-технічний розділ	02.10.2019	
2	Технологічний розділ	10.10.2019	
3	Конструкторський розділ	15.10.2019	
4	Спеціальний розділ	20.10.2019	
5	Науково-дослідний розділ	10.11.2019	
6	Проектний розділ	20.11.2019	
7	Обґрунтування економічної ефективності	30.11.2019	
8	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	05.12.2019	
9	Екологія	10.12.2019	
10	Оформлення графічної частини	17.12.2018	
11	Захист дипломної роботи	24.12.2018	

Студент _____

(підпис)

Пацарь Антон Андрійович _____

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____

(підпис)

Ляшук О.Л. _____

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка: 101 сторінок, 13 рисунків, 13 таблиць, 25 джерел інформації.

Графічна частина виконана на 10 листах формату А1.

У першому розділі магістерської роботи відображена загальна характеристика автогосподарства, проведений розрахунок виробничої програми та аналіз матеріально-технічної бази підрозділу підприємства.

У технологічному розділі розроблений технологічний процес поточного ремонту коробки передач автомобіля КрАЗ-6510, проведений розрахунок кількості необхідного технологічного обладнання для виконання робіт по поточному ремонту, виконано перевірочні розрахунки вузлів підбраного технологічного обладнання та його розрахунок, виконано технологічне планування агрегатної ділянки.

У конструкторському розділі наведено стендове обладнання для проведення ремонту і діагностики коробки передач КрАЗ-6510. Проведено розрахунок елементів стенду для випробування коробок передач.

Проведений розрахунок кількості необхідних ремонтних робітників та їх річний фонд заробітної платні. Здійснено розрахунок техніко-економічних показників роботи по поточному ремонті коробки передач автомобіля КрАЗ-6510.

В магістерській роботі розроблено заходи щодо забезпечення вимог правил охорони праці ремонтних робітників як у виробничому корпусі, так і на агрегатній ділянці. Виконано індивідуальне завдання по розрахунку штучного освітлення та категорії вибухонебезпечності приміщення агрегатної ділянки головного виробничого корпусу автогосподарства.

ВСТУП

Автомобільний транспорт відіграє істотну роль в транспортному комплексі країни. Щорічно автомобільним транспортом перевозиться 80% вантажів, транспортом загального користування - більше 75% пасажирів.

Зростання автомобільного транспорту в Україні обумовлює значне розширення бази технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів на автотранспортних підприємствах. Останні необхідно оснащувати більш сучасним технологічним обладнанням, впроваджувати нові технологічні процеси, що забезпечують зниження трудомісткості і підвищення якості технічного обслуговування і ремонтних робіт.

Однією з найважливіших проблем, що стоять перед автомобільним транспортом, є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів. Вирішення цієї проблеми з одного боку забезпечується автомобільною промисловістю за рахунок випуску надійніших автомобілів, з іншою - вдосконаленням методів ремонту та експлуатації автомобілів.

Застосування сучасного обладнання дозволяє значно полегшити і прискорити багато технологічних процесів, але вимагає від обслуговуючого персоналу освоєння певних знань і навичок: знання будови автомобілів, основних процесів технічного обслуговування і ремонтів, уміння використовувати сучасні контрольно-вимірювальні прилади, інструменти і пристосування.

Чітко організоване технічне обслуговування і поточний ремонт, своєчасне виявлення і усунення несправностей в агрегатах і системах автомобіля дозволяє підвищити довговічність рухомого складу, збільшити терміни їх міжремонтних пробігів, підвищити продуктивність автомобіля, що з рештою значно підвищує рентабельність автотранспортних засобів.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

- 1.1 Огляд автомобілів на контрольно-технічному пункті (КТП) —
- 1.2 Змінне обслуговування —
- 1.3 Діагностування рухомого складу —
- 1.4 Поточний ремонт автомобілів —
- 1.5 Основні характеристики рухомого складу АТГ —
- 1.6 Характеристика організації технологічного процесу ремонту автомобілів КРАЗ —
- 1.7 Рахунок виробничої програми заводу —
- 1.8. Обґрунтування вибору теми, мети та задачі магістерської роботи —

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

- 2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту коробки передач автомобіля КрАЗ-6510 —
- 2.2 Техпроцес розбирання коробки передач автомобіля КрАЗ-6510 —
- 2.3 Основні відмови і несправності коробки передач —
- 2.4. Розрахунок кількості необхідного технологічного обладнання —

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

- 3.1. Інженерні рекомендації по проведенню реконструкції ділянки по ремонту коробок передач —
- 3.2. Стенд для випробування масляних насосів —
- 3.3. Стенд для випробування коробки передач —
- 3.3. Розрахунок елементів стану для випробування коробок передач —
- 3.3.1 Розрахунок пневмоцилиндра переміщення задньої бабці з гальмівним гидронасосом —
- 3.3.2 Розрахунок клиноременної передачі —

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

- 4.1 Основні задачі САПР в технологічній підготовці організації обслуговування і ремонту —
- 4.2 AutoCAD – пакет баз даних, утиліт і додатків для створення 2-х і 3-х мірних об'єктів —
- 4.3 Пакет MathCAD в інженерних розрахунках —

5. НАУКОВИЙ РОЗДІЛ

- 5.1 Баланс потужності модернізованого автомобіля для 1-ї передачі —
- 5.2 Прохідність модернізованого автомобіля при русі по криволінійній траєкторії на поверхні, що деформується —
- 5.3 Критерії оцінки ефективності криволінійного руху КМ —
- 5.4 Порівняння тягових можливостей модернізованого і звичайного автомобіля —

6. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

- 6.1 Організаційна структура технічної служби АТП —
- 6.2 Організація виробничого процесу поточного ремонту автомобілів —
 - 6.2.1 Обґрунтування і вибір форми організації виробничого процесу поточного ремонту коробок передач —
 - 6.2.2 Організація процесів поточного ремонту автомобілів —
- 6.3 Розрахунок кількості ремонтних робітників і фонду їх заробітної плати —

7. ЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 7.1 Визначення необхідного обсягу інвестицій для реконструкції агрегатної дільниці —
- 7.2 Розрахунок калькуляції собівартості ремонту коробок передач —
- 7.3 Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту —
- 7.4 Розрахунок критеріїв ефективності інвестиційного проекту —

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

- 8.1 Нормативно - правова база з охорони праці в галузі —
- 8.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів —
- 8.3 Засоби індивідуального захисту працівників —
- 8.4.Розрахунок штучного освітлення —
- 8.5.Розрахунок категорії вибухонебезпечності приміщення —

9 ЕКОЛОГІЯ

- 9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища —
- 9.2 Забруднення довкілля, що виникає в результаті діяльності машинобудівного підприємства —
- 9.3 Заходи по зменшенню забруднення довкілля —

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд автомобілів на контрольно-технічному пункті (КТП)

Огляд рухомого складу перед виїздом на лінію і після повернення в АТГ проводиться на КТП. Контрольно – технічний пункт має чотири проїзди, два з яких обладнані оглядовими канавами, де проводиться експрес-контроль технічного стану автомобілів.

Схематично на рисунку 1.1 позначені основні технологічні транспортні потоки по автогосподарству.

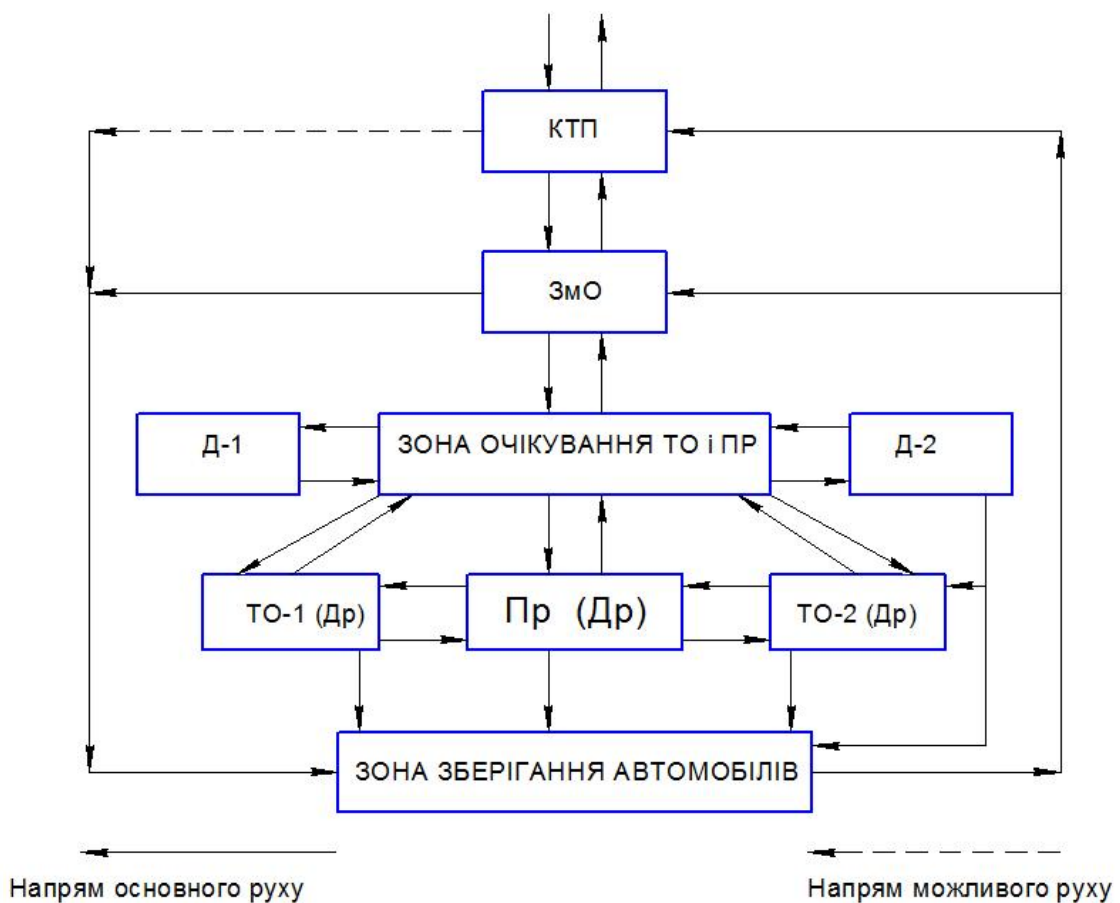


Рисунок 1.1 - Основні технологічні транспортні потоки по АТГ.

1.2 Змінне обслуговування

Прибирально - мийні роботи виконуються на п'яти тупикових постах за допомогою шлангу. Очищення стічних вод після миття проводиться в очисних спорудах. Миття автомобілів здійснюють на вулиці за допомогою

шлангового миття з порушенням технологічних і санітарних норм. Очисні споруди мають обладнання для механізації видалення осаду, але вони знаходяться в неробочому стані. Відсутній спеціальний пост по санітарній обробці автомобілів, зайнятих на перевезенні харчових продуктів.

1.3 Діагностування рухомого складу

Спеціалізовані пости діагностики в даний час в АТГ відсутні, а перевірку на вміст СО у відпрацьованих газах автомобілі проходять згідно договору на спеціалізованому підприємстві ТОВ «Ютас». ТО-1 і ТО-2 виконується в профілакторіях виробничих корпусів №1 і №2. Вони обладнані кран-балками відповідної вантажопідйомності. Зважаючи на недостатню оснащеність постів устаткуванням, вони малопридатні для виконання операцій по технічному обслуговуванню.

1.4 Поточний ремонт автомобілів

Постові роботи поточного ремонту автомобілів виконуються у профілакторіях №1 і №2 та зоні ПР на п'ятнадцяти тупикових постах, частина з яких обладнані оглядовими канавами. Частина робіт виконується на відкритих майданчиках. Виконання ремонту частково передбачено агрегатно-вузловим методом.

Зона ПР не забезпечує потреби підрозділу в ремонті автомобілів, крім того, порушуються правила охорони праці, технологічні і санітарні норми. Зони П обладнані наступним устаткуванням:

- Ремонт вузлів і агрегатів проводиться на дільницях у виробничих корпусах, в окремо роз'єднаних приміщеннях, які не зв'язані загальним технологічним процесом ремонту автомобілів.
- Механічна дільниця недостатньо оснащена верстатним устаткуванням; токарно-гвинторізальні верстати застаріли та прийшли в технічно несправний стан.
- Столярна дільниця недостатньо оснащена деревообробним устаткуванням для ремонту і виготовлення кузовів.

- Шпалерна дільниця недостатньо оснащена технологічним устаткуванням.
- Агрегатна і моторна дільниці розміщені в головному виробничому корпусі і недостатньо оснащені стендовим устаткуванням
- Виробнича дільниця ремонту гальмівних систем автомобілів і електротехнічна дільниця розміщені у профілакторії №2. Карбюраторна дільниця недостатньо оснащена технологічним устаткуванням. Обладнання в боксі для ремонту паливної апаратури дизельних автомобілів морально застаріло.
- Дільниця вулканізації відсутня.

1.5 Основні характеристики рухомого складу АТГ

В таблиці 1.1 наведено технічні характеристики рухомого складу

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика рухомого складу

п/п	Характеристика	Марка автомобіля				
			ЗІЛ-130	КрАЗ-6510	КамАЗ-5320	МАЗ-6501А5
1	Кількість автомобілів	Ас	30	110	50	10
2	Побіг до капремонту, тис. км.		300	200	300	200
3	Вантажопід'ємність, т	--	5,0	13,5	8,0	21,0
4	Довжина, м	А	6,67	8,3	7,40	7,55
5	Ширина, м	В	2,50	2,5	2,50	2,55
6	Висота, м	С	2,31	2,8	2,91	3,10
7	Кількість вісей	--	2	3	3	3
8	Кількість коліс	--	6	10	10	10
9	Розмір шин, мм	--	260/508	320/508	280/508	320/508
10	Габаритна площа, м ²	--	16,7	20,75	18,5	19,25
11	Загальна маса, т	--	4,30	24,9	6,80	33,5
12	Потужність двигуна, к.с.	--	150	240	210	330
13	Витрати палива на 100 км	--	27	37	32	25,3
14	Ємність бака,	--	170	165	300	400

1.6. Характеристика організації технологічного процесу ремонту автомобілів КРАЗ

Кожен тип підприємства. Кожна марка автомобіля мають свою детальну конкретну схему технологічного процесу капітального ремонту, але що обов'язково враховує основні принципи його організації, викладені в класичній технології. Відступ від принципів знижує ефективність виробничого процесу, проте необхідно з причини дійсних умов кожного заводу, що склалися.

Розглянемо технологічний процес капітального ремонту автомобіля КРАЗ організований в головному корпусі заводу. Технологічний процес капітального ремонту автомобілів починається з приймання в ремонт, яке проводить представник авторемонтного підприємства відповідно до вимог ТУ-38 України 36-92. Термін дії цього ТУ продовжений до 01.01.2003 року. Після приймання автомобіля або агрегату в капітальний ремонт оформляють приймально-здавальний акт по встановленій формі в двох екземплярах, один з яких видається замовникові, а другою залишається на авторемонтному підприємстві. Прийняті автомобілі і агрегати прямують на склад ремонтного фонду або безпосередньо на ремонт. Перед постановкою автомобілів на зберігання з них знімають акумуляторні батареї і електроустаткування. Приймання в ремонт і зберігання ремонтного фонду і готової продукції відбувається на складі Збут, який знаходиться на окремому майданчику на відстані 600 метрів від головного корпусу.

На ділянці зовнішнього миття автомобілі поступають своїм ходом або їх транспортують тягачем, а агрегати – внутрізаводським транспортом. На цій ділянці з картерів агрегатів автомобіля зливають масло в спеціальні ємності. Для миття застосовують спеціальні мийні машина АТБ-114 і АЛЕ-6803 і інші виварювальні ванни, установки барабанного типу для миття дрібних деталей і метизів.

Як мийні розчини застосовують МП-51, лабомид – 101, лабомид – 203, МС-6 і МС-8. Розчини подаються до деталей під тиском до 0,4 Мпа при температурі 70-75С. °Транспортування автомобіля в зоні мийної машина здійснюється кран-балкою на спеціальних підставках або візках. Миття зовнішніх поверхонь автомобіля перед розбиранням - шлангова, тиск води 0,4 МПА при температурі 60-70С. Після зняття платформи повторне шлангове миття автомобіля і випаровування масла з картерів агрегатів. Після розбирання автомобіля і його агрегатів знежирені, вимиті і очищені деталі поступають на ділянку дефектації і сортування підлоговим конвеєром у відповідних сортуваннях.

Основна мета дефектації – визначити технічний стан деталей і розсортувати їх на відповідні групи: придатні, непридатні і такі, що вимагають ремонту. Дефектацію деталей проводять на основі технічних умов, затверджених вищестоящою організацією.

Контрольно-дефектувальні роботи на заводі виконують на спеціальних постах, об'єднаних в дефектувальне відділення і на спеціалізованих ділянках за наочною ознакою (кабіни, кузови, вузли і прилади системи живлення, електроустаткування, вузли гальмівної системи).

Зовнішнім оглядом перевіряють наявність облому, пробоїн, тріщин, задирів, вм'ятин, викривлення і інших видимих дефектів. За допомогою жорсткого і універсального вимірювального інструменту визначаються розміри і форми деталей.

Спеціальні прилади і пристосування, що проектується і виготовляються в АРЗ, використовуються для контролю взаємного положення елементів деталей, визначення прихованих дефектів, випробування на герметичність, пружність, перевірка властивостей і характеристик деталей. Придатні деталі направляють у відділення комплектувань, що непридатні – в утиль, вимагають відновлення, – на ділянку деталей, чекаючих ремонту.

Для відновлення деталей на ремонтному заводі організовані відповідні пости і ділянки. При ремонті автомобілів повторно після відновлення можуть

використовуватися до 70% зношених деталей. Трудомісткість відновлення деталей складає 45-55% від загальної трудомісткості капітального ремонту автомобіля.

Аналіз номенклатури відновлюваних деталей показує, що причинами дефектів є зношування і руйнуючі дії. Ремонтні потужності заводу мають в своєму розпорядженні достатню кількість способів, щоб відновлювати практично будь-яку зношену і пошкоджену деталь.

На ділянках відновлення зазвичай виконуються механічні, слюсарно-механічні, ковальські, термічні, зварювальні, наплавлювальні і гальванічні роботи, виготовлення гумотехнічних деталей і прокладок. Кожен з названих видів робіт виконується на відповідних ділянках.

На збірку деталі подаються комплектами. Комплектування деталей здійснюється у відділеннях комплектувань. Збірці передують роботи комплектувань. Від правильної організації цього виду робіт залежить якість випуску продукції складальними ділянками.

Роботи комплектувань входять накопичення, сортування і зберігання деталей в спеціально відведених місцях, підбір деталей для забезпечення збірки сполучень відповідно до ТУ без додаткової підгонки; комплектування деталей по номенклатурі і кількості відповідно до приналежності до агрегатів. Збірку двигунів і автомобілів проводять на потокових лініях і спеціалізованих постах.

При збірці автомобіля, двигуна виконують наступні основні операції: підготовчі, підйомно-транспортні, настановні, складальні (з'єднання деталей), регулювальні, контрольні, заправні.

При збірці сполучень автомобіля розрізняють рухомі і нерухомі з'єднання. Нерухомі з'єднання підрозділяються на роз'ємних (болтові, гвинтові) і нероз'ємних (зварювальні, клепаные).

Рухомі з'єднання виконуються з різними зазорами.

Зібрані агрегати заправляються маслом і іншими рідинами і піддаються випробуванню і приробленню.

В процесі випробувань перевіряється якість збірки, і знімаються робочі характеристики агрегатів.

Кожен відремонтований автомобіль піддають випробуванню пробігом. При цьому перевіряється робота всіх агрегатів і систем автомобіля, а також проводяться необхідні регулювання.

Режими випробувань встановлюють технічними умовами. Виявлені в процесі випробувань дефекти усуваються, після чого автомобіль забарвлюється і здається ОТК. Прийнятий автомобіль і його окремі складові частини зберігаються на складі готової продукції. Замовник отримує відремонтований автомобіль після огляду і перевірки його без розбирання агрегатів. При цьому оформляється приймально-здавальний акт. Разом з автомобілем замовник отримує паспорт встановленої форми.

1.7. Розрахунок виробничої програми заводу

Річна виробнича програма виробничих ділянок визначається величиною річної виробничої програми авторемонтного заводу.

Приймаючи величину річної виробничої програми виходячи з аналізу виробничої потужності і потреби в ремонті підприємств народного господарства.

Річна виробнича програма заводу в номенклатурі і кількості ремонтів автомобілів і товарних агрегатів складе:

повнокомплектні автомобілі

Автомобіль-самоскид КРАЗ-256 Би - 400 шт;

Автомобіль загального призначення КРАЗ-6510 - 30 шт;

Автомобіль – сідельний тягач КРАЗ – 258 - 20 шт;

Автомобіль високої прохідності КРАЗ – 260 - 50 шт.

Товарні агрегати:

Двигуни ЯМЗ-238 - 100 шт;

Коробки передач - 400 шт;

Роздаточні коробки - 500 шт

Передні мости	- 300 шт
Задні мости	-300 шт.

Якщо виробнича програма заводу складається з ремонту автомобілів і агрегатів різних моделей і модифікацій, то за відсутності трудомісткості кожної моделі і для спрощення розрахунків його виробничу програму приводимо по трудомісткості до однієї моделі що приймається за основну. Приведену виробничу програму, N_{np} , шт, визначимо по формулі

$$N_{np} = N + N_1 \cdot K_{m1} + N_2 \cdot K_{m2} + \dots N_n \cdot N_{mn} \quad (1.1)$$

де N – річна виробнича програма капітального ремонту автомобілів основної моделі, шт;

N_1, N_2, N_n – річні виробничі програми різних моделей, шт;

K_{m1}, K_{m2}, K_{mn} – коефіцієнти приведення по трудомісткості виробничої програми капітального ремонту автомобілів до виробничої програми капітального ремонту основної моделі.

У тих випадках, коли завданням на проектування передбачений капітальний ремонт повнокомплектних автомобілів і товарних агрегатів, виробничу програму авторемонтного підприємства приводимо по трудомісткості до виробничої програми повнокомплектних автомобілів.

Приведена програма, N_{np} , шт, повнокомплектних автомобілів визначується по формулі

$$N_{np} = N + N_a \cdot K_a \quad (1.2)$$

де N – річна виробнича програма капітального ремонту основної моделі, шт;

N_a – річна виробнича програма капітального ремонту товарних агрегатів, шт;

K_a – коефіцієнт приведення по трудомісткості виробничої програми капітального ремонту товарних агрегатів до виробничої програми капітального ремонту повнокомплектних автомобілів.

Для визначення приведеної річної виробничої програми, N_{np} , шт, авторемонтного заводу, призначеного для капітального ремонту повнокомплектних автомобілів різних моделей і товарних агрегатів, формула за визначенням N_{np} , шт, може бути представлена у такому вигляді:

$$N_{np} = N + N_n \cdot K_{mn} + N_a \cdot K_a. \quad (1.3)$$

Приймаємо за основну модель автомобіль КРАЗ-6510, тоді згідно виробничої програми, приведенної нижче, приймаємо $N=400$ автомобілів КРАЗ-265 Би, $N_1 = 30$ автомобілів КРАЗ- 257 Би; $N_2=20$ автомобілів КРАЗ – 258 Би; $N_3=50$ автомобілів КРАЗ 260.

Відповідні значення коефіцієнтів приведення K_{mn} , приймаємо згідно [I. Таблица 7]і аналізу трудомісткості ремонту моделей автомобілів за заводськими даними:

$$K_{m1}=1,1 ; K_{m2}=1,2 ; K_{m3}=1,4.$$

Аналогічно приймаємо для капітального ремонту агрегатів, згідно виробничій програмі:

$N_{a1}=100$ двигунів I комплектності; $N_{a2}= 400$ коробок передач; $N_{a3}=500$ роздаточних коробок; $N_{a4}= 300$ передніх мостів; $N_{a5}= 300$ задніх мостів.

Відповідні значення коефіцієнтів приведення R_a , приймаємо згідно [I. таблиця 8]і аналізу трудомісткості за заводськими даними $K_{a1}=0,24$; $K_{a2}=0,08$; $K_{a3}=0,07$; $K_{a4}=0,045$; $K_{a5}=0,065$.

Тоді формула для визначення, N_{np} , шт, набирає вигляду:

$$N_{np} = N + N_1 K_{m1} + N_2 K_{m2} + N_3 K_{m3} + N_{a1} \cdot K_{a1} + \\ + N_{a2} \cdot K_{a2} + N_{a3} \cdot K_{a3} + N_{a4} \cdot K_{a4} + N_{a5} \cdot K_{a5};$$

$$N_{np} = 400 + 30 \cdot 1,1 + 20 \cdot 1,2 + 50 \cdot 1,4 + 100 \cdot 0,24 + 400 \cdot 0,08 + \\ + 500 \cdot 0,07 + 300 \cdot 0,45 + 300 \cdot 0,065 = 651 \text{ шт.}$$

Отримані дані розрахунку виробничої програми заводу приведені в таблиці 1.2.

Таблица 1.2 – Річна приведена програма авторемонтного заводу

Найменування продукції і модель	Кількість виробів	Коефіцієнт приведення		Приведена кількість виробів
		<i>K_m</i>	<i>H_o</i>	
1	2	3	4	5

Автомобілі	500			
КРАЗ-6510 (самоскид)	400	1		400

Продовження таблиці 1.2

КРАЗ-257 (платформа)	30	1,1		33
КРАЗ-258 (сідельний тягач)	20	1,2		24
КРАЗ-260 (автомобіль високої прохідності)	50	1,4		70
Агрегати	1600			
Двигун ЯМЗ-238 I комплект	100		0,24	24
Коробка передач	900		0,08	32
Роздаточна коробка	500		0,07	35
Передній міст	300		0,045	13,5
Задній міст	2000		0,065	19,5
Приведена кількість виробів по заводу				651

1.8. Обґрунтування вибору теми, мети та задачі магістерської роботи

Одним за найважливіших елементів автомобілів є коробка передач В магістерській роботі розглядається проблема коробки передач автобуса КРАЗ-6510, яка полягає в її недостатній експлуатаційній надійності. Завдяки вибраним варіантам вирішення поставленої проблеми ми маємо змогу зменшити поломки. Це позитивно вплине на ряд показників: плавність ходу, паливну економічність, експлуатаційну швидкість.

Основним завданням роботи є:

- доскональне вивчення будови коробки передач, визначення причин поломок та несправностей вузлів.
- знаходження правильний підхід щодо ремонту деталей вузлів коробки автомобіля. Визначити економічну і технічну доцільність ремонту окремих деталей, та їх післяремонтний ресурс.
- запропонувати доцільний варіант підвищення експлуатаційної надійності коробки
- розробити проект агрегатної дільниці. Визначити економічну доцільність даної дільниці і її ремонтоспроможність.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту коробки передач автомобіля КрАЗ-6510.

У даній роботі ми детально розглянемо особливості будови і технологічного процесу поточного ремонту коробки передач, як одного з агрегатів трансмісії.

На автомобілі КрАЗ-6510 встановлено коробка передач ЯМЗ-236Н, яка є механічною, з нерухомими осями валів, шестернями (крім I передачі та заднього ходу).

Картер коробки швидкостей (рисунок 2.1) виготовлена з сірого чавуну та кріпиться до зчеплення болтами. Картер центрується в картері кришкою діаметром 200 мм. На одній стороні картера розташований отвір перевірки рівня мастила. Внизу картера є вікно щоб встановити кришку з магнітом. Для герметизації цих елементів між ними встановлено прокладку. У стінках картера є отвори для підшипників і отвори для кріплення кришок під підшипники [2].

У коробці встановлені три вали: ведучий, ведений та проміжний. Привідний вал виготовлений з сталі 15ХГН2ТА. Одно ціле з ним виготовлено привідну шестерню, вінець для включення 4 передачі та синхронізатора. Вал обертається на підшипниках, яких є два. Передній підшипник встановлений в гнізді колінвалу двигуна задній - в гнізді виконаному у передній стінці коробки. Від переміщення в картері вал втримується стопорним кільцем. Задній підшипник на привідний вал напресований і утримується гайкою. На шліцьовому кінці валу привідного є диски зчеплення, що передають момент крутний двигуна на коробку. Задня частина валу слугує опорою виступу кришки 2 задніх підшипників валу. Для запобігання витoku мастила з коробки передач вал ведучий ущільнений сальником.

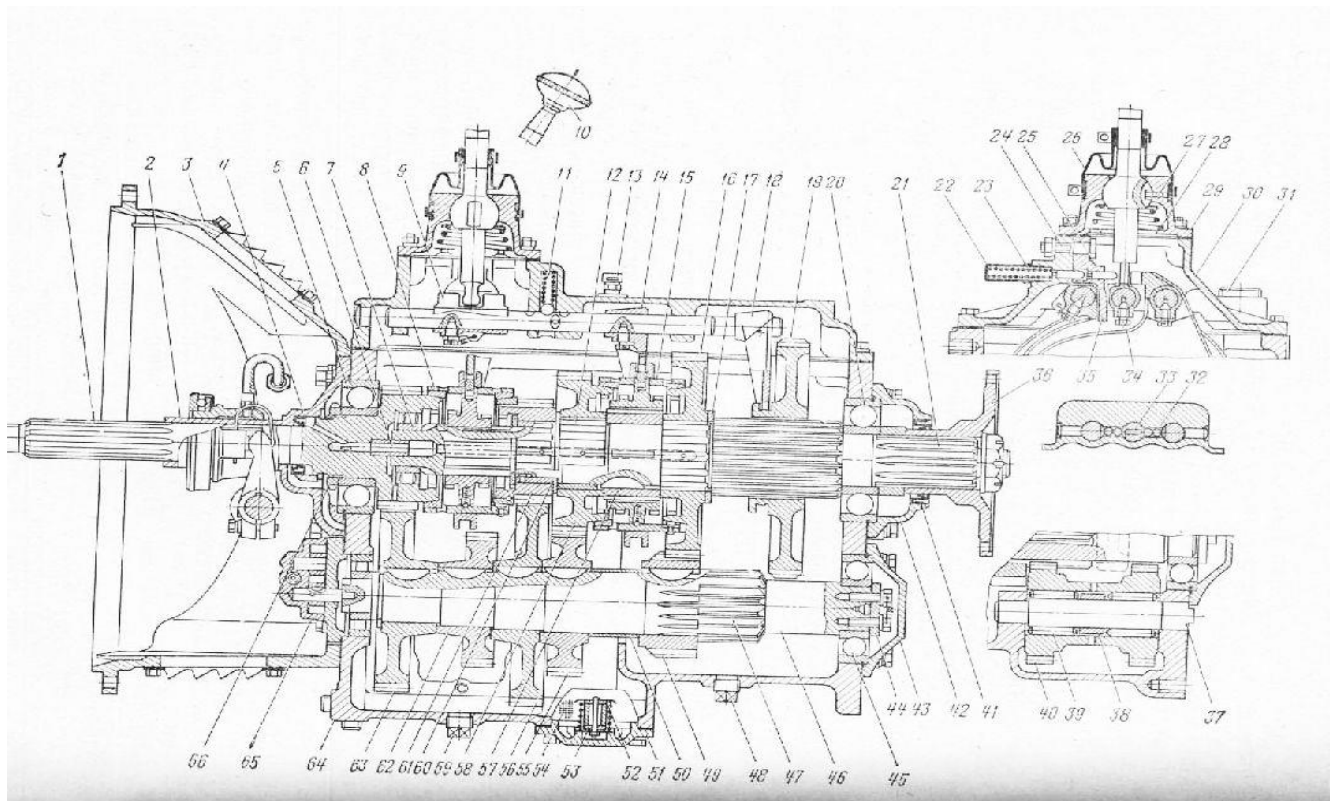


Рисунок 2.1 - Коробка передач ЯМЗ-236Н:

1 - привідний вал; 2 - кришка ведучого валу; 3 - картер; 4 - ущільнення; 5 - підшипник; 6 - трубка масловідвідна; 7 - передній підшипник; 8 - синхронізатор IV і V передач; 9 – металічна вилка; 10 - рукоять важеля; 11 - пружина; 12 - втулка III передачі; 13 - сапун; 14 - вилка переключення II і III передач; 15 - синхронізатор II і III передач; 16 - шестерня II передачі; 17 - кільце; 18 - вилка переключення I передачі та заднього ходу; 19 - шестерня I передачі та задньої передачі; 20 - задній підшипник; 21 - вал ведений; 22 - стакан пружини; 23 – пружина; 24 - вісь; 25 - штифт; 26 - ковпак; 27 - фіксатор; 28 - пружина; 29 - опора; 30 - кришка; 31 - пробка; 32 - кулька; 33 - штифт; 34 - гвинт; 35 - поводок; 36 - фланець; 37 - вісь; 38 - втулка; 39 – підшипник голчастий; 40 - блок шестерень; 41 - сальник; 42 - кришка; 43 - кришка проміжного валу; 44 - шайба; 45 - підшипник валу; 46 - вал; 47 - шестерня; 48 - пробка; 49 - шестерня II передачі; 50 - втулка; 51 - кришка; 52 - кільце магніту; 53 - магніт; 54 - сітка; 55 - шестерня III передачі; 56 - шестерня V передачі; 57 - шліцьова втулка; 58 - шестерня III передачі; 59 – пробка маслосливна; 60 - втулка шестерні V передачі; 61 - шестерня V передачі; 62 - шестерня відбору потужності; 63 - шестерня проміжного валу; 64 - картер; 65 - насос; 66 - гайка.

У торці валу є виточка під підшипник веденого валу та просвердлені канали для мастила. Задля запобігання витікання мастила між торцем провідного валу і торцем веденого валу поставлена трубка. Вал ведений стоїть

в коробці співісний з привідним валом та здійснює обертання на двох підшипниках. Шариковий підшипник від зміщення застопорений кільцем. Ведений вал виготовлений з сталі 15ХГН2ТА. По валу з боку роликового підшипника є отвір, через який здійснюється подача мастила до втулок шестерень II, III і V передач.

На задньому шліцьовому кінці веденого валу встановлений фланець для кріплення основного проміжного карданного валу. Між торцем фланця і підшипником поставлена втулка розпору. Гайка кріплення фланця стопориться опуклою пружинною шайбою і шплінтом. Роликовий підшипник встановлений на шийці валу діаметром $40 \pm 0,008$ мм і від осьового переміщення утримується стопорним кільцем.

На веденому валу обертаються косозубі шестерні, що є в постійному зачепленні з шестернями проміжного валу. Шестерня переміщається по шліцах на валу.

Шестерні валів виготовлені з сталі 15ХГН2ТА. Між шестернями 16 і 58 (II і III передачі відповідно) на валу є синхронізатор. Інший синхронізатор IV і V передач встановлений на шийці валу.

Шестерня встановлена на шийці веденого валу. Її переміщення уздовж осі одного валу обмежене. На іншу шийку валу напресована втулка шестерні III передачі.

Шестерня в по осі фіксується буртиком втулки та спеціальною шайбою і фігурною шпонкою. Шайба гартується. Проміжок між шайбою і шестернею потрібний для вільного обертання шестерні.

Вал 46 обертається на підшипниках: передньому і задньому. Передній підшипник встановлений на шийку проміжного валу та зафіксований стопорним кільцем. Задній підшипник розміщений на шийці валу. Шайба кріпиться болтами до валу. Навантаження сприймаються кільцем підшипника.

На проміжному валу є шість шестерень. Шестерні напресовані на вал шпонками від провертання.

Між вінцями каретки розміщені шпильки.

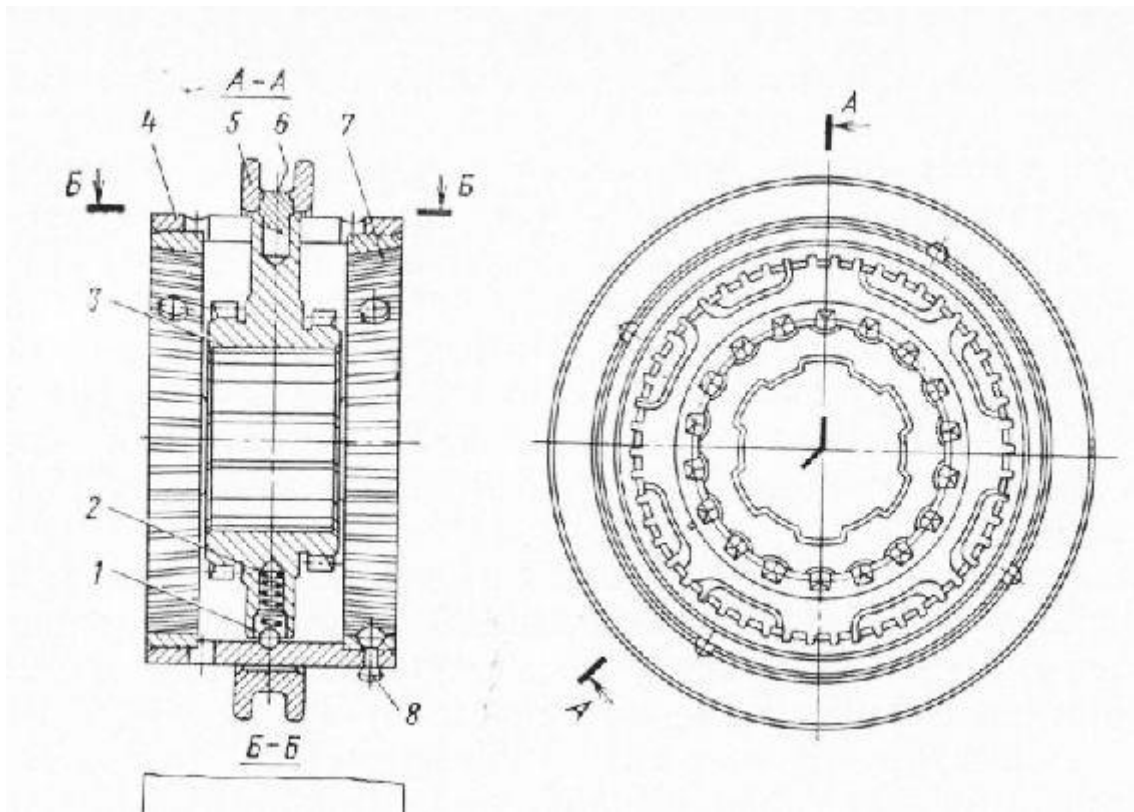


Рисунок 2.2 – Синхронізатор для IV і V передач : 1 - шарик фіксатора; 2 - пружина; 3 - каретка; 4 - обойма кілець; 5-муфта; 6 - штифт; 7 - кільця; 8 - заклепка; 9 - шпилька; 10 - фігурний паз.

При вмиканні швидкості каретка рухається з нейтрального положення до шестерні. Одночасно з кареткою здійснюється переміщення обойми з бронзовими кільцями. Під дією тертя, починається процес зрівнювання швидкостей кутових.

Коли швидкості обертання шестерні та вторинного валу вирівнюються і ковзання припиниться, сила інерції зникне і шпильки вийдуть з поглиблень пазів обойми. Каретка здолає опір кулькових фіксаторів і увійде зубчастим вінцем в зачеплення із вінцем шестерні. Якщо проти зуба каретки утвориться не западина вінця шестерні, а зуб шестерня декілька обернеться і вінець увійде до зачеплення з вінцем шестерні.

Для хорошої роботи синхронізаторів потрібно повністю вимикати зчеплення. Неповне виключення зчеплення може пошкодити механізм синхронізатора.

Механізм перемикання швидкостей змонтований у кришці коробки швидкостей. При перемиканні швидкостей каретки синхронізаторів та шестерня пересуваються вилками. Вилки стопоряться настановчими гвинтами.

Для запобігання одночасного включення декількох передач є блокуючий пристрій. Він складається з сталених кульок 32 і штифта 33. При здійсненні переміщення одного з штоків кульки витісняються, натискають на штифт і входять в канавку штока. Одночасно штифт переміщає інші кульки, які входять у канавку. Таким чином штоки виявляються заблокованими.

Для попередження включення I передачі випадково і заднього ходу є запобіжний пристрій, що складається з циліндричних штифтів, пружини і склянки. Для включення I передачі необхідно витратити зусилля на стискування пружини.

Важіль перемикання швидкостей встановлений в опорі, укріпленій шпильками з гайками. Між опорою та кришкою стоїть прокладка. У проріз головки важеля перемикання швидкостей входить штифт.



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд масляної помпи.

До кінчної опори кульову головку важеля підтискає одна пружина. Таке кріплення дозволяє важелю гойдатися у різних напрямках.

Змащення деталей коробки здійснюється розбризуванням. Під тиском за масляним насосом (рисунок 2.3) змащуються підшипники шестерень V, III і II передач. Мастило в насос поступає з картера коробки через забірник.

Сітка збірника масла (рисунок 2.5) затримує частинки, а магніт вловлює металеві частки. Через канал мастило спрямовується до насоса, встановленого на торці картера.

Від насоса мастило по каналах поступає в основний канал, звідки прямує до підшипників ковзання та шестерень.

Мастило, що просочується використовується для змащення переднього роликотпідшипника вторинного валу. Інші деталі коробки швидкостей змащуються мастилом, яке розбрикується зубами шестерень валу, який обертаються. На бічній стінці картера є лоток, в який розкидається мастило при обертанні шестерень.

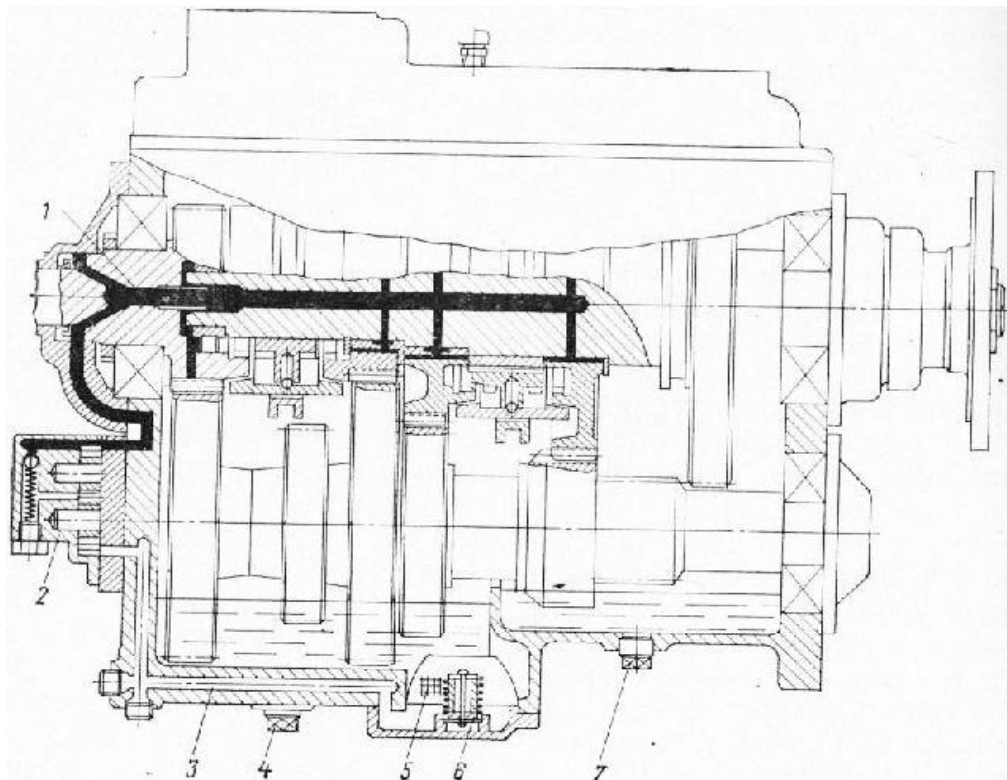


Рисунок 2.5 - Схема мащення коробки передач : 1 - канал маслопідводний; 2 - насос; 3 - масловсмоктуючий канал; 4 і 7 - пробки отворів зливу мастила; 5 - сітка; 6 – магніт.

Масляний насос коробки передач (рисунок 2.4) закріплений на картері за допомогою болтів. Корпус насоса відлитий з сірого чавуну.

Привідна шестерня напресована на вал. Перед напресуванням шестерні в поглиблення вкладається кулька 4 мм, що виконує функцію шпонки.

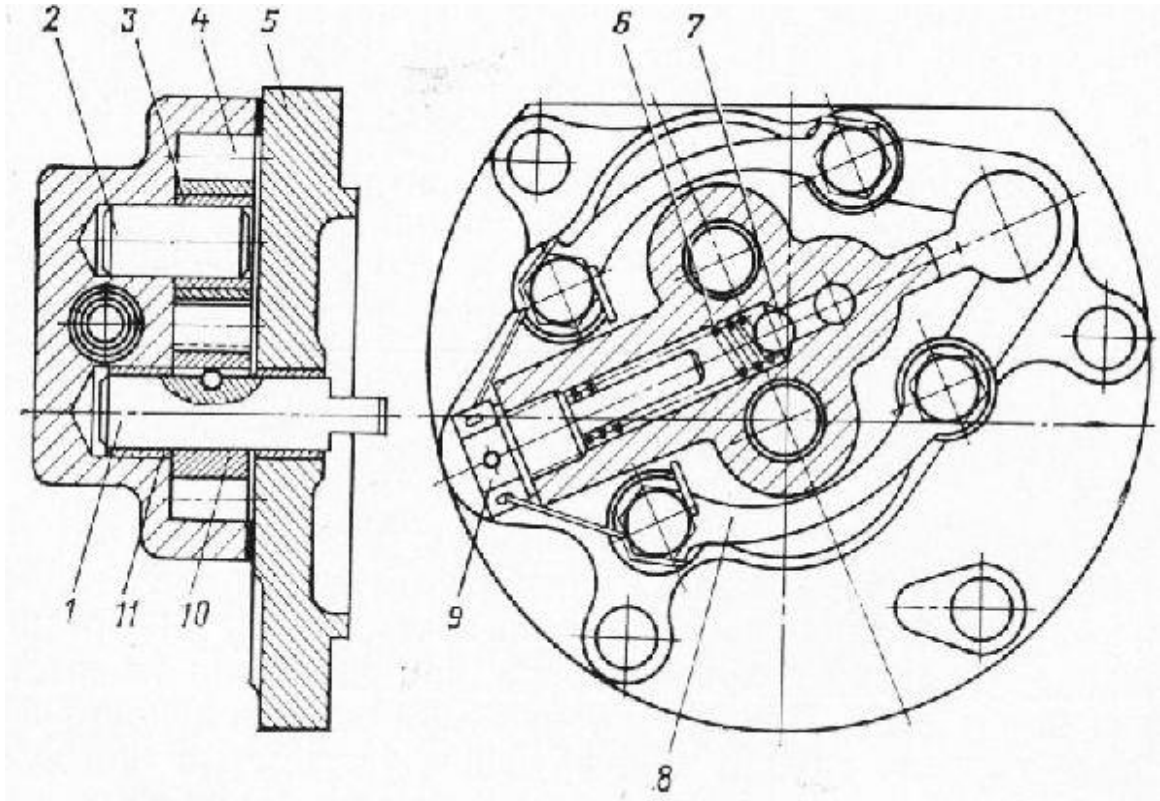


Рисунок 2.4 - Насос коробки швидкостей масляний: 1 - валик; 2 - вісь; 3 - втулка; 4 - шестерня; 6 – пружина; 7 - кулька; 8 - планка; 9 - пробка; 10 - привідна шестерня; 11 – втулка.

Валик шестерні привідної обертається у втулках. Ведена шестерня помпи обертається на осі.

Підвищення тиску мастила в корпусі обмежується перепускним клапаном, При підвищенні тиску мастила в каналі нагнітальному до 0,7-0,9 кгс/см² мастило відтягує кульку і перетікає у всмоктуючу порожнину.

Між корпусом і основою у насосі встановлено прокладку з картону товщиною 0,3±0,03 мм. Ця ж прокладка забезпечує потрібний проміжок між шестернею і корпусом. На кришці картера встановлений сапун.

2.2 Техпроцес розбирання коробки передач автомобіля КрАЗ-6510

Техобслуговування коробки швидкостей під час експлуатації автомобіля заключається в періодичному огляді та підтягуванні з'єднань та у своєчасній зміні мастила. Увагу слід звертати на кріплення коробки швидкостей. Рівень мастила при непрацюючому двигуні повинен співпадати з отвором, розташованим на лівій стінці коробки передач. Опісля потрібно зняти забірник мастила, почистити і промити магніт та сітку збірника в гасі і поставити усе на місце. При потребі промивання коробки швидкостей в картер заливають біля 3 л веретенного мастила, вмикають двигун, дають йому пропрацювати 7-8 хв, потім мастило для промивки замінюють свіжим.

При проведенні технологічного процесу поточного ремонту коробки передач автомобіля КрАЗ-6510 виконуються наступні основні операції:

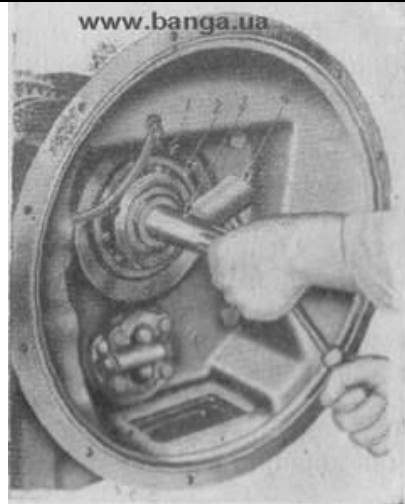
- мийка; розбирання-збирання коробки передач взагалі, в тому числі її вузлів; дефектація; ремонт, відновлення або заміна деталей та вузлів;
- випробування та обкатка коробки передач в зборі.

Технологічна карта процесу розбирання коробки передач автомобіля КрАЗ-6510 наведена у таблиці 2.1.

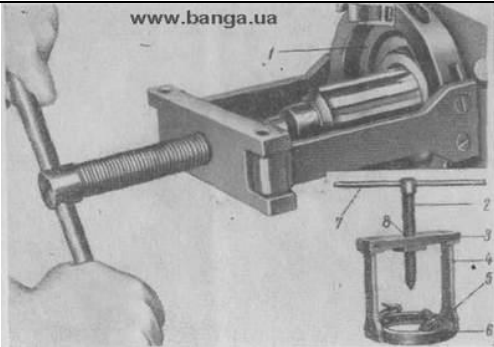
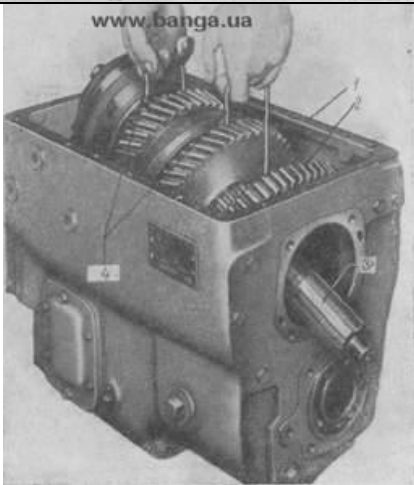
Таблиця 2.1 - Технологічна карта процесу розбирання коробки передач ЯМЗ-236Н автомобіля КраЗ-6510.

№ операції	№ переходів	Найменування операції та переходів	Спеціальність, розряд	Устаткування, інструмент.	Трудоємність, люд. год	Технічні умови
I	1	<u>Розбирання КПП</u> Вивернути болти кріплення і зняти балку задньої опори силового агрегату.	IV	Стенд для розбирання коробки передач, знімач для гнізда картера підшипника первинного валу; мідна виколотка; молоток; плоскогубці; викрутка; торцевий ключ 14 мм; гайкові ключі 10,12,14, і 32мм	0,15	Момент затягування 23,5–35 (2,4–3,6) Н·м (кгс·м)
	2	Вивернути болти кріплення і обережно зняти кришку коробки передач, не пошкодивши при цьому прокладки.	IV	Стенд для розбирання коробки передач, набір гайкових ключів.	0,54	Момент затягування 35–49 (3,6–5) Н·м (кгс·м). Перед постановкою різьбову частину змазати герметиком.
	3	Від'єднання пружину виключення зчеплення від муфти і скоби, відвернути шланг для змащення муфти і прив'язати вільний кінець шлангу дротом до одного з отворів картера зчеплення. Зняти муфту вимикання зчеплення з кришки підшипника первинного валу коробки передач.	IV	Стенд для розбирання коробки передач, набір слюсарного інструменту.	0,1	
	4	Відвернути гайку стяжного болта вилки вимикання зчеплення, зняти пружинну шайбу і вийняти стяжний болт. Потім повернути вал вилки на 180° і зрушити вилку по валу так, щоб можна було вийняти сегментну шпонку з канавки на валу. Вибивши сегментну шпо-	IV	Стенд для розбирання коробки передач, м'який вибивач, гайковерт, алюмінієвий молоток.	0,12	

продовження таблиці 2.1

	нку, витягти вал, одночасно знімаючи з валу вилку вимикання зчеплення.				
5	Розшпунтувати і відвернути гайку фланця кріплення кардану до вторинного валу коробки передач. Зняти плоску шайбу і зняти фланець із вторинного валу.	IV	Стенд для розбирання коробки передач, універсальний знімач.	0,1	
6	Розшпунтувати і вивернути болти кріплення кришки підшипника первинного валу, зняти шайби і зняти кришку з первинного валу в зборі з сальником і прокладку кришки.	IV	Стенд для розбирання коробки передач, болтів-знімачів.	1,10	
7	Витягти первинний вал в зборі з підшипником з гнізда в картері коробки передач.	V	Стенд для розбирання коробки передач.	0,10	
8	Вивернути болти кріплення кришки підшипника заднього вторичного валу, зняти пружинні шайби. Легкими ударами відокремити кришку в зборі з сальником від картера коробки передач (при цьому потрібно дотримуватися обережності, щоб не пошкодити прокладку ущільнювача). Зняти прокладку і розпірну втулку.	IV	Стенд для розбирання коробки передач, алюмінієвий молоток.	1,37	Момент затягування 363–422 (36–42)), Н·м (кгс·м).

продовження таблиці 2.1

9	За допомогою спеціального знімача, випресувати задній підшипник вторинного валу, попередньо знявши з нього стопорне кільце.	V	Стенд для розбирання коробки передач, знімач.	0,62	
10	Витягти вторинний вал в зборі з шестернями з картеру коробки передач.	V	Стенд для розбирання коробки передач, дротяні захоплення.	1,50	
11	Відвернути болти кріплення кришки заднього підшипника проміжного валу, зняти пружинні шайби.	IV	Стенд для розбирання коробки передач.	0,53	
12	Розшпунтувати і вивернути болти кріплення напольгливої шайби проміжного валу, зняти напольгливу шайбу. Потім зняти задній підшипник проміжного валу, попередньо знявши з нього стопорне кільце.	V	Стенд для розбирання коробки передач, знімач.	1,9	
13	Витягти проміжний вал з картера коробки передач.	V	Дротяні захоплення	0,16	

продовження таблиці 2.

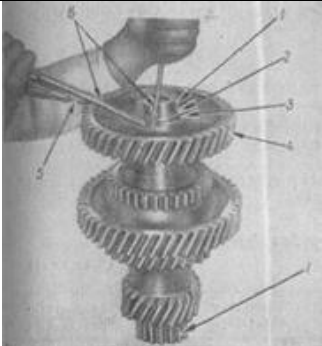
	14	Розшпунтувати і вивернути болти кріплення масляного насоса, зняти пружинні шайби і, легкими ударами алюмінієвого молотка по корпусу насосу, відокремити насос від картера зчеплення. Зняти прокладку насосу.	IV		0,45	Перед постановкою різьбову частину змазати герметиком.
	15	За допомогою спеціального знімача витягти з картера вісь блоку шестерень заднього ходу проміжних, потім вийняти з картеру блок шестерень, підшипники і проміжну втулку.	V	Спеціальний знімач	0,32	
II	1	Розбирання первинного валу Затиснути первинний вал в лещатах, відігнути вусик замкової шайби, відвернути за допомогою спеціального ключа кільцеву гайку і зняти замкову шайбу.	V	Спеціальний ключ, лещата.	0,68	
	2	За допомогою знімача спресувати підшипник	V	Верстат, оправлення	0,17	
	1	Розбирання вторинного валу Зняти з шліців шестерню I передачі і заднього ходу.	V	Лещата, набір слюсарного інструменту	0,8	
	2	Зняти з шліців синхронізатор IV та V передач.	V	Лещата, набір слюсарного	0,67	

			інструменту		
--	--	--	-------------	--	--

продовження таблиці 2.1

	3	Зняти замкове кільце і наполегливу шайбу шестерні п'ятої передачі.	V	Викрутка, спеціальні гачки.	0,18	
	4	Встановити вторинний вал на прес, натискаючи пресом, спресувати втулки шестерень і шліцеву втулку синхронізатора другої і третьої передачі. Зняти з валу шестерню п'ятої передачі, голки підшипника шестерні п'ятої передачі, проміжне кільце підшипника, втулку підшипника шестерні п'ятої передачі, шестерню третьої передачі, голки підшипника шестерні третьої передачі, проміжне кільце підшипника, втулку підшипника шестерні третьої передачі, синхронізатор другої та третьої передачі, шліцеву втулку синхронізатора, шестерню другої передачі, голки підшипника шестерні другої передачі, проміжне кільце підшипника і наполегливу шайбу шестерні другої передачі.	V	Дерев'яна прокладка, спеціальна оправка.	2,14	Підкласти під шестерню другій передачі дерев'яні підкладки.
IV	1	Розбирання механізму перемикавання Відвернути гайки шпильок кріплення опори важеля перемикавання, зняти пружинні шайби, зняти опору важеля перемикавання, зняти прокладку опори. Потім витягти з кришки три пружини і три стопорних кульки механізму перемикавання.	V	Лещата, набір слюсарного інструменту.	0,48	
	2	Затиснути опору з важелем перемикавання в лещатах. Відвернути рукоятку важеля перемикавання. Потім, натискаючи на шайбу,	V	Лещата, набір слюсарного інструменту.	0,16	

продовження таблиці 2.1

	2	стиснути пружину важеля перемикання передач так, щоб звільнився штифт шайби. Витягнути плоскогубцями штифт шайби, зняти шайбу, пружину важеля, кришку опори і кільце ущільнювача кришки. За допомогою виколотки вибити з опори штифт кріплення важеля перемикання і зняти важіль.		Лещата, набір слюсарного інструменту, виколотка.		
	3	Відігнути вусики замкової шайби, відвернути ковпачкову гайку, розшпунтувати і відвернути гайку запобіжника включення першої передачі і заднього ходу, вийняти запобіжник, пружину запобіжника, поводи перемикання першої передачі і заднього ходу та його вісь.	V	Лещата, набір слюсарного інструменту.	0,58	
	4	Розшпунтувати і вивернути установлюючі гвинти головок штоку і вилок перемикання, вийняти заглушки отворів штоку. За допомогою виколотки вибити штоки з кришки, зняти вилки і головки перемикання, вийняти кульки і штифт замка штоку.	V	Лещата, набір слюсарного інструменту, виколотка.	0,15	
V	1	Розбирання проміжного валу Зняти шайбу масловідбивача і за допомогою двох викруток зняти замкове кільце	V	Лещата, набір слюсарного інструменту.	0,25	

продовження таблиці 2.1

	2	Встановити проміжний вал на прес. При відсутності преса можна застосовувати універсальний знімач. Спресувати шестерню постійного зачеплення, витягти шпонку шестерні, зняти розпірну втулку. Спресувати шестерню механізму відбору потужності, витягти сегментну шпонку. Спресувати шестерню п'ятої передачі, витягти шпонку шестерні. Спресувати шестерню третьої передачі, витягти сегментну шпонку, зняти розпірну втулку. Спресувати шестерню другій передачі, витягти сегментну шпонку шестерні.	IV	Прес, лещата, універсальний знімач, набір слюсарного інструменту.	1,90	
VI	1	Розбирання масляного насосу За допомогою плоскогубців вийняти провідну шестерню з корпусу масляного насоса в зборі з віссю. Спресувати шестерню з вісі і вийняти сегментну шпонку.	V	Лещата, універсальний знімач, набір слюсарного інструменту.	0,45	
	2	Вийняти ведену шестерню і її вісь з корпусу насоса.	V	Лещата, набір слюсарного інструменту.	0,19	
	3	Вивернути пробку пружини клапану, витягти з корпусу насоса пружину і кульку клапана.	V	Лещата, набір слюсарного інструменту.	0,14	
	4	Після проведення ремонту провести випробування на стенді.	V	Стенд для випробування масляних насосів СПМ-236У.00	0,48	Перевірка проводиться при навантаженні 0,25% , 0,75% , 110 % - короткочасно.
VII	1	Після проведення ремонту провести випробування на стенді.	V	Стенд для випробування коробок передач КС-02.	0,48	Перевірка ведеться при обертанні первинного валу з частотою 1000, 1500, 3000 хв ⁻¹ .

2.3 Основні відмови і несправності коробки передач.

В процесі постійної експлуатації автомобіля КрАЗ-6510 можливі поламки і несправності головної передачі.

Основні ознаки і причини відмов. Ознакою тієї чи іншої несправності коробки передач є шум різного тону і характеру (окремі стуки, скрегіт, шум високого тону, пульсуючий переривчастий, періодичний).

Однією з причин несправності може служити навантаження, що діє на коробку передач, що викликає деформацію підшипників та валів, зменшення попереднього натягу їх і поява зазорів в підшипниках.

Деформація підшипників і порушення їх регулювання обумовлюють осьове зміщення шестерень, порушення центрування і як наслідок збільшені зношення при роботі. Крім того, при забрудненні сапуна картера коробки передач або зношення сальників через них відбувається витік масла і зниження рівня в картері. В результаті збільшується знос деталей і шумність роботи коробки передач.

Поточний ремонт коробки передач полягає в заміні зношених або пошкоджених деталей, відновлення робочого зазору в зачепленні шестерень, порушеної внаслідок зносу підшипників.

В таблиці 2.2 наведені основні несправності та відмови коробки передач ЯМЗ-236Н.

Таблиця 2.2 - Основні несправності та відмови коробки передач

Несправність	Спосіб усунення
<i>Ускладнене перемикання передач</i>	
Неповне виключення зчеплення (зчеплення веде)	Див. розділ "Ремонт зчеплення"
Велике число оборотів колінчастого валу двигуна на холостому ходу	Відрегулювати число оборотів колінчастого валу двигуна, встановивши його в межах 450-500 об/хв
Знос конусної поверхні бронзового кільця обойми синхронізатора	Замінити бронзове кільце або синхронізатор
Заїдання штоку вилок перемикання	Замінити шток або кришку коробки

передача в отворах картеру	передач у зборі
----------------------------	-----------------

продовження таблиця 2.2

<i>Шум при роботі коробки передач</i>	
Недостатній кількість олія в коробці передач	Залити оливу в картер до кромки контрольного
Знос голчастого підшипника постійно включених шестерень (шум прослуховується на холостому ходу і при включенні шестерні, у якої зношений підшипник)	Замінити шестерню, втулку підшипнику і голки. Перевірити роботу масляного насоса і канали, які підводять мастило до підшипника і насосу.
Знос підшипників первинного і вторинного валів (шум чути при включенні прямої передачі)	Замінити несправні підшипники
Знос зовнішнього шару цементації зубів шестерень (чутний сильний скрегіт при різкому зростанні навантаження)	Замінити зношені шестерні
<i>Виключення передач при русі автомобіля</i>	
Поломка пружин фіксаторів або заїдання фіксаторів внаслідок забруднення отворів під кульки і пружини	Прочистити забруднені отвори або замінити зламані пружини
Знос канавок під фіксатори на штоках вилок перемикачів передач	Замінити штоки
Значний знос вилок перемикачів і обійми синхронізатора	Замінити несправні деталі
Знос голівки наконечника важеля перемикачів і голівок штоків вилок перемикачів	Замінити несправні деталі

2.4. Розрахунок кількості необхідного технологічного обладнання

Пости зон ТО і ПР обладнуються канавами і підйомниками. При технічному обслуговуванні і ремонті автомобілів в зонах завжди передбачають 20% канав від кількості постів і 40% постів здійснюють обладнання підйомниками, для вантажних автомобілів, навпаки.

Поточні лінії ТО здійснюють обладнання канавами і конвеєрами на усю довжину. Кількість обладнання визначають за ступенем використання. Якщо воно використовується протягом зміни, то визначають за трудомісткістю, якщо періодично - за табелем обладнання.

Обладнання загального призначення розраховують за числом працівників.

Кількість обладнання дорівнює:

$$M_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{роб}} \cdot t_{зм} \cdot n \cdot P \cdot \eta_{об}; \quad (2.1)$$

де $T_{об}$ - річна трудомісткість виду робіт, люд.-год.;

$D_{роб}$ - кількість робочих днів роботи обладнання на рік;

$t_{зм}$ - тривалість зміни, год.

n - число змін);

P - кількість робітників, що працюють на виді обладнання;

$\eta_{об}$ - коефіцієнт використання обладнання:

- для мехверстатів - 0,75 - 0,8;
- для горнів - 0,86 - 0,9;
- для печей - 0,6 - 0,75.

Для слюсарно-механічних дільниць трудомісткість розподіляється так:
20% - слюсарні і 80% - верстатні.

Трудомісткість верстатних робіт розподіляється: токарні - 48%; стругальні - 5%; револьверні - 12%; шліфувальні - 10%; фрезерні - 12%; заточні - 8%; свердлильні - 5%.

Обладнання розраховують для виробничих дільниць, потім вибирається тип і модель. За таблицею 2.3 складають відомість, в яку включають верстати, ванни, стелажі, стенди, печі, столи, машини для миття, шафи.

Таблиця 2.3. - Технологічне обладнання агрегатної дільниці

№ з/п	Найменування обладнання та організаційного оснащення	Тип, модель	кіль-ть	Габаритні розміри, мм	Площа в плані, м ²	Площа в плані всього, м ²
1	Верстак слюсарний	ОРГ-1468-01-060А	6	1400x600	0,84	5,04
2	Лещата слюсарні	-	-	-	-	-
3	Настільний свердлильний верстат	2М112	2	770x370	0,29	0,58
4	Бункер для утилю	Р 938	1	500x600	0,60	0,60

Продовження таблиця 2.3.

5	Стелаж для інструментів та пристосувань	ОРГ-1468-07-040	4	1500x800	0,60	4,8
6	Стенд для регулювання зчеплення	Р 724	1	580x490	0,28	0,28
7	Стелаж для деталей і вузлів	ОРГ-1468-05-320	3	1400x500	0,70	2,80
8	Стенд для перевірки та обкатки задніх мостів	КИ-12550-01-02-ГОСНИТИ	1	4000x2300	9,2	9,2
9	Прес монтажно-запресовочний гідравлічний 20ТС	2135-1М	1	1464x549	0,80	0,80
10	Стенд для ремонту карданних передач та кермових тяг	Р-223	1	2140 x 1080	2,31	2,31
11	Підставка для агрегатів	ОРГ-1468	1	2000x500	1	1,00
12	Стенд для ремонту КПП	Р 635	1	920x460	0,42	0,42
13	Стенд для ремонту редуктора заднього мосту	Р 640	1	850x650	0,55	0,55
14	Стенд для ремонту передніх та задніх мостів	<u>НР-6809</u> 13	1	2225x2170	4,8	4,8
15	Скриня для чистих обтиральних матеріалів	ОРГ-1468-07-090А	1	500x500	0,50	0,50
16	Стенд для випробування масляних насосів	СПМ-236У.00	1	1250x900	1,125	1,125
17	Стенд для обкатки коробок передач	КС-02	1	4150x1000	4,15	4,15
18	Кран-балка на 2 т	ГОСТ 7890-73	2			
19	Майданчик для агрегатів	-	1	3000x1500	4,50	4,50
20	Скриня для використаних обтиральних матеріалів	-	1	500x500	0,25	0,25
21	Візок для перевезення вузів	Р217	1	760x600	0,50	0,50
22	Візок для зняття (установки) та транспортування гальмівних барабанів передніх та задніх коліс з маточиною	П6.05	1	640x366	0,23	0,23
23	Шафа для приладів та інструменту	ОРГ-1468-07-040	1	1098x732	0,80	0,80
24	Бак для зливу масла з ведучого моста		1	548x292	0,16	0,16
25	Маслороздавальний бак	133М	1	360x500	0,18	0,18
26	Солідолонагнітач пневматичний	ЦКБ.3154М	1	680x690	0,10	0,47
Взагалі:						35,3

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Інженерні рекомендації по проведенню реконструкції ділянки по ремонту коробок передач

Розглянувши технологічний процес ділянки по ремонту коробки передач, пропонується для поліпшення якості ремонту вузлів коробки передач автомобілів дооснастити ділянку наступним технологічним устаткуванням:

- стенд для випробування коробок передач;
- стенд для випробування масляних насосів коробок передач.

Реконструкція передбачає зростання продуктивності праці за рахунок:

1. Виконання постових робіт на спеціалізованих постах на одній ділянці.
2. Застосування агрегатно-вузлового методу виконання ремонту
3. Застосування коефіцієнтів його завантаження.
4. Застосування технології (постових операційно-технологічних карт) на робочих місцях.

3.2. Стенд для випробування масляних насосів

Масляний насос коробки передач автомобіля КРАЗ після ремонту випробовується на стенді представлений на рисунку 3.1.

Технічна характеристика стенду:

Тип: стаціонарний

Електродвигун: АТ-31-4, потужність $N=0,6$ кВт

Швидкість обертання випробовуваного насоса: 1100 об/хв

Теплоносій підігріву масла: пара, гаряча вода

Ємність масляного бака: 11л.

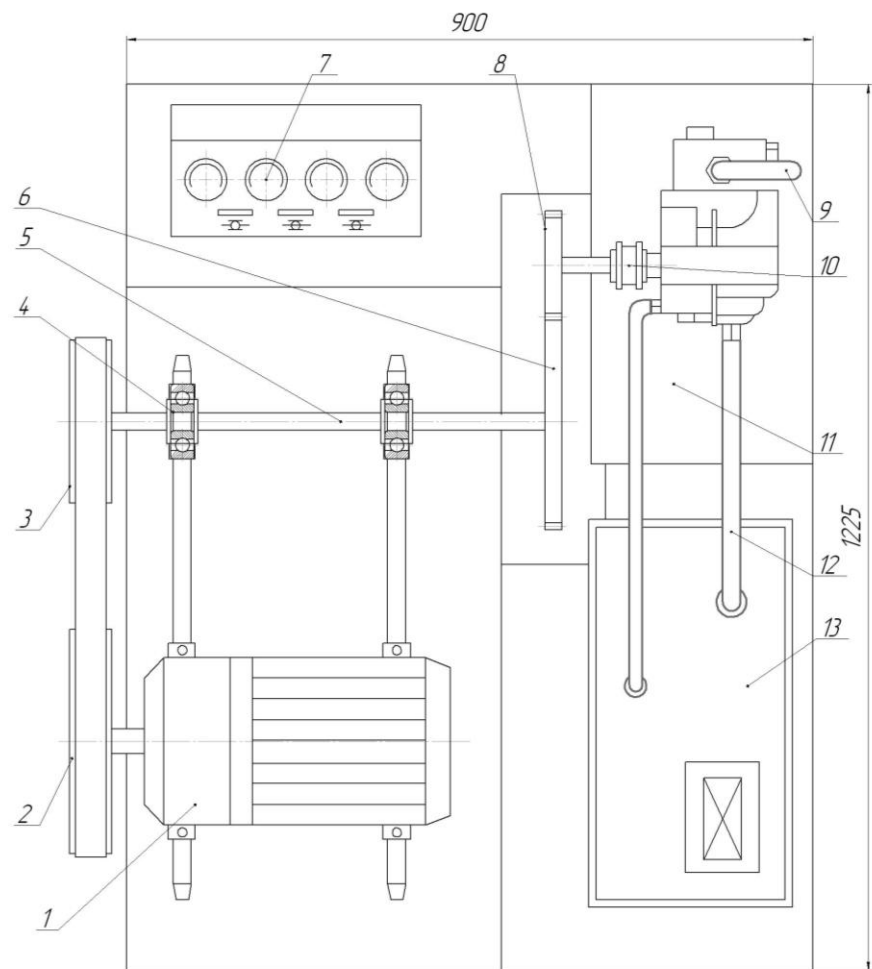


Рисунок 3.1. Стенд для випробування масляних насосів

При випробуванні перевіряється тиск масла на виході, яке повинне бути в межах 0,07-0,12 МПа і продуктивність насоса при 1100 об/хв, яка повинна бути не менше 7 л/хв при протипротиводавленні 0,07-0,12 МПа. Тяга масла через з'єднання не допускається. Масляний насос випробовують на маслі ДП-11, підігрітим до температури $50 \pm 5^\circ\text{C}$. Час випробування – не менше 3 хв.

Вибір потужності приводу насоса

Масляний насос випробовується на стенді, де насос приводиться в дію від двигуна змінного струму, через клиноремennу передачу відповідно до схеми, яка приведена на малюнку 3.2.

Потужність двигуна для приводу насоса, N , Вт, визначимо по формулі

$$N = \frac{P \cdot Q}{\eta_1 \cdot \eta_2},$$

де P – тиск створюваний насосом, Па ;

Q – продуктивність насоса, м³/с ;

η_1 – ККД ремінної передачі;

η_0 – ККД загальний насоса.

$$N = \frac{0,12 \cdot 10^6 \cdot 0,001}{0,98 \cdot 0,8} = 178,5 \text{ Вт.}$$

Приймаємо до установки двигун типу АТ-31-4 потужністю $N = 600$ Вт, з частотою обертання валу $n = 1100$ хв⁻¹.

Розрахунок клиноременної передачі.

При потужності двигуна до 1 кВт приймається як приводні клинові ремені типу А або О. Діаметр провідного веденого шківа приймаємо $D = 140$ мм. При міжосьовій відстані $A = 800$ мм.

$$L = 2 \cdot A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}$$

$$L = 2 \cdot 800 + \frac{3,14}{2}(140 + 140) + \frac{(140 - 140)^2}{4 \cdot 800} = 2039,6 \text{ мм}$$

Приймаємо $L_{ст} = 2000$ мм.

Кут обхвату шківа ременя $\alpha = 180^\circ$.

Коефіцієнт кута обхвату, C_a

$$C_a = 1 - 0,003(180 - \alpha),$$

$$C_a = 1 - 0,003(180 - 180) = 1$$

Швидкість ременя, V , м/с

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{60 \cdot 1000},$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 140 \cdot 1100}{60 \cdot 1000} = 8 \text{ м/с.}$$

Швидкісний коефіцієнт, C_v

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot V^2,$$

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot 8^2 = 1,018.$$

Коефіцієнт режиму роботи $K_p=1$.

Число пробігів ременя, i , с-1

$$u = \frac{v}{L_0},$$

$$u = \frac{8}{2} = 4 \text{ с}^{-1}.$$

Значення попередньої напруги час, викликаний попереднім натягненням $\sigma_0 = 1,8 \text{ МПа}$.

Корисна напруга, що допускається, в гумі, K_n , МПа, визначається по формулі

$$K_n = \sigma_0 \cdot C_a \cdot C_v \cdot C_p,$$

$$K_n = 1,8 \cdot 1 \cdot 1,018 \cdot 1 = 1,83 \text{ МПа}.$$

Окружне зусилля, P_n

$$D = \frac{N}{V},$$

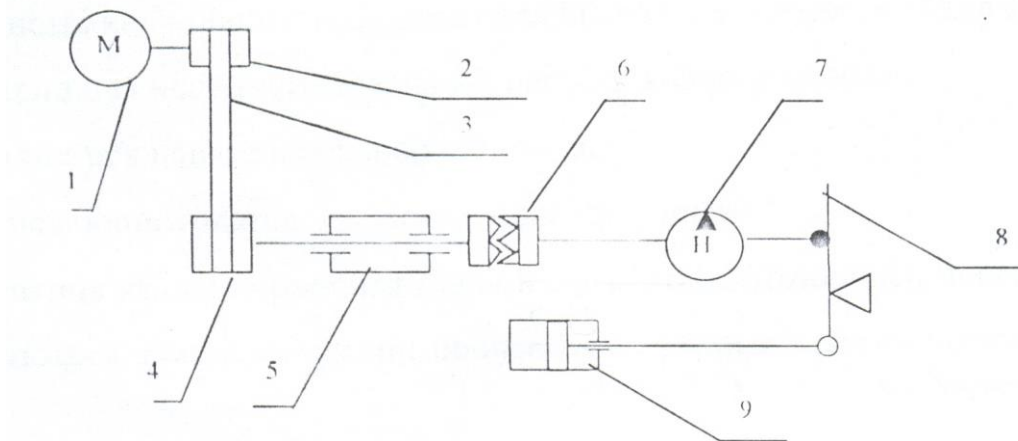


Рисунок 3.2 – Схема приводу насоса

1 – електродвигун; 2 – шків; 3 – ремень; 4 – шків ведений; 5 – стійка з валом; 6 – вузла з'єднання насоса з валом стійки; 7 – насос; 8 – притискний важіль; 9 – пневмоциліндр

$$D = \frac{600}{8} = 75 \text{ Н}.$$

Площа перетину ременя типу $F_0=0,47 \text{ см}^2$

Типу А $F_A = 0,81 \text{ см}^2$.

Необхідне число ременів

$$Z_0 = \frac{P}{K_n \cdot F_0},$$

$$Z_0 = \frac{75}{1,83 \cdot 47} = 0,87.$$

$$Z_a = \frac{P}{K_n \cdot F_a},$$

$$Z_a = \frac{75}{1,83 \cdot 81} = 0,505.$$

Приймається до установки 1 ремінь типу «А»

Тиск на вал буде рівний, Q, Н

$$Q_0 = 2 \cdot S_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2},$$

$$Q_a = 2 \cdot S_{0(a)} \cdot \sin \frac{\alpha}{2},$$

де $S_i = \sigma_0 \cdot F_0$; $S_0 = 1,8 \cdot 47 = 84,6 \text{ Н}$

$S_{0(a)} = \sigma_0 \cdot F_A$; $S_{0(A)} = 1,8 \cdot 81 = 145,8 \text{ Н}$ – попереднє натягнення кожної гілки ременя

$$Q_0 = 2 \cdot 84,6 \cdot \sin \frac{180^\circ}{2} = 169,2,$$

$$Q_a = 2 \cdot 145,8 \cdot \sin \frac{180^\circ}{2} = 291,6.$$

Таким чином, тиск, передаваний від ремінної передачі $Q_{(A)} = 291,6 \text{ Н}$.

3.3. Стенд для випробування коробки передач

Коробку передач після збірки піддають випробуванню на стенді. Випробування проводяться на всіх передачах без навантаження, а потім при

постійному навантаженні. Привід стану складається з електродвигуна потужністю 14кВт ($n = 1250$ об/хв) і клиноременної передачі. Випробовувана коробка передач на станді фіксується по посадочній поверхні картера зчеплення і кріпиться двома прихватами за допомогою пневмоциліндрів. Підключення коробки до приводу стану здійснюється рухомою муфтою передньої бабки, що сполучає привід з провідним валом коробки передач.

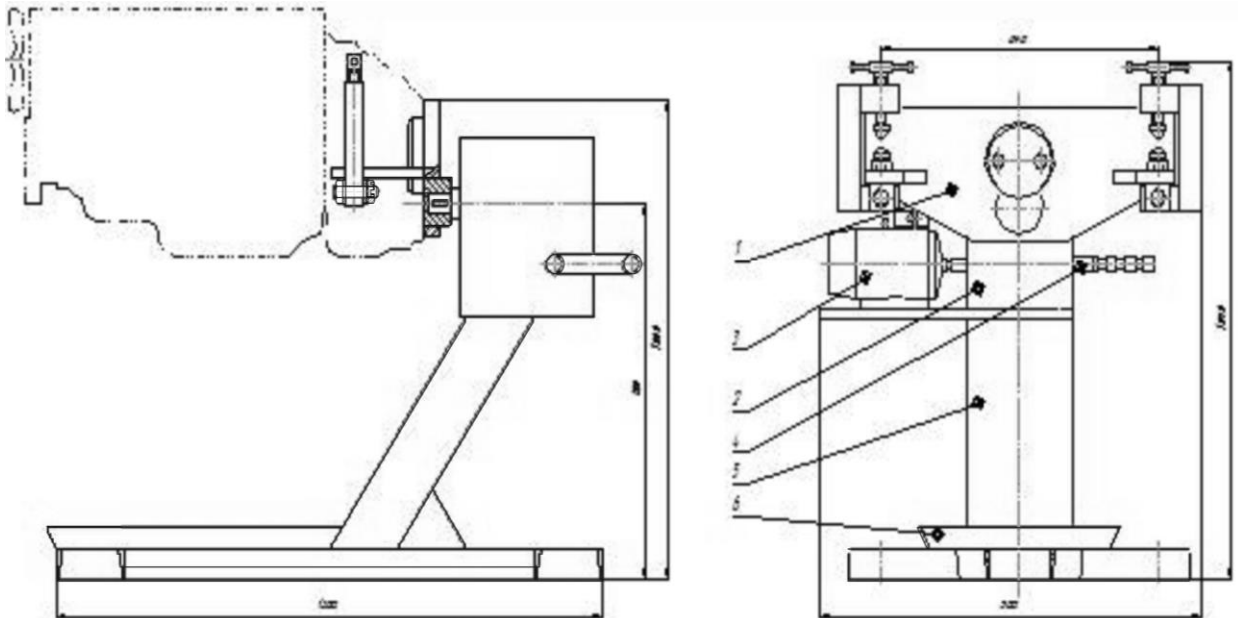


Рисунок 3.3. Стенд для випробування коробки передач

Випробування коробки передач під навантаженням здійснюється за рахунок створення гальмівного моменту гидронасосом, встановленим на рухомій задній бабці. Підключення гидронасоса до коробки передач здійснюється через фланець веденого валу. Задня бабка з гидронасосом переміщається на візку за допомогою пневматичного циліндра. Встановленого в рамі стану.

Кожну коробку передач після збірки обкатують, випробовують під навантаженням відповідно до режимів протягом 17-25 хвилин. Коробку випробовують на чистому маслі ТС-14 з присадкою ЕФО. Рівень масла при заливці визначаєть

3.3. Розрахунок елементів стенду для випробування коробок передач

3.3.1 Розрахунок пневмоциліндра переміщення задньої бабці з

гальмівним гидронасосом.

Для створення навантаження на вихідному валу коробки передач при проведенні випробувань до вихідного фланця напівмуфти коробки передач під'єднується гідромотор який розташований на задній бабці. Задня бабця встановлена на візку і може переміщатися по тих, що направляють за допомогою пневмоциліндра. Пневмоциліндр кріпиться до рами стенду. Візок спирається на катки, які переміщуються в тих, що направляють, утворених з швелера.

Визначимо силу опору пересування візка, W , Н, по формулі

$$W = M \cdot g \frac{f \cdot d + 2 \cdot k}{D} \cdot \tilde{N},$$

де M – маса візка, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

f – коефіцієнт тертя в підшипниках кочення;

D – діаметр опорного ролика, мм ;

C – коефіцієнт, що враховує вплив тертя реборд катків візка.

$$W = 52 \cdot 9,81 \frac{0,01 \cdot 20 + 2 \cdot 0,8}{60} 1,5 = 43,35.$$

Виходячи з набутого значення сили опору пересуванню, знайдемо діаметр поршня пневмоциліндра, D , мм, при тиску повітря $g = 0,4$ МПа, при створенні зусилля подачею повітря в поршневу порожнину

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot g}},$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 43,35}{3,14 \cdot 0,4}} = 11,6.$$

Відповідно до набутого значення $D = 11,6$ мм. Приймаємо до установки поршень діаметром $D = 50$ мм.

При створенні зусилля переміщення штоковою порожниною циліндра, визначимо діаметр штока, d , мм, з виразу

$$d = (0,45.0,7) \cdot D$$

$$d = (0,45.0,7) \cdot 50 = (22,5.35) .$$

Приймається діаметр штока $d = 20$ мм з конструктивних міркувань.

Товщина стінки пневмоциліндра, δ , мм, визначиться по формулі:

$$\delta = \frac{[g] \cdot D''}{2,3[\sigma] - [g]},$$

де $[g]$ – напруга, що допускається, для матеріалу циліндра, МПа;

$[g]$ – тиск повітря, що допускається, в циліндрі, МПа.

$$\delta = \frac{0,6 \cdot 50}{2,3 \cdot 100 - 0,6} = 0,356 .$$

Приймаємо товщину стінки циліндра $\delta = 3$ мм.

3.3.2 Розрахунок клиноременної передачі

Для приводу коробки передач приймається двигун змінного струму потужністю $N = 14$ кВт при частоті обертання валу $n = 1250$ об/мин. Привід від двигуна до коробки передач здійснюється за допомогою клиноременної передачі, що має передавальне відношення $u = 1$. Підключення коробки до приводу забезпечується рухомою муфтою передньої бабці, що сполучає привід з провідним валом коробки. На рисунку 2.6 приведена схема приводу коробки. На валу двигуна 1 посаджений провідний шків 2 який ременями 3 сполучений з веденим шківом 4. Шків 4 посаджений на вал 5 передньої бабці 6. На валу 5 посаджена напівмуфта 7 яка може зчіплюватися з напівмуфтою 8 посаженої на провідний вал коробки 9. Вихідний вал коробки за допомогою муфти 10 з'єднується з гальмівним гидродвигателем 11, встановленим на задній бабці. Бабця встановлена на візку 13. Переміщення задньої бабці здійснюється пневмоцилиндром 12. Фіксація коробки 9 на стенді забезпечується за допомогою двох пневмоцилиндрів 14, встановлених на рамі стенду.

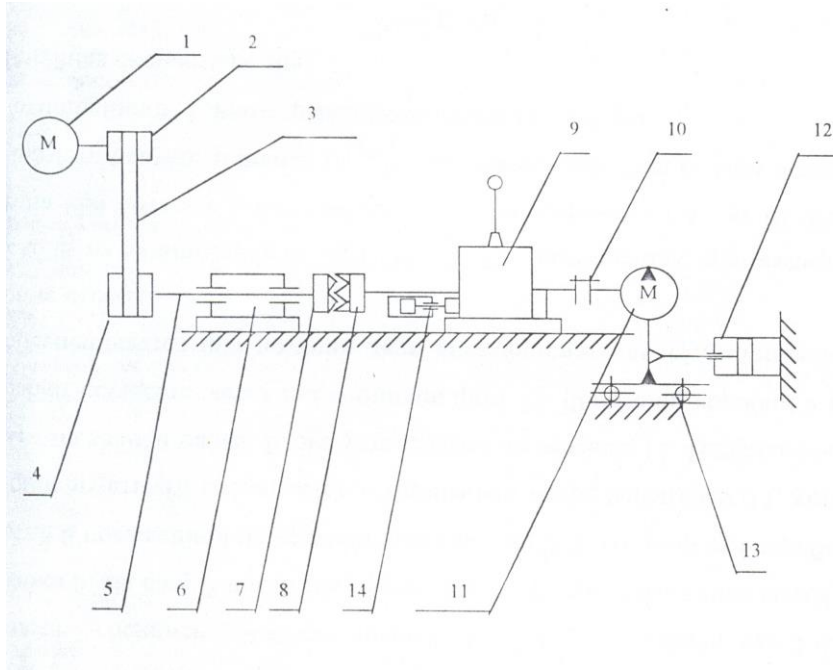


Рисунок 3.4 – Схема приводу

виходячи з потужності двигуна $N = 14$ кВт для приводу приймаються ремені типу «Б» які можуть застосовуватися при швидкості від 5 до 10 м/с і вище. Діаметр провідного шківa $D_1 = 200$ мм для ременів типу Б. При передавальному відношенні $u = 1$ діаметр веденого шківa $D_2 = 200$ мм.

Лінійна швидкість ременя, V , м/с

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000},$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 1250}{60 \cdot 1000} = 13.$$

Міжосьова відстань передачі $A = 500$ мм. Довжина ременя, L , мм, визначається по формулі

$$L = 2 \cdot A + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2),$$

$$L = 2 \cdot 500 + \frac{3,14}{2} (200 + 200) = 1628.$$

Приймаємо $L = 1600$.

Кут обхвату ременями шківa

$$\alpha = 180^\circ - 60 \frac{D_2 - D_1}{A},$$

$$\alpha = 180^\circ - 60 \frac{200 - 200}{500} = 180^\circ.$$

Коефіцієнт кута обхвату

$$C_{\alpha} = 1 - 0,003(180^{\circ} - 180^{\circ}) = 1.$$

Коефіцієнт швидкості буде рівний, C_v

$$\tilde{N}_v = 1,05 - 0,0005 \cdot V^2,$$

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot 13^2 = 0,97.$$

Коефіцієнт режиму роботи $C_p = 1,0$.

Число пробігів

$$u = \frac{V}{L},$$

$$u = \frac{13}{1,6} = 8,1.$$

Корисна напруга, що допускається $[\sigma]$, МПа

$$[\sigma] = \hat{E}_0 \cdot \tilde{N}_{\alpha} \cdot \tilde{N}_v \cdot C_{\delta},$$

$$[\sigma] = 1,18 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1,142.$$

Окружне зусилля, P , Н

$$D = \frac{N}{V},$$

$$P = \frac{14000}{13} = 1075.$$

Площа поперечного перетину ременя $F = 238$ мм².

Число ременів в передачі, Z , буде рівне

$$Z = \frac{P}{[\sigma] \cdot F},$$

$$Z = \frac{1075}{1,142 \cdot 238} = 3,18.$$

Приймаємо $Z = 4$.

Тиск на вал при роботі передачі, Q , Н, визначимо по формулі

$$Q = 2 \cdot S_0 \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2},$$

де S_0 – усилие від попереднього натягнення, Н

$$S_0 = \sigma_0 \cdot F,$$

$$S_0 = 1,88 \cdot 238 = 448.$$

$$Q = 2 \cdot 448 \cdot 4 \cdot \sin \frac{180^{\circ}}{2} = 3600.$$

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Основні задачі САПР в технологічній підготовці організації обслуговування і ремонту

Проблеми автоматизації обслуговування і ремонту доцільно вирішувати в складі інтегрованого виробничого комплексу (ІВК), який охоплює всі стадії виробництва: дослідження, конструювання, технологічну підготовку та організацію обслуговування і ремонту. В зв'язку з цим виникла необхідність розглядати виробничу систему, яку в машинобудуванні називають комп'ютеризованим інтегрованим виробництвом.

В такій системі організація функціонування здійснюється шляхом використання інтегрованої бази даних, яка дозволяє автоматизувати управління інформаційними та матеріальними потоками між різними виробничими підсистемами на різних рівнях виробництва (завод, дільниця ГВС, ГВМ) виконують певні функції: організацію виробництва, розробку технологічних процесів виготовлення деталей та складання, диспетчеризацію та оперативне управління виробництвом.

САПР дозволяє автоматизувати наступні операції: аналіз завдання замовника та розробку технологічного завдання на проектування, розробку технологічного процесу відновлення з урахуванням можливості концентрацій операцій, вибір структури обладнання, який забезпечує заданий коефіцієнт використання.

Основними задачами САПР є:

- а) підвищення якості і техніко-економічного рівня продукції, яка проектується і випускається;
- б) підвищення ефективності об'єктів проектування;
- в) зменшення затрат на створення і проектування, а також експлуатацію об'єктів проектування;
- г) зменшення термінів і трудоемкості проектування;
- д) підвищення якості продукції.

Досягнення вказаних задач з використанням САПР можливо при наступних умовах:

- а) систематизації та удосконалення процесів проектування на основі використання математичних методів та засобів обчислювальної техніки;

- б) комплексної автоматизації проєктованих робіт в проєктній організації з необхідною перебудовою її структури і кадрового складу;
- в) підвищення якості управління проєктуванням;
- г) використання ефективних математичних моделей;
- д) використання методів багатоваріантного проєктування та оптимізації;
- е) автоматизація трудомістких проєктних робіт;
- є) заміна реальних випробувань на макетування математичними моделями;
- ж) створення єдиних банків даних, які містять систематизовані дані довідкового характеру;
- з) уніфікація та стандартизація методів проєктування.

Не дивлячись на частину задач, які вирішують ЕОМ, використання САПР для розрахунку різноманітних програм на базі типової технології дає на підприємстві значний економічний ефект.

Проведемо розрахунок шпindelного вузла верстату за допомогою мови програмування Deirphi.

4.2 AutoCAD – пакет баз даних, утиліт і додатків для створення 2-х і 3-х мірних об'єктів

Пакет AutoCAD могутній базовий програмний продукт, на основі якого створюється ціле сімейство спеціалізованих програм автоматизованого проєктування по різних напрямках. У своєму розвитку AutoCAD перетерпів більш 400 доповнень і змін, зберігши при цьому свій звичний вигляд.

AutoCAD 2002 значно підвищує продуктивність користувачів, надаючи новітні функції, що усувають перешкоди в доступності проєктних даних. Крім того на додавачу до того, що AutoCAD 2002 є самостійною програмою, він також виступає могутньою платформою для розробки спеціалізованих вертикальних рішень. У рамках своєї ініціативи Design 2002, Autodesk випустить кілька інших версій AutoCAD 2002, оптимізованих для картографії, машинобудування, архітектури, цивільного будівництва і землевпорядження протягом декількох наступних місяців. "Випускаючи AutoCAD 2002 ми робимо великий крок уперед, переслідуючи дві важливі цілі: удосконалити самий популярний інструмент САПР і надати платформу для розробки спеціалізованих додатків для ключових галузей,"- сказала Кэрол Бартц (Carol

Bartz), голова правління Autodesk.

Основні властивості програми:

- робота з безліччю документів. Відкриття необмеженої кількості файлів креслень;
- можливість одночасної роботи з декількома кресленнями, копіювання об'єктів і різних властивостей з одного креслення в інше;
- відкриття файлу з вибірковою (частковим) завантаженням шарів і видів креслення для прискорення роботи програми;
- новий інструмент – AutoCAD DesignCenter, дозволяє легко знаходити потрібні дані у файлах, копіювати різні властивості об'єктів, стилі, дані з одного файлу в інший без відкриття вихідного файлу;
- можливість створення необмеженої кількості аркушів (Layout) у просторі листа (Paper Space) для виконання креслень, видів, винесень і т.д. В одному файлі може зберігатися 3D-модель (Model Space) і кілька плоских креслень (Layout1, Layout2,) з різними налаштуваннями для виводу креслень на різні друкувальні пристрої;
- редагування зовнішніх посилань і блоків прямо на місці (In-place Xref and Block Edit), дозволяє редагувати зовнішні посилання і блоки, що знаходяться в зовнішніх файлах без їхнього завантаження;
- нові, більш могутні засоби прив'язки об'єктів, що значно прискорюють роботу й зменшують кількість допоміжних побудов. Ці можливості раніше були доступні тільки за допомогою пакета Genius;
- новий механізм зміни властивостей об'єктів (Object Property Manager), що дозволяє швидко і зручно змінювати будь-які властивості і характеристики об'єктів креслення. Для вибору об'єктів доданий фільтр, що прискорює пошук примітивів за потрібними критеріями;
- нові команди для роботи з 3-D об'єктами, ці команди роблять AutoCAD 2002 могутнім засобом для розробки твердотілих моделей, закладають серйозну базу для Autodesk Mechanical Desktop 4;
- 3D Orbit – могутній засіб візуалізації створюваних тривимірних об'єктів, по можливостях команда аналогічна роботі в пакеті 3D Studio VIZ або MAX;
- користувальницькі системи координат (UCS) можуть мати різну орієнтацію в різних видових екранах, що значно полегшує роботу з тривимірними об'єктами;

- Lineweights – лініям можна задавати необхідну товщину, для тих, хто не хоче відображати товщину ліній у AutoCAD (і працювати як раніш), є можливість її відключення в статусному рядку;

- поліпшено команди простановки розмірів на кресленнях. Команда автоматичного образмеривання раніше була доступна тільки за допомогою пакета Genius, тепер вона входить у ядро AutoCADa;

- Database connectivity – зв'язок графічних об'єктів із зовнішніми базами даних із застосуванням спеціального браузеря;

- для розроблювачів додатків – убудований Visual LISP, Підтримка VBA, ObjectARX.

В даній дипломній роботі пакет AutoCAD 2002 використовувався для оформлення графічної частини, яка представлена на аркушах формату A1. Крім того за допомогою пакету AutoCAD 2002 було створено ряд рисунків та діаграм, які представлені у розрахунково-пояснювальній записці.

4.3 Пакет MathCAD в інженерних розрахунках

Широка комп'ютеризація стала однією із найактуальніших проблем сучасного суспільного прогресу. Кількість та якість наявних персональних комп'ютерів (ПК) визначає рівень технічної бази для вирішення цієї проблеми. Систематичне наповнення ринку новими програмними продуктами для ПК вимагає відповідного їх висвітлення як у спеціальній літературі, так і літературі, що орієнтована на фахівців певних галузей народного господарства. У цьому пункті увага звернута на можливість застосування багатофункціонального пакета MathCAD в інженерних розрахунках з напрямку "Інженерна механіка".

Ще в середині 80-х років великої популярності набули інтегровані системи для автоматизації математичних розрахунків класу MathCAD, що розроблені фірмою MathSoft Inc. (США). До сьогоднішнього дня вони залишилися єдиними математичними системами, в яких опис розв'язку математичних задач здійснюється за допомогою звичних математичних символів та формул. Система MathCAD цілком виправдовує абревіатуру CAD (Computer Aided Design), що говорить про її приналежність до найскладніших та розвинутих систем автоматизованого проектування - САПР.

З часу своєї появи на ринку програмних продуктів системи класу MathCAD мали зручний користувацький інтерфейс - сукупність засобів спілкування із

користувачем у вигляді масштабованих вікон, з можливістю їх переміщення по екрану, різноманітних клавішних комбінацій та інших елементів. Пакет володіє ефективними засобами наукової графіки. Системи MathCAD орієнтовані на масового користувача - від учня загальноосвітньої школи до наукових працівників найвищого рангу.

MathCAD - це математично орієнтовані універсальні системи. Поряд із виконанням власне математичних розрахунків вони дозволяють успішно розв'язувати завдання, що з труднощами долаються популярними текстовими редакторами чи електронними таблицями. З їх допомогою можна якісно підготувати тексти статей, дисертацій, дипломних та курсових проєктів. Системи полегшують набір самих складних математичних формул і дають можливість представити результати роботи у вишуканому графічному вигляді.

Головні характеристики пакету умовно можна розбити на групи: інтерфейс для користувача, математичні можливості та засоби для роботи із графічно-текстовою інформацією. При цьому у процесі спілкування з пакетом в інтерактивному режимі користувачу надано можливість:

- довільному місці екрана розміщувати текст, математичні конструкції у загальноприйнятому вигляді, графіки, рисунки, діаграми;
- легко розміщувати графічні об'єкти і її складні математичні конетрукції у вільному місці екрана;
- вільно редагувати текстові масиви, графічні об'єкти і математичні конструкції, а також документ в цілому;
- проводити одночасне редагування двох і більше документів;
- при потребі вводити команди, що керують роботою пакета, за допомогою комбінацій клавіш чи головного меню;
- виводити весь документ, чи його частину на принтер, плотер, чи копіювати в інший файл;
- змінювати глобальні чи локальні формати результатів проведених розрахунків і графічних об'єктів в текучому документі, а також основні параметри пакета.

З математично-розрахункових можливостей можна виділити:

- виконання розрахунків з точністю до 15 десяткових цифр;
- операції із розмірними величинами та змінними;
- знаходження похідних (звичайних і часткових), інтегралів (звичайних,

багатомірних та контурних), а також розв'язок систем рівнянь і нерівностей;

- виконання ранжованих операцій сумування та множення;

В перших версіях пакета MathCAD, при побудові графіків функцій, перерахунок імен функцій проходив в один рядок. Це приводило до зміщення графічного об'єкта від лівої частини екрана вправо. Окрім того, при великій кількості графіків було не ясно яку функціональну залежність описує той, чи інший графік. Ці недоліки в основному усунуті у версії 6.0 і практично повністю усунуті у версії 7.0. Суттєво спрощено процес переміщення графічних об'єктів та зміни їх розмірів.

Останні версії системи MathCAD доповнені новими засобами для підготовки складних документів. В них передбачено виділення окремих формул за допомогою кольору, багатоваріантний виклик одних документів з інших, можливість закриття на "замок" окремих частин документу, гіпертекстові та гіпермедіа-переходи.

У 1997 році на ринок програмних продуктів висунуто найдосконалішу версію системи MathCAD - 7.0, а у 1999 - версію 8.0, пізніше - MathCAD 2000 та MathCAD 2001.

Найновіші версії випущено у двох варіантах:

MathCAD STANDART - спрощена версія, зручна для більшості користувачів та використання у навчальних цілях;

MathCAD PROFESSIONAL - професійна версія, що орієнтована на математиків, інженерів та наукових працівників, що зацікавлені в автоматизації достатньо складних і трудомістких розрахунків.

Системи MathCAD 7.0 (8.0) та MathCAD 2000 дозволяють готувати високоякісні електронні книжки з гіпертекстовими зв'язками, передбачена можливість об'єднання з іншими потужними математичними та графічними системами для вирішення особливо складних завдань. Звідси і назва таких систем - інтегровані системи. При цьому важливо відмітити, що MathCAD не тільки засіб для розв'язання математичних задач. Це, по суті, потужна математична САПР, що дозволяє готувати на високому рівні наукові та науково-технічні матеріали: документацію, наукові звіти, статті, дисертації, навчально-методичні посібники, курсові та дипломні проекти і т.д.

НАУКОВИЙ РОЗДІЛ

5.1 Баланс потужності модернізованого автомобіля для 1-ї передачі.

$$N_k = N_{ev} \cdot \eta_t, \quad (5.1)$$

де N_k – потужність на колесах автомобіля, кВт; N_{ev} – потужність двигуна із зовнішньої швидкісної характеристики, кВт.

$$N_\psi = \frac{G_a \cdot \psi \cdot V}{3,6 \cdot 10^3}, \quad (5.2)$$

$$N_{нов} = \frac{K_n \cdot F \cdot V^3}{3,6^3 \cdot 10^3}. \quad (5.3)$$

де N_ψ і $N_{нов}$ – затрати потужності на подолання опору дороги і повітря, кВт.

$\eta_t = 0,83$; $G_a = 15372$ Н; $\psi = 0,025$; $K_n = 0,35$; $F = 1,8$ м². Отримані значення зводимо у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Значення потужності при певній швидкості автомобіля

V	1,21	2,32	3,43	4,55	5,66	6,77	7,88	8,99
N_{ev}	8,13	17,114	27,236	37,44	43,451	49,478	52	51,48

$$1) N_k^1 = 8,13 \cdot 0,83 = 6,748 \text{ кВт}; \quad N_k^2 = 17,114 \cdot 0,83 = 14,205 \text{ кВт};$$

$$N_k^3 = 27,236 \cdot 0,83 = 22,606 \text{ кВт}; \quad N_k^4 = 37,44 \cdot 0,83 = 31,075 \text{ кВт};$$

$$N_k^5 = 43,451 \cdot 0,83 = 36,043 \text{ кВт}; \quad N_k^6 = 49,478 \cdot 0,83 = 41,067 \text{ кВт};$$

$$N_k^7 = 52 \cdot 0,83 = 43,16 \text{ кВт}; \quad N_k^8 = 51,48 \cdot 0,83 = 42,728 \text{ кВт}.$$

$$2) N_\psi^1 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 1,21}{3,6 \cdot 10^3} = 0,129 \text{ кВт}; \quad N_\psi^2 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 2,32}{3,6 \cdot 10^3} = 0,248 \text{ кВт};$$

$$N_\psi^3 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 3,43}{3,6 \cdot 10^3} = 0,366 \text{ кВт}; \quad N_\psi^4 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 4,55}{3,6 \cdot 10^3} = 0,486 \text{ кВт};$$

$$N_\psi^5 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 5,66}{3,6 \cdot 10^3} = 0,604 \text{ кВт}; \quad N_\psi^6 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 6,77}{3,6 \cdot 10^3} = 0,723 \text{ кВт};$$

$$N_\psi^7 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 7,88}{3,6 \cdot 10^3} = 0,841 \text{ кВт}; \quad N_\psi^8 = \frac{15372 \cdot 0,025 \cdot 8,99}{3,6 \cdot 10^3} = 0,96 \text{ кВт}.$$

$$3) N_{нов}^1 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 1,21^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 0,024 \text{ Вт}; N_{нов}^2 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 2,32^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 0,169 \text{ Вт};$$

$$N_{нов}^3 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 3,43^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 0,545 \text{ Вт}; N_{нов}^4 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 4,55^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 1,272 \text{ Вт};$$

$$N_{нов}^5 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 5,66^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 2,448 \text{ Вт}; N_{нов}^6 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 6,77^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 4,19 \text{ Вт};$$

$$N_{нов}^7 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 7,88^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 6,607 \text{ Вт}; N_{нов}^8 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 8,99^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 9,811 \text{ Вт}.$$

Проведемо аналогічні розрахунки для звичайного автомобіля, отримані значення зводимо у табл. 5.2.

$$\eta_t = 0,85; G_a = 15205,5 \text{ Н}; \psi = 0,025; K_n = 0,35; F = 1,8 \text{ м}^2;$$

Таблиця 5.2

Значення потужності при певній швидкості автомобіля

V	5,7	10,2	14,69	19,2	23,7	28,2	32,7	37,2
N_{ev}	9,3	17,9	27,0	36,0	44,2	50,9	55,8	58,0

$$1) N_k^1 = 9,3 \cdot 0,85 = 7,91 \text{ кВт}; N_k^2 = 17,9 \cdot 0,85 = 15,2 \text{ кВт};$$

$$N_k^3 = 27,0 \cdot 0,85 = 22,9 \text{ кВт}; N_k^4 = 36,0 \cdot 0,85 = 30,6 \text{ кВт};$$

$$N_k^5 = 44,2 \cdot 0,85 = 37,6 \text{ кВт}; N_k^6 = 50,9 \cdot 0,85 = 43,3 \text{ кВт};$$

$$N_k^7 = 55,8 \cdot 0,85 = 47,4 \text{ кВт}; N_k^8 = 58,0 \cdot 0,85 = 49,3 \text{ кВт}.$$

$$2) N_{\psi}^1 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 5,7}{3,6 \cdot 10^3} = 0,6 \text{ кВт}; N_{\psi}^2 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 10,2}{3,6 \cdot 10^3} = 1,07 \text{ кВт};$$

$$N_{\psi}^3 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 14,69}{3,6 \cdot 10^3} = 1,55 \text{ кВт}; N_{\psi}^4 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 19,2}{3,6 \cdot 10^3} = 2,0 \text{ кВт};$$

$$N_{\psi}^5 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 23,7}{3,6 \cdot 10^3} = 2,5 \text{ кВт}; N_{\psi}^6 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 28,2}{3,6 \cdot 10^3} = 2,97 \text{ кВт};$$

$$N_{\psi}^7 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 32,7}{3,6 \cdot 10^3} = 3,45 \text{ кВт}; N_{\psi}^8 = \frac{15205,5 \cdot 0,025 \cdot 37,2}{3,6 \cdot 10^3} = 3,93 \text{ кВт}.$$

$$3) N_{нов}^1 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 5,7^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 2,5 \text{ Вт}; N_{нов}^2 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 10,2^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 14,3 \text{ Вт};$$

$$N_{нов}^3 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 14,69^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 42,8 \text{ Вт}; N_{нов}^4 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 19,2^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 95,6 \text{ Вт};$$

$$N_{нов}^5 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 23,7^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 179,8 \text{ Вт}; \quad N_{нов}^6 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 28,2^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 302,8 \text{ Вт};$$

$$N_{нов}^7 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 32,7^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 472,1 \text{ Вт}; \quad N_{нов}^8 = \frac{0,35 \cdot 1,8 \cdot 37,2^3}{3,6^3 \cdot 10^3} = 695,1 \text{ Вт}.$$

Отже, як бачимо значення суттєво не відрізняються, окрім затрат потужності на подолання опору повітря (так як швидкість серійного автомобіля дещо вища, то відповідно і опір повітря буде вищим).

5.2 Прокідність модернізованого автомобіля при русі по криволінійній траєкторії на поверхні, що деформується

При оцінці кінематичних і силових параметрів криволінійного руху пневматичного колеса необхідно врахувати його складніше навантаження і зміну характеру руху в порівнянні з прямолінійним.

При складанні схеми сил враховувалося, що автомобільне колесо не переміщається в повздовжньому і бічному напрямках щодо кузова.

Поступальна хода колеса розглядається спільно з рухом всього автомобіля. Повздовжня сила передається від осі колеса до рами автомобіля, маса якого включає масу коліс.

Потужнісний баланс колеса запишемо в наступному вигляді:

$$M_k \omega_k = P_x \omega_k r_k + P_z f_0 r_k^c \omega_k + P_x \omega_k (r_k^c - r_k) + K_y \delta^2 \omega_k r_k + M_{kj} \omega_k, \quad (5.4)$$

де $M_k \omega_k$ - потужність, що підводиться до привідних коліс, від трансмісії; $P_x \omega_k r_k$ - потужність, витрачена на здійснення корисної роботи; $P_z f_0 r_k^c \omega_k$ - втрати на опір коченню від радіальної деформації шини у вільному режимі;

$P_x \omega_k (r_k^c - r_k)$ - втрати на опір коченню від тангенціальних деформацій і ковзання в плямі контакту в повздовжньому напрямі; $K_y \delta^2 \omega_k r_k$ - втрати обумовлені бічним відведенням; $M_{kj} \omega_k$ - втрати на розгін, [13].

При оцінці кінематичних і силових параметрів криволінійного руху пневматичного колеса по ґрунту, що деформується, необхідно враховувати деформованість в трьох напрямках як самого колеса так і ґрунту. На відміну від

деформованості пневмоколеса, деформованість ґрунту в нормальному, тангенціальному і бічному напрямках необхідно розглядати у взаємозв'язку. Розрахункова схема представлена на рис. 5.2.

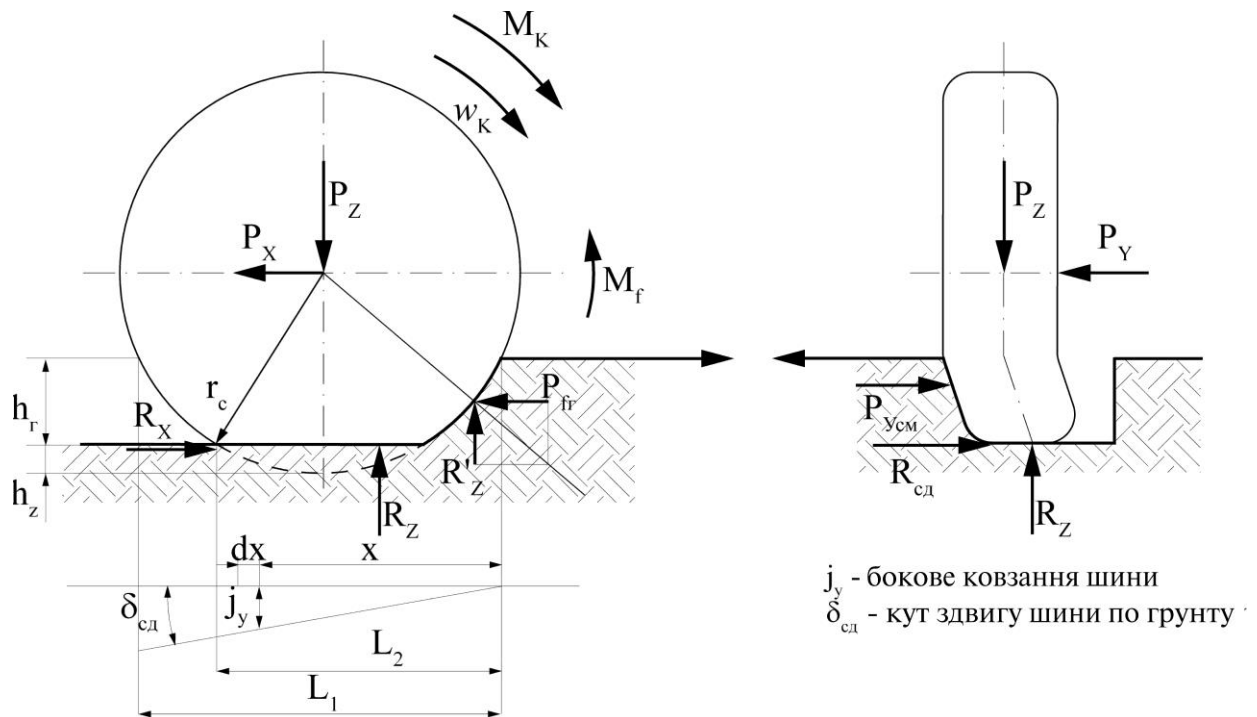


Рис. 5.1. Схема сил, які діють на колесо

Загальна сила опору коченню P_f колеса при повороті на м'якому ґрунті визначається як сума сил: ковзання (буксування) колеса P_{fs} ; опору ґрунту коченню P_{fr} ; опору шини коченню P_{fu} ; тертя в бічному напрямі $P_{f_{ymp}}$; опору бічному відведенню шини $P_{f_{yui}}$; зім'яттю ґрунту бічної стінки коліи $P_{f_{ycm}}$; витраченої на додаткове збільшення глибини коліи за рахунок бічної сили $P_{f_{y\Delta h}}$.

Таким чином загальний момент опору коченню колеса по криволінійній траєкторії на ґрунті, що деформується M_f :

$$M_f = (P_{fs} + P_{fr} + P_{fu} + P_{f_{ymp}} + P_{f_{yui}} + P_{f_{ycm}} + P_{f_{y\Delta h}}) \cdot r_k^c \quad (5.5)$$

де r_k^c - радіус чистого кочення.

Всі розрахункові залежності за визначенням вищенаведених складових ґрунтуються на результатах теоретичних і експериментальних розробок Д.А. Антонова, Я.С. Агейкіна, А.С. Літвінова і Я.Е. Фаробіна.

5.3 Критерії оцінки ефективності криволінійного руху КМ.

В якості критеріїв оцінки статичної поворотливості вибрані: момент опору повороту M_C і потужність, що підводиться до колісного рушія N_{II} . Як єдиний критерій конструктивної досконалості КМ береться коефіцієнт питомої енергії K_N , що витрачається на одиницю кутової швидкості її повороту: $K_N = \frac{N_{II}}{\omega_z \cdot G_a}$.

Показано, що якщо в залежність для K_N ввести коефіцієнт $\psi_{II} = \frac{P_k}{G_a}$, де P_k - сила тяги на привідних колесах; G_a - вага КМ., то при одному і тому ж радіусі повороту для різних транспортних засобів можна оцінювати ефективність повороту по ψ_{II} : $K_N = \psi_{II} \cdot R_{II}$.

Проведемо деякі аналогії між двома автомобілями.

а) для розрахованого автомобіля ψ_{II} :

$$\psi_{II1} = \frac{P_{k1}}{G_a} = \frac{20028}{15670} = 1,27; \quad \psi_{II2} = \frac{P_{k2}}{G_a} = \frac{22010}{15670} = 1,4; \quad \psi_{II3} = \frac{P_{k3}}{G_a} = \frac{23683}{15670} = 1,51; \quad \psi_{II4} = \frac{P_{k4}}{G_a} = \frac{24612}{15670} = 1,57;$$
$$\psi_{II5} = \frac{P_{k5}}{G_a} = \frac{22940}{15670} = 1,46; \quad \psi_{II6} = \frac{P_{k6}}{G_a} = \frac{21845}{15670} = 1,39; \quad \psi_{II7} = \frac{P_{k7}}{G_a} = \frac{19780}{15670} = 1,26; \quad \psi_{II8} = \frac{P_{k8}}{G_a} = \frac{17096}{15670} = 1,09.$$

б) для серійного автомобіля ψ_{II} :

$$\psi_{II1} = \frac{P_{k1}}{G_a} = \frac{4350}{15500} = 0,28; \quad \psi_{II2} = \frac{P_{k2}}{G_a} = \frac{4772}{15500} = 0,31; \quad \psi_{II3} = \frac{P_{k3}}{G_a} = \frac{5193}{15500} = 0,34; \quad \psi_{II4} = \frac{P_{k4}}{G_a} = \frac{5605}{15500} = 0,36;$$
$$\psi_{II5} = \frac{P_{k5}}{G_a} = \frac{5467}{15500} = 0,35; \quad \psi_{II6} = \frac{P_{k6}}{G_a} = \frac{5296}{15500} = 0,34; \quad \psi_{II7} = \frac{P_{k7}}{G_a} = \frac{5121}{15500} = 0,33; \quad \psi_{II8} = \frac{P_{k8}}{G_a} = \frac{4776}{15500} = 0,31.$$

Знайдемо значення ефективності повороту:

а) розрахований автомобіль:

$$K_{N1} = \psi_{II1} \cdot R_{II} = 1,27 \cdot 25 = 31,75 м; \quad K_{N2} = 1,4 \cdot 25 = 35 м; \quad K_{N3} = 1,51 \cdot 25 = 37,75 м;$$
$$K_{N4} = 1,57 \cdot 25 = 39,25 м; \quad K_{N5} = 1,46 \cdot 25 = 36,5 м; \quad K_{N6} = 1,39 \cdot 25 = 34,75 м;$$
$$K_{N7} = 1,26 \cdot 25 = 31,5 м; \quad K_{N8} = 1,09 \cdot 25 = 27,25 м.$$

б) для серійного автомобіля

$$K_{N1} = \psi_{II1} \cdot R_{II} = 0,28 \cdot 25 = 7 м; \quad K_{N2} = 0,31 \cdot 25 = 7,75 м; \quad K_{N3} = 0,34 \cdot 25 = 8,5 м;$$
$$K_{N4} = 0,36 \cdot 25 = 9 м; \quad K_{N5} = 0,35 \cdot 25 = 8,75 м; \quad K_{N6} = 0,34 \cdot 25 = 8,5 м; \quad K_{N7} = 0,33 \cdot 25 = 8,25 м;$$
$$K_{N8} = 0,31 \cdot 25 = 7,75 м.$$

5.4 Порівняння тягових можливостей модернізованого і звичайного автомобіля

Проведемо порівняння тягових можливостей й енергетичних витрат двохосьової ПКМ із варіаторами й ПКМ із диференціалом, що само блокується, [1;3;13].

При підйомі ПКМ із варіаторами на граничний кут на дорозі зі стабільними характеристиками сумарний момент на двох провідних мостах у випадку регулювання варіаторів дорівнює $M_{\Sigma 1} = M_{K1} + M_{K2}$.

У тих же умовах при відсутності регулювання варіаторів і введенні тертя в диференціал сумарний момент на двох провідних мостах дорівнює $M_{\Sigma 2} = M_{K2} + M_{K2} = 2M_{K2}$.

При відсутності регулювання варіаторів у диференціалі й відсутності тертя в ньому сумарний момент на двох провідних мостах не буде перевищувати величину $M_{\Sigma 3} = M_{K1} + M_{K1} = 2M_{K1}$.

Відносне збільшення сили тяги ПКМ із варіаторами в порівнянні зі звичайним міжосьовим диференціалом дорівнює

$$\Delta P_{\text{ВАР}} = \frac{M_{\Sigma 1} - M_{\Sigma 3}}{M_{\Sigma 3}} = \frac{(M_{K1} + M_{K2}) - 2M_{K1}}{2M_{K1}} = \frac{M_{K2} - M_{K1}}{2M_{K1}}, \quad (5.6)$$

Відносне зменшення сумарного крутного моменту на обох провідних мостах для ПКМ із варіаторами в порівнянні із ПКМ із диференціалом, що самоблокується, дорівнює:

$$\Delta M_{\text{ВАР}} = \frac{M_{\Sigma 2} - M_{\Sigma 1}}{M_{\Sigma 2}} = \frac{2M_{K2} - (M_{K1} + M_{K2})}{2M_{K2}} = \frac{M_{K2} - M_{K1}}{2M_{K2}}. \quad (5.7)$$

Помноживши значення крутних моментів на відповідні їм значення кутових швидкостей, одержимо відносне зниження енергетичних витрат при

підйомі ПКМ із варіаторами в порівнянні із ПКМ із диференціалом, що само блокується.

$$\Delta N_{\text{АВАР}} = \frac{M_{K2} \cdot \omega_{K2} - M_{K1} \cdot \omega_{K1}}{2M_{K2} \cdot \omega_{K2}}. \quad (5.8)$$

Дані формули корисні при визначенні тягових характеристик автомобіля при русі під певним кутом до горизонту, проходженні поворотів і т.д.

Отже, як бачимо у нас збільшився динамічний фактор, сила тяги на колесах, зменшилась сила опору повітря, але й відповідно знижується швидкість руху рис.5.2

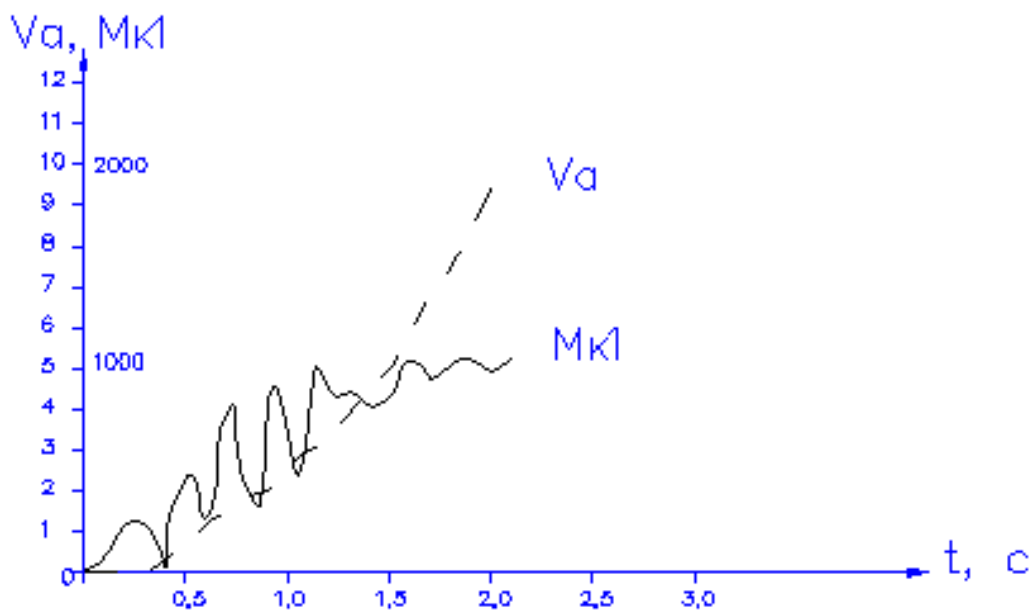


Рисунок 5.2. Залежність швидкості руху транспортного засобу, крутного моменту на передній осі автомобіля від часу.

6. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

6.1 Організаційна структура технічної служби АТП.

Кожне АТП формує свою організаційно-виробничу структуру, яка в основному визначається технологією виробничого процесу й прийнятим на підприємстві розподілом праці й створюється для того, щоб забезпечувати повноту й ефективність трудових процесів. У результаті формування структури забезпечується координація діяльності організаційно відокремлених підрозділів і працівників АТП і контроль над ними.

Таким чином, організаційно-виробнича структура автотранспортного підприємства – це встановлена й зафіксована в його уставі схема взаємодії й координації технологічних елементів і персоналу. Подібна схема показує: склад і взаємозв'язок відділів і підрозділів, що забезпечують загальне управління автотранспортним підприємством; координацію економічних процесів на АТП і управління фінансовими потоками; матеріально-технічне забезпечення АТП; технічну готовність рухомого складу до роботи на лінії тощо.

Головний інженер несе відповідальність за технічний стан рухомого складу, за розвиток і стан технічної бази, за матеріально-технічне постачання.

Виробничо-технічний відділ (ВТВ) займається питанням упровадження нової техніки і технології, реконструкцією приміщень і обладнання, розробляє заходи щодо охорони праці і техніки безпеки, складає технічні нормативи інструкції, керує діяльністю винахідництва, організовує і керує підготовкою і перепідготовкою ремонтних робітників.

Відділ технічного контролю (ВТК) контролює технічний стан рухомого складу, перевіряє роботу всіх підрозділів виробництва, керує роботою постом діагностики автомобілів, яка здійснює загальну діагностику систем і механізмів, що забезпечують безпеку руху і поглиблену діагностику всіх систем і механізмів автомобіля.

Відділ головного механіка (ВГМ) займається ремонтом виробничого устаткування і інструменту, приміщень, споруд, енергосилового і санітарно-технічного господарства.

Відділ технічного постачання (ВТП) здійснює матеріально-технічне постачання різними матеріалами і запасними частинами і організовує роботу складського господарства. До складу ВТП входять інженер завідуючий складами.

Бригадири виробничих дільниць окрім профілактики і ремонту агрегатів автомобілів, обсяги яких встановлені при діагностиці, виконують також ремонт агрегатів і вузлів, знятих з автомобілів, і займаються виготовленням окремих простих деталей.

До виконавчого органу, окрім бригад виробничих дільниць, включені бригади підготовки виробництва. Особливість такої системи управління полягає в тому, що в ній як самостійний елемент системи управління виділений контролюючий орган – відділ технічного контролю, пост діагностики і виключені як самостійні види технічних дій ТО-1, ТО-2, і ПР.

Бригади підготовки виробництва відповідають за комплектацію необхідних агрегатів, вузлів, змінних частин і матеріалів і їх доставку на робочі місця, транспортування знятих з автомобіля агрегатів і вузлів, переміщення автомобілів зі стоянки у виробниче приміщення і назад

Спеціалізовані по агрегатах і системах пости усувають виявлені відмови і несправності. Ці пости можуть бути основними і допоміжні.

Пости і цехи утворюють виробничі комплекси по усуненню виявлених на станції діагностики несправностей.

6.2 Організація виробничого процесу поточного ремонту автомобілів

6.2.1 Обґрунтування і вибір форми організації виробничого процесу поточного ремонту коробок передач

Раціональна організація виробництва повинна передбачати не тільки мінімальні простої автомобілів але й максимально-можливу зайнятість робочих на протязі зміни. Таким чином на кожному посту відповідно з обсягом та характером робіт, які виконуються, повинна бути така кількість робочих при якій у кожного буде необхідний фронт робіт і належне навантаження протягом зміни.

Кількість робочих місць на дільниці ПР визначається за формулою

$$m = \frac{N \cdot T_{\text{ш.к.}}}{F_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{зо}}}, \quad (6.1)$$

де m - кількість робочих місць (обладнання), од.;

N - річний обсяг ремонтних робіт на дільниці, од.,

$N = 209$ од. [загальна частина ВКР];

$T_{\text{ш.к.}}$ - штучно-калькуляційний час ремонту коробки передач, люд-год.,

$T_{\text{ш.к.}} = 18$ год. [спеціальна частина ВКР];

$\eta_{\text{зо}}$ - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_{\text{зо}} = 0,75$ [10].

$F_{\text{д}}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.

Дійсний фонд часу роботи обладнання, $F_{\text{д}}$, годин, на рік визначається по наступній формулі

$$F_{\text{д}} = [(T_{\text{к.д}} - T_{\text{в.д}} - T_{\text{св.д}}) * t^{\text{I}} - T_{\text{перед.д}} * t^{\text{II}}] * S_{\text{з}} * \left(1 - \frac{\Pi}{100}\right), \quad (6.2)$$

де $T_{\text{к.д}}$ - календарне число днів;

$T_{\text{в.д}}$ - кількість вихідних днів;

$T_{\text{св.д}}$ - кількість святкових днів;

$T_{\text{перед.д}}$ - кількість передсвяткових днів;

$S_{\text{з}}$ - число змін роботи обладнання;

t^{I} - тривалість робочої зміни;

t^{II} - кількість годин скорочення передсвяткової зміни;

Π - втрати часу на проведення ремонтів, обслуговування і настройки обладнання.

$$F_{\text{д}} = [(365 - 105 - 11) * 8 - 6 * 7] * 1 * \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 1755 \text{ годин.}$$

$$m = \frac{209 * 18}{1755 * 0,75} = 2,85.$$

Приймаємо 3 робочих місця.

Рішення про доцільність вибору відповідної форми організації виробничого процесу ухвалюється на підставі порівняння заданого добового обсягу робіт і розрахункової добової продуктивності технологічної лінії при однозмінній роботі і її завантаженні не нижче 60%.

Визначаємо заданий добовий обсяг роботи за формулою

$$N_{\text{доб}} = \frac{N}{249}, \quad (6.3)$$

де 249 – кількість робочих днів в році.

$$N_{\text{доб}} = \frac{209}{249} = 0,84 \text{ од.}$$

Приймаємо $N_{\text{доб}} = 1$ од.

Визначаємо добову продуктивність технологічної лінії за формулою

$$Q = \frac{F_{\text{д}}}{60 \cdot T_{\text{сп}}} \cdot \eta_{\text{зо}}, \quad (6.4)$$

де $F_{\text{д}}$ – добовий фонд часу роботи обладнання.

Приймаємо $F_{\text{д}} = 480$ хв. [9];

$T_{\text{сп}}$ – середня трудомісткість основних операцій, люд.-год.

$$T_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{ш.к.}}}{n}, \quad (6.5)$$

де $T_{\text{ш.к.}}$ – штучно-калькуляційний час ремонту коробки передач, люд-год.;

n – кількість основних операцій.

$$T_{\text{сп.}} = \frac{18}{8} = 2,25 \text{ люд-год.}$$

Знаючи середню трудомісткість основних операцій, за формулою (3.4) визначаємо добову продуктивність технологічної лінії

$$Q = \frac{480}{60 \cdot 2,25} \cdot 0,75 = 2,67 \text{ од.}$$

Приймаємо $Q = 3$ од.

Оскільки заданий добовий обсяг ремонтних робіт менше добової продуктивності технологічної лінії $3 < 18$, за умови завантаження останньої не менше, ніж на 60 %, то застосування однопредметної потокової лінії недоцільно.

Організацію виробничого процесу на дільниці ремонту коробок передач доцільно виконати шляхом проведення ремонтів на спеціалізованих постах. Спеціалізовані пости укомплектовуються спеціальними стендами, підйомно-транспортним устаткуванням, механізованим інструментом і іншими засобами малої механізації, що дає можливість організувати якісне проведення ремонту. Крім того, на дільниці організований повний цикл всіх технологічних операцій ремонту.

Кількість робочих постів зони поточного ремонту розраховують з урахуванням річної трудомісткості постових робіт поточного ремонту автомобілів

$$X_n^{np} = \frac{C_{np} \cdot T_{np} \cdot d}{D_{роб.пост}^p \cdot n_3^{np} \cdot t_3^{np} \cdot P \cdot \varphi_n^{np} \cdot \kappa}, \quad (6.6)$$

де T_{np} – річна трудомісткість робіт на постах за видами дій, люд-год.;

d – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на поточний ремонт.

Приймаємо $d=1,3$;

C_{np} – частка постових робіт. Приймаємо $C_{np} = 0,35$;

$D_{роб.пост}^p$ – тривалість роботи зони за рік;

n_3^{np} – кількість змін роботи зони ($n_3^{np} \geq 2$), [6];

t_3^{np} – тривалість зміни, год.;

P – середня кількість робітників, одночасно працюючих на посту, [6. табл. 8.2]

$\varphi_n^{np} = 0,8 \dots 0,9$ – коефіцієнт використання часу поста;

κ – коефіцієнт, який враховує чисельність робітників за змінами в зоні поточного ремонту автомобілів, $\kappa = 1$.

$$X_n^{np} = \frac{0,4 \cdot 3762 \cdot 1,3}{249 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 0,77 \text{ поста.}$$

Приймаємо 1 пост.

6.2.2 Організація процесів поточного ремонту автомобілів

Поточний ремонт призначений для відновлення і підтримки працездатності рухомого складу, усунення відмов і несправностей, що виникли в роботі або виявлених при технічному обслуговуванні. Ремонтні роботи виконуються як по потребі (після появи відповідної відмови або несправності), так і за планом є профілактичними.

Технологічний процес поточного ремонту автомобілів об'єднує технологічні, енергетичні, транспортні, складські і інші операції, що забезпечують випуск автомобілів. Всі ці операції можна розділити на дві

структурні групи: основні, допоміжні і обслуговуючі.

До основних операцій відносяться: розбирання, миття, очищення, дефектація, відновлення деталей і ремонт вузлів, виготовлення нових деталей, комплектація, збірка, фарбування, випробування автомобілів та їх агрегатів. До допоміжних і обслуговуючих – транспортні, складські, контрольні операції, забезпечення енергією, теплом парою і водою, інструментом, утримання і ремонт устаткування і приміщень.

При ремонті автомобілів найбільш трудомісткими є відновлювальні операції по ремонту вузлів та деталей. Головною особливістю авторемонтного підприємства є те, що збірка автомобілів виконується з деталей, придатних після розбирання, нових і відновлених, що також є специфічною особливістю, що значно ускладнює виробництво.

6.3 Розрахунок кількості ремонтних робітників і фонду їх заробітної плати

Організація праці робітників складається з розрахування чисельності ремонтних робітників та їх фонду заробітної плати.

Чисельність ремонтних робітників розраховується за формулою

$$N_{рем} = \frac{T_{р.дیل.}}{\Phi_p \cdot k_n}, \quad (6.7)$$

де $T_{р.дیل.}$ – трудомісткість ремонтних робіт на дільниці, які виконуються робітниками, люд-год.;

Φ_p – річний фонд робочого часу робітників, год.;

k_n – коефіцієнт перевиконання норм напрацювання, який дорівнює 1,05.

Річний фонд робочого часу робітників розраховується за формулою

$$\Phi_p = (D_k - D_v - D_{св}) \cdot t_{р.д} - t_{передсв} \cdot D_{передсв}, \quad (6.8)$$

де D_k , D_v , $D_{св}$, $D_{передсв}$ – число календарних, вихідних, святкових та передсвяткових днів у році;

$t_{р.д}$ – тривалість робочого дня, год.;

$t_{передсв}$ – тривалість передсвяткового робочого дня, год.

$$\Phi_p = (365 - 105 - 11) \cdot 8 - 7 \cdot 6 = 1950 \text{ год.}$$

$$N_{рем} = \frac{3762}{1950 \cdot 1,05} = 1,84 \text{ люд.}$$

Приймаємо $N_{рем} = 2$ чоловіка.

Загальний фонд заробітної плати робітників складається з фонду основної заробітної плати і додаткової. Основна заробітна плата ремонтних робітників визначається тарифними ставками, встановленими чинним законодавством.

Для нашого випадку на дільниці працює 2 чоловіка, з них 1 чоловіка – 4 розряду; 1 чоловік – 5 розряду.

Визначаємо середньовагову тарифну ставку ремонтних робітників

$$ГТС_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{рем} \cdot ГТС_i}{N_{рем}}, \quad (6.9)$$

де $N_{рем}$ – чисельність ремонтних робітників i -го розряду;

$ГТС_i$ – годинна тарифна ставка i -го розряду робітника, грн./год. Приймаю $ГТС_{4р} = 22,05$ грн./год., $ГТС_{5р} = 23,76$ грн./год.

$N_{рем}$ – загальна чисельність ремонтних робітників, чол.;

n – кількість розрядів.

$$ГТС_{ср} = \frac{1 \cdot 22,05 + 1 \cdot 23,76}{2} = 22,91 \text{ грн./год.}$$

Визначаємо фонд відрядної оплати обслуговуючих робітників

$$ЗП_{осн.тар.} = ГТС_{ср} \cdot T_{р.діл.}, \quad (6.10)$$

$$ЗП_{осн.тар.} = 22,91 \cdot 3762 = 86187,42 \text{ грн.}$$

Приймаючи до уваги, що ми приймаємо розмір додаткової заробітної плати в розмірі 20% від розміру основної заробітної плати, то розмір додаткової заробітної плати визначається по формулі

$$ЗП_{дод} = 0,2 \cdot ЗП_{осн.}, \quad (6.11)$$

$$ЗП_{дод} = 0,2 \cdot 86187,42 = 17237,48 \text{ грн.}$$

Тоді загальний фонд заробітної плати обслуговуючих робітників визначається по формулі

$$\Phi ЗП_{заг.рем} = ЗП_{осн.тар.} + ЗП_{дод}, \quad (6.12)$$

$$\Phi ЗП_{заг.рем} = 86187,42 + 17237,48 = 103424,9 \text{ грн.}$$

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7.1 Визначення необхідного обсягу інвестицій для реконструкції агрегатної ділянки

Для реалізації проектних рішень необхідно визначити обсяг інвестицій, необхідний для їх здійснення. Розмір інвестицій дорівнює загальній сумі витрат на придбання та монтаж обладнання.

Загальна сума витрат на придбання та монтаж обладнання розраховуються за формулою

$$ПІ = \sum_{i=1}^m (Ц_{0_i} + B_{Д_i} + B_{М_i}), \text{ грн.} \quad (7.1)$$

де $ПІ$ – початкові інвестиції, які необхідні для реалізації проекту, *грн.*;

m – кількість одиниць обладнання; $Ц_{0_i}$ – ціна i -го виду обладнання, *грн.*;

B_{0_i} – витрати на доставку i -го виду обладнання (складають 15% від вартості обладнання), *грн.*;

$B_{н_i}$ – витрати на монтаж i -го виду обладнання (складають 20% від вартості обладнання), *грн.*

Проектом передбачається установка стану для ремонту коробок передач вартістю 70 000 *грн.*, стану для випробування масляних насосів вартістю 160 000 *грн.* та стану обкатки коробок передач вартістю 576 050 *грн.* Розрахунок інвестицій, необхідних для здійснення проекту реконструкції ділянки приведений в таблиці 7.1

Таблиця 7.1 – Витрати на придбання та монтаж технологічного обладнання

Найменування обладнання	Кількість одиниць, шт.	Вартість за одиницю, грн.	Витрати на доставку обладнання, грн.	Вартість монтажних робіт, грн.	Загальна вартість, грн.
1. Стенд ремонту коробок передач	1	70 000	10 500	14 000	94 500
2. Стенд для випробування масляних насосів	1	160 000	24 000	32 000	216 000
3. Стенд для випробування коробок передач	1	576 050	86 407,5	115 210	777 667,5
РАЗОМ:					1088265

Загальна величина інвестицій для здійснення проекту реконструкції ділянки ремонту роздавальних коробок вантажних автомобілів складає 1088265 *грн.*

7.2 Розрахунок калькуляції собівартості ремонту коробок передач

Собівартість проведення ремонту – це виражені у грошовій формі поточні витрати автотранспортного підприємства, які безпосередньо пов’язані з підготовкою та здійснення процесу ремонту. Калькулювання собівартості – це визначення розміру витрат у грошовій формі на виробництво одиниці певного виду робіт (послуг) по окремих видах витрат.

Собівартість проведення ремонту коробок передач вантажних автомобілів в базовому періоді за даними підприємства складала 8653 грн.

Проведемо розрахунок калькуляції собівартості проведення поточного ремонту коробки передач ЯМЗ-236Н автомобіля КрАЗ-6510 в проектному періоді. Калькуляція складена, виходячи з того, що загальний фонд заробітної платні ремонтних робочих складає 103424,9 грн., а виробнича програма – 209 одиниць.

Витрати за статтею “Заробітна плата виробничих робітників” приймаються за розрахунками річного фонду основної заробітної плати виробничих робітників, які виконані в організаційній частині дипломного проекту.

Заробітна плата виробничих робітників у калькуляції проведення одного ремонту коробки передач буде складати

$$ЗП_{\text{рем}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{вир.роб}}}{Q_{\text{пр}}}, \text{ грн.} \quad (7.2)$$

$$ЗП_{\text{рем}} = \frac{103424,9}{209} = 494,86 \text{ грн.}$$

До витрат за статтею “Єдиний внесок на загальнообов’язкове державне соціальне страхування” належать обов’язкові відрахування по встановленим законодавством нормам від фонду оплати праці – всього 22%.

$$В_{\text{соц.стр.}} = 494,86 \cdot 0,22 = 108,87 \text{ грн.}$$

До витрат за статтею “Матеріальні витрати” відноситься вартість матеріалів, що витрачаються безпосередньо при виконанні робіт. Наприклад, по кожному з видів матеріалів при розробці операційної карти визначається норма витрат у фізичних одиницях і їх вартість.

Матеріальні витрати на проведення ремонту коробки передач ЯМЗ-236Н

автомобіля КрАЗ-6510 взяті за даними бухгалтерської звітності АТГ ДП «СхідГЗК» і складають 6000 грн.

Витрати за статтею “*Витрати на утримання та експлуатацію обладнання*” є комплексними, оскільки охоплюють витрати на: енергію, пальне, стиснуте повітря, що безпосередньо необхідні для експлуатації обладнання; амортизаційні відрахування; оплату праці з відповідними відрахування на соціальні потреби робітників, які обслуговують машини; на ремонт устаткування тощо. Ці витрати розподіляють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть основну заробітну плату виробничих робітників. З досвіду роботи підприємства автомобільного транспорту витрати на утримання та експлуатацію обладнання складають 110–120% від фонду основної заробітної плати виробничих робітників. Для нашого випадку витрати на утримання та експлуатацію обладнання будуть складати

$$V_{\text{уео}} = 1,2 \cdot 494,86 = 98,97 \text{ грн.}$$

Витрати за статтею “*Загальновиробничі витрати*” комплексні. Загальновиробничі витрати охоплюють витрати на такі потреби, як управління, виробниче та господарське обслуговування в межах виробництва, а також витрати на заробітну плату з відрахуванням на соціальні заходи працівників управління цеху, спеціалістів, обслуговуючого персоналу, охорону праці тощо.

З практики роботи підприємств автомобільного транспорту загальновиробничі витрати складають 110 – 140 % від фонду основної заробітної плати виробничих робітників.

Загальновиробничі витрати у калькуляції собівартості будуть складати

$$ЗВВ = 1,4 \cdot ЗП_{\text{рем}}, \quad (7.3)$$

$$ЗВВ = 1,4 \cdot 494,86 = 692,8 \text{ грн.}$$

Калькуляція виробничої собівартості ремонту роздавальної коробки вантажного автомобіля представлена в таблиці 7.2.

Зміна собівартості надання послуг в результаті здійснення організаційно-технічних заходів може бути встановлена шляхом зіставлення її у базовому і проектному періодах (таблиця 7.3). Економію собівартості одиниці ремонту коробки передач можна розрахувати за формулою

$$\Delta S_1 = S_{1\text{баз}} - S_{1\text{пр}}, \quad (7.4)$$

де $S_{1\text{баз}}$, $S_{1\text{пр}}$ – собівартість ремонту коробки передач відповідно в базовому та проектному періодах, грн.

$$\Delta S_1 = 8220 - 7396 = 824 \text{ грн.}$$

Загальна економія собівартості ремонту роздавальної коробки визначається

$$\Delta S = \Delta S_1 \cdot Q_{\text{пр}}, \quad (7.5)$$

де $Q_{\text{пр}}$ – обсяг проведення ремонтних робіт, од.

$$\Delta S = 824 \cdot 209 = 172216 \text{ грн.}$$

Таблиця 7.2 – Калькуляція собівартості ремонту роздавальної коробки вантажного автомобіля в проектному періоді

№ п/п	Найменування статей витрат	Позначення	Величина показника, грн
1	Заробітна плата виробничих робітників	$ЗП_{\text{вир.роб}}$	494,86
2	Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування	$В_{\text{соц.стр.}}$	108,87
3	Матеріальні витрати	$В_{\text{м}}$	6000
4	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	$В_{\text{уео}}$	98,97
5	Загально виробничі витрати	$ЗВВ$	692,8
	Всього виробнича собівартість	$S_{\text{вир}}$	7396

Таблиця 7.3 – Порівняльний аналіз собівартості проведення ремонту коробки передач

Найменування показника	Умовне позначення	Величина показника	
		В базовому періоді	В проектному періоді
1. Обсяг надання послуг	Q	180	209
2. Собівартість одиниці ремонту	S	8220	7396
3. Економія собівартості одиниці ремонту	$\Delta S_{\text{од}}$	824	

7.3 Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту

Розрахунок економічної ефективності інвестицій у ринкових умовах господарювання проводиться шляхом попередніх і остаточних оцінок очікуваних результатів.

Показниками попередньої оцінки ефективності інвестицій є прибуток, що очікується від реалізації проекту; термін окупності інвестицій; показники беззбитковості проекту.

Річний прибуток від надання послуг з урахуванням здійснення проекту визначається за формулою

$$P_p = (C_{од.баз} - S_{од.пр}) \cdot Q_{пр}, \quad (7.6)$$

де $C_{од.баз}$ – вартість ремонту коробки передач, грн.;

$S_{од.пр}$ – собівартість ремонту, грн.;

$Q_{пр}$ – річна виробнича програма дільниці ремонту коробки передач, од.

$$P_p = (8653 - 7396) \cdot 209 = 262713 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток розраховується за формулою

$$ЧП = P_p - P_p \cdot P_n, \quad (7.7)$$

де P_n – ставка податку на прибуток (18%)

$$ЧП = 262713 - 262713 \cdot 0,18 = 215425 \text{ грн.}$$

Рентабельність ремонту роздавальної коробки, R , %, визначається за формулою

$$R = \frac{ЧП}{S \cdot Q_{пр}} \cdot 100, \quad (7.8)$$

$$R = \frac{215425}{7396 \cdot 209} \cdot 100 = 14 \text{ \%}.$$

Термін окупності інвестицій, $T_{ок}$, років, визначається за формулою

$$T_{ок} = \frac{ПІ}{ЧП}, \quad (7.9)$$

$$T_{ок} = \frac{1088265}{215425} = 5 \text{ років.}$$

Далі визначаємо беззбитковість проекту реконструкції.

Беззбитковість проекту визначається шляхом зіставлення виручки від

надання послуг до поточних витрат виробництва.

Точкою беззбитковості є такий обсяг надання послуг, при якому прибуток від реалізації робіт дорівнює нулю.

Беззбитковий обсяг, $Q_{кр}$, од, визначається по формулі

$$Q_{кр} = \frac{V_{у.пост}}{Ц_{од.баз} - V_{зм.од}}, \quad (7.10)$$

де $V_{у.пост}$ – умовно-постійні витрати на весь обсяг надання послуг, грн;

$Ц_{од.баз}$ – ціна одиниці виконуваних робіт, грн;

$V_{зм.од}$ – змінні витрати в собівартості одиниці роботи, грн.

Умовно-постійні витрати, $V_{у.пост}$, грн, визначається за формулою

$$V_{у.пост} = S \cdot 0,15 \cdot Q_{пр}, \quad (7.11)$$

$$V_{у.пост} = 7396 \cdot 0,15 \cdot 209 = 231865 \text{ грн.}$$

Змінні витрати, $V_{зм.од}$, грн, визначаємо за формулою

$$V_{зм.од} = S \cdot 0,85, \quad (7.12)$$

$$V_{зм.од} = 7396 \cdot 0,85 = 6287 \text{ грн.}$$

Тоді по формулі 7.10 визначаємо беззбитковий обсяг виконання ремонтів

$$Q_{кр} = \frac{234279}{8653 - 6287} = 99 \text{ од.}$$

Беззбитковий обсяг виконання ремонтних робіт у вартісному виразі розраховується по формулі

$$Q_{кр.в} = Ц_{од.баз} \cdot Q_{кр}, \quad (7.13)$$

$$Q_{кр.в} = 8653 \cdot 99 = 856647 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт беззбиткового використання виробничих можливостей, K_B , визначається відношенням беззбиткового обсягу виконання робіт до максимально можливого обсягу робіт

$$K_B = \frac{Q_{кр.в}}{Q_{пр}} \cdot 100, \quad (7.14)$$

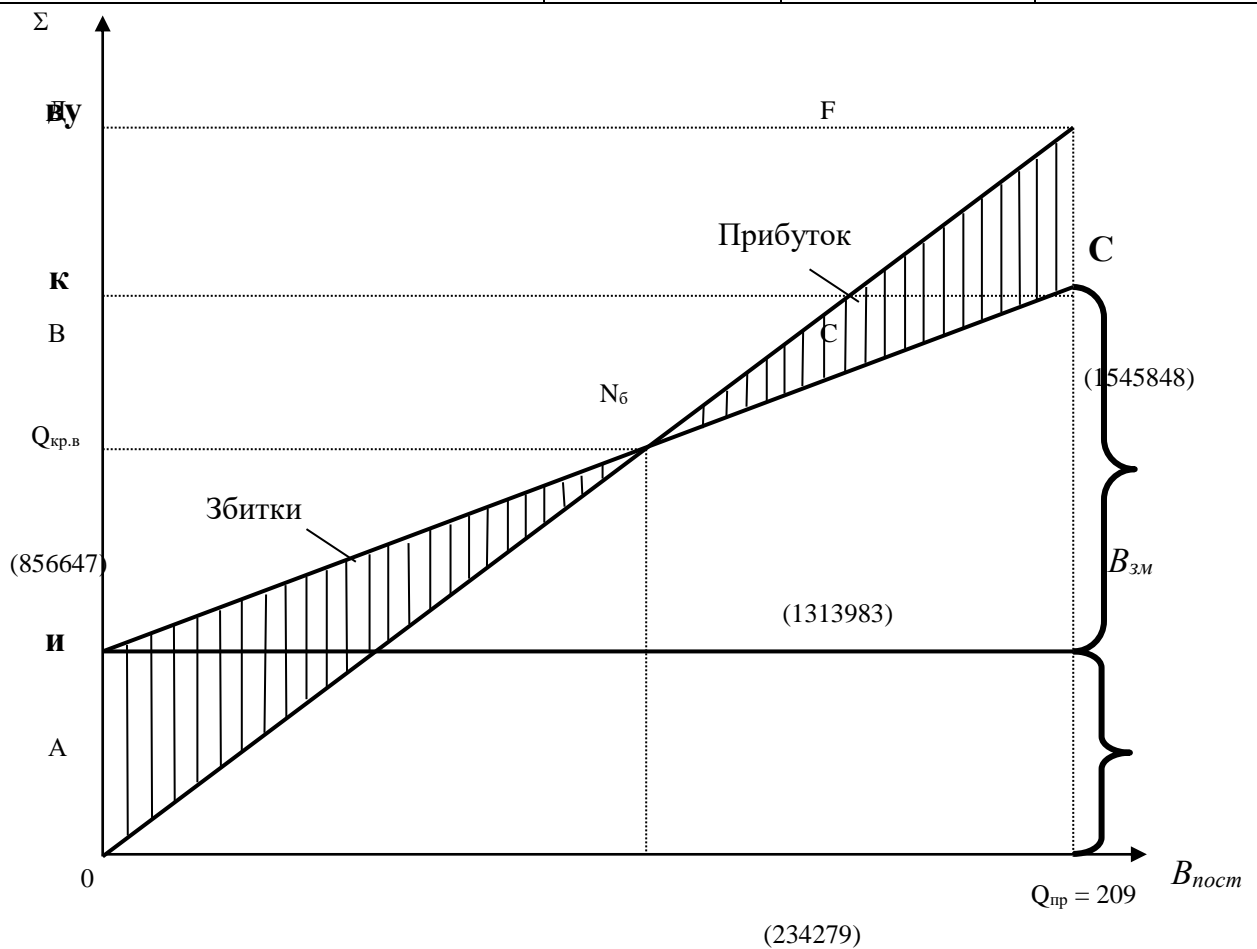
$$K_B = \frac{99}{209} \cdot 100 = 47 \%.$$

Графічне зображення точки беззбитковості представлено на рисунку 7.1.

Результати розрахунку беззбиткового обсягу ремонту коробки передач приведено в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Результати розрахунку безбиткового обсягу ремонту роздавальних коробок

Найменування показників	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина показників
Річний обсяг робіт	$Q_{пр}$	од	209
Собівартість одного ремонту	S	грн.	7396
Змінні витрати на одиницю роботи	$B_{змін.од}$	грн.	6287
Умовно-постійні витрати на весь обсяг робіт	$B_{у.пост}$	грн.	231865
Ціна одного ремонту	$Ц_{од.баз}$	грн.	8220
Безбитковий обсяг виробництва в натуральному виразі	$Q_{кр}$	од	99
Безбитковий обсяг виробництва у вартісному виразі	$Q_{кр.в}$	грн.	856647



$$Q_{кр} = 99$$

Рисунок 7.1 – Графік залежності витрат і прибутку від обсягу надання

7.4 Розрахунок критеріїв ефективності інвестиційного проекту

Показниками оцінки економічної ефективності інвестиційного проекту є:
 чистий грошовий потік ($ГП$);
 чиста теперішня вартість проекту ($ЧТВ$);
 індекс прибутковості інвестицій ($ІП$);
 внутрішня норма рентабельності ($ВНР$);
 термін окупності інвестицій ($T_{ок}$).

Повернення інвестованого капіталу оцінюється на основі показника грошового потоку від інвестицій. Сума чистих грошових надходжень від інвестицій розраховується за формулою

$$ГП = ЧП + A_{обл}, \quad (7.15)$$

де $ГП$ – сума чистих грошових надходжень, грн.;

$A_{обл}$ – величина амортизаційних відрахувань нового обладнання, грн..

Величину амортизаційних відрахувань нового обладнання розраховуємо кумулятивним методом за формулою

$$A_{обл} = ІП \cdot K_{к}, \quad (7.16)$$

де $ІП$ – початкові інвестиції, які необхідні для реалізації проекту, грн.;

$K_{к}$ – кумулятивний коефіцієнт, який розраховується відношенням кількості років, які залишаються до кінця терміну використання об'єкту основних фондів на суму числа років його корисного використання. Для нашого випадку $n = 6$ років.

$$A_{обл}^1 = 1088265 \cdot \frac{6}{21} = 310963 \text{ грн.}$$

$$A_{обл}^2 = 1088265 \cdot \frac{5}{21} = 259111 \text{ грн.}$$

$$A_{обл}^3 = 1088265 \cdot \frac{4}{21} = 207289 \text{ грн.}$$

$$A_{обл}^4 = 1088265 \cdot \frac{3}{21} = 155466 \text{ грн.}$$

$$A_{обл}^5 = 1088265 \cdot \frac{2}{21} = 103644 \text{ грн.}$$

$$ГП_1^1 = 215425 + 310963 = 526388 \text{ грн.}$$

$$ГП_1^2 = 215425 + 259111 = 474536 \text{ грн.}$$

$$ГП_1^3 = 215425 + 207289 = 422714 \text{ грн.}$$

$$ГП_1^4 = 215425 + 155466 = 370891 \text{ грн.}$$

$$ГП_1^5 = 215425 + 103644 = 319069 \text{ грн.}$$

Загальний абсолютний ефект від реалізації інвестицій характеризує чиста теперішня (дисконтована) вартість проекту, яка розраховується за формулою

$$ЧТВ = ТВ - П, \quad (7.17)$$

де $ЧТВ$ – чиста теперішня вартість проекту, *грн.*;

$ТВ$ – теперішня вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту, *грн.*.

Теперішню вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту обчислюють за формулою $ТВ = \sum_{t=1}^n \frac{ГП_t}{(1+r)^t}$

$$ТВ = \sum_{t=1}^n \frac{ГП_t}{(1+r)^t}, \quad (7.18)$$

де $ГП_t$ – грошовий потік, який очікується у t -му році від реалізації проекту, *грн.*;

$\frac{1}{(1+r)^t}$ – коефіцієнт коригування майбутніх сум грошових потоків;

r – норматив приведення різночасових витрат (ставка дисконту) у вигляді десяткового дробу;

n – кількість років, що віддаляють витрати і результати даного року від початку розрахункового, $t = 1, 2, \dots, n$.

$$ТВ = \frac{526388}{(1+0,2)^1} + \frac{474536}{(1+0,2)^2} + \frac{422714}{(1+0,2)^3} + \frac{370891}{(1+0,2)^4} + \frac{319069}{(1+0,2)^5} = 1319912 \text{ грн.}$$

$$ЧТВ = 1319912 - 1088265 = 231647 \text{ грн.}$$

Чиста теперішня вартість перевищує нуль, тобто проект має бути схвалений як прибутковий. Іншою характеристикою інвестиційного проекту є індекс прибутковості інвестицій, який порівнює теперішню вартість майбутніх грошових потоків з початковими інвестиціями

$$П = \frac{ТВ}{П}, \quad (7.19)$$

$$П = \frac{1319912}{1088265} = 1,21.$$

Проект, має індекс прибутковості більший за одиницю, тобто схвалюється як прибутковий.

Термін окупності інвестицій (Ток) характеризує кількість років, за які будуть відшкодовані початкові інвестиції, та розраховується за формулою

$$T_{OK} = \frac{\Pi}{ГП_{диск}}, \text{ грн.}, \quad (7.20)$$

де $ГП_{диск}$ – середньорічна величина дисконтованих грошових потоків.

$$ГП_{диск} = \frac{ГВ}{t}, \quad (7.21)$$

де t – кількість років експлуатації об'єкта інвестування, протягом яких очікується надходження грошових потоків

$$ГП_{диск} = \frac{1319912}{5} = 263982 \text{ грн.} \quad T_{ок} = \frac{1088265}{263982} = 4,12 \text{ року.}$$

В таблиці 7.5 приведені основні показники оцінки економічної ефективності інвестиційного проекту реконструкції дільниці ремонту роздавальних коробок вантажних автомобілів.

Таблиця 7.5 – Показники оцінки економічної ефективності інвестиційного проекту реконструкції дільниці ремонту роздавальних коробок вантажних автомобілів

Найменування показника	Одиниця вимірювання	Величина показників
1. Річний обсяг робіт	од.	209
2. Собівартість одиниці ремонту	грн.	7396
3. Вартість одиниці ремонту	грн.	8653
4. Початкові інвестиції	грн.	1088265
5. Річний прибуток від реалізації інвестиційного проекту	грн.	262713
6. Чистий прибуток	грн.	215425
7. Безбитковий обсяг проведення ремонтних робіт	од.	99
	грн.	856647
8. Чиста приведена вартість	грн.	231647
9. Індекс прибутковості інвестицій	-	1,21
11. Термін окупності	років	4,12

Проект слід вважати ефективним за таких умов:

- чиста приведена вартість має позитивне значення (ЧТВ = 172357 грн);
- індекс прибутковості інвестицій більше одиниці (ІП = 1,21);

– термін окупності інвестицій складає 4,12 року.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Нормативно - правова база з охорони праці в галузі

Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» [12] законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності», «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності» та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів [11-19, 24]. Всі ці документи базуються на Конституції України.

Трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, відповідно до якого права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно.

Крім законодавчих та нормативних документів, що є загальними, для підприємств тієї чи іншої галузі на кожному підприємстві діють власні нормативні акти з охорони праці. Порядок опрацювання і затвердження власних нормативних актів з охорони праці, тобто тих, що діють на підприємстві, визначений НПАОП 0.00-6.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві».

До нормативно-правових актів з охорони праці відносяться, згідно зі ст. 27 Закону, правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові до виконання.

8.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

На робочому місці слюсаря по ремонту автомобілів на агрегатній ділянці авторемонтної майстерні АТГ можуть бути наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори (таблиця 8.1).

Таблиця 8.1 – Перелік можливих небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

№ з/п	Найменування НШВФ	Джерело НШВФ
1	2	3
<i>I. Фізичні:</i>		
1	Рухомі машини, вузли і механізми, що рухаються.	Тельфер, автомобілі, що рухаються.
2	Підвищена загазованість повітря.	Працюючі двигуни автомобілів.
3	Рухомі частини виробничого обладнання.	Підйомник канавний, кран підвісний.
4	Підвищений рівень шуму.	Працюючі двигуни автомобілів, гайковерт, станки.
5	Підвищений рівень вібрації.	Гайковерт.
6	Підвищена напруга електричного кола.	Всі електроприлади, електропроводка.
<i>II. Хімічні:</i>		
1	Загальнотоксична речовини (свинець, окис вуглецю).	Працюючі двигуни автомобілів, станків.
2	Подразнюючі речовини (оксиди азоту).	
3	Канцерогенні речовини (3,4-бенз(а)пірен).	
4	Мутагенні речовини (свинець).	
5	Впливають на репродуктивну функцію (свинець).	
<i>III. Психофізіологічні:</i>		
1	Фізичні (статичні) перевантаження.	Знаходження в одному положенні при демонтажі вузлів і механізмів.
2	Перенапруження слухових аналізаторів.	Шум працюючого двигуна, станків.

В таблиці 8.2 наведена карта умов праці робітників агрегатної ділянки.

Вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працюючих.

Рухомі машини, механізми та рухомі частини виробничого обладнання.

Створюють небезпеку защемлення робітника, нанесення йому механічні пошкодження, травми, каліцтва. Створюють небезпеку отримання серйозних травм, каліцтв, защемлення робітника, нанесення йому механічних пошкоджень.

Підвищена загазованість повітря.

Викликає отруєння організму, подразнення слизової оболонки очей, верхніх дихальних шляхів. Може викликати захворювання легенів (фіброгенний вплив).

Підвищений рівень шуму.

Впливає на серцево-судинну систему, органи слуху, можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Викликає стомлюваність, іноді часткова втрата слуху.

Підвищений рівень вібрації.

Даний шкідливий чинник може викликати віброхворобу (головні болі, безсоння, запаморочення, деформація і збільшення рухливості суглобів і т.і.). Можливе виникнення резонансу внутрішніх органів. Погіршується вестибулярний апарат, з'являються запаморочення, нудота, блювота.

Таблиця 8.2 - Карта умов праці на дільниці

Санітарно-гігієнічні чинники		Один. вимірювання	Норм-вні значення.	Слюсар з ремонту автомобілів	Слюсар з ремонту машин і тракторів	Мідник	
1			Фактичні значення				
Мікроклімат	Температура повітря (теплий період)	°C	Н	20-22	20-22	20-22	
			Ф	25	25	25	
	Температура повітря (холодний період)	°C	Н	17-19	17-19	17-19	
			Ф	15	14	15	
	Відносна вологість повітря	%	Н	40-60	40-60	40-60	
Ф			53	52	58		
Швидкість руху повітря	м/с	Н	0,6-0,5	0,6-0,5	0,6-0,5		
		Ф	0,2	0,2	0,34		
Шкідливі речовини	Пил (неорганічний металевий)	мг/м ³	Н	6,0	6,0	6,0	
			Ф	1,2	1,4	0,8	
	Випари 3 клас небезпеки (мастила мінеральні нафтові)	мг/м ³	Н	5,0	5,0	0,01	5,0
Ф			6,63-3 клас небезпеки	7,04-3 клас небезпеки	0,018-2 клас небезпеки	6,23-2 клас небезпеки	
Пум	Рівень звукового тиску (або звуку)	дБ (дБа)	Н	≤80	≤80	≤80	
			Ф	68	72	65	
Вібрація	Загальна	дБ (м/с)	Н	112	112	112	
			Ф	83	89	64	
Освітлення	Природне	%	Н	1,5	1,5	1,5	
			Ф	0,8	0,8	1,0	
	Штучне	лк	Н	200	200	200	
			Ф	130	130	110	
Випромінювання	Інтенсивність теплового випромінювання	Вт/м ²	Н	140,0	140,0	140,0	
			Ф	36	45	68	

Контакт з підвищеною напругою електричного кола.

При проходженні через людину електричний струм викликає низку факторів:

- термічний: опіки, нагрів судин, тканин, нервів і інше;
- електролітичний: розкладання крові і плазми;
електролітичний: озкладання крові і плазми;
- біологічний: збудження живих тканин організму, судоми, припинення дихання і кровообігу.

Фізичні (статичні) перевантаження.

Викликає швидке стомлення, втому.

Перенапруження слухових аналізаторів.

Впливає на органи слуху, можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Викликає стомлюваність, іноді часткову втрату слуху.

- підсвічування місця проведення точних робіт.

8.3 Засоби індивідуального захисту працівників.

На виконання вимог статті 8 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, а саме НПАОП 0.00-3.03-81 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту робітникам і службовцям суміжних професій і посад усіх галузей народного господарства і окремих виробництв» та колективного договору.

В таблиці 8.3 наведено перелік засобів індивідуального захисту для працівників агрегатної ділянки автогосподарства.

Таблиця 8.3 – Засоби індивідуального захисту працівників агрегатної ділянки.

№ з / п	Найменування засобів індивідуального захисту	Тип, марка	Стандарт	Термін носіння	Норми видачі
1	2	3	4	5	6
1	<u>Слюсар з ремонту автомобілів:</u>				
	Костюм бавовняний	Нл	ГОСТ 27575-87	12	Норми №83 2/155 23 від 10.09.08р
	Фартух	Нл	ГОСТ 12.4.217	6	-/-
	Черевики шкіряні або	Мун100	ГОСТ 12.4.137-2001	12	-/-
	чоботи гумові	В	ГОСТ 5375-79	6	-/-
	Нарукавники хлорвінілові	Нм	ГОСТ 12.4.011-89	7 днів	-/-
	Рукавиці комбіновані	ГОСТ 28846-90	24	-/-	
	Берет	ГОСТ 32118-2013	до зносу	-/-	
	Респіратор пилозахисний	ГОСТ 17269-71	до зносу	-/-	
	<i>Взимку додатково:</i> Куртка утеплена	Тн	ГОСТ 12.04.045-87	36	-/-
	Штани утеплені	Тн	ГОСТ 29335-92	36	-/-
	Чоботи кирзові утеплені	Тн30	ГОСТ 18724-88	48	-/-
	2	<u>Слюсар з ремонту машин та тракторів</u>			
Костюм бавовняний		Ми 3	ГОСТ 27575-87	12	Норми №832/15523 від 10.09.08р

продовження таблиці 8.3

	Черевики шкіряні або	Мун100	ГОСТ 12.4.137- 2001	12	-//-
	Чоботи гумові	В	ГОСТ 5375- 79	12	-//-
	Рукавиці комбіновані	Ми	ГОСТ 28846-90	7 днів	-//-
	Каска захисна з підшоломником		ГОСТ12.4.0 87-84	24	-//-
	Окуляри захисні	ЗН	ГОСТ12.4.0 03-80	до зносу	-//-
	Респіратор пилозахисний	ГОСТ 17269- 71	до зносу	-//-	
	<i>Взимку додатково:</i> Куртка утеплена	Тн	ГОСТ 12.04.045-87	36	-//-
	Штани утеплені	Тн	ГОСТ 29335-92	36	-//-
3	<u>Мідник:</u>				
	Костюм бавовняний з кислотозахисним просоченням	К50	ГОСТ 27577-87	1 рік	Норм и №832/ 15523 від 10.09.0 8р
	Черевики шкіряні	Мун100	ГОСТ 12.4.137- 2001	12	-//-
	Рукавиці брезентові	Ми	ГОСТ 12.4 010 75	3	-//-
	Окуляри захисні	ЗН	ГОСТ12.4.0 03-80	до зносу	-//-
	Фартух	ЗН	ГОСТ 12.4.217	6	-//-
	Респіратор газозахисний	ГОСТ 17269-71	до зносу	-//-	
	<i>Взимку додатково:</i> Куртка утеплена	Тн	ГОСТ 12.04.045-87	36	-//-

8.4. Розрахунок штучного освітлення.

Розрахувати систему загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для агрегатної ділянки автогосподарства. Роботи, які виконуються на цій ділянці відносяться до зоривих робіт високої точності (розряд IIIг). Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові

роботи розряду ШГ становить $E=200$ лм. Розміри приміщення: довжина $a=30,0$ м, ширина $b=12,0$ м, висота $H=6,60$ м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $P_{\text{стелі}}=70\%$, $P_{\text{стін}}=50\%$. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p=0,7$ м. Для освітлення приймаємо світильники типу ЛПО01 (із двома лампами ЛБ-40), які доцільно використовувати в нашому випадку.

Відповідно вимогам ДБН В.2.5.28-2006 $h_{\text{min}}=2,6 - 4$ м коли у світильнику менше 4-х ламп, і $h_{\text{min}}=3,2 - 4,5$ м – при 4-х і більше ламп.

У зв'язку з тим, що висота приміщення становить $6,60$ м, то встановлювати світильники на стелі немає сенсу, їх доцільно зробити підвісними. До того ж, на ділянці, вздовж, розміщено дві підвісні кран-балки на висоті від підлоги $3,0$ м. Тому світильники доцільно підвісити на висоті $3,5$ м від підлоги.

Визначимо висоту світильника над робочою поверхнею

$$h = h_0 - h_p;$$

$$h = 3,5 - 0,7 = 2,8 \text{ м.}$$

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)};$$

$$i = \frac{30 \cdot 12}{2,8 \cdot (30 + 12)} = 3,06.$$

Приймаємо $i=2,8$, тоді при $P_{\text{стелі}}=70\%$, $P_{\text{стін}}=50\%$ для світильника типу ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta=0,68$.

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному

світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}}=3200$ лм

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{n \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 30 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,68} = 23,86 \text{ світильників.}$$

Приймаємо 24 світильники. Для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в три ряди по 8 штук (рисунок 5.2). Оскільки довжина світильника майже не відрізняється за довжину люмінесцентної лампи,

встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме $\Sigma L_{CB} = 1,2 \cdot 8 = 9,6$ м.

Це значення менше довжини приміщення ($l=30$ м), тому:

- відстань між світильниками в ряду буде $L_P = \frac{30-9,6}{9,6} = 2,125$ м.
- відстань між рядами $L_C = \frac{12-3}{3} = 3,0$ м.

Визначимо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні

$$\Sigma P_{CB} = P_L \cdot N \cdot n = 40 \cdot 24 \cdot 2 = 1920 \text{ Вт.}$$

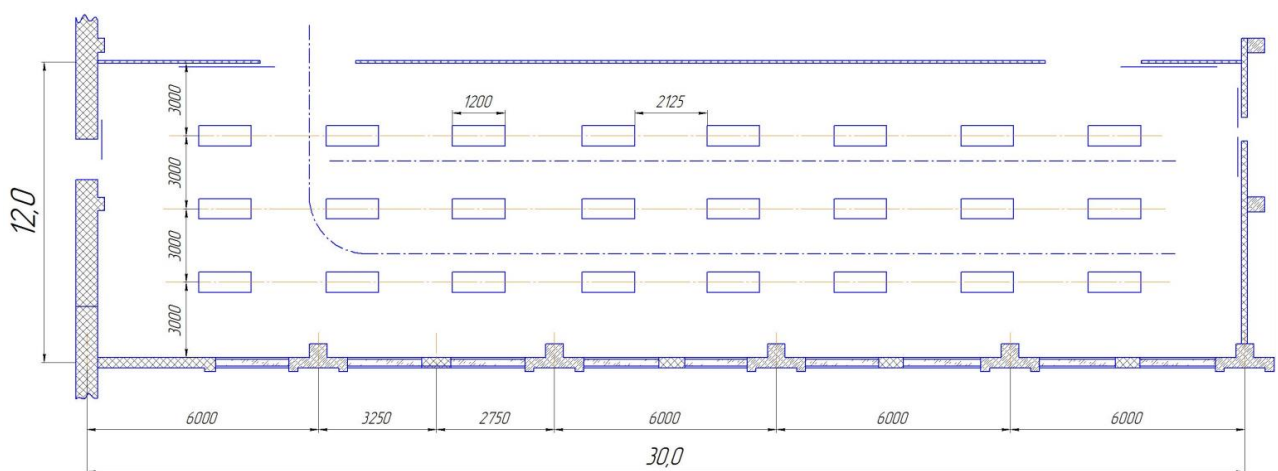


Рисунок 8.1 – Схема розміщення світильників.

8.5. Розрахунок категорії вибухонебезпечності приміщення.

В приміщенні агрегатної дільниці АТГ використовується гас і у випадку аварії на підлозі може розлитися 2 літри цієї легкозаймистої рідини. Температура в приміщенні 25°C . Габаритні розміри приміщення: довжина – 30 м, ширина – 12 м, висота стелі дільниці – 6,6 м.

Для вирішення поставленого завдання скористаємося формулою

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot z}{V_{Вил} \cdot \rho_{г.п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H};$$

де P_{max} – максимальний тиск стехіометричної газоподібної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі, що визначається експериментально або за довідниковими даними, приймаємо $P_{max} = 900$ кПа;

P_0 – початковий тиск, приймаємо $P_0 = 101$ кПа;

m – маса парів легкозаймистих і горючих рідин, що надійшли в результаті розрахункової аварії у приміщення (кг)

$$m = W \cdot F_B \cdot T,$$

де W – інтенсивність випаровування, $\text{кг/с} \cdot \text{м}^2 (10^{-3})$.

Приймаю $W = 0,0072 \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2 (10^{-3})$;

F_B - маса рідини, що розлилася, л. За умовою $F_B = 2$ л;

T – тривалість випаровування, с. Приймаю $T = 3600$ с;

z - коефіцієнт, що характеризує ступінь участі горючої речовини в утворенні вибухонебезпечної суміші, приймаємо $z = 0,3$;

$V_{\text{ВЛ}}$ – вільний об'єм приміщення, м^3 ;

$\rho_{\text{Г.П}}$ – густина пару чи газу, кг/ м^3 . Приймаємо $\rho_{\text{Г.П}} = 3,8 \text{ кг/ м}^3$;

$C_{\text{СТ}}$ - стехіометрична концентрація парів легкозаймистих і горючих рідин, %.

Приймаємо $C_{\text{СТ}} = 1,0\%$;

$K_{\text{Н}}$ - коефіцієнт, який враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння. Приймаємо $K_{\text{Н}} = 3$.

Спочатку визначимо деякі значення для подальшого розрахунку.

Об'єм приміщення становить

$$V_{\text{ВЛ}} = a \cdot b \cdot H;$$

$$V_{\text{ВЛ}} = 30 \cdot 12 \cdot 6,6 = 2376 \text{ м}^3.$$

Маса m парів гасу, які можуть потрапити у приміщення в результаті аварії становить

$$m = 0,0072 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 3600 = 0,052 \text{ кг}.$$

Тоді можливий надлишок тиску вибуху становитиме

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot \frac{0,052 \cdot 0,3}{2376 \cdot 3,8} \cdot \frac{100}{1} \cdot \frac{1}{3} = 0,046 \text{ кПа}.$$

Оскільки можливий надлишковий тиск вибуху парів гасу в даному приміщенні $\Delta P < 5 \text{ кПа}$, а температура спалаху гасу $t_{\text{СП}} < 28 \text{ }^\circ\text{C}$, то за вибухонебезпечною небезпекою приміщення буде належати до категорії В.

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

З початком епохи науково-технічного прогресу виникли корінні зміни в техніці і технології виробництва. Впровадження в промисловість нових, більш ефективних технологічних процесів, різке підвищення продуктивності і розширення масштабів виробництва потребували відповідного збільшення затрат матеріальних і енергетичних ресурсів, що, в свою чергу, привело до багатократного збільшення виробничих відходів. В технології виробництва пройшли глибокі якісні зсуви. В додаток до механічних методів обробки за декілька останніх десятиліть додалися різноманітні фізичні, хімічні і біологічні методи дії на речовини.

До порівняно недавнього часу питання про забруднення навколишнього середовища відходами виробництва практично не піднімалися, враховуючи колосальну самоочищувальну здатність природи. На жаль, самоочищувальна здатність природи не безмежна. Тепер інтенсивний розвиток промисловості і транспорту у всіх технічно розвинених країнах світу приводить до неперервного збільшення викидів забруднень в атмосферу і гідросферу і відповідно до прогресуючого накопичення великої кількості відходів. Біосфера поступово руйнується - отруюється повітряний басейн і водойми, знищуються флора і фауна.

Тому піднімається питання про необхідність різко посилити боротьбу з забрудненнями біосфери. Лише постійна систематична робота, направлена на підтримання гармонії між розвитком суспільства і навколишнього середовища, зможе забезпечити в теперішньому і майбутньому задовільний стан навколишнього середовища.

Машинобудівні підприємства в значній мірі забруднюють навколишнє середовище відходами виробництва, які виникають при виготовленні готової продукції в результаті переробки природних ресурсів - палива, матеріалів, повітря, води і т. д.

Отже, основною задачею охорони навколишнього середовища є ефективне використання природних ресурсів в процесі виробництва, утилізація відходів та розробка технологічних процесів виробництва, які б значно зменшували шкідливі відходи.

9.2 Забруднення довкілля, що виникає в результаті діяльності машинобудівного підприємства

Машинобудівні підприємства значно забруднюють навколишнє середовище таким чином:

- промислові викиди в атмосферу;
- промислові стічні води;
- промислові тверді відходи;
- промислові шуми і вібрації.

В атмосферу викидається пил, гази, а при роботі на металооброблювальному обладнанні з застосуванням змащувально-охолоджувальних рідин (емульсій, масел) повітря забруднюється аерозолями цих речовин. При виконанні чистових операцій механічної обробки (хонінгування, суперфінішу, доведення) в повітря попадають випари керосину, а також аерозолі поверхнево-активних речовин. Обробка в суху абразивними інструментами (шліфувальними кругами, полірувальними кругами, стрічками) супроводжується виділенням абразивного пилу.

Шкідливі для здоров'я людей забруднення надходять в атмосферу при зварюванні. Зварка супроводжується виділенням парів окису заліза і цинку, аерозолями марганцю, кремнію і міді, фторидів, озону, окисів азоту.

В машинобудуванні використовується вода, яка потім надходить в басейни рік, озер. Лише 53 % стічних вод піддаються очистці, а в багатьох випадках води містять токсичні речовини, які представляють небезпеку для водойм.

Основними видами забруднень стічних вод на машинобудівних підприємствах є механічні частинки окалина, металічна стружка, пил, флюси, мінеральні масла. Тверді частинки, головним чином механічного походження,

попадають в стічні води з механічних і інших цехів. Масова концентрація частинок може досягати 3000 мг/л. Забруднення стічних вод мінеральними маслами проходить в процесі термообробки, знежирення деталей, обробки тиском і різанням, а також за рахунок протікання систем змащування.

Тверді відходи машинобудівних підприємств мають обмежену номенклатуру і в основному постійні за складом. Це значна кількість різного пилю, стружка, окалина, картон і папір. Дані відходи частково утилізують, але в основному вивозять на звалища.

Технологічні процеси, що використовуються на машинобудівних підприємствах, супроводжуються інтенсивним шумом. В більшості випадків рівні звукового тиску на робочих місцях перевищують допустимі.

Технологічне обладнання, що застосовується і механізований інструмент створюють сильні вібрації.

Отже, процес виробництва на підприємстві забруднює навколишнє середовище: атмосферу, воду і т. п. Для часткового зменшення забруднення необхідно передбачати спеціальні очисні пристрої та для його запобігання необхідно передбачати спеціальні заходи.

9.3 Заходи по зменшенню забруднення довкілля

В теперішній час очищення забрудненого повітря від викидних газів, які утворюються при технологічних процесах і викидаються в атмосферу, від отруйних речовин, які в них містяться, рідких і газоподібних домішок являється основним способом охорони повітряного басейну від забруднення, що виникає в усіх випадках, коли використання активних методів поки неможливе або економічно не вигідне. Задача промислового газоочищення полягає у вилученні або нейтралізації шкідливих речовин з організованих газових викидів від стаціонарних джерел.

Першим етапом очищення викидів в атмосферу є вловлювання аерозолей і газоподібних домішок із забрудненого повітря і газів. Для цього використовують установки для затримання пилю і газів, які ставлять в зручних місцях або безпосередньо в джерелі виділення забруднень. Така установка

складається з наступних елементів: вловлюючого або пилегазоприймального пристрою, який може включати один або групу приймачів; мережі трубопроводів; вентилятора, який висмоктує запилене або загазоване повітря по трубопроводах до пиле- чи газоочисної установки.

Найкращим рішенням задачі вловлювання пилу і газів є повне укриття джерела їх виділення кожухом, який з'єднаний з аспіраційним трубопроводом і забезпечує практично повну герметичність. Цим гарантується висока ефективність вловлювання пилу і газів при роботі системи з мінімальним розходом повітря. Таке рішення використано у витяжних шафах. Тоді, коли шкідливі речовини знаходяться в повітряному потоці, для їх локалізації і видалення необхідно застосовувати витяжні зонти і інші аспіраційні пристрої, які висмоктують запилене і забруднене середовище з невеликою кількістю незабрудненого повітря. Застосовують також повітряні завіси, які зупиняють поширення забрудненого повітря за межі зони дії пилеприймача і направляють його в пилепотік. При механічній обробці доцільно використовувати інструменти, які одночасно служать стружкоприймачами, через які відходи висмоктуються з зони різання.

Всі процеси видалення з газів взвішаних частинок включають, як правило, дві операції:

- перша - це осадження частинок пилу чи крапель рідини на сухих чи змочених поверхнях,
- друга - видалення осадку з поверхонь осадження і далі з газового простору в цілому.

Для осадження великих і важких частин пилу використовується гравітаційна сепарація в пилеосадочних камерах. Площа поперечного січення камери значно більша площі поперечного січення газоходу, внаслідок чого швидкість руху газів в камері різко знижується. В таких умовах пил під дією сили тяжіння випадає з газу на дно камери. Також використовуються інерційні пиловловлювачі, центробіжні, циклони, ротоклони. Для очищення технологічних і вентиляційних газів від дрібнодисперсного пилу широко застосовують скруббери Вентурі (коагуляційні мокрі пиловловлювачі).

Процес фільтрації газів з метою очищення полягає в пропусканні газів через те чи інше тверде пористе середовище, яке утворюється з ниток, волокон, зерен і самого осадженого пилу, матерчатих рукавних фільтрів, волокнистих шарів, набивок, матів, керамічних і металокерамічних перегородок, насадок з зернистого матеріалу. Процес здійснюється за допомогою різного роду фільтрів контактної дії, в яких проходить осадження частинок в результаті дії інерційних і гравітаційних сил, теплового руху газових молекул і деяких інших фізичних явищ.

Для очищення стічних вод машинобудівних підприємств в наш час використовують головним чином:

- механічні методи (проціджування, відстоювання, фільтрування),
- хімічні (нейтралізація, коагуляція, флокуляція),
- фізико-хімічні (флотація, електрохімічні методи),
- комбіновані.

Для попереднього видалення плаваючих крупних або волокнистих забруднень застосовують проціджування через решітки і сита, пісковловлювачі.

Швидкість вилучення з стічних вод взвішаних твердих частин може бути збільшена дією відцентрових сил. Найбільш простими центробіжними очисними апаратами є гідроциклони, які є напірні і відкриті. При освітленні стічних вод, які містять абразивні домішки, застосовують напірні гідроциклони з внутрішньою поверхнею з зносостійким кам'яним литтям.

Для видалення високодисперсних мінеральних домішок і легких органічних частинок застосовують відстійники і масловловлювачі. Конструкції застосовуваних в промисловості відстійників є різні. Найбільш поширені горизонтальні відстійники, в яких частинки, осідаючи на дно чи вспливаючи, рухаються горизонтально разом з освітлювальною водою.

Застосовуються також радіальні відстійники, метод флотації, фільтрування через шар зернистого чи пористого матеріалу (найчастіше кварцового піску).

Для фільтрування стічних вод, забруднених мінеральними маслами, мазутами і частниками, застосовують в якості фільтра кварцову крихту, а також фільтруючі матеріали (аерацій, керамзит, горілу породу). Фільтри повинні

піддаватись промивці водою, направленою в зворотньому напрямку руху фільтруючої рідини. Для видалення менших частинок застосовують реагентну обробку з допомогою коагулянтів, флокулянтів, десорбцію і віддування.

Як уже відмічалось, очищення викидів в атмосферу і стічні води є вимушеним заходом, обумовленим недосконалістю технологічних процесів, що застосовуються на виробництві. Тому найбільш ефективний шлях рішення економічних проблем виробництва - комплексне вдосконалення технології в напрямку мінімізації шкідливих відходів і широке впровадження екотехнологічних процесів. В ливарному виробництві бажано застосовувати швидкотвердіючі формувальні суміші, чим скорочується пилевиділення. Значні втрати металу виникають в процесі нагріву металу - це окалина, Ефективним способом боротьби з утворенням окалини є нагрів заготовки з захисному безокислювальному середовищі, а також контактний і індукційний нагрів.

В області обробки металів на шліфувальних і заточних операціях перспективно застосовувати алмазно-абразивний інструмент і крути з нового синтетичного матеріалу ельбору, що дозволяє зменшити кількість абразивних відходів і збільшує терміни заміни змащувально-охолоджувальних рідин, які містять шкідливі речовини.

Зменшенню забруднення повітряного басейну сприяє вдосконалення методів фарбування машин. Широко застосовують спосіб фарбування в електростатичному полі, який зводить до мінімуму втрати фарби і підвищує санітарно-гігієнічні показники процесу. Лакофарбові матеріали, які містять органічні розчинники, замінюють водорозчинними матеріалами.

Велика кількість води, яку споживає машинобудівне підприємство, витрачається на охолодження установок, матеріалів, продукції. Замінивши водяне охолодження повітряним, досягнемо значного скорочення

використання води і її забруднення.

Зменшити забруднення навколишнього середовища можна за рахунок мінімізації металічних відходів за рахунок проведення комплексу конструкторських, технологічних, організаційних заходів.

ВИСНОВКИ

У роботі розглядається розвиток підприємства, структура, основні дільниці, склад засобів транспорту та їх характеристика. Проведено аналіз працездатності і надійності коробки і вибрано варіанти вирішення поставленої проблеми.

Розглянуто характеристику експлуатаційної надійності і безпеки руху та спосіб їх підвищення надійності. Наведено розрахунки кількості ТО рухомого складу, трудомісткості робіт, кількості робітників, розроблено річний план-графік ТО автомобільного парку та модернізовано генеральний план підприємства. Запропоновано стенд для розбирання і збирання коробки передач автомобіля КрАЗ-6510. Розроблено технологічні карти обслуговування коробки автомобіля.

Проведено дослідження динаміки ПКМ, обладнаної міжосьовим диференціальним механізмом зі змінним передаточним числом у різних дорожніх умовах. Встановлена можливість мінімізації діапазону роботи коробки передач за рахунок використання варіаторів у роздавальній коробці. Виконання даних функції коробки передач при однакових законах зміни передаточних чисел, дало певний економічний ефект за рахунок зменшення маси трансмісії.

Дано розрахунок техніко-економічних показників на господарські потреби підприємства та витрати на розробку пристосування. Наведена охорона праці під час проведення технічного обслуговування автомобілів та під час проведення ТО і ремонту коробки автомобіля. Дано аналіз причин травматизму на виробництві.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Фоминых А.Б., Камаль Альскейф. Дифференциальный механизм с переменным передаточным числом. Известия ВУЗ'ов. Машиностроение.-2006. - №12. - С. 37-42.
2. Камаль Альскейф, Фоминых А.Б. Математическая модель движения по ровной дороге двухосной полноприводной колесной машины с вариаторами в раздаточной коробке. Известия ВУЗ'ов. Машиностроение. - 2007. - №07. - С. 32-36.
3. Альскейф Камаль. Динамика двухосной полноприводной колесной машины с вариаторами в раздаточной коробке. Известия ВУЗ'ов. Машиностроение. - 2007. - №08. - С. 44-48.
4. П.П.Лукин, Г.А. Гаспаряни, В.Ф. Родионов “Конструирование и расчет автомобиля”, М.:”Машиностроение”, 1984.- 376с.
5. А.И. Колчин, В.П.Демидов, «Расчет автомобильных и тракторных двигателей», - М.: Высш. школа, 1980. – 400с.
- 6.Шумик С.В. и др. Техническая эксплуатация автотранспортных средств: Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие /С.В. Шумик, М.М. Болбас, Е.Н. Петухов: под ред. С.В. Шумика. – МН.: Выш. шк., 1988. – 206 с.
11. Ревенко Д. В. Оценка срока службы автомобильных деталей /Д. В. Ревенко, А. О. Харченко ///Вісник СевНТУ. Сер. Машиноприладобудування та транспорт: зб. наук. пр. – Севастополь, 2010. – Вип. 107. – С.189.
12. Закон України “Про охорону праці”. - К., 1993. — 40 с.
13. Ткачук К. Н., Иванчук Д.Ф. та ін. Довідник по охороні праці на промисловому підприємстві. — К.: Техніка, 1991.
14. Интернет-ресурс <http://www.youtube.com/watch?v=x8q9GdKAЕсЕ>
15. Рудзінський В. В. Транспортні засоби: навч. посібник / В. В. Рудзінський. – К.: НТУ, 2001. – 136 с.
16. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.

17. Технологія відновлення деталей та ремонту автомобілів: навчальний посібник / О. С. Полянський, Б. В. Савченков, Є. О. Дубінін та ін. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 320с.

18. ГОСТ 25478-91. Автотранспортні засоби. Вимоги до технічного стану за умовами безпеки руху. Методи перевірки.

19. Работа автомобильной шины / под ред. В. И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 238 с.

20. Бакфиш К. Новая книга о шинах / К. Бакфиш, Д. Хайнц. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 303 с.

21. Кравченко А. П. К анализу методов оценки надежности автомобильных шин при устойчивом движении легкового автомобиля / А. П. Кравченко, О. П. Сакно // Конструювання, виробництво, та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвідомчий наук.-техн. зб. – Вип. 40. – Ч. 1. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – С. 240 – 243.

22. Краткий автомобильный справочник – М.: Транспорт, 1985. - 220 с.

23. Основенко М. Ю., Сахно В. П. Автомобілі: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 344 с.

24. Сахно В. П. Вплив компоновальних параметрів міських автобусів великого класу на показники їх маневреності / В. П. Сахно, О. А. Веремчук, М. І. Загороднов // Вісник НТУ. – К., 2004. – 9. – С. 132-137.

25. Сакно О.П. Аналіз системи управління технічним станом рухомого складу на підставі інформації зносу протектора шин / Кравченко О.П., Сакно О.П., Захаров С.В. // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту [Науково-виробничий збірник]. – Горлівка : ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2011. – №1 (12). – С. 52–58.

ДОДАТКИ

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки		
				<u>Документація</u>				
A1			<i>KPM -18-459. 00.00. СК</i>	Складальне креслення	1			
				<u>Збірні одиниці</u>				
Б/ч		5		Корпус насосу	1			
Б/ч					1			
				<u>Деталі</u>				
Б/ч		1		<i>Вал ведучої шестерні</i>	1			
Б/ч		2		<i>Вісь веденої шестерні</i>	1			
		4		<i>Ведена шестерня</i>	1			
		9		<i>Пробка клапана</i>	2			
		10		<i>Ведуча шестерня</i>	1			
				<u>Стандартні вироби</u>				
		3		Втулка	2			
		6		Пружина клапана	1			
		7		Шарик клапана	1			
		8		Стопорна планка	2			
				<i>KPM -18-459. 00.00.ДБ</i>				
			Зм	№ докум.	Підпис			
Инв. № подл.		Розроб.	Пацар			Літ.	Аркв	Аркушів
		Керівн	Ляшук			У	1	1
		Н.контр.	Левкович			ТНТУ гр. МАМ-62		
		Зав.каф.	Ляшук					

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки	
				Документація			
A1			KPM -18-459. 00.00. СК	Складальне креслення	1		
				Збірні одиниці			
Б/ч		1		Електродвигун	1		
Б/ч		10		Штуцерний пристрій	1		
				Деталі			
Б/ч		2		Ведучий шків	1		
Б/ч		3		Ведений шків	1		
Б/ч		13		Бак	1		
Б/ч		12		Патрубок	2		
Б/ч		6		Ведуча шестерня	1		
Б/ч		8		Ведена шестерня	1		
Б/ч		5		Ведучий вал	1		
				<u>Стандартні вироби</u>			
		4		Підшипник кочення	2		
		7		Манометр	4		
				ГОСТ 6402-92			
		11		Шланг	1		
				KPM -18-459. 00.00. ДВ			
			Зм	№ докум.	Підпис		
Инв. № подл.		Розроб.	Пацар	Стенд для випробування масляних насосів	Літ.	Аркуш	Аркушів
		Керівн.	Ляшук		у	1	1
		Н.контр.	Левкович		ТНТУ гр. МАМ-62		
		Зав.каф.	Ляшук				

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки	
				<u>Документація</u>			
A1			<i>КРМ -18-459. 00.00. СК</i>	Складальне креслення	1		
				Збірні одиниці			
		1		<i>Рама</i>	1		
		2		Ваговий механізм	1		
		3		Реостат	1		
		4		Стендова КПП	1		
		5		Електрогальмо	1		
				<u>Деталі</u>			
Б/ч		6		Кронштейн	1		
Б/ч		7		Проміжний вал	1		
		8		Кожух	1		
				Стандартні вироби			
		9		Електродвигун 4А112М	1	N=13	
				ГОСТ 10947-81		кВт	
		10		Болт М12х40 ГОСТ 7805-92	4		
		11		Муфта ГОСТ 14120-80	1		
				КРМ -18-459. 00.00. ДД			
		Зм					
Инв. № подл.	Розроб.	Пацар		Стенд для випробовування коробок передач	Літ	Аркуш	Аркушів
	Керівн.	Ляшук			н	1	1
	Н.контр.	Левкович			ТНТУ гр. МАМ-62		
	Зав.каф.	Ляшук					

№ ряд	Формат	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки		
1							
2			<u>Документація</u>				
3							
4	A4	KPM -18-459. 00.00.01. ПЗ	Пояснювальна записка				
5							
6			Графічні матеріали				
7							
8	A1	KPM -18-459.01.01	Генплан АТГ	1			
9	A1	KPM -18-459.01.02	Головний виробничий	1			
10			корпус АРМ				
11	A1	KPM -18-459.01.03 СК	Масляний насос КПП	1			
12	A1	KPM -18-459.01.04	Технологічна карта	1			
13			розбирання масляного				
14			наосу коробок передач				
15	A1	KPM -18-459.01.05 СК	Стенд для розбирання	1			
16			коробок передач				
17		KPM -18-459.01..06 СК	Стенд для випробування	1			
18			масляних насосів КПП				
19	A1	KPM -18-459.01..07	Агрегатна дільниця	1			
20	A1	KPM -18-459.01.08	Показники оцінки	1			
21			економічної ефективності				
22			проекту реконструкції				
23	A1	KPM -18-459.01..09	Схема штучного освітлення	1			
24			агрегатної дільниці				
KPM -18-459. 00.00. ДА							
Зм		№ докум.	Підпис				
Інв. № ориг.	Розроб.	Пацар		Матеріали дипломного проекту	Літ.	Арк.	Аркушів
	Керівн.	Ляшук			н	1	1
	Н.контр.	Левкович			ТНТУ		
	Зав.каф.	Ляшук			гр. МАМ-62		

Поз.	Найменування	Модель, тип	Габарити, мм	Потужність	Кіл.	Примітки				
1	Токарно-гвинторізний станок	1К62	2600x1400	5,0	1					
2	Станок для заточки інструменту	–	1300x800	2,0	1					
3	Інструментальна шафа	–	600x400		1					
4	Настільно-свердлильний станок	3М55	660x450	2,0	1					
5	Прес з ручним приводом	–	400x500		1					
6	Слюсарний верстак	–	2200x800		4					
7	Слюсарні тиски	–	300x200		4					
8	Стенд для збірки кришки КПП	–	740x560		2					
9	Стенд для розбирання коробок передач	–	810x780		2					
10	Повірочна плита	–	1000x750		1					
11	Місце для агрегатів	–	3500x2500		1					
12	Ванна для мийки деталей	М-196	500x1000	2,0	1					
13	Кран-балка	КБ15	6000x12000	3,0	2					
14	Стелаж для деталей	–	1400x450		4					
15	Стенд для випробування масляних насосів коробок передач	–	920x1200	2,0	1					
16	Стенд для випробування КПП	–	3620x550	7,0	1					
17	Ящик для сміття	–	500x400		1					
КРМ -18-459. 00.00. ДЖ										
Зм	№ докум.	Підпис								
Розроб.	Пацар		Агрегатна дільниця			Літ.	Арк.	Аркушів		
Керівн.	Ляшук					У		1	1	
Н.контр.	Левкович					ТНТУ				
Зав.каф.	Ляшук					гр. МАМ-62				