

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту коробок передач автобуса Богдан А092 з дослідженням зносостійкості зубчастих коліс коробки передач після відновлення..*

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	<u>Таньовський Н.О.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	<u>Клендій В.М.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	<u>Левкович М.Г.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	<u>Ляшук О.Л.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Ляшук О.Л.
(прізвище та ініціали)
« » 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Таньовському Назару Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту коробок передач автобуса Богдан А092 з дослідженням зносостійкості зубчастих коліс коробки передач після відновлення.

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

Затверджені наказом ректора від «29» вересня 2020 року № 4/7-690.
2. Термін подання студентом завершеної роботи 24 грудня 2020
3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика коробки передач автобуса Богдан А092. Перелік несправностей. Дані для дослідження.
4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Науково-дослідний розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Схеми стендів для ремонту КПП – 1 аркуш формату А1. Креслення оригінальних деталей – 1 аркуш формату А1. Стійка – 1 аркуш формату А1. Стенд для ремонту КПП – 1 аркуш формату А1. Схема організації ТО і ремонту – 1 аркуш формату А1. Схема технологічного процесу розбирання КПП автобуса Богдан А092 – 1 аркуш формату А1. План цеху – 1 аркуш формату А1. Виробничий корпус – 1 аркуш формату А1. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	доцент Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викладач Клепчик В.М.		

7. Дата видачі завдання 30.09.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	05.10.2020	
2	Технологічний розділ	19.10.2020	
3	Конструкторський розділ	02.11.2020	
4	Науково-дослідний розділ	16.11.2020	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	30.11.2020	
6	Оформлення графічної частини	07.12.2020	
7	Захист дипломної роботи	24.12.2020	

Студент

_____ (підпис)

Таньовський Н.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Клендїй В.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена ремонту коробки передач автобуса Богдана А092. Основною метою магістерської роботи є вивчення зносостійкості шестерні після ремонту трансмісії.

Перша частина магістерської роботи присвячена аналізу виробництва та технічних основ виробництва АТП, організації та управління виробництвом АТП та вдосконаленню організації та управління виробництвом підприємств.

У магістерському проекті було розроблено технічні карти розбирання та складання КПП автобуса Богдан А092. Проаналізовано обладнання, яке використовується для ремонту автомобільних редукторів. Був розроблений оригінальний стенд, який використовувався для ремонту коробки передач автобуса Богдан А092, і розраховано основні компоненти та елементи стенда.

Комбінований метод застосовується для вивчення зносостійкості зубчастих передач після ремонту.

Такі питання, як охорона праці, безпека життя та охорона навколишнього середовища, обговорюються у відповідних розділах.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Аналіз стану виробничо-технічної бази АТП	8
1.2 Аналіз стану організації й керування виробництвом АТП	12
1.3 Удосконалювання організації і керування виробництвом на підприємстві	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	21
2.1. Розробка технологічної карти розбирання КПП автобуса Богдан А092	21
2.2 Розробка технологічної карти збирання КПП автобуса Богдан А092	23
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	28
3.1 Аналіз пристроїв для ремонту коробок передач автомобілів	28
3.2. Опис конструкції розроблювального стенда для ремонту коробки передач автобуса Богдан А092.....	37
3.3 Розрахунки основних вузлів і елементів стенда	40
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	48
4.1 Аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами	48
4.2 Результати досліджень.....	48
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
5.1 Аналіз стану охорони праці і захисту навколишнього середовища ...	54
5.2 Удосконалювання охорони праці й захисту навколишнього середовища	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ	65
БІБЛІОГРАФІЯ	66

ВСТУП

В даний час дорожній рух в Україні значно зріс. Порівняно з іншими видами транспорту це призвело до значного збільшення швидкості розвитку автомобільних перевезень.

У наших людей великий попит на регулярні, безпечні та комфортні пасажирські перевезення. Вони конкурують із залізничним та повітряним транспортом за тарифами та зручністю.

Сьогодні головним завданням автомобільних перевезень є своєчасне задоволення потреб підприємств та транспортного персоналу з найменшими матеріальними та трудовими витратами, високою якістю та своєчасністю. Розробка та поліпшення безпеки та якості транспортних послуг для споживачів транспортних послуг є соціально-економічним процесом, кожен етап якого пов'язаний з професійними, комерційними, соціальними рішеннями та ризиками.

Для забезпечення потреб перевезень необхідно розвивати пасажирські перевезення, зміцнювати матеріально-технічний фундамент, покращувати якість обслуговування та ремонту рухомого складу.

Найважливішими напрямками вдосконалення технічного обслуговування та ремонту локомотивів та рухомого складу для автомобільних транспортних компаній є:

- застосування прогресивних технологічних процесів;
- удосконалювання організації та керування виробничою діяльністю;
- підвищення ефективності використання основних виробничих фондів і зниження матеріало- і трудомісткості галузі;
- застосування нових, більш досконаліх у технологічній і будівельній частині проектів з урахуванням фактичної потреби по видах робіт, а також можливості їх подальшого поетапного розвитку;

Метою цієї магістерської роботи є виробничо-технічні фундаментні проекти автотранспортних підприємств.

У ході проектування вирішувалися наступні основні завдання:

- проведений аналіз стану виробничо-технічної бази;
- розроблений технологічний проект виробничо-технічної бази;
- проаналізовано умови організації та управління виробництвом та висунуто заходи щодо вдосконалення організації та управління виробництвом;
- проведений аналіз стану охорони праці та захисту навколишнього середовища, були запропоновані заходи щодо вдосконалювання стану охорони праці і захисту навколишнього середовища;

Практичне значення цієї роботи полягає у використанні результатів виробничо-технічних основ проектного підприємства та пропозиціях щодо вдосконалення організації та управління виробництвом.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз стану виробничо-технічної бази АТП

Компанія здійснює пасажирські перевезення на великі відстані та в міських районах, а також реалізує всі виробничі функції з обслуговування, ремонту та зберігання рухомого складу.

Автобусний парк складається з 16 мікроавтобусів марки «Богдан А09202» та 4 мікроавтобусів «Богдан А09212». За час існування підприємства склад та масштаби автобусного парку не змінились. Це можна пояснити тим, що всі автобуси нещодавно придбані, перебувають у нормальному робочому стані і не потребують заміни чи капітального ремонту.

Кваліфіковані експерти можуть забезпечити безперебійну роботу підприємства. Склад і кількість працівників за час функціонування компанії не змінилися. Це пов'язано з тим, що кількість експертів є достатньою для підтримки нормальної роботи автобусного парку.

Назва, кількість та параметри обладнання, оснащеного ПТБ експлуатуючої компанії, а також технологічний процес відображають рівень розвитку продуктивності праці та визначають його узгодженість з організацією та економічними взаємовідносинами.

Загальна площа визначається в межах виділених ділянок, включаючи площу огороженої території та площу перед підприємством, яка використовується для накопичення рухомого складу перед пунктом пропуску, використовується для паркування особистого транспорту персоналу підприємства, а також для благоустрою та озеленення території.

У таблиці 1.1 наведені показники обладнання в районі, де знаходиться компанія.

Таблиця 1.1 – Показники оснащеності площ

Найменування показників	Показники				
	Адміністративно-побутовий будинок	Виробничий будинок	Будинок щоденного обслуговування	Будинок закритої стоянки	Відкрита стоянка рухомого складу
1	2	3	4	5	6
Площа забудови, м ²	960	2560	880	1300	2700
Корисна площа, м. Усього	820	2120	864	1296	-
у тому числі:					
виробничо-складських приміщень, м	-	3870	768	1278	-
адміністративно-побутових приміщень, м ²		64	96	-	-
Кількість поверхів, поверх	3	1	1	1	-
Матеріал основних будівельних конструкцій:					
каркас	цегла	збірний залізобетон	збірний залізобетон	метал	-
несучі конструкції перекриття	-	залізобетонні ферми	залізобетонні ферми	-	-
перекриття	залізобетонні плити	залізобетонні плити	залізобетонні плити	профільний настил	-
огороження	цегла	залізобетонні панелі	залізобетонні панелі	металеві панелі	-
Висота приміщень, м	3,0	7,0	6,0	4,8	-
Оцінка стану	Задовільно	Задовільно	Задовільно	Задовільно	Задовільно

Згідно з таблицею 1.1 можна зробити висновок, що основні приміщення знаходяться в хорошому стані і потребують лише косметичного ремонту.

У таблиці 1.2 наведено зони виробничих потужностей, розташованих в АТП.

Таблиця 1.2 – Площі виробничих ділянок АТП

Дільниці	F, м ²
Агрегатна	27,40
Слюсарно-механічна	-
Електротехнічна	27,70
Акумуляторна	-
Ремонт приладів системи живлення	24,20
Шиномонтажна	28,40
Ковальсько-ресорна	21,20
Шпалерна	18,80
Зварювальна	23,60
Бляхарська	-
Арматурна	-
Разом	168,30

АТП має наступне технічне обладнання для діагностики, обслуговування та ремонту рухомого складу:

- стенд К-245, що використовується для перевірки пневматичного обладнання автомобіля з фіксованою вагою 250 кг (840x1250x1100 мм), 1980 рік;

- верстат Р114 з фіксованою вагою 790 кг (1880x1150x2750 мм), що використовується для свердління гальмівного барабана та обертання кришки гальмівної накладки, 1985 рік;

- стенд Е211, що використовується для випробування генераторів та пускачів з фіксованою вагою 400 кг (765x872x1455 мм), 1983 рік;

- газоаналізатор концентрації окису вуглецю та вуглеводнів та вихлопних газів, " АВТОТЕСТ ІЗ-СН-Д ", призначений для одночасного визначення вуглеводнів, вмісту окису вуглецю у відпрацьованих газах, частоти обертання колінчастого валу автомобілів, обладнаних карбюраторними двигунами, та відпрацьованих газів в автомобілях з дизельним двигуном;

- набір моделей E203 використовується для роботи свічок запалювання двигуна внутрішнього згорання з гравіруванням M14x1,25 та M18x1,5 та технічного обслуговування під час діагностики, а довжина гравірованої деталі становить 14-19 мм. Набір може забезпечити: очищення піску, що осідає на оболонці, гарячого конуса ізолятора та електрода свічки; продування піску після очищення; регулювання та регулювання зазору між електродами свічок запалення від 0,6 до 1 мм з інтервалом 0,1 мм ; Перевірити, чи свічка постійно утворює іскри; перевірити герметичність свічки;

- пристрій контролю збіжності переднього колеса автомобіля, що використовується для вимірювання та встановлення кута зближення переднього колеса автомобіля та контролю правильності його встановлення під час руху автомобіля;

- люфтомір конструктивною метою спідометра є контроль загальної сили віддачі рульового управління автомобіля, що регламентується ГОСТ 25478-91 "Автомобіль". Технічні вимоги в умовах безпеки дорожнього руху. Метод автентифікації ";

- універсальний пристрій для запуску автомобільних двигунів в холодну погоду;

- контрольно-випробувальний стенд E242 призначений для контролю технічних умов та налаштування наступного електрообладнання, вилученого з автомобіля: генератори постійного та змінного струму, регулятори реле генератора, пускачі, реле перемикачів;

- обладнання моделі ОП використовується для перевірки та регулювання, а також для вимірювання інтенсивності світла фар автомобіля відповідно до вимог ГОСТ 25478-91;

- пристрій для виштовхування болтів з обертових штифтів передніх осей автомобілів та автобусів П5;

- ручний пневматичний фарборозпилювач S-19В призначений для виконання фарбувальних робіт шляхом напилення фарби та лаку в'язкістю не більше 25 у стисненому повітрі ВЗ-4 ГОСТ 9070-75;

- верстат токарно-гвинторізний;
- прес гідравлічний;
- верстат НС-12Б;
- зварювальний напівавтомат А-1230;
- токарно-гвинторізний верстат ГУ 3;
- верстат вертикально-свердлильний;
- солідолонагнітач (2 шт.).

Аналіз переліку встановленого обладнання показує, що обладнання не включає технічні засоби, призначені для обслуговування та ремонту легкових автомобілів нової марки. Це ускладнює регулярне обслуговування автобусного парку.

Згідно з даними, отриманими підприємством, коефіцієнт технічної готовності дорівнює 1, коефіцієнт виробництва рухомого складу на виробничій лінії - 1, а коефіцієнт використання рухомого складу - 1. Це можна пояснити тим, що технічне обслуговування проводиться протягом періоду зміни [3].

У цьому році компанія провела 1140 ТО-1 та 240 ТО-2. Загальна трудомісткість, яка витрачається на роботи з технічного обслуговування, становить 18321,2 людини · години, перша експлуатація - 5428 людини · години, а друга підтримка - 4637 людини · години [3].

1.2 Аналіз стану організації й керування виробництвом АТП

Одним з основних завдань операцій з автомобільних технологій є визначення найбільш ефективного способу управління технічним станом та ефективністю парку, тому однією з найважливіших функцій менеджерів є управління. Методи та засоби управління залежать від позиції експертів в ієрархії інженерно-технічних служб.

Для кожної майстерні або відділу АТП повинні бути визначені завдання щодо встановлення технічної працездатності (кількість та назва автомобілів) встановленої кількості (необхідної під час транспортування). Тому формулювання та реалізація цілей слід розглядати в рамках методу плану цілей.

Управління вважається найкращим при досягненні поставлених цілей у певний час.

Основними завданнями інженерно-технічної служби АТП є:

- визначити технічну політику підприємства щодо забезпечення необхідної ефективності парку автобусів, дорожньої безпеки, екологічності та рівня економії ресурсів;
- положення та технічні документи для встановлення цілей та забезпечення реалізації технічної політики;
- планувати, організовувати та управляти технічним обслуговуванням, ремонтом та зберіганням рухомого складу, експлуатаційним регулюванням ресурсів та стандартів з урахуванням умов експлуатації;
- створення, вдосконалення та раціоналізація виробничо-технологічної бази та вжиття заходів для її підтримки;
- організувати матеріально-технічне забезпечення та зберігання запасних частин, витратних матеріалів та технологічного обладнання;
- розробити заходи щодо економії всіх видів ресурсів, включаючи робочу силу, паливо та енергію та капітальні вкладення;
- аналіз технічного стану, виробничо-технічної бази, технічного оснащення рухомого складу автомобільного транспорту;
- організувати внутрішній облік технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, технології та іншого обладнання, виробничих факторів та технічного фундаменту;
- керувати віковою структурою автобусного парку, розробляти плани постачання та списати автобуси та технологічне обладнання;

- підвищення кваліфікації для поліпшення умов праці персоналу;
- контроль за дотриманням технічних правил експлуатації рухомого складу автомобільних перевезень в режимі онлайн.

До персоналу інженерно-технічної служби АТП належать менеджери, експерти та працівники, відповідальні за транспортну діяльність компанії.

До складу кадрів масових професій входять:

- водії, які мають право керувати транспортними засобами В, С, D, E;
- кондуктори;
- механіки, в тому числі автомеханіки (роботи з демонтажу та налаштування), автоелектрики, виробники акумуляторів, вулканізатори; газозварники, електрозварники, малярі, автомеханіки паливного обладнання тощо

Відповідно до кваліфікації, присвоїти їм відповідну категорію. У деяких випадках водій бере участь у технічному обслуговуванні.

Інженерно-технічні служби АТР можуть використовувати свої виробничо-технічні основи, ресурси та відділи для виконання:

- зберігання автобусів;
- обслуговування вахт для обслуговування та ремонту автобусів;
- виправити несправність магазину та сайту та роботи агрегату
- залучення до змісту виробничо-технічного фундаменту підприємства, технічне оновлення та реконструкція.

Структура інженерно-технічної служби передбачає функції, розділені на функціональні підрозділи для вирішення завдань.

Інженерно-технічні служби вирішують такі проблеми в повсякденній діяльності:

- визначення програми технічного обслуговування, діагностики та ремонту;
- розподілити автобуси на виробничі пости;
- постачання та розподіл запасних частин та матеріалів на виробничих постах;

- розподілити завдання серед виробничих постів, виїзного персоналу та обслуговуючого персоналу

Навчання персоналу проводиться за спеціальною підготовкою, а заводи курсів автомобільних перевезень проводять часткову сертифікацію та навчання на підприємствах.

Для того, щоб набути на підприємстві більше навичок та знань, для проведення нових видів діяльності необхідно проводити дослідження з певних дисциплін. Підприємства визначають напрямок професійної перепідготовки та направляють працівників до вищих або середніх закладів професійної освіти. Навчання підтверджується відповідними сертифікатами або національними стандартними дипломами.

Також компанія проводить підвищення кваліфікації та стажування на підприємствах та в навчальних закладах.

Під час обслуговування та ремонту АТП використовують метод концентрованої площі. Суть цього методу полягає в тому, що технічне обслуговування та ремонт рухомого складу компанії розподіляється між виробничими майданчиками, відповідальними за все технічне обслуговування та технічне обслуговування одного або декількох агрегатів (компонентів, установ та систем) на всіх автобусах. Відповідно до даної організації виробництва відповідальність за технічне обслуговування та ремонт агрегатів, вузлів та систем, закріплених на місці, несуть приватні особи. Ця форма організації роботи не має нічого спільного зі способом та часом проведення певного виду технічного обслуговування чи ремонту.

Результати виробничого майданчика оцінюються за середнім часом роботи відповідних агрегатів у випадку ТР та простоем автобуса через технічну несправність блоків та систем, призначених для ділянки. З урахуванням виробничого процесу роботи розподіляються між майданчиками.

Істотним недоліком цього способу виробництва є розподіл виробництва, що ускладнює експлуатацію та управління рухомим складом.

1.3 Удосконалювання організації і керування виробництвом на підприємстві

Виходячи з досвіду експлуатаційних компаній та передових досліджень, можна сказати, що найефективнішою системою управління виробництвом на сьогоднішній день є система централізованого управління виробництвом (ЦУВ).

Централізована система управління виробництвом АТР повинна базуватися на таких принципах [3]:

- чітко розподілити адміністративні та оперативні функції між керівниками та сконцентрувати функції оперативного управління в одному центрі або відділі управління виробництвом;

- використовувати комунікаційні та комп'ютерні технології;

- підготовка до централізованого виробництва (отримання оборотних коштів для запасних частин та матеріалів, зберігання та управління запасами, доставка вузлів, деталей та деталей до робочих станцій та забезпечення робітників інструментами);

- виконання професійних команд (команди ТО, ТО-1, ТО-2, ТР тощо) на впливі кожної технології.

Бригада чітко професійна відповідно до типу впливу для підвищення продуктивності обслуговуючого персоналу. Збільшення продуктивності праці пояснюється використанням передових технологічних процесів та механізації, підвищенням кваліфікації та професіоналізму виконавців для виконання обмеженого кола призначених їм технічних операцій. Одночасно забезпечується технічна однорідність кожної ділянки. За рахунок маневрування персоналом, деталями, технічним обладнанням та інструментами спрощуються передумови для ефективного управління виробництвом та експлуатацією, що спрощує оцінку та оцінку впливу тих чи інших видів технологій. контроль.

Центром управління виробництвом керує відповідальна особа, а основні операційні процеси виконує керівник виробництва та його

помічники-техніки / оператори. Кількість працівників у центрі управління виробництвом повинна визначатися загальним обсягом виконаних робіт.

Управління експлуатацією всіх робіт з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу підприємства повинно здійснюватися відділом управління експлуатацією центру управління виробництвом. Персонал відділу оперативного управління повинен виконувати такі функції [26]:

- записати стан виробництва, виконані процедури, розмір незавершеного виробництва, кількість автобусів, що стоять у черзі на ремонт, перешкоди та відхилення;

- проводити та контролювати діагностику ТО-1 та ТО-2;

- виконати план експлуатації, регламенти, облік та контроль технічного обслуговування рухомого складу, тобто затвердити вимоги до технічного обслуговування, визначити послідовність виконання проекту, визначити запланований час, необхідний для виконання проекту, своєчасно надати випуску автобуса на станції технічного обслуговування та забезпечити безпосереднє виконання, комплекс персоналу призначає завдання. Підготуйте на робочому місці запасні частини та матеріали, необхідні для виробництва, та регулярно контролюйте хід роботи.

Основним завданням експлуатаційного та виробничого плану процесу технічного обслуговування та ремонту є організація спеціальних місць для автомобіля від загальної черги до виробничої зони, а завданням експлуатації та управління виробництвом є забезпечення виконання плану експлуатації та виробництва та виконання необхідної кількості. Трудові та матеріальні ресурси.

Відділ обробки та аналізу інформації повинен використовувати персональний комп'ютер для виконання всіх завдань, пов'язаних з організацією інформаційного забезпечення системи управління. Основним завданням відділу обробки та аналізу інформації є систематизація, обробка, аналіз та зберігання інформації, пов'язаної з діяльністю різних підрозділів технічних служб. Завдання цього відділу також включають відстеження

пробігу автомобілів, пересування основних відділів та планування технологічного впливу.

Відділ обробки та аналізу інформації повинен виконувати такі функції [3]:

- використовувати основний документ для обробки, контролю правильності та повноти його заповнення, та готувати інформацію для подальшої обробки на електронних носіях;

- опрацьовувати інформацію за допомогою персональних комп'ютерів, тобто працювати над формуванням, класифікацією та систематизацією інформації;

- аналізувати результати обробки інформації та передавати матеріали до відділу управління з метою вжиття конкретних заходів та формулювання спеціальних заходів щодо вдосконалення інженерно-технічного обслуговування;

- слідкувати за ланцюгом пробігу в автобусній накладній, фіксуєте заміну головного двигуна (двигуна, коробки передач, осі тощо) під час технічного обслуговування та враховуйте його пробіг окремо відповідно до фактичного пробігу, щоб спланувати встановлення автобуса для технічного обслуговування та діагностики.

Відповідно до інструкцій центру управління виробництвом, для заводу з підготовки виробництва слід забезпечити завод з обслуговування, ремонту та діагностики із запасними частинами та матеріалами. За допомогою прямого зв'язку від диспетчера в центрі управління виробництвом повинно здійснюватися управління експлуатацією виробничого підготовчого комплексу.

Інженери відділу обробки та аналізу інформації або відділу технологій виробництва повинні планувати встановлення автомобіля для технічного обслуговування, виходячи з фактичної ситуації, яка повинна відобразитися на передній картці автомобіля. Відповідно до даних лицьової картки автомобіля, відрегульованого стандартного циклу та розрахункових

процедур рутинного технічного обслуговування, відділ обробки буде обробляти та аналізувати інформацію та подавати звіт про план ТЕ до інспекційної станції ТЕ та механіка майстра у декількох частинах. У процесі виконання запланованої роботи ТЕ, бригадир заповнює діагностичну карту, оцінює її у звіті про план ТЕ в кінці роботи та підписує діагностичну карту [3].

Якщо в процесі виконання робіт з технічного обслуговування або робіт з діагностики виявляються які-небудь несправності роботи систем автобуса, усунення яких не передбачене технологією ТО й затвердженим переліком супровідних робіт, то бригадир повинен виписати ремонтний листок і передається у відділ оперативного керування ЦКВ.

Диспетчер відділу оперативного управління повинен вжити заходів щодо організації робіт з технічної підготовки, зазначених у наказі на технічне обслуговування. Завдання виконати необхідну роботу було доручено професійному колективу в комплексі ТР. Наприкінці зміни бригадир ТЕ передає повний комплект заповнених та підписаних документів до центру для подальшої обробки та аналізу.

За допомогою спрощення та вдосконалення документообігу можна швидко та якісно впровадити централізовану систему управління технічним обслуговуванням та ремонтом виробництва АТП. Слід вдосконалити документообіг на підприємствах шляхом впровадження нових інформаційних систем. Для цього потрібно повністю автоматизувати процес пошуку, передачі, формування та зберігання допоміжних документів. Необхідно зберігати мінімальну кількість стандартних посилань та основних документів, що вводяться в комп'ютер.

База даних є основою будь-якої інформаційної системи. Співробітники можуть отримати доступ до бази даних через набори програм або автоматизовані робочі станції (АРМ).

Впровадження інформаційних систем на підприємствах повинно здійснюватися в певному порядку. Всі робочі місця повинні бути пов'язані на інформаційному рівні та «годувати» одне одного певними даними.

На першому етапі слід розпочати роботу з надання нагляду та довідкової інформації для системи, друга робота є поточною основною інформацією, а третя робота - початковим процесом.

Існує кілька основних етапів на підприємстві, що впроваджують комплексну систему:

- на першому етапі необхідно впровадити робочі станції «технічний відділ» та «персонал», тому що якщо немає інформації про рухомий склад та персонал, інші підсистеми не працюватимуть ефективно.

- на другому етапі необхідно впровадити підсистему роботи диспетчера, обробку документів про стан доріг та облік витрат палива. Завдяки ускладненій обробці інформації про дорожній лист генерується інформація про споживання палива, а також робота водія та робота автобуса.

- на третьому етапі можуть бути впроваджені відділи бухгалтерії (заробітної плати) та планування (утворюють форму корпоративного аналізу).

- на четвертому етапі після налаштування операційного обліку в системі може бути реалізована робоча станція зони технічного обслуговування (планування ТО-1 та ТО-2, планування управління ТЕ та звіти про технічне обслуговування, а також робочі рахунки виконавців по ТЕ Технічне обслуговування автобусів).

Таким чином, централізація технічного обслуговування та ремонту в АТП може бути значно зменшена шляхом збору та автоматичної обробки інформації про стан виробничих ресурсів та обсягу виконуваних робіт, а також планування та контролю діяльності виробничого підрозділу на основі аналізу інформації. Час технічного обслуговування, управлінський персонал і, зрештою, змушують автобус зупинятися під час технічного обслуговування та ремонту.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка технологічної карти розбирання КПП автобуса Богдан А092

Запишемо технологічний процес розкладання коробки перемикачів передач автобуса Богдан А092 при допомозі стенда у таблицю 2.1

Таблиця 2.1 - Розкладання коробки перемикачів передач Автобуса Богдан А092

Найменування й зміст робіт і операції	Трудомісткість, чол.год	Інструменти, прилади, пристосування	Технічні вимоги і вказівки
1	2	3	4
1. Гальмовий барабан стояночного гальма	0,05	Ключ гайковий	Відкрутіть гвинт і зніміть кришку регулювального отвору.
2. Контргайка	0,05	Рукоятка 5-8840-2043-0	Переконайтеся, що керніння контргайки муфти усунуте, а потім відкрутіть контргайку
3. Муфта	0,1	Універсальний знімач: 5-8840-2198-0	Зніміть муфту за допомогою універсального знімача
4. Стоянкове гальмо в зборі	0,2	-	-
5. Привід датчика спідометра в зборі	0,05	Ключ гайковий, викрутка	Демонтуйте датчик спідометра в зборі
6. Сапун	0,05	-	-
7. Задня кришка картера	0,3	Молоток пластиковий, викрутка	Зніміть 7 болтів-фіксаторів. Вибийте задню кришку за допомогою мідного або ,пластикового молотка
8. Ведуча шестірня привода спідометра	0,1	-	-
9. Дистанційна втулка	0,1	-	-
10. Муфта вимикання зчеплення в зборі	0,1	-	-
11. Вилка вимикання зчеплення і болт кріплення	0,2	-	-
12. Гумовий пильовик	0,1	-	-
13. Картер зчеплення	0,15	Молоток пластиковий, викрутка	Вибийте картер зчеплення мідним або пластиковим молотком. Використовуйте викрутку для зняття сальника з картера зчеплення

1	2	3	4
14. Монтажний кронштейн	0,05	-	-
15. Блок керування в зборі	0,2	Ключ гайковий, викрутка	Відкрутите 10 болтів кріплення блоку перемикачів до коробки зміни передач, а потім викруткою піддягніть блок керування коробки зміни передач із 4-х кутів і зніміть його
16. Болт-Вісь обертання	0,1	Ключ гайковий	Зніміть болти-осі обертання з важеля 4-ї і 5-ї передачі по обидва боки коробки зміни передач
17. Важіль перемикачів 4-ї і 5-ї передачі і деталі перемикачів	0,1	-	Зніміть одночасно важіль перемикачів 4-ї і 5-ї передачі й деталі перемикачів
18. Стопорне кільце	0,1	Молоток пластиковий	Вибийте проміжний вал приблизно на 3 мм назад, ударяючи по його передньому кінцю мідним або пластиковим молотком. Зніміть стопорне кільце із зовнішнього кільця заднього підшипника проміжного вала
19. Задній підшипник проміжного вала	0,05	Знімач підшипника 5-8840-2042-0, універсальний знімач 5-8840-2027-0	Установіть знімач для підшипника в канавку стопорного кільця для зняття заднього підшипника
20. Стопорне кільце	0,1	Молоток пластиковий	Вибийте проміжний вал приблизно на 3 мм уперед, ударяючи по його задньому кінцю мідним або пластиковим молотком
21. Передній підшипник проміжного вала	0,05	Знімач підшипника 5-8840-2042-0, універсальний знімач 5-8840-2027-0	Установіть знімач для підшипника в канавку стопорного кільця для зняття заднього підшипника
22. Вал прямої передачі в зборі	0,1	Молоток, наставка металева	За допомогою молотка й м'якої металевої наставки пересуньте зовнішнє кільце підшипника вала прямої передачі на передній кінець
23. Стопорне кільце	0,1	Молоток пластиковий	Вибийте проміжний вал приблизно на 3 мм назад, ударяючи по його передньому кінцю мідним або пластиковим молотком
24. Задній підшипник вторинного вала	0,1	Знімач підшипника 5-8840-2342-0, болт і гайка 5-8840-2344-0	Установіть знімач для підшипника в канавку стопорного кільця для зняття заднього підшипника.

1	2	3	4
25. Вторинний вал у зборі	0,1	-	-
26. Проміжний вал у зборі	0,05	-	-
27. Вісь паразитної шестірні та кулька-фіксатор	0,1	Молоток, наставка металева	Зніміть вісь паразитної шестірні, ударяючи по її передньому кінцю молотком і наставкою
28. Паразитна шестірня	0,05	-	-

2.2 Розробка технологічної карти збирання КПП автобуса Богдан А092

Послідовність монтажу коробки зворотна. Кожна деталь повинна бути ретельно очищена перед складанням. Під час монтажу, будь-ласка, змастіть усі деталі тертя чистим моторним маслом (SAE 5W-30). У таблиці 2.2 наведено технічний креслення монтажу станції огляду автобусів Богдан А092.

Таблиця 2.2 – Складання коробки перемикання передач автобуса Богдан А092

Найменування і зміст робіт і операції	Трудомісткість, чол.год	Інструменти, прилади, пристосування	Технічні вимоги та вказівки
1	2	3	4
1. Паразитна шестірня	0,05	-	Паразитна шестірня повинна бути встановлена стороною з більшим виступом уперед
2. Вісь паразитної шестірні	0,05	-	Установіть вісь паразитної шестірні із задньої сторони коробки передач разом із вмонтованим у задню частину осі кулькою-фіксатором
3. Проміжний вал у зборі	0,05	-	Помістіть проміжний вал у зборі на дно картера коробки передач
4. Вторинний вал у зборі	0,05	-	Будьте обережними, щоб упорна шайба шестірні заднього ходу не вийшла із зачеплення

1	2	3	4
5. Стопорне кільце	0,05	-	Установіть стопорне кільце на зовнішнє кільце заднього підшипника вторинного вала
6. Задній підшипник вторинного вала	0,2	Технологічний ведучий вал 5-8840-2347-0, пристосування для установки підшипника 5-8840-2345-0	Змажте моторним маслом передній кінець вторинного вала. Утримуйте вторинний вал у картері коробки зміни передач за допомогою технологічного провідного вала. Установіть задній підшипник, використовуючи пристосування для установки підшипника
7. Вал прямої передачі в зборі	0,15	-	Установіть голчастий підшипник на вал прямої передачі. Установіть вал прямої передачі в зборі в картер коробки зміни передач. Перевірте, чи правильно встановлене стопорне кільце збоку 4-ої шестірні. Запресуйте підшипник, до упору стопорного кільця на зовнішньому кільці підшипника в картер коробки зміни передач
8. Стопорне кільце	0,05	-	Установіть стопорне кільце на зовнішнє кільце заднього підшипника проміжного вала
9. Задній підшипник проміжного вала	0,15	Технологічний підшипник проміжного вала 5-8840-2348-0, пристосування для установки підшипника 5-8840-2244-0	Утримуйте проміжний вал за допомогою технологічного підшипника проміжного вала. Установіть задній підшипник проміжного вала за допомогою пристосування для установки підшипника. Установіть стопорне кільце заднього підшипника проміжного вала
10. Передній підшипник проміжного вала	0,1	Пристосування для установки підшипника 5-8840	Використовуйте пристосування для установки, переднього підшипника
11. Стопорне кільце	0,1	-	-
12. Важіль перемикаччя 4-ї/ 5-ї передачі	0,05	-	Установіть деталі перемикаччя передач на важіль передачі. Установіть важіль передачі, пересуваючи виступаючу частину (вставлену в блок перемикаччя) вправо

1	2	3	4
13. Болт-Вісь обертання	0,15	Ключ гайковий	Очистіть різьбові поверхні болтів і внутрішнє різьблення від ущільнювального матеріалу, усі поверхні повинні бути повністю висушені. Нанесіть герметик нарізних сполучень (LOCTITE 242 або його еквівалент) на різьбові поверхні болтів. Момент затягування болтів-осей обертання, 79 Н·м
14. Картер зчеплення	0,15	Пристосування для установки сальника: 5-8840-2243-0, ключ гайковий	Змажте моторним маслом зовнішню поверхню нового сальника й універсальним змащенням внутрішню крайку. Використовуйте пристрій для установки сальника в картер зчеплення. Зітріть воду й масло з поверхонь, що сполучаються, перед нанесенням герметика. Нанесіть герметик (Three Bond 1215 або його еквівалент) у вигляді канатика діаметром 2 мм на поверхню картера зчеплення. Момент затягування болтів кріплення картера зчеплення до картера коробки передач, 80 Н·м
15. Гумовий пильовик	0,05	-	Установіть гумовий пильовик так, щоб стрілка була спрямована убік передньої частини картера зчеплення
16. Вилка вимикання зчеплення і болт кріплення	0,1	Ключ гайковий	Момент затягування болтів кріплення, 52 Н·м
17. Муфта вимикання зчеплення в зборі	0,05	-	
18. Блок керування в зборі	0,15	Ключ гайковий	Зітріть воду й масло з поверхонь, що сполучаються, перед нанесенням герметика. Нанесіть герметик (Three Bond 1215 або його еквівалент) у вигляді канатика діаметром 2 мм на поверхню картера зчеплення. Момент затягування болтів кріплення картера зчеплення до картера коробки передач, 20 Н·м

1	2	3	4
19. Монтажний кронштейн	0,05	Ключ гайковий	Момент затягування болтів кріплення монтажного кронштейна, 69 Н·м
20. Дистанційна втулка	0,05	-	-
21. Ведуча шестірня привода спідометра	0,05	-	-
22. Задня кришка картера	0,2	Пристосування для установки сальника 5-8840-2242-0, ключ гайковий	Змажте моторним маслом зовнішню поверхню нового сальника й універсальним змащенням внутрішню крайку. Використовуйте пристрій для установки сальника в задню кришку картера. Зітріть воду й масло з поверхонь, що сполучаються, перед нанесенням герметика. Нанесіть герметик (Three Bond 1215 або його еквівалент) у вигляді канатика діаметром 2 мм на поверхню картера зчеплення. Момент затягування болтів кріплення картера зчеплення до картера коробки передач, 40 Н·м
23. Сапун	0,05	Ключ гайковий	Момент затягування сапуна, 5 Нм
24. Привод датчика спідометра в зборі	0,1	Ключ гайковий	Момент затягування болта кріплення стопорної пластини провідної шестірні, 15 Н·м
25. Стоянкове гальмо в зборі	0,1	Ключ гайковий	Момент затягування болтів кріплення стоянкового гальма в зборі, 83 Н·м
26. Муфта	0,05	-	-
27. Контргайка	0,1	Рукоятка 5-8840-2043-0, ключ гайковий	Установіть ущільнювальне кільце й конічну шайбу. Рифлена сторона конічної шайби повинна бути спрямована убік гайки. Змажте моторним маслом, що сполучається поверхню нової контргайки й затягніть її із зазначеним моментом затягування. Момент затягування контргайки, 226 Н·м
28. Гальмовий барабан стоянкового гальма	0,05	-	-

Загальна складність робіт розбирання складає 3 години, а загальна складність монтажних робіт - 2,5 людини. Інтенсивність праці всіх робіт з розбирання та монтажу КПП становить 5,5 годин.

Проаналізувавши технічні креслення демонтажу та монтажу КПП Богдана А092, ми можемо зробити висновок, що роботи з демонтажу та монтажу при обслуговуванні рухомого складу є найбільш трудомісткими.

У зв'язку з цим, одним із головних завдань автомобілебудівного виробництва компанії є підвищення рівня її механізації.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз пристроїв для ремонту коробок передач автомобілів

Роботи з демонтажу та монтажу при обслуговуванні рухомого складу є найбільш трудомістким та найменш сучасним обладнанням. У зв'язку з цим, одним із основних завдань автомобілебудівного виробництва компанії є підвищення рівня механізації.

Основні дефекти коробки - це тріщини в корпусі, знос зубців шестірні, отворів підшипників під підшипниками. Щоб усунути ці дефекти, потрібно багато розбирати, збирати, зварювати та виконувати інші роботи, що вимагають використання спеціального обладнання.

Роботи з демонтажу та монтажу в технічному обслуговуванні автомобілів - одне з найбільш трудомістких та найменш оснащених сучасних засобів, тому проблема підвищення рівня його механізації є одним із основних завдань виробництва автомобілів з технічного обслуговування. Для виконання цих завдань при ремонті редуктора використовуйте різні типи стійок, які класифікуються за такими характеристиками:

- по способу привода;
- по призначенню;
- по числу обслуговуючих робітників;
- по характеру і способу закріплення агрегату;

Класифікація стійок станції технічного обслуговування наведена на рисунку 3.1.

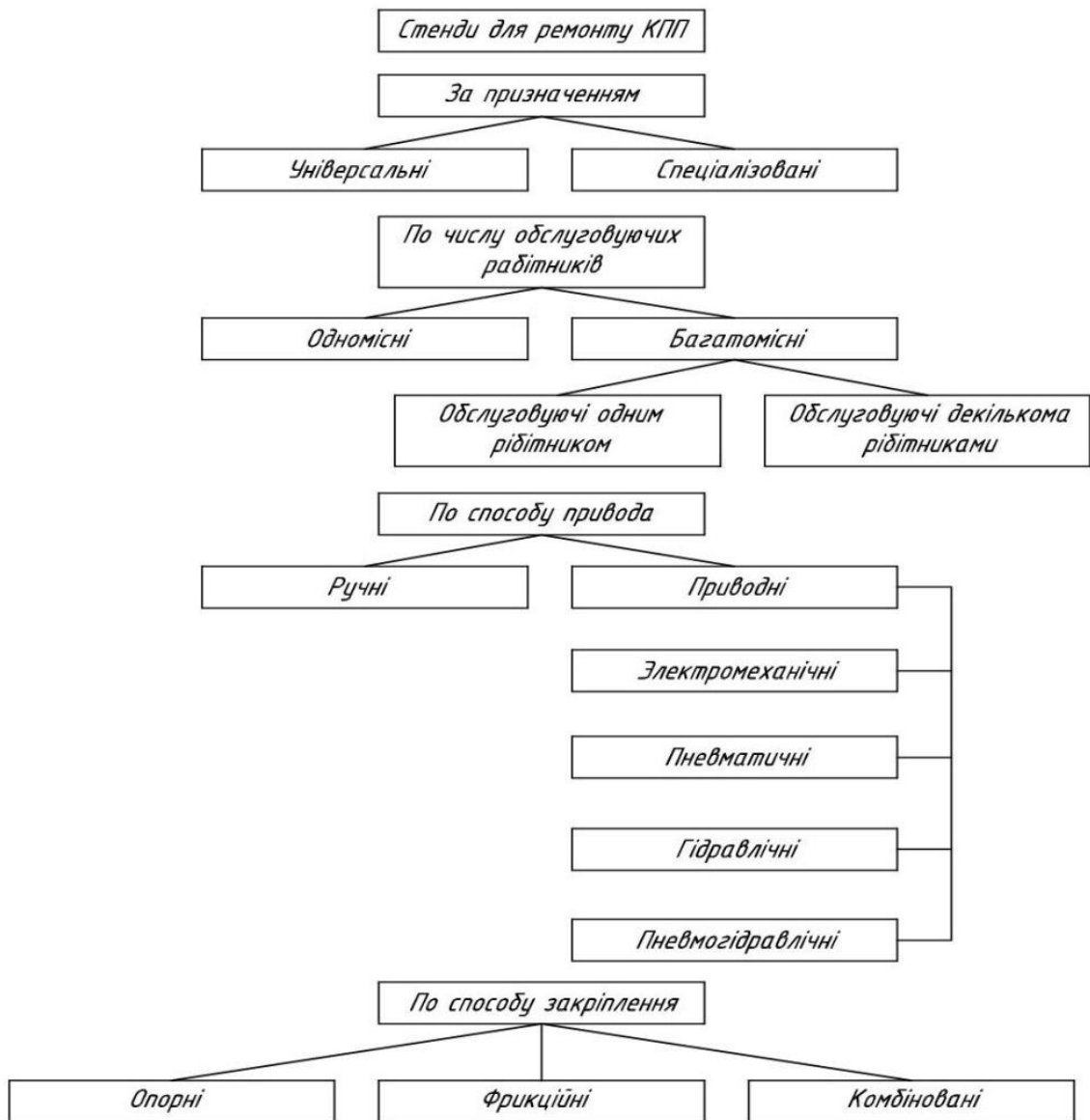


Рис. 3.1 - Класифікація стендів для ремонтування коробок перемикання передач

За призначенням пристрої поділяють на загального та спеціального призначення.

Універсальний стенд використовується для встановлення одного і того ж агрегату різних типів автомобілів або різних агрегатів одного типу автомобілів.

Спеціальні стенди дозволяють встановлювати лише обладнання одного типу, бажано одну або кілька подібних моделей автомобілів.

За кількістю обслуговуючого персоналу стенди поділяються на одномісні та багатомісні.

У одномісних є одне робоче місце, яке обслуговує ремонтник.

За характером роботи багатомісні стенди поділяються на два типи: послуги надає один працівник та послуги надають кілька робітників

Відповідно до режиму руху стенд поділяється на ручний та привідний.

Ручний стенд може бути рейковим, гвинтовим або шестернею

Стенди з приводом по типу трансмісії електромеханічна, пневматична, гідравлічна або пневматична гідравлічна.

За характером і способом закріплення блоку обслуговування на стенді їх поділяють на опорні, фрикційні та комбіновані.

На базовому стенді відремонтований вузол розташований на опорній плиті і закріплений у цьому положенні різними елементами: стяжками, гвинтами або хомутами.

У стані тертя агрегат утримується в бажаному положенні за рахунок тертя між затискним пристроєм і корпусом КПП.

Як правило, комбіноване кріплення є найбільш надійним, і передбачається, що вузол встановлюється на поверхні фундаменту одночасно і закріплюється в необхідному положенні різними пристроями.

За кількістю установок вузлів також поділяються на одномісні та багатомісні. Для великих компаній з технічного обслуговування автомобілів, що мають великі річні плани технічного обслуговування, зазвичай використовуються багатомісні стенди.

Розглянемо найпоширенішу модель ремонтних стендів автомобільних КПП .

На рис.3.2 показана схема стенда моделі 2218 для ремонту автомобільної трансмісії

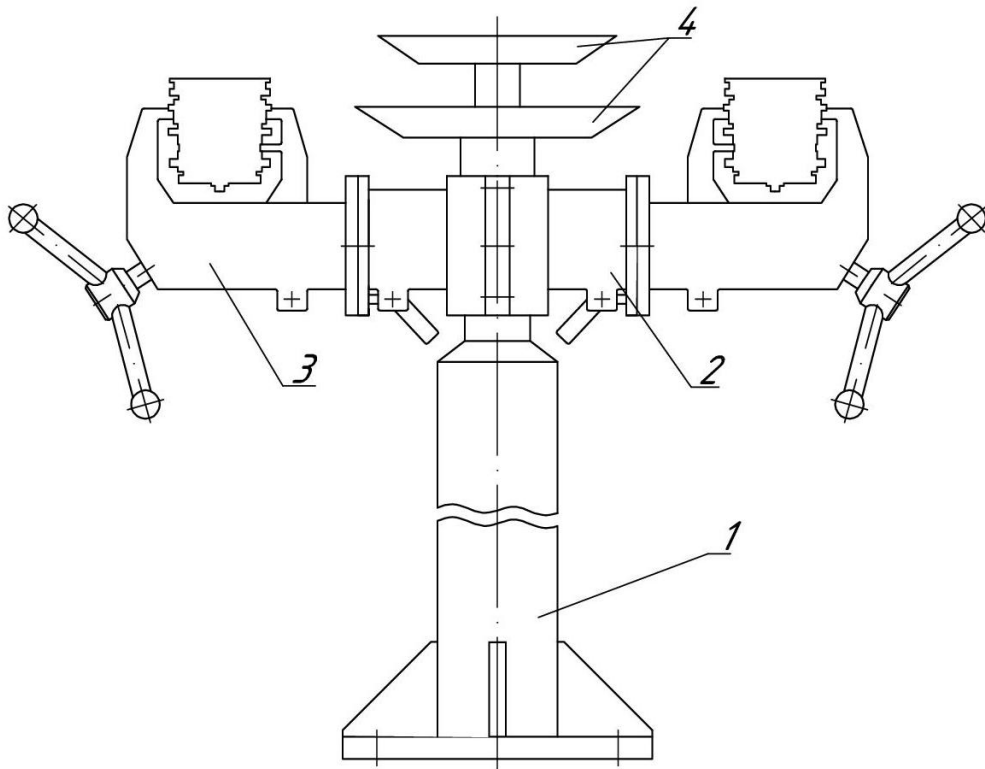


Рисунок 3.2 – Стенд для ремонту коробки передач типу 2218:

1 – опора; 2 – супорт; 3 – захват; 4 – стелаж.

Конструкція стенду включає чавунний кронштейн 1, на якому міцно закріплений супорт 2. Супорт має рукоятку 3 для надійної фіксації відремонтованого блоку, яка може змінювати просторове положення. У верхній частині вертикальної стійки є кілька стійок, на яких можна розмістити необхідні інструменти та деталі КПП. На діаметрі є дві ручки, що дозволяють одночасно встановити на кронштейні дві коробки передач.

Робота стента протікає наступним чином. Коробка передач розміщена на затискному столі і закріплена на горизонтальній поверхні (збоку) регулювальними гвинтами. Використовуйте знімні полицьки або деталі, які слід встановити, для розбирання або інших операцій. Потім поверніть регулювальний гвинт тримача і вийміть його з верстака.

Перевагою такого типу стендів є можливість регулювання висоти супорта, наявність стійки деталей та двох верстаків, завдяки чому можна одночасно відремонтувати дві коробки передач.

До недоліків можна віднести відсутність потужності та велику вагу.

Розглянемо універсальний стенд моделі 2365, призначений для ремонту коробки передач. Схема показана на рисунку 3.3.

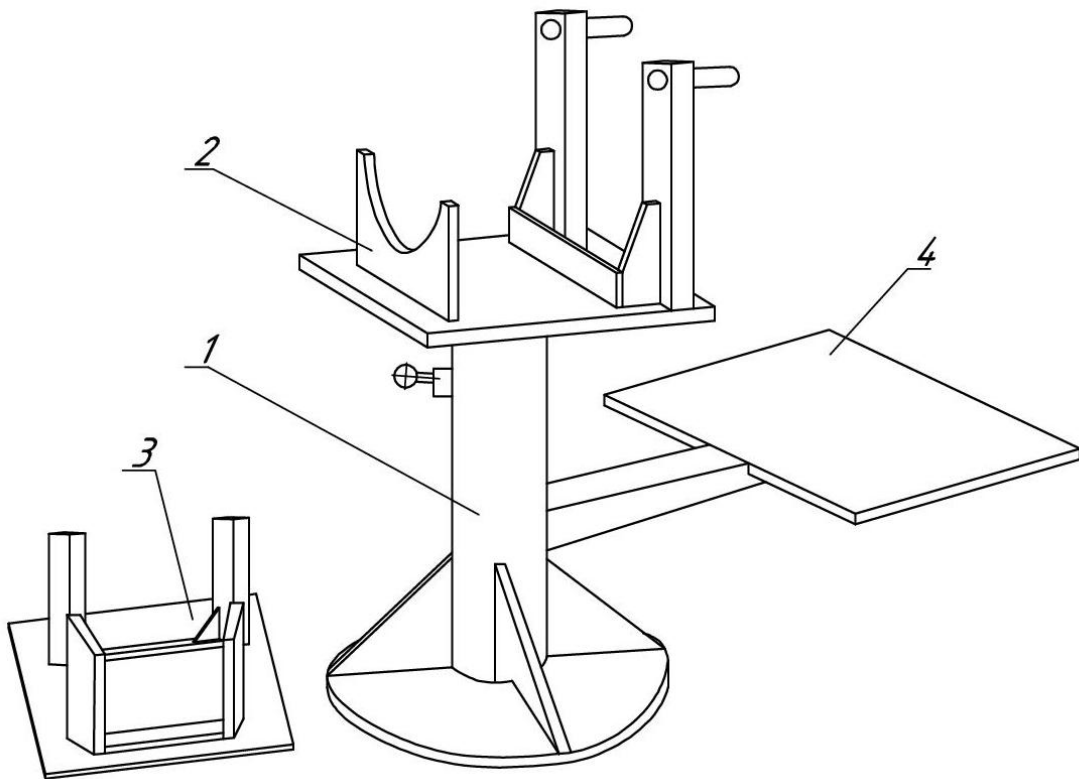


Рисунок 3.3 – Стенд моделі 2365:

1 – опора; 2 – стіл поворотний; 3 – плита; 4 – стелаж.

Конструкція стенду включає підставку 1, на якій обертовий стіл 2 має пластину 3 з елементами, що дозволяють встановлювати і міцно закріплювати на ній трансмісію, а також встановлюється підставка для розміщення інструментів та деталей.

Робота стента протікає наступним чином. Знята з автомобіля коробка передач розміщується горизонтально на пластині вертушки і фіксується гвинтовими пробками. Виконавши необхідні операції, ослабте гвинтові затискачі та зніміть редуктор з робочого столу.

Перевагами установки є проста конструкція та жорстка (подвійна) фіксація об'єкта, що підлягає ремонту.

Недоліком стенда є відсутність рушійної сили та неможливість регулювання висоти пластини вертушки.

Установка моделі ОР-21840 призначена для розбирання та монтажу трансмісії автомобіля ГАЗ-53А. План установки наведено на рисунку 3.4.

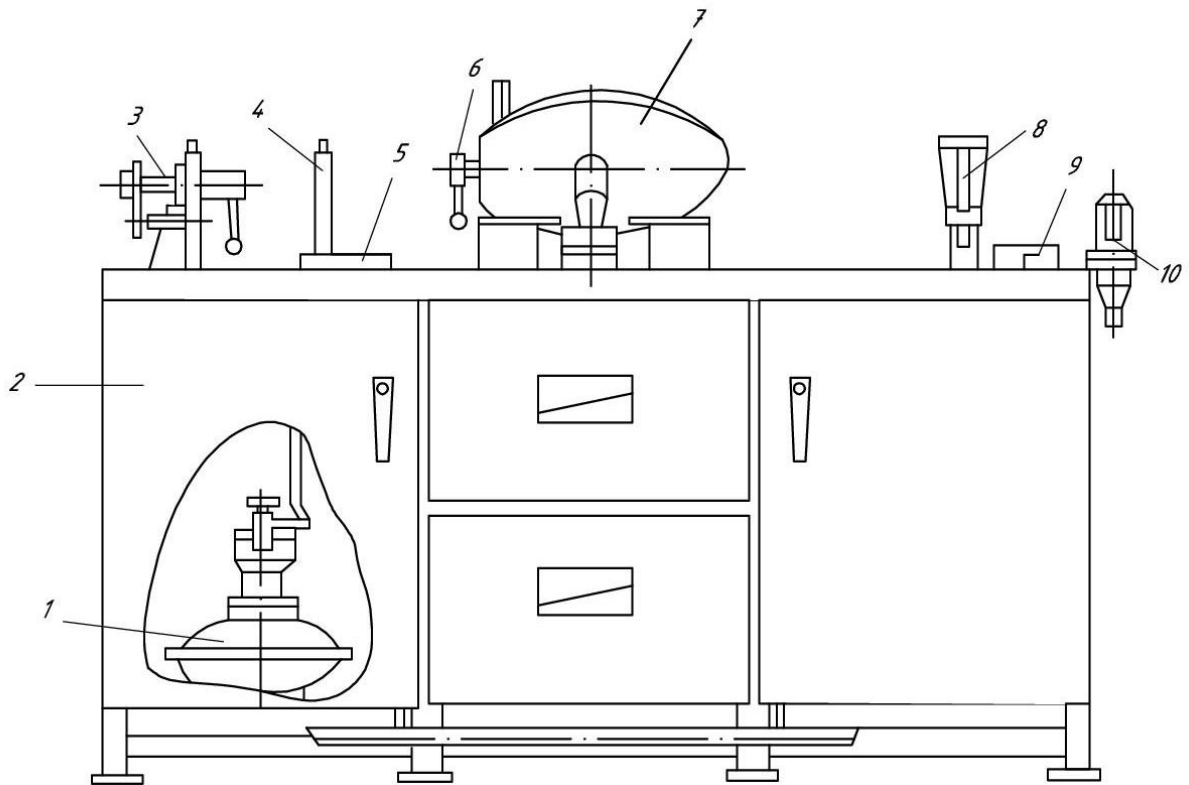


Рис. 3.4 - Установка ОР-21840:

1 –привід; 2 – основа; 3 – пристрій для зняття кришки противалу; 4 – пристрій для зняття верхньої кришки; 5 - пристрій для зняття первинного вала; 6 – затискач; 7 - пристрій для зняття коробки передач; 8 – знімач; 9 - пристрій для зняття вторинного вала; 10 – пневмогайковерт.

Обладнання для розбирання редуктора та містяться в ньому компоненти встановлюється на зварювальну раму. Всередині рами знаходиться пневматичний гідравлічний привід з ножним управлінням. Редуктор закріплений у обертовому пристрої за допомогою гвинтового затиску 6. За допомогою пневматичного ключа та набору знімачів стики на коробці передач можна зняти. Знімач, який використовується для опресування підшипника в процесі виймання коробки з контрвалу, а проміжний вал має гідравлічний привід. Пристрій, знятий з редуктора, можна зняти за допомогою пристроїв 5, 4, 9 і 3.

Головною перевагою цього стенда є можливість розбирати компоненти, що містяться в коробці передач.

Недоліками цього типу стенда є більша вартість, неможливість регулювання висоти та ваги стенда.

Стенд типу Р 636 використовується для ремонту гідравлічної та механічної трансмісії автомобілів. Схема стенду показана на малюнку 3.5.

Стенд складається з рами 1, яка також використовується для закриття кришки двигуна, коробки передач і приводу клинового ремня. На рамі встановлений вал з обертовим захоплюючим пристроєм 2, а в нижній частині рами встановлений лоток 3 для збору масла.

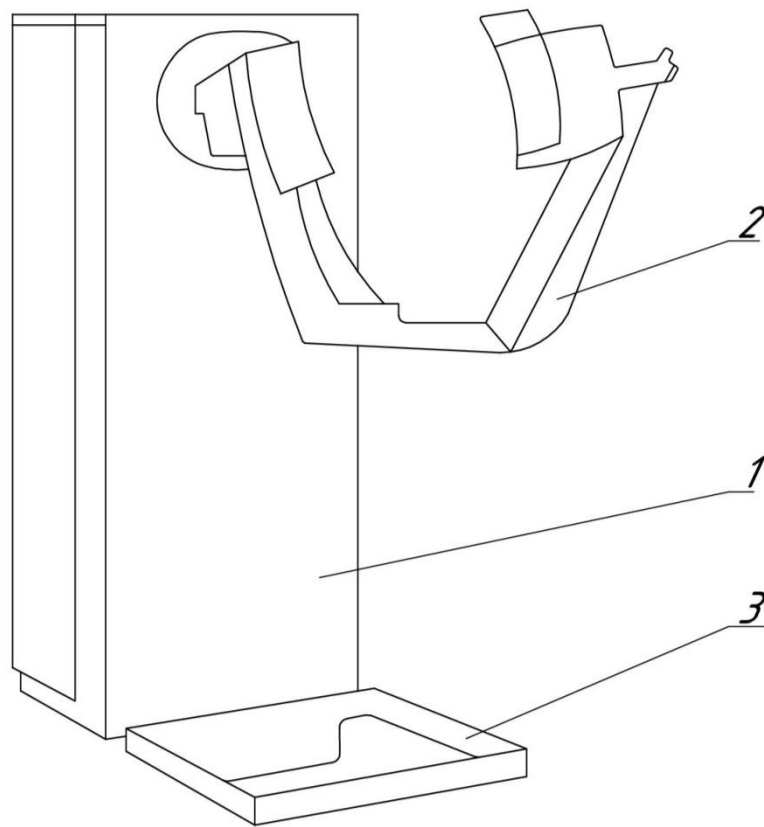


Рисунок 3.5 – Стенд моделі Р 636:

1 – стійка; 2 – захват поворотний; 3 – піддон.

Робота стента протікає наступним чином. Гідромеханічна трансмісія встановлюється на поворотному затискачі і закріплюється на ньому гвинтами. Обертання фіксується двигуном і передається у необхідному положенні, а потім об'єкт технічного обслуговування розбирається або

збирається. У процесі ремонту ви можете використовувати механізм захоплення обертання, щоб змінити положення об'єкта в просторі.

Перевагою цього стенда є те, що вона має електромеханічний обертовий захоплювач та спеціальний піддон для збору масла.

Недоліки - відносно велика вага, висока вартість і неможливість регулювання висоти положення обертової ручки.

Для ремонту коробок існує також модель запоя ПР 77, схема якої наведена на рисунку 3.6.

Конструкція стенда включає порожню вертикальну раму 1, піддон 2 для збору масла, вертушку 3 і механізм зміни просторового положення поворотної платформи. Механізм включає вал, встановлений в несучій коробці 4, і вал з пробкою 5.

Стенд працює наступним чином. Редуктор встановлений на платформі вертушки і закріплений у необхідному положенні гвинтами. Під час робочого процесу обертовий стіл можна закріпити на пробці, а потім помістити в інші положення. Після завершення роботи поверніть поворотний стіл горизонтально, потім затягніть гвинти, які кріплять редуктор, а потім зніміть його.

Перевагами цієї конструкції є простота, піддон, в який можна збирати масло, і можливість змінювати положення відремонтованого об'єкта в просторі.

Недоліки - відсутність потужності, нездатність регулювати висоту вертушки.

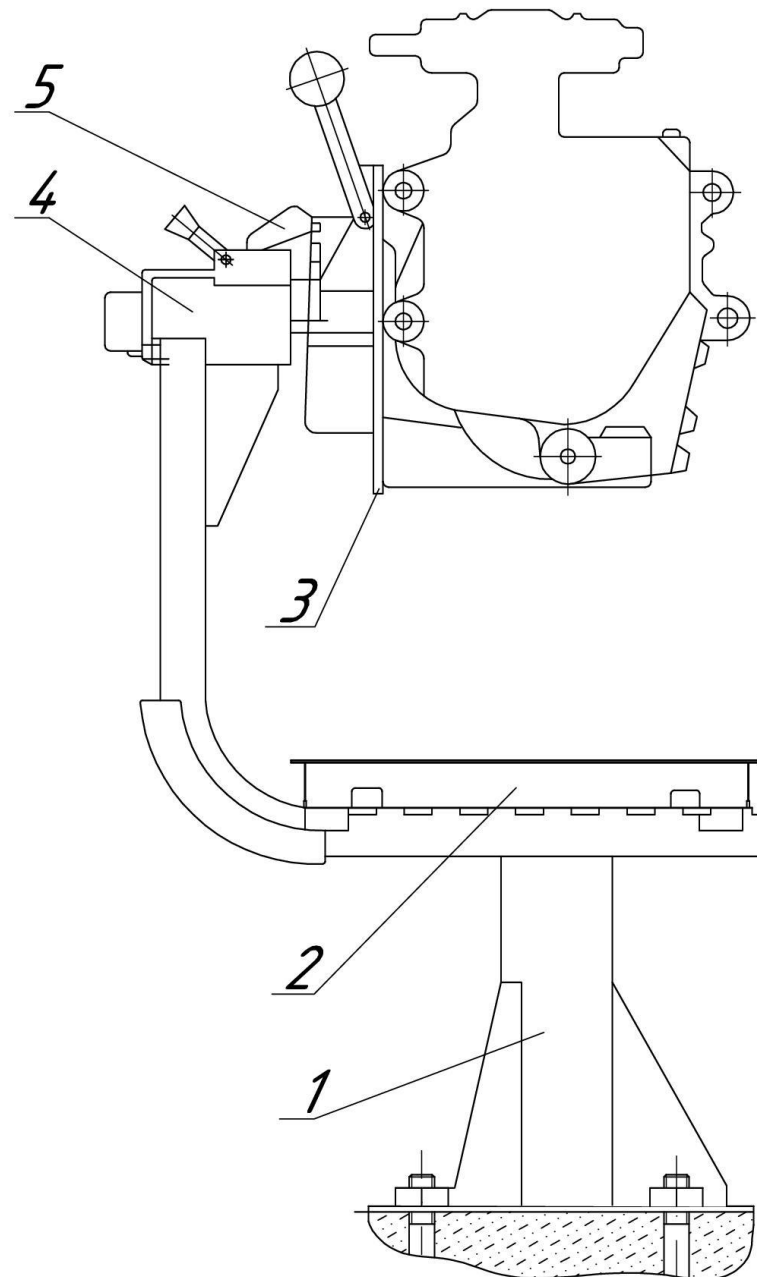


Рис. 3.6 – Стенд моделі ПР 77:

1 – стійка; 2 – піддон; 3 – стіл поворотний; 4 – корпус підшипників; 5 – стопор.

Вищезазначений аналіз показує, що в даний час в компаніях, що займаються автомобільними перевезеннями, велика кількість стійок використовується для ремонту редукторів, і кожна стійка має свої переваги та недоліки. Однак найкращого конструкторського рішення, яке може повністю відповідати виробничим умовам та вимогам, поки не знайдено.

Тому завдання розробки стенда для ремонту коробок передач залишається важливим і актуальним.

3.2 Опис конструкції розроблювального стенда для ремонту коробки передач автобуса Богдан А092

Наступні основні вимоги можуть бути основою для ремонту трансмісії:

- Висока надійність і продуктивність;
- Мінімальне споживання енергії та матеріаломісткість;
- Зручність працювати.

Для забезпечення високої надійності стенд не повинен бути обладнаний обладнанням та компонентами з низькою надійністю та довговічністю, а також слід якомога уникати ручної праці для підвищення продуктивності та привабливості слюсаря.

Для досягнення мінімальних енерговитрат та матеріаломісткості конструкції необхідно ретельно та обґрунтовано вводити впорядковані елементи конструкції та двигуни.

Зручна поза працівника забезпечує зручність роботи, а також є спеціальне обладнання та аксесуари для збору масла, стелажі для інструментів для розібраних елементів та наявність запасних частин.

При проектуванні стенду слід враховувати всі вищезазначені вимоги.

Креслення конструкції стенда для обслуговування коробки передач показано на рисунку 3.7.

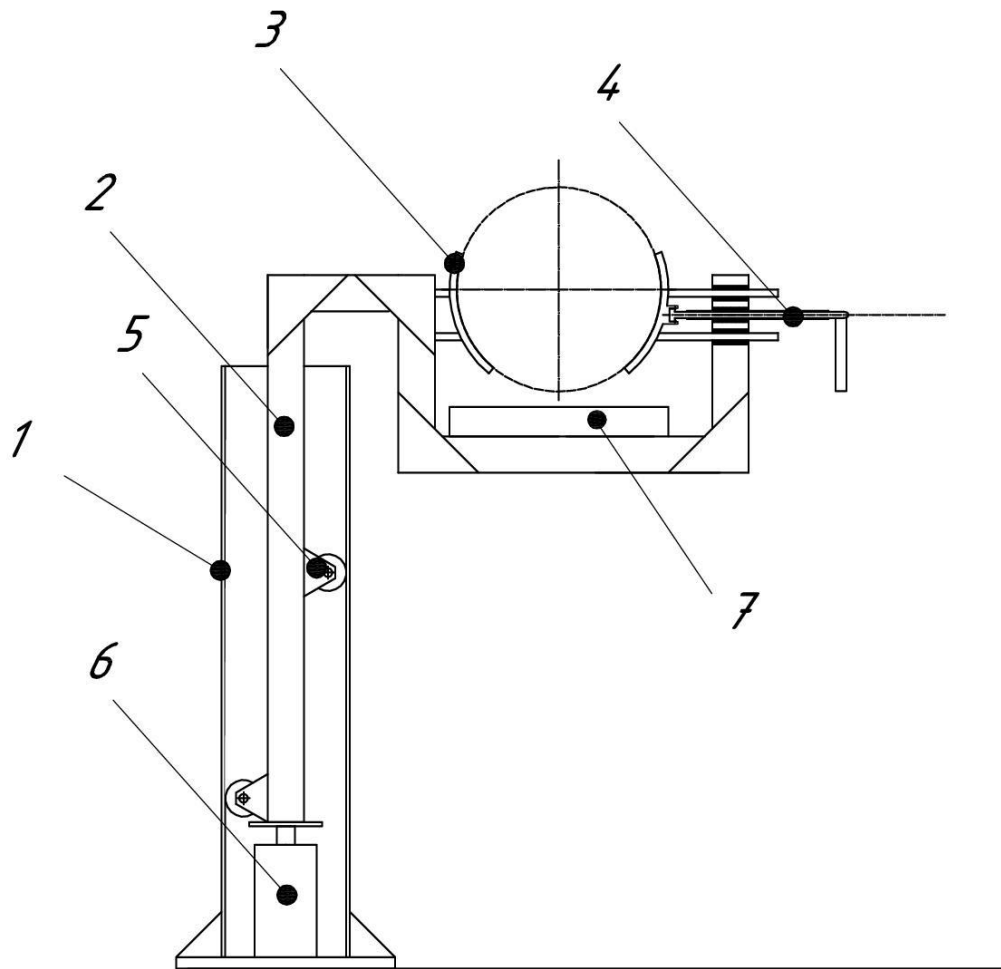


Рисунок 3.7 – Схема станда:

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

Конструкція станду включає раму з гідравлічним домкратом місткістю 2 тонни, встановлену внизу рами. Гідравлічний домкрат використовується для зміни висоти коробки, закріпленої на опорі над землею. Піддон встановлений на підлозі для збору масла з картера коробки передач. Усередині рами є стійка, а на стійці встановлені спеціальні ролики для вільного пересування. Також є кронштейн для фіксації трансмісії на рамі.

Технічний процес використання обладнання для ремонту редуктора наступний. Знята з автобуса коробка передач встановлюється на рамі крановим механізмом і фіксується супортами. Якщо редуктор знаходиться вище або нижче підлоги, натисніть на педаль гідравлічного домкрата, щоб

встановити його у потрібне положення. Закінчивши необхідні роботи та знявши кріплення, вийміть коробку з монтажної рами, а потім знову встановіть її на автомобіль.

При роботі на стенді з обслуговування редуктора слід дотримуватися наступних правил:

- перед використанням стенду прочитайте інструкцію з експлуатації;
- не перевищуйте вагу, зазначену в частині технічних характеристик;
- поверхня, де розташований стенд, повинна бути гладкою і твердою;
- перед початком роботи переконайтесь, що стенд не має зовнішніх пошкоджень, таких як деформація рами тощо;
- перед установкою коробки закріпіть стенд затискачем для підлоги із замком;
- при ремонті коробки передач не застосовуйте зусиль та методи ремонту, оскільки це призведе до пошкодження робочих частин рами;
- щоб забезпечити хорошу роботу кронштейна, його гвинтові частини необхідно регулярно змащувати;
- після закінчення роботи кронштейн потрібно протерти від відходів технічного обслуговування (олії, піску тощо) ганчіркою та миючим засобом.

Технічне обслуговування стенду для ремонту коробки передач слід проводити принаймні раз на півроку.

Основними перевагами стенду є висока надійність та продуктивність, матеріаломісткість конструкції, її універсальність та зручність під час роботи, що дає можливість регулювати висоту стенду.

При роботі на установці не дозволяється застосовувати силу та удар для ремонту редуктора, оскільки це може призвести до пошкодження робочих частин рами.

Відповідно до «Положення про технічне обслуговування та ремонт технічного обладнання АТП та СТОА», приймаються такі види обслуговування стенду: регулярні перевірки, огляди та випробування.

Обслуговування обладнання включає такі типи: мобільне, середнє та капітальне. Більше того, середнє технічне обслуговування дозволено, але не обов'язково.

Постійне технічне обслуговування - це контроль за дотриманням інструкцій або процедур експлуатації обладнання, зазначеного в документації виробника, особливо за контролем обладнання, чистотою мастила та обладнання, виконанням норм та іншими профілактичними роботами та своєчасним усуненням дрібних несправностей . Якщо потрібна наступна особа, що займається технічним обслуговуванням, щоденне технічне обслуговування стенду повинно виконуватися персоналом з технічного обслуговування в неробочий час. Щоденне обслуговування включає доставку змін. Результат перевірки обладнання при внесенні змін фіксується в журналі.

Регулярне технічне обслуговування - це профілактична робота між двома ремонтами, а час роботи обладнання між двома ремонтами. Характер, зміст та частота технічного обслуговування тісно пов'язані з кількістю та кількістю подальших планових технічних робіт.

ТО забезпечує: ретельно перевірити стан обладнання, особливо механізм управління та ущільнення; перевірити ремонтпридатність приводу, усунути незначні дефекти та проблеми, виявлені під час прийняття та доставки змін; визначити обсяг робіт, які слід виконати під час наступного планового технічного обслуговування.

Тому проектним завданням є проведення необхідних розрахунків та проектування установки.

3.3 Розрахунки основних вузлів і елементів стенда

Для того, щоб розрахувати основні компоненти та елементи риштування, необхідно вирішити багато проблем:

- вибрати переріз стенду та обчислити довговічність стенду;

- розрахувати найбільш навантажений згинальний пруток і вибрати діаметр брусків;

- розрахувати основні параметри гвинта та визначити внутрішній діаметр гвинта відповідно до міцності на стиск.

Потрібно вибрати перетин рами і виконати основний розрахунок міцності. Сила, що діє на раму, показана на малюнку 3.8.

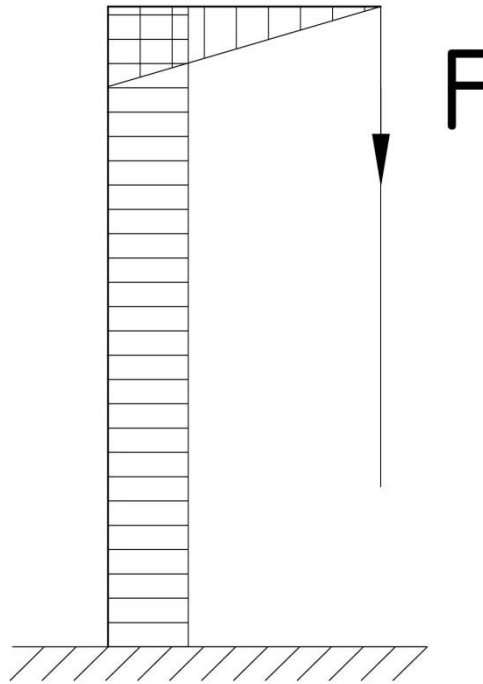


Рис. 3.8 - Сили і моменти, що діють на раму

Момент опору обчислюється за формулою [18]

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

де M – максимальний крутний момент, що діє на раму, Н·м;

$[\sigma]$ - допустиме напруження вигину, для Сталь 45 $[\sigma]=160$ МПа.

Максимальний крутильний момент розраховується по формулі [18]

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

де F – сила ваги, Н;

l – довжина консолі, $l=1$ м.

Силу ваги знаходимо за формулою [18]

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

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

Підставивши формулу (3.3) на відповідне значення, отримаємо

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

Згідно з формулою (3.2), максимальний крутний момент дорівнює

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

Підставивши відповідні значення у формулу (3.1), одержимо

$$W = \frac{412,02}{160} = 2,58 \text{ см}^4.$$

Виберають горизонтальний профіль стійки згідно з ГОСТ 8639-82 у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

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

У процесі розрахунку для виготовлення рами була обрана квадратна сталеві труба за ГОСТ 8639-82; $H=50$ мм, $S=5$ мм.

Далі розраховують стрижень, який є найбільш навантаженим, коли на згин.

Сили, що діють на стрижень, показано на рис. 3.9.

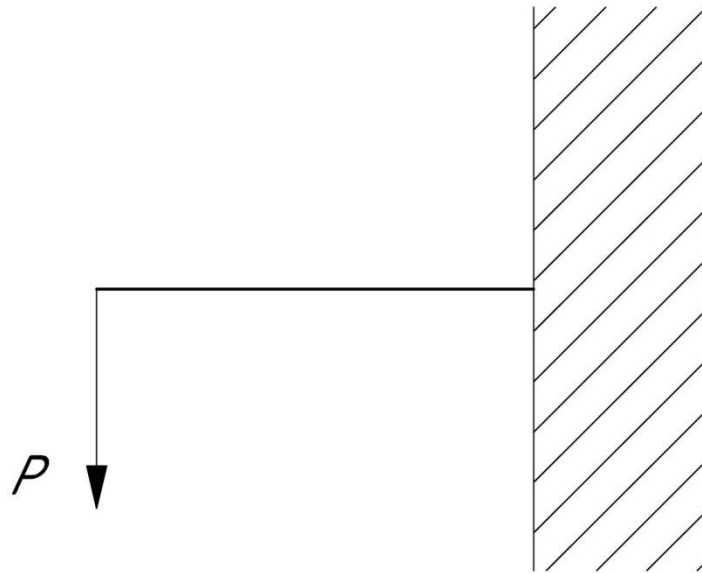


Рис. 3.9 - Сили, що діють на стрижень

З рис. 3.9 видно, що згинальний момент діє на стрижень, і його величину можна визначити за формулою [18]

$$M_u = \frac{P \cdot l}{4}, \quad (3.4)$$

де P - максимальне зусилля, що прикладається до стенда, $P = 638$ Н.

Підставивши відповідне значення у формулу (3.4), отримаємо

$$M_u = \frac{1953,3 \cdot 0,077}{4} = 37,6 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Умова міцності при згинанні має вигляд [19]

$$\sigma_u = M_u / W_{uz} \leq [\sigma_u], \quad (3.5)$$

де M_u – максимальний згинальний момент у небезпечному перерізі стрижня, $M_u = 37,6$ Н·м.

З умови міцності при згинанні (3.5), отримаємо

$$W_{uz_1} = \frac{M_{u \max}}{[\sigma_u]}. \quad (3.6)$$

Прийнявши в розрахунках $[\sigma_u] = 90 \times 10^6$ Па [18], отримаємо

$$W_{uz_1} = \frac{37,6}{90 \cdot 10^6} = 0,42 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Осьовий опір кругового перерізу визначається за формулою (19)

$$W_{uz_1} = \frac{\pi d_6^3}{32}, \quad (3.7)$$

де d – діаметр стержня з умов міцності на згин, м.

З рівняння (3.7) отримаємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{u31}}{\pi}}. \quad (3.8)$$

Після підстановки значень одержимо

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,42 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,016 \text{ м.}$$

Вибір параметрів гвинта здійснюється наступним чином. Спочатку внутрішній діаметр d_v гвинта визначається міцністю на стиск за формулою [18]

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

де Q – сила, яка впливає на гвинт приймаємо, $Q=300$ Н;

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

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

Міцність на стиск термообробленого сталевого гвинтового матеріалу з твердістю HRC 45 розраховується за такою формулою

$$[\sigma_{сж}] = \frac{[\sigma_b]}{[n]}, \quad (3.10)$$

де $[\sigma_b]$ – границя міцності матеріалу гвинта, $[\sigma_b] = 180 \text{ Н/м}^2$;

$[n]$ – коефіцієнт запасу міцності, $[n] = 2,5$.

Підставивши відповідне значення у формулу (3.10), отримаємо

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

Згідно формули (3.9) діаметр гвинта рівний

$$d_s = \sqrt{\frac{300 \cdot 4}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 60}} = 0,008 \text{ м.}$$

Висоту різьби розраховуємо по формулі (18)

$$h = S = 0,25 \times d_s, \quad (3.11)$$

де S – крок різьби, мм.

Після підстановки отримаємо

$$h = S = 0,25(8 = 2 \text{ мм} .$$

Зовнішній діаметр гвинта розраховується за формулою (19)

$$d_h = d_g + h . \quad (3.12)$$

Після підставлення отримаємо

$$d_h = 8 + 2 = 10 \text{ мм} .$$

Кількість ходів гвинтової лінії в гайці (19)

$$\frac{P}{0,25 \cdot \pi (d_H^2 - d_g^2) \cdot z} \leq g , \quad (3.13)$$

де g – допустимий тиск у різьбі гвинтової пари, приймаємо для сталі $g=60 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ [18].

З виразу мінімально необхідна кількість штрихів (кількість витків нитки) z визначається за формулою

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

Після підставлення значень у формулу (3.14) отримаємо

$$z = \frac{300}{0,25 \cdot 3,14 \cdot (0,01^2 - 0,008^2) \cdot 60 \cdot 10^5} = 1,77 .$$

Приймаємо при розрахунках $z=2$.

Переконайтеся, що довжина рукоятки для обертання гвинта визначається за формулою (19)

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

де d_2 – діаметр кола, вписаного в квадрат, м;

R – допустиме зусилля на рукояті гвинта, $R=150 \text{ Н}$ (41).

Значення d_2 рахують за формулою [19]

$$d_2 = d_H \cdot \operatorname{Sin} 45^\circ . \quad (3.16)$$

Після підстановки отримаємо

$$d_2 = 10 \cdot 0,707 = 7,07 \text{ мм} .$$

Тоді довжина рукоятки гвинта за формулою (3.16) буде рівною

$$L = \frac{\left[300 \cdot (0,07 + 0,12) \cdot \frac{0,045}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot 300 \cdot 0,00707 \right]}{150} = 0,05 \text{ м.}$$

Іншими словами, мінімально необхідна довжина гвинтової ручки повинна бути $L = 50$ мм.

Потім перевірте стан самогальмування пари гайок за формулою [18].

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

де β - кут підйому гвинтової лінії;

ρ - кут тертя, $\rho = 5,50$ (при коефіцієнті тертя в парі гвинт-гайка $f = 0,1$).

Якщо умова самогальмування не виконується, зменште крок гравірування S або збільште середній діаметр гвинта d_{sr} .

Підставивши відповідні значення у формулу (3.17), отримаємо

$$\beta = \arctg\left(\frac{2}{\pi \cdot 9}\right) = 4,046^\circ.$$

Отримане значення кута спіралі не перевищує значення кута тертя = 5,50. Можна зробити висновок, що кут підйому спіральної лінії відповідає умові самогальмування подвійної гайки.

Анкерні болти служать для фіксації кронштейна на підлозі.

Болти класифікуються за наступними категоріями:

- конструктивні рішення;
- основний спосіб установки;
- метод закріплення фундаменту в бетоні;
- умови роботи.

Конструктивно від'єднувальні болти поділяються на такі типи:

- зігнутий;
- з анкерною пластиною;
- компоненти;
- рухома;
- прямий;

- конічний кінець.

Відповідно до способу монтажу в фундаменті, болти діляться на установки перед бетонним фундаментом, а потім встановлюються на кінцевий фундамент в одній або декількох свердловинах.

До болтів, установлюваних до бетонування фундаментів, відносяться:

- вигнуті;
- з анкерною плитою;
- складові;
- знімні.

Відповідно до ГОСТ 24379-80 для фіксації кронштейна до підлоги був обраний різьблений і зігнутий фундаментний болт номінальним діаметром 12 мм.

Завдяки наведеним вище розрахункам можна спроектувати основні вузли та механізми для ремонту кронштейна коробки передач автобуса Богдан А092.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами

Циліндричні шестерні широко застосовуються в машинобудуванні. Однак, згідно з відомими спрощеними методами [1, 2], неможливо обґрунтовано оцінити його знос. Існує метод [3], який може поступово вивчати вплив зносу на геометричні параметри та параметри контакту, але цього важко досягти на практиці.

Методика вивчення динаміки зносу циліндричних передач розроблена та узагальнена в наступних документах [4, 5] з урахуванням особливостей її роботи. Запропоновано метод, який враховує вплив зносу зубів на зміну радіуса кривизни робочого профілю, що призводить до зменшення контактного тиску. Це дасть можливість більш точно оцінити ресурси передачі.

4.2 Реалізація роботи

Для вивчення динаміки зносу зубів у ковзній сітці використовується математична модель процесу тертя [6], яка описує лінійні диференціальні рівняння

$$\frac{1}{v} \frac{dh_k}{dt} = \Phi_k^{-1}(\tau), \quad k = 1; 2, \quad (4.1)$$

де v - швидкість ковзання; h - лінійний знос; t - час зносу - коли заданий стан тертя є основним інтегральним параметром моделі, прийнятна характеристична функція зносостійкості матеріалу в парі тертя; $\tau = f(p)$ питома сила тертя згідно із законом Кулона; k - номер елемента системи тертя; f - коефіцієнт тертя ковзання; p - контактний тиск.

Приблизне співвідношення експериментальних значень зносостійкості $\Phi_i(\tau_i)$

$$\Phi_k(\tau) = C_k \left(\frac{\tau_S}{\tau} \right)^{m_k} \quad (4.2)$$

де C_k , m_k – за певних умов характеристики зносу матеріалу автомобіля на тертя; $\tau_s = \sigma_{0,2} / 2$ – міцність матеріалу на зсув; $\sigma_{0,2} = 0,7\sigma_B$ – граничний стан пластичного матеріалу на розтяг; σ_B – межа його міцності на розрив.

Функція зносу $\Phi_i(\tau_i)$ матеріалу зуба розраховується наступним чином:

$$\Phi_i(\tau_i) = L / h_i,$$

де h_i – лінійний знос зразка матеріалу; $L = vt$ – шлях тертя; i – рівень навантаження.

За умови поділу $\tau = fp = \text{const}$, враховуючи взаємозв'язок між розділенням змінних та інтеграцією системи (4.1) (4.2), отримуємо:

$$t_k = \frac{C_k}{v} \left(\frac{\tau_s}{\tau} \right)^{m_k} h_k. \quad (4.3)$$

Тоді

$$h_k = \frac{vt_k}{C_k} \left(\frac{\tau}{\tau_s} \right)^{m_k}$$

Для оцінки лінійного зносу в будь-якій точці j на боці однієї шестерні передачі в фрикційному контакті з однією парою зачеплення:

$$h'_{kj} = \frac{v_j t'_j (fp_{j \max})^{m_k}}{C_k (0,35\sigma_B)^{m_k}} \quad (4.4)$$

Протягом зазначеного терміну служби t^* передачі знос зубів встановлюється наступним чином:

$$h_{kj} = 60n_k h'_{kj} t^*, \quad (4.5)$$

де n_k – число оборотів шестерень

Враховуючи максимальний знос h_{k*} ресурси трансмісії

$$t = h_{k*} / \bar{h}_{kj}, \quad \bar{h}_{kj} = 60n_k h'_{kj} \quad (4.6)$$

Максимальний контактний тиск $p_{j \max}$ і ширина контактної площадки $2b_j$ в j -й точці обчислюються за формулою Герца:

$$p_{j \max} = 0,564 \sqrt{N' / \theta \rho_j}, \quad 2b_j = 2,256 \sqrt{\theta N' \rho_j}, \quad (4.7)$$

Поєднаний радіус кривизни робочого профілю зуба:

$$\rho_j = \frac{\rho_{1j}\rho_{2j}}{\rho_{1j} + \rho_{2j}}, \quad j = 0, 1, 2, 3, \dots, s. \quad (4.8)$$

Радіус кривизни зубців шестерні і колеса в циліндричній шестерні передачі в j -й точці зачеплення має форму [4]

$$\begin{aligned} \rho_{1j} &= r_{b1} \operatorname{tg} \alpha_{1j}, \\ r_{b1} &= r_1 \cos \alpha, \quad \alpha_{1j} = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \alpha_{10} + j \Delta \varphi), \\ \operatorname{tg} \alpha_{10} &= (1+u) \operatorname{tg} \alpha - \frac{u}{\cos \alpha} \sqrt{(r_{20}/r_2)^2 - \cos^2 \alpha}, \\ r_{b2} &= r_2 \cos \alpha, \quad r_2 = 0,5z_2m, \quad r_{20} = r_{a2} - r, \quad r_{a2} = r_2 + m, \quad r = 0,2m, \\ \operatorname{tg} \alpha_{1s} &= \sqrt{(r_{1s}/r_1)^2 - \cos^2 \alpha}, \quad r_{1s} = r_{a1} - r = r_{a1} - 0,2m, \quad r_{a1} = r_1 + m, \\ \rho_{2j} &= r_2 \sqrt{(r_{2j}/r_2)^2 - \cos^2 \alpha}, \\ r_{2j} &= \sqrt{a^2 + r_{1j}^2 - 2ar_{1j} \cos(\alpha - \alpha_{1j})}, \quad a = (z_1 + z_2)m/2, \quad r_{1j} = r_1 \cos \alpha / \cos \alpha_{1j}, \\ \cos \alpha_{20} &= \frac{r_2}{r_{20}} \cos \alpha, \quad \operatorname{tg} \alpha_{2s} = \left(1 + \frac{1}{u}\right) \operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{u \cos \alpha} \sqrt{\left(\frac{r_{1s}}{r_1}\right)^2 - \cos^2 \alpha}, \end{aligned}$$

Швидкість ковзання залежить від

$$v_j = \omega_1 r_{b1} (\operatorname{tg} \alpha_{1j} - \operatorname{tg} \alpha_{2j}), \quad (4.9)$$

Під час роботи зубчастої передачі внаслідок зносу зубів буде змінено початковий радіус кривизни та сумарний радіус кривизни робочого профілю. Розглянемо зміну вихідного радіуса кривизни наступним чином:

$$\rho_{kjh} = \rho_{kj} + D_{jk} \sum^n K_{kjn}, \quad (4.10)$$

Внаслідок зносу кожного циклу змінюється кривизна профілю зуба

$$K_{kj} = 8h'_{kj} / l_{kj}^2, \quad (4.11)$$

У міру зміни евольвентного радіуса кривизни при кожному обертанні колеса змінюватиметься і комбінований радіус, тому також змінюватиметься максимальний контактний тиск і ширина контактної області (f-лі (7)). Тому ми обчислимо всі параметри розрахунку поетапно. Крім того, для прийнятних обертів передач та коліс ми виявили загальний знос:

$$h_{1jn} = \sum_1^{n_{1s}} h'_{1jn}, \quad h_{2jn} = \sum_1^{n_{2s}} h'_{2jn}, \quad (4.12)$$

Тривалість роботи коробки передач (ресурсу) та загальна кількість оборотів колеса, зазначені, обчислюються наступним чином:

$$t = n_{1s} / 60n_1 = n_{2s} / 60n_2. \quad (4.13)$$

Геометрія редуктора, кінематика, параметри контакту та знос евольвентних шестерень визначаються згідно розробленого методу кумулятивного кроку. У процесі поетапної реалізації поетапного рішення для обчислення змін параметрів у кожному інтерактивному періоді час розрахунку збільшується на кілька порядків порівняно з лінійним методом. У лінійному методі контактний тиск і параметри суміжних зубів вважаються постійними.

В інженерній практиці недоцільно використовувати тривалі процеси для чисельного прогнозування та оцінки зносу або ресурсів. Тому була розроблена блок-схема, яка не враховує радіус кривизни профілю зуба, комбінований радіус кривизни, контактний тиск, зміна ширини площі контакту після кожного обертання (цикл шестерні) та після певної кількості обертань. Тобто він розраховується лінійним методом накопичення зносу за постійних початкових параметрів. У наступному блоці обчислень співвідношення (10), (11) враховують сукупні зміни. Це значно скорочує час поселення.

Проблема вирішується за таких умов: пара зубів закупорена; коефіцієнт визначення динаміки навантаження K_g ; коробка передач використовує екстремальне мастило. Блок циклу обчислень такі: $V = 1$; $V = 700$; $V = 42000$ і $V = 420000$ rot. На рис. 4.1-4.3 зображено результати досліджень.

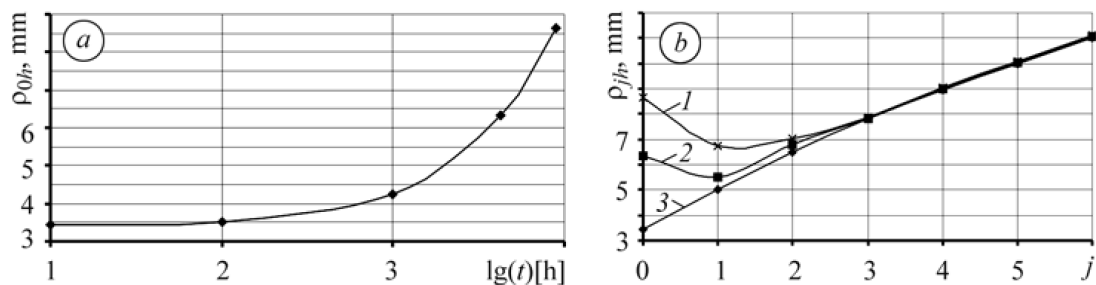


Рис. 4.1. Змінність сумарного радіус викривлення зуба під час зносу

($a: j = 0; b: j = 0; 1; 2; 3; 4; 5$ і 6): $1 - h = 0,5$ мм; $2 - 0,3$ мм; $3 - h = 0$.

Рисунок 4.1а ілюструє зміну радіуса укрупнення кривизни під час зносу на вході зуба ($j = 0$) в шестерні, 4.1b - в іншому місці. Якщо $A_{20} = 0,3$ мм, параметр p_{0A} збільшується в 1,85 рази, якщо $A_{20} = 0,5$ мм-2,52 рази. Починаючи з другої точки взаємодії, коли $j = 0$, вона найбільше змінюється.

Коли значення p, A змінюються внаслідок зносу зуба, максимальний контактний тиск зменшиться (рисунок 4.2а): значно - коли зуб входить в зубчасте колесо, ефект зносу на початковий тиск швидко послаблюється (малюнок 4.2b).

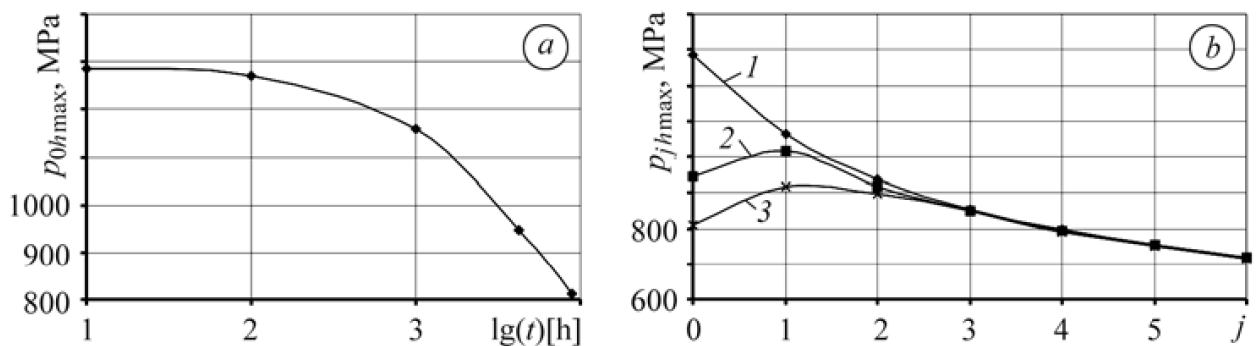


Рис. 4.2. Вплив зносу на зміну максимального контактного тиску $p_{,A \max}$, максимальне значення на вході зуба шестерні

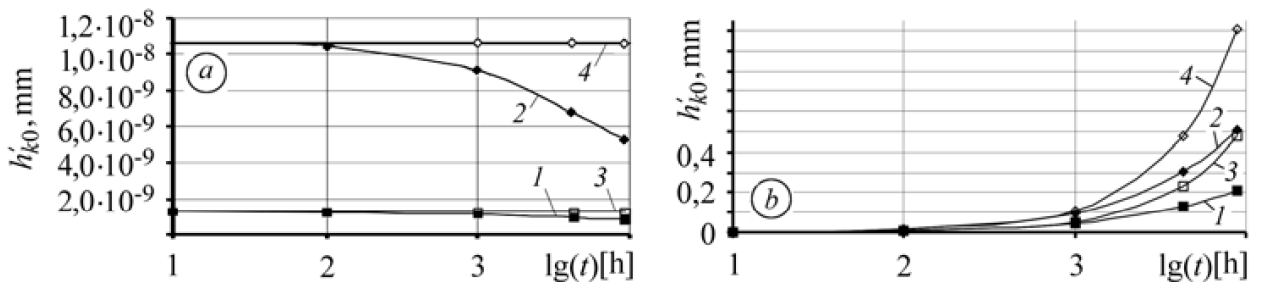


Рис. 4.3. (А) Залежність пристрою та визнані ресурси для перенесення роботи (b) знос зубів протягом періоду

Побудований за допомогою накопичувального (блочного) (h'_{k0n}) та лінійного (h'_{k0}) методів залежності зносу одиниці зуба (під час обертання) від обраного періоду часу t операції передачі (рис. 4.3а). Як бачите, знос значно зменшується із збільшенням часу роботи t . Малюнок. 4.3b ілюструє залежність двох методів від зносу шестерні на вході в шестерню, обидва методи обчислюються методом накопичення ресурсів передачі. Лінійний

метод перебільшує значення зносу зубів, ніж зазначене рішення.

Отже, розроблений загальний метод поступового накопичення зносу циліндричних зубців шестерні може обґрунтовано оцінити його довговічність. Також вирішена обернена проблема: для заданого терміну служби трансмісії (кількість обертів шестерні або колеса) ви можете встановити радіус кривизни та контактний тиск, одноразовий знос зуба та зміну загального зносу.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз стану охорони праці і захисту навколишнього середовища

5.1.1 Техніка безпеки на підприємстві

У даному розділі представлений аналіз стану охорони праці й захисту навколишнього середовища розроблений комплекс заходів щодо вдосконалювання охорони праці й захисту навколишнього середовища, що відповідає вимогам державних стандартів, правилам і нормам по захисту навколишнього середовища й охороні праці.

Відділ охорони праці є основною структурою, що виконує організацію охорони праці на АТП. Він є самостійним структурним підрозділом і підкоряється безпосередньо керівникові підприємства та головному інженерові. Відділ відповідає за підготовку й організацію роботи зі створення на АТП здоровіших і безпечних умов праці робітників, по попередженню професійних захворювань, а також нещасних випадків на виробництві. Крім того, керівники всіх структурних підрозділів відповідають за створення здоровіших і безпечних умов праці. В обов'язку відділу охорони праці входять [7]:

- контроль виконання інструкцій з техніки безпеки і їх дотримання;
- розслідування нещасних випадків на виробництві;
- інструктаж робітників по техніці безпеки.

На підприємстві є система інструктажів для навчання персоналу безпечним прийманням і методам роботи.

Для всіх працівників, що надходять на роботу на підприємство, проводиться вступний інструктаж. Інструктаж проходить у кабінеті по охороні праці у вигляді лекції або бесіди. Його проводить інженер по охороні праці. При цьому розглядаються такі питання, як специфіка робіт на підприємстві, режим роботи, розташування виробничих ділянок, порядок руху по території підприємства, норми видачі спецодягу, спецхарчування,

пожежна й електробезпечність, приймання й методи надання першої медичної допомоги постраждалим [7].

На робочому місці первинний інструктаж проводить безпосередній керівник робіт. Керівник робіт роз'ясняє безпечні приймання роботи з устаткуванням на даному робочому місці, правила користування спецодягом, інструментом, проходами, сигналізацією.

З метою закріплення знань про безпечні приймання й методах роботи проводиться повторний інструктаж. Його проводять кожні шість місяців, а для працівників, що працюють на ділянках з підвищеною небезпекою – раз у три місяці. На повторному інструктажі розглядаються питання вступного інструктажу й інструктажу на робочому місці.

Додатковий інструктаж проводять при зміні правил по охороні праці, технологічного процесу, при введенні в експлуатацію нового обладнання, при нещасних випадках, при зміні місця роботи.Dodatkowy інструктаж проводиться в обсязі первинного інструктажу на робочому місці.

Перед виконанням робіт з підвищеною небезпекою для працівників проводиться цільовий інструктаж. допуск до робіт з підвищеною небезпекою оформляється вбранням-допуском. Цей інструктаж фіксується в убранні-допуску на провадження робіт і в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці [7].

При технічному обслуговуванні й ремонті автобуса велике значення мають заходу щодо дотримання правил техніки безпеки.

При проведенні робіт з технічного обслуговування автомобіля заборонено користуватися несправним інструментом. Роботи з агрегатами автобуса проводяться за допомогою спеціального транспортного-підйомно-транспортного устаткування.

Перед початком робіт необхідно виконати ряд дій [25]:

- перевірити спецодяг, простежити, щоб не було звисаючих кінців, рукава застебнути або засукати вище ліктя;

- перевірити міцність і стійкість слюсарного верстата, а також відповідність його росту робітника, слюсарні лещата повинні бути справні й міцно закріплені на верстаті;

- підготувати робоче місце, звільнивши потрібну для роботи площу, вилучивши всі сторонні предмети, і забезпечити достатню освітленість;

- перевірити справність інструмента, правильність його заточення й заправлення;

- перевірити справність устаткування і його огороження;

- перед підняттям ваг перевірити справність піднімальних пристосувань.

Під час проведення роботи необхідно:

- міцно затискати в лещатах деталей або заготовку, а під час установки або зняття її дотримувати обережності, тому що падіння деталі може привести до травми робітника;

- ошурки з верстата або оброблюваної деталі слід видаляти тільки щіткою;

- при рубанні металу зубилом, працювати тільки в спеціальних захисних окулярах.

- не користуватися при роботах несправними пристосуваннями;

- не допускати забруднення одягу гасом, бензином, маслом.

Після закінчення роботи необхідно:

- прибрати робоче місце;

- розкласти інструменти, пристосування й матеріали на відповідні місця.

5.1.2 Умови праці робітників

Умови праці робітників, а також безпека вироблених робіт прямо залежать не тільки від досконалості застосовуваних на виробництві технологій, організації виробництва, але й від таких санітарно-гігієнічних умов, як температура повітря, відносна вологість, освітленість виробничих приміщень.

Усі цехи, ділянки, підрозділи на АТП обладнані приточно-витяжною вентиляцією з опаленням, які відповідають вимогам Сніп 2.04.05-86. Метеорологічні умови й чистота повітря у виробничих приміщеннях, відповідають вимогам ДЕРЖСТАНДАРТ 12.1.005-88.

Вентиляційні системи підприємства перебувають у справному стані, концентрація шкідливих речовин, що втримуються в повітрі, відповідає нормативам. Нормативна концентрація шкідливих речовин у приміщеннях представлено в таблиці 5.1 [35].

Таблиця 5.1 Нормативна концентрація шкідливих речовин у приміщеннях

Найменування речовини	Величина гранично-припустимої концентрації, мг/м ³
1. Акролеїн	0,2
2. Свинець і його неорганічні з'єднання	0,01
3. Оксиди вуглецю	20
4. Лігроїн	300
5. Оксиди азоту	5
6. Уайт-Спірит (на 3)	300
7. Вуглеводні	300
8. Тетраетилсвинець	0.05
9. Бензит (на 3)	100
10. Метанол	5
11. Хлорид водню	5
12. Сірчистий альдегід	1
13. Луги їдкі	0,5

Припустимі і оптимальні параметри температури, відносної вологості й швидкості руху повітря представлено в таблиці 5.2 [35].

Таблиця 5.2 Припустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочих зонах підприємства

Категорія робіт	Температура повітря, К	Відносна вологість не більш, %.	Швидкість руху повітря м/с.	Температура повітря в без посеред. роб. місцях, К
Легка-1.	294-298	75	0,2	288-299
Середньої ваги-2.	288-294	75	0,4	286-298
Важка-3.	286-292	75	0,5	285-294

Залежно від застосовуваного джерела висвітлення виробниче освітлення ділиться на 3 типу, а по функціональному призначенню – на 5 типів.

Залежно від джерела світла виробниче освітлення ділиться на:

- штучне;
- природне;
- сполучене;

Залежно від функціонального призначення виробниче освітлення ділиться на:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне;
- охоронне;
- чергове;

Норми передбачають використання газорозрядних джерел світла. Лампи розжарювання використовуються тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності застосування газорозрядних джерел світла.

Джерелами шуму і вібрації на АТП є двигуни різних видів, верстати, компресори, вентиляційні системи й ін. Ультразвук випромінюють установки для очищення й мийки деталей, механічної обробки тендітних і твердих матеріалів.

Усі ці джерела виявляють негативний вплив на здоров'я працівників підприємства. Для боротьби з підвищеним рівнем шуму, ультразвуком і вібрацією використовуються різні способи. Спеціальне планування будинку дозволяють частково гасити шкідливі коливання. Перегородки між цехами й ділянками повинні бути виконані з використанням спеціальних звукоізоляційних матеріалів.

Устаткування, інструмент і пристосування на АТП відповідають вимогам безпеки й правильності контролю виміру які представлено в ГОСТ

12.2.003-74 і ГОСТ 12.2.027-80. Устаткування встановлене на фундаменти й закріплене болтами. Небезпечні місця обгороджені. Усі пульти керування заземлені. Пуск нового обладнання роблять тільки після приймання його комісією за участю працівників служби охорони праці.

5.2 Удосконалювання охорони праці й захисту навколишнього середовища

5.2.1 Заходи щодо зниження травматизму й удосконалюванню охорони праці

З метою зниження травматизму й поліпшення умов праці на АТП розробляється план заходів, який включає зміну технологічного процесу, впровадження машин керованих дистанційно і автоматичного устаткування. Також у плані заходів передбачена установка сучасних приладів і регулярна перевірка електробезпеки для захисту робітників від поразки електричним струмом.

Одними з основних і самих небезпечних виробничих факторів є фізичні і психофізіологічні. Вони приводять до професійних захворювань, що поступово розвиваються. З метою зниження впливу цих факторів на підприємстві розробляється комплекс різних заходів:

- усі робітники підприємства регулярно повинні проходити медичний огляд;
- повинні строго дотримуватися всі правила техніки безпеки на підприємстві; відповідальним за дотримання правил безпеки є завідувач майстерні;
- робочі місця повинні мати відповідні інструкції для експлуатації встаткування;
- усі працівники підприємства повинні забезпечуватися спецодягом, ведеться строгий облік спецодягу, і в міру зношування її замінюють.

5.2.2 Вимоги, пропоновані до території, будинків і приміщенням підприємства

Автотранспортне підприємство повинне мати територію, а також розташовані на ній будинки, спорудження, майданчики для зберігання автомобілів, що відповідають вимогам протипожежних, будівельних і санітарних норм. Так само дана територія, на якій розташовано АТП, повинна відповідати правилам по охороні праці на автомобільному транспорті. До основних правил ставляться:

- рівна поверхня території, яку необхідно обладнати водовідводами й зливовою каналізацією, для відводу зливових вод;

- відкриті майданчики для зберігання автобусів повинні мати тверде покриття з невеликим нахилом для стоку зливових вод;

- установка схеми руху автомобілів по території, а так само спеціальних знаків;

- ширина проїздів повинна бути не менш 3,5 м, при однобічному русі; пішохідні доріжки мають ширину 1м. [2].

Також необхідна обробка дорожнього покриття в літній і зимовий час.

- у зимовий час проводиться очищення доріг від снігу й по необхідності обробка ділянок, що покрилися льодом, піском або призначеними для цього спеціальними хімічними засобами;

- у літню пору проводиться обробка доріг водою (проходи, і проїзди влітку поливають за допомогою спеціальних машин).

На майданчиках зберігання незмивною фарбою або іншим способом повинна бути виконана розмітка, що визначає місця установки автобусів і проїзди. При нанесенні розмітки керуються габаритними розмірами рухомого складу і враховують, що відстань між паралельно вартими автобусами повинне бути достатнім для вільного відкривання дверей.

Приміщення для зберігання автобусів не повинні безпосередньо знаходитися із приміщеннями, де проводяться акумуляторні, зварювальні,

термічні, мідницькі, вулканізаційні, столярні, ковальські, шпалерні, малярські роботи [2].

Ділянки робіт, на яких відповідно до технології виділяються шкідливі речовини, залишки теплоти, з'являється шум, повинні розташовуватися в окремих приміщеннях, ізольованих від інших приміщень стінами [2].

Виробничі приміщення повинні утримуватися в чистоті, у них необхідно регулярно проводити вологе прибирання, очищення підлоги від слідів масел, бруду і води. Підлоги повинні бути рівними й міцними, мати покриття із гладкою, але не слизькою поверхнею, зручно для очищення. У місцях використання кислот, лугів, нафтопродуктів підлоги слід виготовляти з матеріалів, стійких до впливу цих речовин і не поглинаючих їх. На постах мийки підлоги повинні бути водонепроникними.

Технічне обслуговування автобусів необхідно виконувати в приміщеннях на спеціально обладнаних постах із застосуванням засобів механізації. Відстань між автобусами на постах технічного обслуговування й поточного ремонту, а так само між елементами будинків встановлюють згідно з нормативами [2].

Пости мийки автобусів розташовуються в окремому будинку. Майданчики для мийки повинні мати ухил не менш 2% у бік прийомних колодязів і лотків. Розташування прийомних колодязів і лотків повинне виключати потрапляння стічних вод на територію підприємства. При механізованій мийці робоче місце повинне розташовуватися спеціальної у водонепроникній кабіні [2].

Адміністративні приміщення і приміщення громадських організацій повинні бути ізольовані від виробничих. Їх слід розташовувати з навітряної сторони стосовно виробничих приміщень і місцям зберігання щоб запобігти проникненню в них шкідливих речовин і шуму.

На підприємстві повинні передбачатися окремі складські приміщення для зберігання шин, агрегатів і деталей у горючій тарі. Тому що площа приміщень не перевищує 50 м², допускається спільне їхнє зберігання в

одному приміщенні, за умови, що шини, агрегати й деталі в горючій тарі розміщені роздільно. Приміщення складів повинні бути сухими. Проходи між стелажми, полками й шафами повинні бути шириною не менш 1 м і забезпечувати вільне переміщення обслуговуючого персоналу.

Санітарно-побутові приміщення для робітників діляться на приміщення загального й спеціального призначення. До приміщень спеціального призначення ставляться приміщення для відпочинку, душові, курильні, приміщення для сушіння білизни й взуття, для прийняття їжі, медпункт, а також приміщення для особистої гігієни жінок. До приміщень загального призначення ставляться гардеробні, умивальні [2].

Бляхарям і мідникам повинні видаватися такі засоби індивідуального захисту, як: брезентові фартухи, комбіновані рукавиці й захисні окуляри. Рекомендується при виконанні паяльних робіт користуватися захисними кремами й пастами.

Організація і проведення фарбувальних і антикорозійних робіт повинна відповідати вимогам ДСТУ 12.3.002-98. При проведенні фарбувальних робіт у повітря попадають токсичні компоненти лакофарбових матеріалів, які можуть викликати отруєння, різні шкірні захворювання і ураження органів зору. Також лакофарбові і антикорозійні матеріали дуже пожежонебезпечні.

До роботи в цехах і на ділянках не повинні допускатися люди молодші 18 років, що не пройшли інструктаж з техніки безпеки, не ознайомлені із пристроєм і принципом роботи устаткування. Не допускаються особи, що перебувають в алкогольному або наркотичному сп'янінні. Забороняється працювати в не застебнутому й не заправленому спецодязі.

5.2.4 Пожежна безпека на підприємстві

При виникненні на підприємстві аварійних ситуацій, які можуть привести до нещасного випадку, необхідно негайно припинити роботу і повідомити про те, що трапилося, завідувачеві майстерні. Якщо є потерпілі, необхідно надати першу медичну допомогу й викликати швидку допомогу.

При плануванні, забудові, виборі поверховості будинків, площі і розміщення приміщень повинна враховуватися пожежна безпека застосовуваних у приміщеннях засобів і матеріалів. Від цього залежать масштаби, наслідки й, відповідно, вибір заходів пожежної безпеки.

По вибухопожежній і пожежній небезпеці будинки діляться на п'ять категорій [33].

У першу категорію включені вибухопожежонебезпечні приміщення, у яких перебувають горючі гази. До першої категорії безпеки на автотранспортному підприємстві ставляться склад лакофарбових матеріалів, склад паливно-мастильних матеріалів, приміщення для зарядки акумуляторних батарей.

У другу категорію входять вибухопожежонебезпечні приміщення, у яких перебувають горючі пили або волокна, легкозаймісті рідини з температурою, горючі рідини в такій кількості, що вони можуть утворювати вибухонебезпечні пилеповітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких створюється розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

У третю категорію безпеки входять пожежонебезпечні приміщення, у яких перебувають: горючі й трудногорючі рідини; тверді горючі і трудногорючі речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітрям або один з одним тільки горіти. До третьої категорії відносяться приміщення складу шин, допоміжних і мастильних матеріалів.

У четверту категорію безпеки входять приміщення, у яких перебувають негорючі речовини і матеріали в пальному, розпеченому або в розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини й тверді речовини, які спалюються або утилізуються в якості палива. До даної категорії безпеки можуть бути віднесені приміщення мідницького, радіаторного й ковальсько-ресорного ділянок підприємства.

У п'яту категорію небезпеки входять приміщення, у яких перебувають негорючі речовини і матеріали в холодному стані. До п'ятої категорії відносяться приміщення: постів мийки автомобілів, ремонту акумуляторів і електроустаткування; бляхарського, слюсарно-механічного і агрегатного ділянок; складів агрегатів, металу, запчастин, що зберігаються в розпакованому виді й без тари.

Пожежна безпека регулюється ДСТУ 12.1.004-95 і забезпечується організаційно-технічними заходами й реалізацією двох взаємозалежних частин: системою запобігання пожежі й системою протипожежного захисту.

Оскільки частина проєктованих ділянок небезпечна в пожежному відношенні, визначимо необхідну кількість вогнегасників у виробничих приміщеннях. Необхідна кількість вогнегасників визначається по формулі

$$n_o = m_o \cdot S , \quad (5.1)$$

де m_o - нормована кількість вогнегасників (для виробничих ділянок – один вогнегасник на 100 м^2 [34]);

S – площа проєктованої ділянки, м^2 .

Підставивши відповідні значення у формулу (5.1), одержимо

$$n_o = 0,01 \cdot 72 = 0,72 \text{ шт.}$$

Прийmemo кількість вогнегасників для виробничих приміщень рівним $n_o = 1$ шт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

При аналізі виробничо-технічної бази підприємства було виявлено різницю між виробничо-технічним складом та кількістю автобусних парків. З цією метою було визначено мету та завдання проекту, а також проведені технічні розрахунки для підприємств автомобільного транспорту для забезпечення складу та кількості парку автобусів підприємств.

Проведено розрахунки виробничих процедур ТО та КР, визначено кількість діагностичних ефектів, визначено складність ТО та ТР, розраховано техніко-економічні показники підприємства. Згідно з розрахунком, вимога до простору може бути визначена як:

- площа адміністративно-виробничого корпусу 4151,25 м²;
- площа озеленення 3192 м²;
- площа земельної ділянки $F_{уч.}=13920$ м².

Для того, щоб перевірити основні параметри платформи розробки для ремонту пункту пропуску автобуса Богдан А092, ми провели дослідження часу. Ці дослідження також необхідні для визначення економічної ефективності проектних рішень.

Проведено аналіз найширших моделей кіосків для обслуговування пунктів пропуску, отримано їх характеристики та розглянуто основні переваги та недоліки. Виконайте обчислення одиниць та елементів кронштейна.

Аналіз організації та стану управління виробництвом АТФ. Результати аналізу показують, що рівень організації не може відповідати вимогам виробництва. У зв'язку з цим були сформульовані заходи щодо вдосконалення організації та управління виробництвом.

Проаналізовано охорону праці та охорону навколишнього середовища АТФ та запропоновано заходи щодо покращення охорони праці та охорони навколишнього середовища.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271с.
2. Напольский Г.М., Солнцев А.А. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта»/МАДИ(ГТУ) – М.: 2003. – 53с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд. перераб. и дополн. /Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М.: Наука: 2004. – 535 с.
4. ОНТП 01-91 Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.:Росавтотранс / Гипроавтотранс, 1991 – 184с.
5. Методика планирования и учета объемов реализации бытовых услуг по ремонту и ТО транспортных средств, принадлежащих гражданам. Минавтопром СССР. Филиал НАМИ. – М.: НАМИ, 1983. – 40с.
6. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – 14-е изд. перераб. и доп. Под ред. Г.Н. Поповой. – Л.: Машиностроение, Ленинград отд-ние, 1983. – 416с.
7. Лудченко А.А., Сова И.П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – Киев, изд. об. «Вища школа», 1977, 312с.
8. Техническая эксплуатация автомобильного транспорта. В.Н. Черкис, И.А. Луйк, М.Н. Бедняк и др.: Под общ. ред. М.Н. Бедняка. – К.: Техника, 1979. – 295с.
9. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя, Роговцев В. Л., Пузанков А. Г., Олдфильд В. Д. - М.: Транспорт, 1990. - 432с.

10. Афанасьев Л.Л. и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей (Альбом чертежей). - М.: Транспорт, 1980. - 192 с.
11. Справочно-нормативные материалы для выполнения курсового и дипломного проектирования. Часть 1. Технологический расчет автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Изд. 2-е, дополн. - Вологда: ВоПИ, 1999. - 36 с.
12. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Г. В. Крамаренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1983. - 488с.
13. Колесник П. А., Шейнин В. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. М: Транспорт, 1985.- 325с.
14. Ануриев В.И. Справочник конструктора машиностроителя т.1 - 6-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. - 736 с.
15. Ануриев В.И. Справочник конструктора машиностроителя т.2 - 6-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. - 584 с.
16. Ануриев В.И. Справочник конструктора машиностроителя т.3 - 6-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. - 576с.
17. Стальные конструкции. Справочник конструктора. Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Н.П. Мельникова. М., Стройиздат, 1972. - 328с.
18. Девочкина А.М. Лекции по курсу: «Соппротивление материалов». - Иваново, 2002. -144с.
19. Справочник по сопротивлению материалов / Е.Ф. Винокуров и др. — Минск: Наука и техника, 1988. - 463с.
20. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для ТО и ТР автомобилей. - М.: Россельхозиздат, 1984. - 223с.
21. Оборудование для автосервиса из Великого Новгорода: Проспект новгородского завода ГАРО. - Нижний Новгород, 2003. - 30с.
22. Селиванов С.С. Механизация процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. - М: Транспорт, 1984.

23. Перечень категорий помещений и сооружений автотранспортных и ремонтных предприятий по взрывопожарной и пожарной опасности и классов взрывоопасных и пожароопасных зон по правилам устройства электроустановок / Минавтотранс РСФСР. - М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989.-37с.

24. Иванов В.Б. Справочник по нормированию труда на автомобильном транспорте. - Киев: Техника, 1991.

25. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие / МАДИ(ТУ) - М, 1998. - 177с.

26. Маслов Н.Н. Эффективность и качество ремонта автомобилей. - М: Транспорт, 1981. - 311с.

27. Степин П.А. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М: Высш. школа, 1979. - 312с.

28. Справочник по сопротивлению материалов / Е.Ф. Винокуров и др. - Минск: Наука и техника, 1988. - 463с.

29. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Госстандарт, 1991. - 6с.

30. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. - М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 1999. - 21с.