

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська дипломна робота

на тему:

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ
АВТОМОБІЛЯ БОГДАН-2111 В УМОВАХ
ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ТОМАШПІЛЬСЬКЕ
АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО 10548»

Виконав: студент 4 курсу, групи 1AT-206
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Шикір А.В.

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Кравченко О.П.

« 6 »

06

2024 р.

Рецензент:

д.т.н., доц. каф. АТМ

Потемнін С.В.

« 10 »

06

2024 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 11 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»



ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 10 » 04 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Шикіру Аліму Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах приватного акціонерного товариства «Томашпільське автотранспортне підприємство 10548».

керівник роботи Кравченко Олександр Петрович, д.т.н., професор каф. АТМ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "11" 03 2024 року №80

2. Строк подання студентом роботи 06.06.2024

3. Вихідні дані до роботи: кількість автомобілів на АТП – 100, кількість робочих днів на рік, дні – 305; категорія умов експлуатації – II; тип дорожнього покриття – бітумінеральні суміші (D2); тип рельєфу місцевості – слабогористий (P2) кліматичний район – помірно – теплий; середній пробіг з початку експлуатації – (9,15) і КР.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз конструктивних та функціональних особливостей ходової частини автомобілів

4.2 Розрахунок виробничої програми АТП з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

4.3 Розробка технологічного процесу ТО АТП ходової частини автомобіля Богдан-2111

4.4 Охорона праці

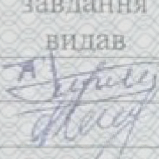
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Титульний аркуш



- 5.2 Конструкція елементів ходової частини автомобіля Богдан-2111
 5.3 Основні несправності ходової частини, причини і способи їх усунення
 5.4 Схематичне планування рішення зони ТО та ГР
 5.5 Технічне обслуговування ходової частини №1
 5.6 Технічне обслуговування ходової частини №2
 5.7 Маршрутна технологічна карта: ТО ходової частини автомобіля Богдан-2111
 5.8 Операційна технологічна карта заміни задніх стійок автомобіля Богдан-2111
 5.9 Операційна технологічна карта заміни підшипника маточини переднього колеса автомобіля Богдан-2111
 5.10 Операційна технологічна карта по заміні верхніх опор передніх стійок автомобіля Богдан-2111

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконав прийняв
1-3	Кравченко О.П., д.т.н., професор каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДНБ		

7. Дата видачі завдання 10.04.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз конструктивних та функціональних особливостей ходової частини автомобілів	06.05-15.05.2024	Викон.
2	Розрахунок виробничої програми АТП з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу Рубіжний контроль №1	13.05-19.05.2024	Викон.
3	Розробка технологічного процесу ТО та ГР ходової частини автомобіля Богдан-2111	20.05-28.05.2024	Викон.
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	22.05-28.05.2024	Викон.
5	Перевірка роботи на плагіат	29.05-31.05.2024	Викон.
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	03.06-05.06.2024	Викон.
7	Попередній захист БДР	06.06-07.06.2024	Викон.
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БДР	10.06-11.06.2024	Викон.
9	Рецензування БДР	10.06-11.06.2024	Викон.
10	Захист БДР	12.06-14.06.2024	Викон.

Студент

Керівник роботи

Шикір А.В.

Кравченко О.П.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота представлена запискою на 86 сторінках друкованого тексту формату А4, що містить 4 розділи і графічною частиною виконаною у вигляді слайдів.

В бакалаврській роботі на тему: «Розробка технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах приватного акціонерного товариства «Томашпільське автотранспортне підприємство 10548»» виконано аналіз та опис ходової частини автомобілів і зокрема автомобіля Богдан-2111, а саме призначення, види, принцип роботи та складові частини ходової частини. Описані основні несправності ходової частини, причини та способи їх усунення. Проведені розрахунки виробничої програми з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу. Складено план зони по технічному обслуговуванні та поточному ремонту автомобілів, підбрано необхідне обладнання та устаткування для виконання робіт в даній зоні. Розроблена операційна технологічна карта по заміні підшипника маточини переднього колеса. Розглянуті питання охорони праці.

Ключові слова: автотранспортне підприємство, ходова частина, підвіска, технологічні карти, технічне обслуговування, поточний ремонт

SUMMARY

The bachelor thesis is presented as a note on 86 pages of printed text in A4 format, containing 4 sections and a graphic part in the form of slides.

In the bachelor's thesis on the topic: "Development of the technological process of maintenance and ongoing repair of the undercarriage of the Bohdan-2111 car under the conditions of the private joint-stock company "Tomashpilske motor transport enterprise 10548"" the analysis and description of the undercarriage of cars and in particular the Bohdan-2111 car, namely the purpose, types, principle of operation and constituent parts of the chassis. The main malfunctions of the running gear, their causes and methods of elimination are described. Calculations of the production program for maintenance and repair of rolling stock were carried out. A plan of the zone for maintenance and ongoing repair of cars was drawn up, the necessary equipment and equipment for the performance of work in this zone were selected. An operational technological map for replacing the front wheel hub bearing has been developed. Considered issues of labor protection.

Key words: motor vehicle enterprise, chassis, suspension, technological maps, maintenance, current repair



ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛІВ	7
1.1 Призначення і загальна характеристика ходової частини.....	7
1.2 Загальна характеристика приватного акціонерного товариства «Томашпільське автотранспортне підприємство 10548».....	9
1.3 Загальна характеристика автомобіля Богдан-2111	13
1.4 Конструктивні та функціональні особливості елементів ходової частини Богдан-2111.....	16
1.5 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей ходової частини та їх прояв.....	24
1.6 Висновки і задачі бакалаврської дипломної роботи.....	27
2 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ АТП З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ.....	29
2.1 Обґрунтування вибору вихідних даних для формування програми з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу	29
2.2 Розрахунок річної та добової програми з ТО та ремонту РС.....	33
2.2.1 Визначення загального річного пробігу парку автомобілів.....	34
2.2.2 Визначення кількості технічних впливів	36
2.2.3 Визначаємо трудомісткість виконання робіт ТО та ремонту РС.....	38
2.3 Розрахунок виробничої програми допоміжних робіт.....	41
2.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу та допоміжних робітників	42
2.5 Підбір технологічного обладнання.....	46
2.6 Розрахунок рівня механізації у виробничому підрозділі.....	48
2.7 Технологічне планування об'єкту проектування.....	53
2.7.1 Розрахунок площ виробничих приміщень.....	53
2.7.2 Описання планувальних рішень.....	54

2.8 Висновок до розділу 2.....	56
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО ТА ПР ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ БОГДАН-2111.....	57
3.1 Технічне обслуговування ходової частини.....	57
3.2 Розробка технологічного процесу ТО ходової частини автомобіля БОГДАН-2111.....	59
3.2.1 Аналіз шляхів удосконалення та загальна схема технологічного процесу.....	59
3.2.2 Розробка маршрутних технологічних карт.....	64
3.2.3 Розробка операційних і постових технологічних карт.....	66
3.3.4 Розрахунок ступеня механізації технологічного процесу.....	71
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	73
4.1 Аналіз умов праці.....	73
4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця.....	74
4.3 Санітарно-гігієнічні заходи.....	75
4.3.1. Мікроклімат.....	75
4.3.2. Освітлення.....	76
4.3.3. Шум і вібрація.....	77
4.4 Техніка безпеки.....	79
4.4.1 Електробезпека.....	80
4.5 Пожежна безпека.....	80
4.6 Висновок до 4 розділу.....	81
ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84
ДОДАТКИ.....	86



ВСТУП

В процесі експлуатації автомобіля його робочі властивості поступово погіршуються через зношування деталей, а також корозії і втоми матеріалів, з якого вони виготовлені.

У автомобілі з'являються відмови і несправності, які усувають при (ТО) і поточному ремонті (ПР).

Ремонтом є комплекс операцій по відновленню несправності або працездатності деталей.

Необхідність і доцільність ремонту автомобілів обумовлені, перш за все, нерівній міцності їх складових частин. Відомо, що створити рівно міцний автомобіль, всі деталі якого зношувалися б рівномірно і мали б однаковий термін служби, неможливо. Тому в процесі експлуатації автомобілі проходять на (АТП) періодичне ТО і при необхідності ПР, який здійснюється шляхом заміни окремих агрегатів. Це дозволяє підтримувати автомобілі в технічно справному стані.

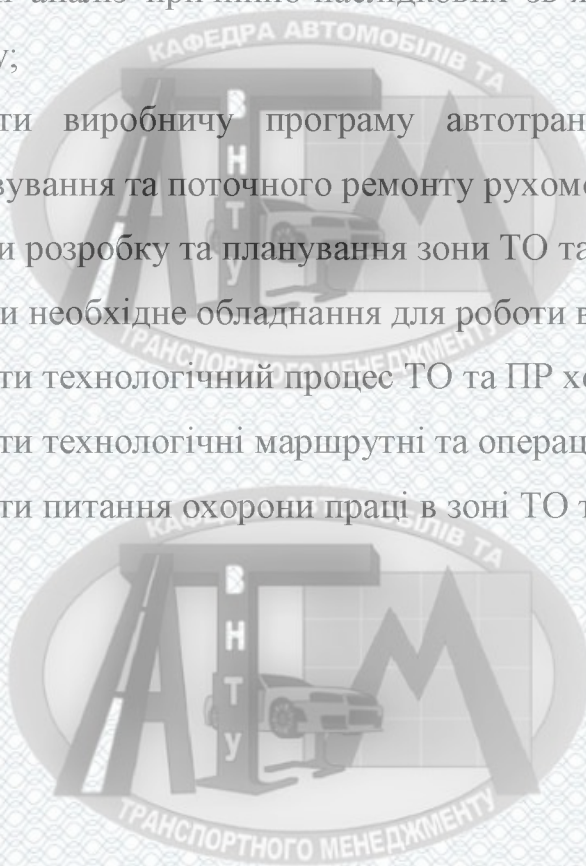
При тривалій експлуатації автомобілі досягають такого стану, коли їх ремонт в умовах АТП стає технічно неможливим або економічно не доцільним. В цьому випадку вони прямують в централізований поточний або капітальний ремонт (КР) на авторемонтне підприємства (АРП) або станції технічного обслуговування (СТО) автомобілів.

Поточний ремонт повинен забезпечувати гарантовану працездатність автомобіля на пробігу до чергового планового ремонту, причому цей пробіг має бути не менше пробігу до чергового ТО. У разі виникнення відмов виконують неплановий ПР, при якому замінюють або відновлюють деталі і збірні одиниці в об'ємі, визначуваному технічним станом автомобіля.

Дана робота присвячена розробці технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах автотранспортного підприємства.

Для розробки системи ТО ходової частини необхідно розв'язати ряд технологічних задач:

- проаналізувати призначення, види та будову ходової частини, а також дослідити процес її роботи;
- провести аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей ходової частини та їх прояву;
- визначити виробничу програму автотранспортного підприємства з технічного обслуговування та поточного ремонту рухомого складу;
- виконати розробку та планування зони ТО та ПР;
- підібрати необхідне обладнання для роботи в зоні ТО та ПР;
- розробити технологічний процес ТО та ПР ходової частини;
- розробити технологічні маршрутні та операційні карти;
- розробити питання охорони праці в зоні ТО та ПР АТП.



1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Призначення і загальна характеристика ходової частини

Основними складовими ходової частини автомобіля є несуча основа, підвіска, вісь (міст) і колеса.

Несучою основою легкового автомобіля є несучий кузов або рама. Так само, несучою основою можуть бути елементи рами, сполучені з профільними елементами панелі підлоги. Отримана таким чином конструкція, представляє собою окремий вузол автомобіля. До несучої основи (кузову або рами) кріпляться двигун, коробка передач і інші механізми та вузли. На раму встановлюється і сам кузов (кабіна). На легкових автомобілях роль рами виконує кузов, каркас якого являє собою тверду зварену конструкцію, посилену зовнішніми лицювальними панелями. Загальна твердість кузова досягається відповідним з'єднанням сталевих панелей облицювання, у яку заформовують посилюючі арматури у вигляді різних тонкостінних профілів. Деталі несучого кузова з'єднують найчастіше зварюванням.

До підвіски автомобіля, яка забезпечує пружне з'єднання несучої системи з колесами автомобіля, висуваються наступні вимоги:

- забезпечення плавності ходу;
 - забезпечення руху по нерівних дорогах без ударів в обмежувач;
 - обмеження поперечного крену автомобіля;
 - кінематичне узгодження переміщення керованих коліс, що виключає їх коливання щодо шкворнів;
 - забезпечення згасання коливань кузова і коліс;
 - сталість колії, кутів нахилу коліс; сталість кутів нахилу шкворнів;
 - надійна передача від коліс до кузова повздовжніх і поперечних сил;
- зниження маси не підресорених частин.

Незалежні підвіски застосовують для легкових автомобілів та вантажних автомобілів високої прохідності; залежні автономні – для двовісних вантажних

автомобілів і автобусів, рідко – для легкових автомобілів, а залежні балансири - для підресорення двох близько розташованих мостів, наприклад, на тривісних автомобілях. Вертикальне переміщення кузова при балансірній підвісці в 2 рази менше, ніж при автономній.

Вибір типу пружного елемента визначається конструктивною схемою, вимогами компактності і зниження маси. Неметалічні пружні елементи забезпечують хорошу плавність ходу, але мають більш високу вартість, ніж металеві. При установці пневматичних і гідروпневматичних підвісок створюється можливість регулювання висоти підлоги або дорожнього просвіту. Комбіновані пружні елементи складаються з основного і додаткового елементів для коригування пружної характеристики (наприклад, листові ресори і пружини, гумові або пневматичні додаткові елементи).

Для задоволення вимогам плавності ходу підвіска повинна забезпечувати певний закон зміни вертикальної реакції на колесо, в залежності від прогину - ця залежність називається пружною характеристикою підвіски.

В деякому діапазоні зміни навантажень, близькому статичній, характеристики підвіски повинні забезпечувати оптимальну частоту коливань: для легкових автомобілів 0,8...1,2 Гц, а для вантажних 1,2...1,9 Гц, що відповідає рівню коливань людини при ходьбі. Частота власних коливань підресореної маси залежить від статичного прогину підвіски.

При русі по нерівних дорогах із збільшенням амплітуди коливань підвіски відносно статичного положення для запобігання ударів в обмежувач жорсткості підвіски повинна збільшуватися. Відношення динамічного навантаження до статичного характеризує коефіцієнт динамічності.

Площа під кривою пружної характеристики визначає динамічну енергоємність підвіски, яка еквівалентна роботі, необхідній для повної деформації пружного елемента. Для збільшення динамічної енергоємності пружна характеристика підвіски повинна бути прогресивною, тобто забезпечувати прогресивне зростання реакції при меншому прогині. Такий же коефіцієнт динамічності може бути

отриманий при лінійній характеристиці, але при цьому динамічний прогин надмірно збільшується, що важко забезпечити конструктивно.

При зміні корисного навантаження автомобіля від мінімуму до максимуму навантаження від підресореної частини змінюється на передній підвісці на 10 ... 30%, на задній підвісці легкових автомобілів на 45 ... 60% , вантажних на 250 ... 400%, автобусів на 200 ... 250%. Для збереження оптимальної частоти власних коливань кузова при змінному навантаженні необхідно підтримувати сталість статичного прогину підвіски, змінюючи її жорсткість, тобто жорсткість підвіски повинна змінюватися пропорційно навантаженню що припадає на неї.

Існують різні способи забезпечення сталості статичного прогину. Наприклад, регулювання тиску повітря в пневматичній підвісці або застосування додаткових пружних елементів, які включаються в роботу при збільшенні навантаження.

1.2 Загальна характеристика приватного акціонерного товариства «Томашпільське автотранспортне підприємство 10548»

«Томашпільське АТП 10548» створене як самостійне підприємство в 1985 році по перевезенню вантажів. Знаходиться у селищі міського типу Томашпіль по вул. Лесі Українки, 4. До 1985 року рахувалося як колона «Тульчинського АТП 10548». З 1986 року до нього приєдналася від Ямпільського АТП пасажирська колона.

Сьогодні ПрАТ «Томашпільське АТП 10548» є змішаним автопідприємством. ПрАТ «Томашпільське АТП 10548» створено відповідно до рішення регіонального відділення ФДМФ по Вінницькій області шляхом перетворення державного підприємства «Томашпільське АТП 10548» у відкрите акціонерне товариство згідно з наказом Президента України від 19.03.1996 р. №194/96.

Середня кількість працюючих за 2023 рік становить 67 чоловік, в тому числі водіїв 50, ремонтних працівників 4 чоловіка, інженерно-технічних працівників і службовців 13 чоловік.

Послуги вантажного транспорту надаються в основному сезонно на перевезенні сільськогосподарських культур. Підприємством обслуговується 14

маршрутів, в тому числі 6 міжміських (наприклад: Томашпіль – Вінниця) та 8 приміських (наприклад: Томашпіль – Ракова). В тому числі підприємство має в наявності легкові автомобілі, які надають послуги таксі в даному регіоні. Дослідженням легкових автомобілів, а саме марки Богдан 2111 буде присвячена дана робота.

Основним видом послуг є перевезення вантажів і пасажирів, а також здійснення виробничої, комерційної та іншої господарської діяльності, виконання ремонтних робіт, надання транспортних послуг, тощо з метою одержання прибутку (доходу) в порядку та засобами, які не суперечать законодавству України. Також товариство надає послуги загального користування; ремонт та комплектування автотransпортних засобів, проведення капітальних ремонтів; послуги автосервісу (обслуговування автотransпортної техніки, виготовлення та реставрація запасних частин, агрегатів, обладнання та механізмів вітчизняного та зарубіжного виробництва, проведення фарбувальних робіт, встановлення та налагодження газової апаратури, проведення діагностичних робіт).

Основними видами діяльності по КВЕД є:

60.21.1 Діяльність автомобільного регулярного транспорту

60.24.0 Діяльність автомобільного вантажного транспорту

Форми і системи оплати праці товариство встановлює самостійно, враховуючи при цьому державні норми і гарантії в сфері оплати праці. Для збільшення ефективності роботи товариства та гарантії отримання працівниками заробітної плати в залежності від фактичних результатів праці, товариство використовує почасову і відрядну форми оплати праці. Інженерно-технічний персонал та службовці отримують заробітну плату згідно штатного розпису, водіям нараховується заробітна плата в залежності від тарифної ставки і відпрацьованого часу, оплата праці ремонтних робітників здійснюється по відрядній системі в залежності від обсягу і якості виконаної роботи. Крім основної заробітної плати товариство нараховує додаткову заробітну плату, яка складається з надбавок і доплат, пов'язаних з особливостями і умовами праці, а також з кваліфікацією і персональними якостями працівників.

ПрАТ «Томашпільське АТП 10548» має земельну ділянку площею 1,3 га.

Також у власність «Томашпільського АТП 10548» входять наступні споруди:

- контрольно-пропускний пункт;
- адміністративний корпус;
- виробничий корпус;
- стоянка автомобілів;
- зона ЩО;
- АЗС.

Адміністративний корпус триповерховий, оскільки підприємство розташоване в межах селища, що зумовлює необхідність економії території.

Склад і вартість основних виробничих фондів підприємства визначаються на основі «Приміток до річної фінансової звітності за 2023 рік» за формою № 5. Дані які містяться в цих формах зводяться в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні виробничі фонди (тис.грн.)

Групи основних засобів	Залишок на початок року		Надійшло за рік	Вибуло за рік		Нараховано амортизації за рік	Залишилось на кінець року	
	Первісна вартість	знос		Первісна вартість	знос		Первісна вартість	знос
Будинки та споруди	336.9	112.3				11.0	336.9	123.3
Машини та обладнання	80.5	57.6		7.8	5.8	2.9	72.7	54.7
Транспортні засоби	2774.4	2554.6	81.4	463.6	383.8	46.3	2393.7	2217.7
Інструменти, прилади	2.0	1.1				0.1	2.0	1.2
Малоцінні необоротні матеріальні активи								
Разом	3193.8	2725.6	81.4	471.4	389.6	60.3	2805.3	2396.9

Аналізуючи дані наведені в таблиці 1.1, можна зробити висновки про структуру основних виробничих фондів підприємства: будівлі, споруди та

передавальні пристрої становлять 12% від загальної вартості; машини та обладнання – 2,59%; транспортні засоби – 85,32%; інструменти і прилади – 0,07%.

У структурі основних виробничих фондів рухомий склад (85,32%) належить до активної частини і бере участь у наданні транспортних послуг. Решта фондів (14,68%) призначена для технічного забезпечення перевізного процесу і утворює виробничо-технічну базу.

Для детальнішого аналізу стану основних фондів можна використовувати такі показники: коефіцієнт відновлення, коефіцієнт вибуття, коефіцієнт придатності.

Коефіцієнт відновлення відображає інтенсивність відновлення основних фондів і визначається за формулою:

$$K_{\text{від}} = \frac{ОВ\Phi_{\text{в}}}{ОВ\Phi_{\text{к}}}, \quad (1.1)$$

де $ОВ\Phi_{\text{в}}$ – вартість основних фондів, що надійшли (вводяться в дію) протягом року, грн.;

$ОВ\Phi_{\text{к}}$ – вартість основних фондів на кінець року, грн.

За даними таблиці 1.1 коефіцієнт відновлення становитиме:

$$K_{\text{від}} = \frac{81,4}{2805,3} = 0,029.$$

Коефіцієнт вибуття характеризує ступінь інтенсивності вибуття основних фондів:

$$K_{\text{виб}} = \frac{ОВ\Phi_{\text{виб}}}{ОВ\Phi_{\text{п}}}, \quad (1.2)$$

де $ОВ\Phi_{\text{виб}}$ – вартість основних фондів, що вибули (виведені з дії) протягом року, грн.;

$ОВ\Phi_{\text{п}}$ – вартість основних фондів на початок року, грн.

За даними таблиці 1.1 коефіцієнт вибуття становитиме:

$$K_{\text{виб}} = \frac{471,4}{3193,8} = 0,14.$$

Коефіцієнт придатності характеризує технічний стан основних фондів:

$$K_{\text{виб}} = \frac{ОВФ_{\text{зал}}}{ОВФ_{\text{перв}}} = 1 - K_3 = 1 - \frac{3}{ОВФ_{\text{перв}}}; \quad (1.3)$$

де $ОВФ_{\text{зал}}$ – залишкова вартість основних фондів, грн.;

$ОВФ_{\text{перв}}$ – первісна вартість основних фондів, грн.;

K_3 – коефіцієнт зносу;

3 – знос основних фондів, грн.

За даними таблиці 1.1 коефіцієнт придатності становитиме:

$$K_{\text{виб}} = 1 - \frac{2396,9}{2805,3} = 1 - 0,854 = 0,146;$$

Аналізуючи виконані розрахунки, можна зробити такі висновки:

- основні виробничі фонди підприємства мають значний знос (85.4%);
- інтенсивність вибуття основних фондів (14%) перевищує інтенсивність відновлення (2.9%);
- придатність основних виробничих фондів підприємства на сьогоднішній день становить 14.6%.

1.3 Загальна характеристика автомобіля Богдан-2111

Богдан 2111 – передньопривідний універсал класу «В», побудований на базі ВАЗ 2111. У 2012 році модель зазнала невеликого рестайлінгу.

Фахівці корпорації «Богдан», вирішивши трохи оновити зовнішність автомобіля, розробили для моделі 2111 новий передній бампер та радіаторні ґрати. Крім того, перегляду зазнали і деякі інші деталі, проте ці зміни майже непомітні. Такі зміни ще сильніше віддалили Богдан 2111 від моделі ВАЗ 2111. Українська версія універсала має більш сучасний і комфортний салон, відрізняється плавністю ходу та гарною стійкістю на дорозі. Ще однією безумовною перевагою є великий багажний відсік, об'єм якого за загальної вантажопідйомності 500 кг змінюється в межах від 490 до 1420 літрів.

Деталі Богдана 2111, які найбільш схильні до корозії, використаний оцинкований метал. Габаритна ширина автомобіля дорівнює 1680 мм, довжина його становить 4285 мм, а висота – 1480 мм. Маса універсала у спорядженому стані – 1050 та 1080 кг, залежно від комплектації. До списку стандартного оснащення включений центральний замок, іммобілайзер, передні електросклопідйомники та інше обладнання.

У рух Богдан 2111 приводить 1,6-літровий 4-циліндровий бензиновий двигун з електронним упорскуванням палива. Його 8-клапанна версія видає 80 л. с. потужності, а 16-клапанна – 89 к.с. Агрегатуються двигуни тільки з 5-ступінчастою механічною коробкою передач. На розгін до 100 км/год універсалу потрібно трохи більше 13,5 секунди. Витрата палива в змішаному циклі, при цьому дорівнює 7,2 літра на «сотню». До викиду в атмосферу шкідливих речовин двигун Богдан 2111 відповідає стандарту Євро-4.

Виробляється універсал 2111 на заводі корпорації "Богдан" у місті Черкаси. Зовнішній вигляд автомобіля БОГДАН-2111 наведений на рис. 1.1.





Рисунок 1.1– Зовнішній вигляд автомобіля Богдан-2111

1.4 Конструктивні та функціональні особливості елементів ходової частини Богдан-2111

В конструкцію ходової частини автомобіля входить дві підвіски – передня і задня. Під час експлуатації машини найбільше навантаження припадає на ходову. Від стану передньої і задньої підвісок залежить якість і комфорт їзди, а також безпеку водія і пасажирів. Основна функція кожної підвіски – це усунення коливань і пом'якшення їзди. Також до завдань ходової частини входять зменшення крену при поворотах, забезпечення плавного ходу, надання високої інформативності для водія в місті і на швидкісній магістралі. На дорогах країн СНД ходова частина відчуває велике навантаження, так як стан дорожнього полотна залишає бажати кращого. Як результат, часте звертання автомобілістів в автосервіс. З Богдан-2111 справи йдуть краще, так як тут стоять більш сучасні системи, якщо порівнювати з попередніми моделями Лада (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Повний комплект елементів ходової частини Богдан-2111

Принципово конструкції ходової частини передньопривідних автомобілів ВАЗ різних моделей схожі між собою, проте відмінності є. Конструкція передньої підвіски – незалежна, телескопічна. Як видно з рис. 1.2, підвіска влаштована досить просто, але всі елементи взаємопов'язані і для ремонту і заміни, часто, потрібно від'єднати інші деталі. Тому, розглянемо основні елементи передньої підвіски окремо, а також вкажемо основне призначення деталі.

Основні вузли і елементи, з яких складається передня підвіска Богдан-2111 (рис. 1.3) [1]:

1. Головний опорно-поворотний елемент – передня стійка, зібрана в єдиний вузол з пружиною циліндричної форми, поворотним підшипником, верхньої та нижньої опорними чашками. Нижнім кронштейном стійка кріпиться до поворотного кулака маточини, вгорі закріплена до кузова трьома болтами і верхньої чашкою впирається в стакан. Має поворотний кулак для приєднання пальця рульової тяги.

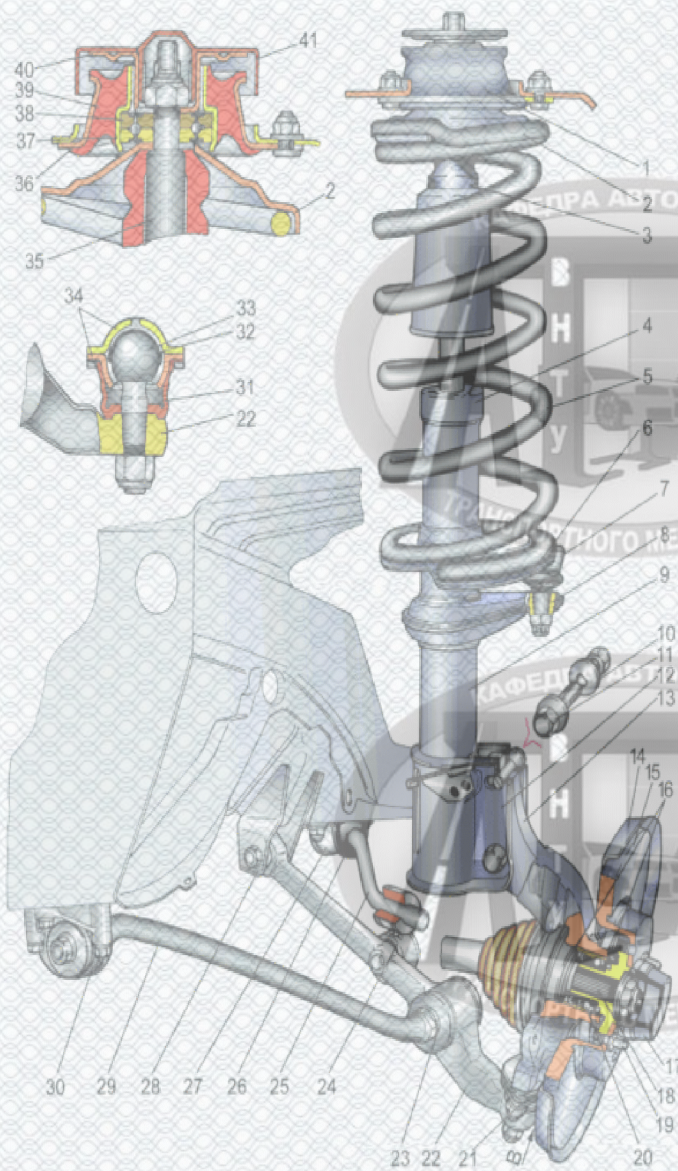
2. Передня маточина в зборі з кульовою опорою, дворядним підшипником, гальмівним диском і супортом. Кульова опора нерухомо прикручена до нижнього важеля підвіски, палець опори вставлений в посадочне місце знизу маточини і прикручений гайкою.

3. Нижній важіль підвіски кріпиться до розтяжці, яка двома кінцями прикріплюється до лонжерона кузова за допомогою двох кронштейнів. З одного боку розтяжки є вузол кріплення стабілізатора поперечної стійкості, в якому зафіксовано один його кінець. Другий кінець стабілізатора зафіксований на розтяжці підвіски другого переднього колеса, таким чином пов'язуючи їх між собою

4. Передня ходова частина працює за таким принципом: стійка з пружиною грають роль опорного і одночасно амортизуючого елемента для переднього колеса. Розтяжка і нижній важіль підтримують весь вузол знизу і не дають йому зрушуватися уздовж осі автомобіля.

5. Поворот колеса здійснюється рульовою тягою, яка тягне за вушко на стійці і повертає весь вузол, при цьому вгорі він повертається на опорному підшипнику, а внизу - на кульовій опорі. Стабілізатор поперечної стійкості пов'язує підвіску з двох сторін воєдино і змушує її працювати синхронно.





1 - верхня опора телескопічної стійки; 2 - верхня опорна чашка; 3 - буфер ходу стиснення з захисним кожухом; 4 - опора буфера стиску; 5 - пружина підвіски; 6 - нижня

опорна чашка пружини; 7 - кульовий шарнір рульової тяги; 8 - поворотний кулак; 9 - телескопічна стійка; 10 - ексцентрикова шайба; 11 - регулювальний болт; 12 - кронштейн стійки; 13 - поворотний кулак; 14 - захисний кожух переднього гальма; 15 - диск гальмівного механізму; 16 - стопорне кільце; 17 - гайка маточини колеса; 18 - шліцьовий хвостовик корпусу шарніра приводу колеса; 19 - направляючий штифт; 20 - підшипник маточини колеса; 21 - кульовий шарнір; 22 - важіль підвіски; 23 - регулювальні шайби; 24 - стійка стабілізатора; 25 - штанга стабілізатора; 26 - подушка штанги стабілізатора; 27 - кронштейн кріплення штанги стабілізатора; 28 - кронштейн кузова для кріплення важеля підвіски; 29 - розтяжка важеля підвіски; 30 - кронштейн кріплення розтяжки; 31 - захисний чохол кульового пальця; 32 - підшипник кульового пальця; 33 - кульовий палець; 34 - корпус кульового пальця; 35 - шток стійки підвіски; 36 - зовнішній корпус верхньої опори; 37 - внутрішній корпус верхньої опори; 38 - підшипник верхньої опори; 39 - гумовий елемент верхньої опори; 40 - обмежувач ходу верхньої опори; 41 - захисний ковпак верхньої опори; В - зона для контролю шарніра підвіски.

Рисунок 1.3 – Будова передньої підвіски Богдан-2111

Передній амортизатор або амортизаційна стійка передньої підвіски (рис. 1.4) є одним з основних елементів. Ця деталь забезпечує амортизацію і поглинання нерівностей дорожнього покриття. Також, на неї падає все зусилля, яке є в автомобілі, в тому числі і вантаж.

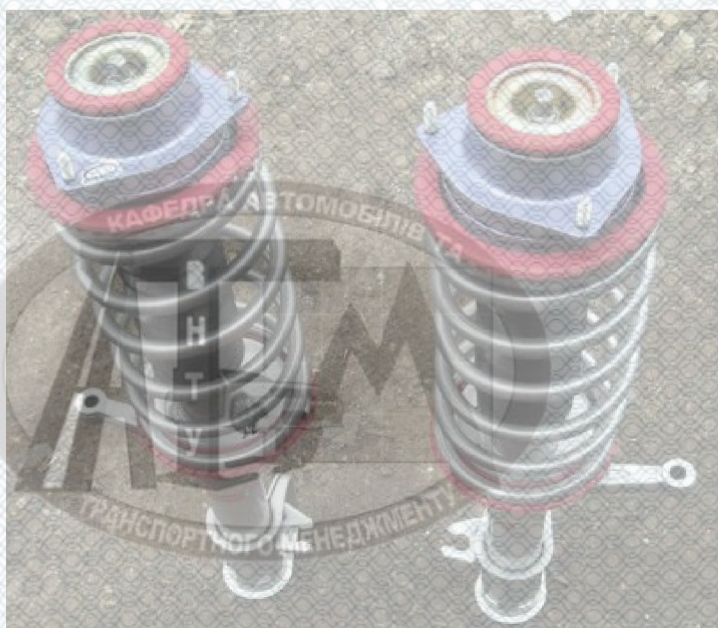


Рисунок 1.4 – Амортизаційна стійка передньої підвіски Богдан-2111

Зазвичай, при частому навантаженні або неправильній заміні цього елемента він має підвищений ступінь зносу. Тому, необхідно знати будову і правила експлуатації стійки амортизатора (рис. 1.5).

Ще одним важливим елементом передньої підвіски є стабілізатор (рис. 1.6). Стабілізатор – елемент підвіски, який забезпечує бокову стабільність під час руху особливо при поворотах. Ця деталь найрідше виходить з ладу.

Вона закріплюється на спеціальних силіконових або поліуретанових втулках, які, як правило, є витратним матеріалом.

Стабілізатор кріпиться до кузова, а точніше переднім лонжероном центральною частиною, а бічні елементи входять в стійку стабілізатора, яка прикріплена до важеля.

Важіль підвіски – елемент підвіски, який забезпечує передачу і часткове поглинання удару нерівностей дорожнього покриття (рис. 1.7). Він зроблений з високоміцного металу, зазвичай зі сталі ХК-40 або ХК-60. Маючи високу міцність, ця деталь може спокійно переносити високі навантаження. Кріпиться виріб одним кінцем до кронштейну, який приварений до кузова, а другим – до кульовій опорі.

Гальмівний диск – єдиний елемент, який відразу входить до складу двох конструктивних систем: підвіски і гальмівної системи (рис. 1.8). З підвіскою він пов'язаний тому, що до нього кріпитися поворотний кулак і колесо.

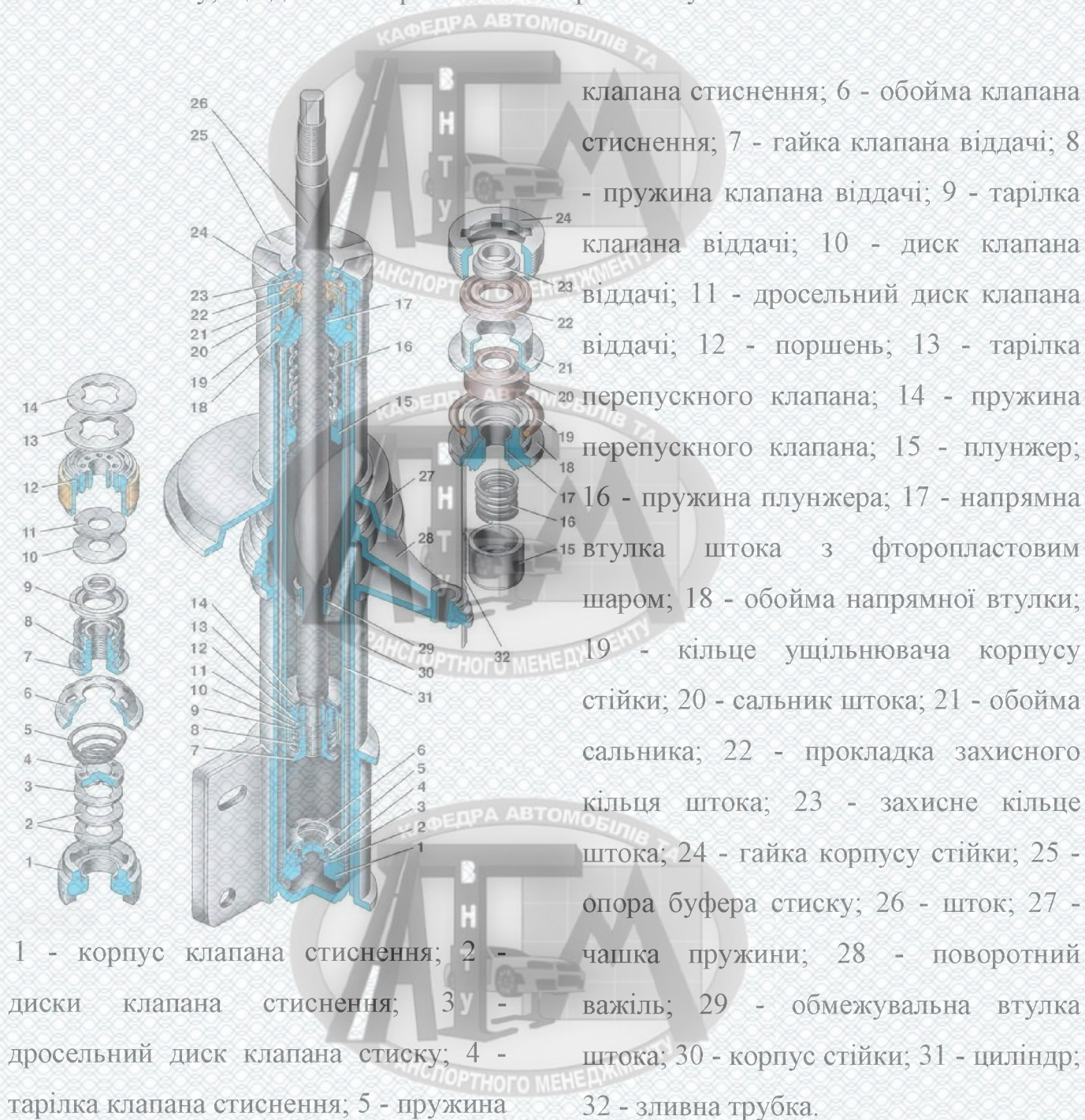


Рисунок 1.5 – Стійка амортизатора

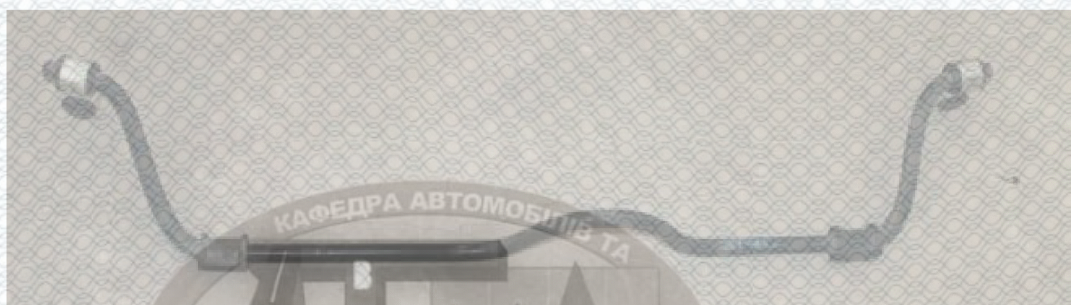


Рисунок 1.6 – Передній стабілізатор

У гальмівній системі по ньому виконується тертя гальмівних колодок, що в свою чергу призводить до зупинки руху коліс і безпосередньо самого автомобіля. Також, гальмівний диск демонтується для ремонту і заміни інших елементів підвіски.



Рисунок 1.7 – Стійка амортизатора



Рисунок 1.8 – Гальмівний диск на автомобілі

Шарова опора – один із самих основних елементів всієї конструкції автомобіля (рис. 1.9). Він є балансиrom, а також витримує все навантаження кузова, а також вантажу. Тому, за станом деталі варто стежити постійно, оскільки якщо шарнір випаде – це може привести не тільки до випадання з важеля, а й призведе до пошкодження кузова та інших елементів підвіски. Шарова опора виготовляється з високоміцного матеріалу, який здатний витримати загальне навантаження до 2 тонн.

Але, тиск всього кузова розподіляється між шаровими опорами. Ще однією функцією цього елемента є те, що він забезпечує кут повороту і нахилу коліс при зміні положення рульового колеса. Саме в цей момент навантаження найбільше, оскільки при повороті вся маса і тиск з балансу всіх опор переходить на одну.



Рисунок 1.9 – Шарова опора на автомобілі

Поворотний кулак – це єдиний елемент, який менше за всіх інших схильний до впливу зовнішніх факторів і зносу (рис. 1.10). Тому, його заміна проводиться досить рідко і в основному при фізичному пошкодженні, внаслідок ДТП або зносу посадочного місця підшипника.





Рисунок 1.10 – Поворотний кулак

На рис. 1.11 нижче присутні всі основні елементи задньої підвіски, які можуть вийти з ладу.

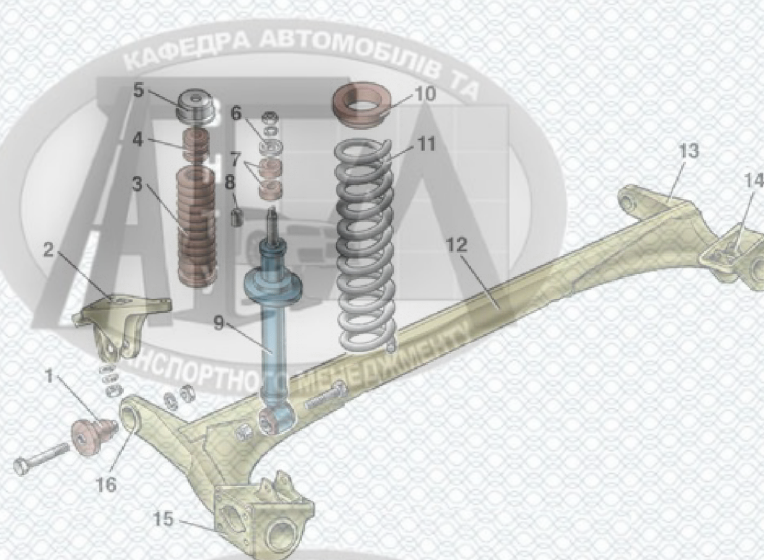


Рисунок 1.11 – Задня підвіска Богдан-2111

Перша деталь (1) – це гумовометалічний шарнір, який є основним кріпленням до кузова автомобіля. (2) Кронштейн, за допомогою якого відбувається кріплення важеля задньої підвіски до кузова. (3) Кожух амортизатора. (4) Буфер, який бере на себе навантаження від ходу стиснення. (5) Кришка кожуха. (6) Основна шайба опори. (7) Амортизаційна подушка. (8) Втулка розпору. (9) Стійка (амортизатор). (10) Прокладка ізоляції. (11) Цілісна пружина. (12) З'єднувальний елемент для важелів. (13) Балковий важіль. (14) Кронштейн для кріплення конструкції стійки. (15) Фланець. (16) Важільна втулка.

У пристрій балки входить з'єднувач і два подовжні важелі, ці елементи позначені на схемі під номером «12» і «13». Скріплені деталі між собою за рахунок зварювання. У задній частині до важелів приєднані фланці (номер «15»), кронштейни для кріплення стійок (амортизаторів). До фланців прикручені осі задньої пари коліс разом з гальмівними елементами. Спереду на важелях задньої підвіски встановлені втулки (16). Кріпляться вони за рахунок гумово шарнірів - номер «1». Пружина одним кінцем впирається на опору через гумову прокладку, а іншим – на амортизаційну чашку.

1.5 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей ходової частини та їх прояв

В процесі експлуатації автомобіля можуть виникнути такі несправності ходової частини: стуки та шуми в підвісці, підтікання рідини зі стійок амортизатора, недостатній опір стійки підвіски, збільшений зазор в шаровому шарнірі, підвищений знос протектора шин та нерівномірний знос протектора шин.

Визначені відмови та несправності ходової частини зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні несправності ходової частини, причини і способи їх усунення

Причини несправностей	Способи усунення або їх запобігання
1	2
Шум і стукіт в підвісці при русі автомобіля	
Несправні стійки підвіски	Замініть або відремонтуйте стійки
Ослабли болти кріплення кронштейнів розтяжок або болти кріплення штанги стабілізатора поперечної стійкості до кузова. Знос гумових подушок розтяжок або штанги	Підтягніть болти, замініть зношені подушки

Продовження таблиці 1.1

1	2
Ослабло кріплення верхньої опори стійки підвіски до кузова	Підтягніть гайки кріплення верхньої опори
Осадка, розриви, відшарування гуми від корпусу опори стійки	Замініть опору стійки
Знос гумовометалічних шарнірів важелів підвіски, розтяжок або стійок штанга стабілізатора	Заміна шарнірів
Знос кульового шарніра важеля підвіски	Замініть кульовий шарнір
Осадка або поломка пружини підвіски	Замініть пружину
Руйнування буфера ходу стиснення	Замінити буфер
Великий дисбаланс коліс	Відбалансувати колеса
Підтікання рідини зі стійки (амортизатора задньої підвіски)	
Знос або руйнування сальника штока	Заміна сальника
Забоїни, задираки на штоку, ушкодження хромового покриття	Замініть зношений або пошкоджений шток і сальник
Усадка або пошкодження ущільнюючого кільця корпусу стійки (резервуара амортизатора)	Замінити кільце
Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході віддачі	
Негерметичність клапана віддачі або перепускного клапана	Замінити пошкоджені деталі або усунути їх несправності
Недостатня кількість рідини внаслідок витікання	Замінити пошкоджені деталі і залити рідину
Задири на циліндрі і поршневому кільці	Замініть пошкоджені деталі і рідину
Знос або пошкодження фторопластового шару направляючої втулки	Замініть направляючу втулку
Осадка пружини клапана віддачі	Замініть пружину

Продовження таблиці 1.1

1	2
Наявність у рідині сторонніх домішок	Профільтруйте рідину або замініть її
Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході стиснення	
Негерметичність клапана стиснення	Замініть пошкоджені деталі або усунете їх несправності
Недостатня кількість рідини через витік	Замініть пошкоджені деталі і залийте рідину
Зношення штоку або пошкодження фторопластового шару направляючої втулки	Замініть зношені деталі
Наявність у рідині сторонніх домішок	Профільтруйте або замініть рідину
Зношення, деформація або руйнування дисків клапанів стиснення	Замініть зношені або пошкоджені диски
Часті "пробої" підвіски	
Осадка пружини підвіски	Замініть пружину
Не працює стійка (амортизатор задньої підвіски)	Замініть або відремонтуйте стійку (амортизатор задньої підвіски)
Збільшений зазор в кульовому шарнірі	
Зношення тертьових поверхонь деталей кульового шарніра в результаті забруднення, викликаного негерметичністю або пошкодженням чохла	Замініть кульовий шарнір
Відведення автомобіля від прямолінійного руху	
Різний тиск повітря в шинах	Встановіть нормальний тиск
Порушення кутів встановлення коліс	Відрегулюйте кути встановлення коліс
Руйнування однієї з верхніх опор стійок підвіски	Замініть опору стійки

Продовження таблиці 1.1

1	2
Неоднакова пружність пружин підвіски	Замініть пружину, що втратила пружність
Значна різниця в зносі шин	Замініть зношені шини
Підвищений дисбаланс передніх коліс	Відбалансують колеса
Підвищене зношення протектора шин	
Занадто різкі розгони з пробуксовкою коліс	Уникайте різких розгонів
Часте користування гальмами з блокуванням коліс	При гальмуванні не доводьте колеса до блокування
Порушені кути установки коліс	Відрегулюйте кути установки коліс
Перевантаження автомобіля	Не перевищуйте допустимих навантажень, зазначених в керівництві по експлуатації
Нерівномірне зношення протектора шин	
Підвищена швидкість на повороті	Знижуйте швидкість на повороті
Велике зношення кульових шарнірів важелів підвіски і гумовометалічних шарнірів	Ремонт підвіски
Дисбаланс коліс	Відбалансуйте колеса

1.6 Висновки і задачі бакалаврської дипломної роботи

Підвіска є одним з елементів ходової частини автомобіля, без якого роботу автомобіля неможливо уявити. Порушення роботи підвіски автомобіля зазвичай призводять до порушення експлуатаційних властивостей автомобіля. Забезпечення її працездатності здійснюється за рахунок системи ТО і ремонту автомобілів. Ремонт ходової частини є досить складним технологічним процесом, який

потребує наявності кваліфікованих працівників, спеціального обладнання і інструменту.

Одним з найскладніших елементів ходової частини автомобіля Богдан-2111 є його підвіска, яка і сама включає в себе ряд досить складних елементів. Таким чином роботи по ремонту підвіски будуть найбільш складними і займатимуть найбільші трудозатрати.

Метою даної роботи є дослідження та розробка технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах автотранспортного підприємства. Для цього потрібно розв'язати наступні задачі:

- проаналізувати призначення, види та будову ходової частини, а також дослідити процес її роботи;
- провести аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей ходової частини та їх прояву;
- визначити виробничу програму автотранспортного підприємства з технічного обслуговування та поточного ремонту рухомого складу;
- виконати розробку та планування зони ТО та ПР;
- підібрати необхідне обладнання для роботи в зоні ТО та ПР;
- розробити технологічний процес ТО та ПР ходової частини;
- розробити технологічні маршрутні та операційні карти;
- розробити питання охорони праці в зоні ТО та ПР АТП.

2 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ АТП З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

2.1 Обґрунтування вибору вихідних даних для формування програми з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

Зазначимо, що технічне обслуговування рухомого складу поділяється за періодичністю, переліком і трудомісткістю виконуваних робіт на щоденне технічне обслуговування (ЩО), перше технічне обслуговування (ТО-1), друге технічне обслуговування (ТО-2) і сезонне технічне обслуговування (СО). За погодженням із головним розробником допускається обґрунтована зміна кількості видів ТО при зміні конструкції транспортних засобів та умов експлуатації. Для сучасних автомобілів замість ТО-1 і ТО-2 проводиться одне періодичне обслуговування (ПО).

Комплекс взаємозв'язаних положень та норм, що визначає організацію та проведення робіт по ТО і Р автомобілів для заданих умов експлуатації з метою забезпечення показників якості, що передбачає нормативно-технічна документація, - це система ТО та ремонту автомобілів.

При формуванні системи основну увагу звертають на число видів обслуговування, періодичність, перелік і трудомісткості виконання профілактичних робіт. При цьому керуються наступним: число видів ТО повинно бути мінімальним і вищі номери обслуговування повинні включати в себе номенклатуру робіт нижчих; слід виключити непотрібні розбирання та регулювання спряжених пар, передбачити механізм та можливість механізації та автоматизації профілактичних робіт.

Режими ТО розробляються для декількох типових умов експлуатації автомобілів. Перевіряють і в конкретних умовах експлуатації за критеріями, що дозволяють встановити відповідність вибраних режимів ТО дійсно необхідний. Критеріями для оцінки служать експлуатаційна надійність, трудомісткість ТО і ПР, витрати на виконання ТО і ПР на 1000 км пробігу і ефективність ТО.

При виконанні ЩО водій повинен постійно стежити за роботою приладів освітлення й сигналізації й правильно ними користуватися, а механіки АТП, що несуть повну відповідальність за технічний стан автомобілів, який випускаються на лінію, зобов'язані щодня перевіряти якість роботи зазначених приладів і систем. При виявленні несправностей вони зобов'язані вжити заходів до негайного їх усунення.

При ТО-1 крім перевірки стану і якості роботи приладів освітлення й сигналізації необхідно зробити кріпильні роботи, перевірити стан ізоляції проводів, надійність кріплення наконечників проводів і різних клем (надмірно окисленні очистити скляною шкуркою). Лампи з темним нальотом всередині колб (що погіршує світловіддачу) варто замінювати, не чекаючи перегорання нитки. При чергових ТО звукові сигнали необхідно очищати від пилу й бруду, бажано продути стислим повітрям, перевірити кріплення й стан клем і проводів, окислені клеми варто підчистити шкуркою [12-13].

При ТО-2 додатково до обсягу ТО-1 необхідно замінити несправні елементи й деталі вищевказаних систем, які мають тріщини й інші дефекти. Забруднене зсередини скло варто промити теплою водою.

В даній бакалаврській роботі розглядається АТП, яке займається перевезеннями пасажирів та налічує в своєму складі 100 автомобілів Богдан-2111. Розглянемо умови в яких працює підприємство (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Умови в яких працює підприємство

Параметр	Значення
Кількість робочих днів на рік, дні	305
Категорія умов експлуатації	II
Тип дорожнього покриття	бітумомінеральні суміші (D_2)
Тип рельєфу місцевості	слабогористий (P_2)
Кліматичний район	помірно - теплий
Середній пробіг з початку експлуатації	$(0,15) \cdot L_{KP}$

Вихідні нормативи, що регламентують ТО і Р автомобілів, з метою забезпечення високої експлуатаційної надійності автомобілів, підвищення

продуктивності праці ремонтно-обслуговуючих робітників і скорочення витрат на ТО і ПР рухомого складу, уточнюється за допомогою корегуючих коефіцієнтів в залежних від наступних факторів [15, 16]:

- категорії умов експлуатації – K_1 ;
- модифікації рухомого складу і організації його роботи – K_2 ;
- природно-кліматичних умов – K_3 ;
- пробігу з початку експлуатації – K_4 ;
- способу зберігання ДТЗ – K_5 .

Виконаємо корегування нормативних пробігів та трудомісткостей виконання для автомобілів Богдан-2111. Нормативні дані зведено до таблиці 2.2 [15, 16].

Таблиця 2.2 – Нормативні показники ТО та ремонту рухомого складу

Нормативні показники	Познач	Розмірність	Богдан-2111
1. Пробіг до капітального ремонту	L_{KP}^H	тис. км	160
2. Пробіг до ТО-1	L_{TO-1}^H	км	5000
3. Пробіг до ТО-2	L_{TO-2}^H	км	20000
4. Трудомісткість ЩО	$t_{ЩО}^H$	люд.год.	0,2
5. Трудомісткість ТО-1	t_{TO-1}^H	люд.год.	2,6
6. Трудомісткість ТО-2	t_{TO-2}^H	люд.год.	10,5
7. Трудомісткість поточного ремонту	$t_{ПР}^H$	люд.год./1000к м	1,8

Коефіцієнт корегування нормативів зведено до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Коефіцієнт корегування нормативів

№ п/п	Коефіцієнти корегування нормативів	Значення коефіцієнта корегування				
		Пробіг до КР	Періодичність ТО	Трудомісткість		
				ЩО	ТО	ПР
1	2	3	4	5	6	7
1	K_1	0,9	0,9	-	-	1,1
2	K_2	1	-	1	1	1
3	K_3	1,1	1	-	-	0,9
4	K_4	-	-	-	-	1,1
5	K_5	-	-	1,0	1,0	1,0

Загальний пробіг до капітального ремонту визначається за формулою:

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

Періодичності технічного обслуговування (ТО - 1 та ТО - 2):

$$L_{TO-1,2} = L_{TO-1,2}^H K_1 K_3, \quad (2.2)$$

Трудовіткість технічного обслуговування (ТО - 1 та ТО - 2):

$$t_{TO-1,2} = t_{TO-1,2}^H K_2 K_5, \quad (2.3)$$

Трудовіткість ЩО:

$$t'_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}}^H K_2 K_5 K_M, \quad (2.4)$$

де K_M – коефіцієнт механізації, який враховують зниження трудовіткості за рахунок механізації робіт ЩО.

Значення коефіцієнтів K_M в залежності від виду РС визначається за формулою:

$$K_M = 1 - M/100, \quad (2.5)$$

де $M=10\%$ – частка робіт ЩО, що виконується механізованим способом, %.

$$K_M = 1 - 10/100 = 0,9$$

Трудомісткість поточного ремонту (на 1000 км пробігу) визначається за наступною залежністю:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^H K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 \quad (2.6)$$

Виконуємо корегування нормативів ТО і ремонту рухомого складу за залежностями (2.1) - (2.6). Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.5 нормативні і корегуванні трудомісткості за видами робіт [13, 15, 16].

Таблиця 2.4 – Результати корегування нормативів

Показники	Розмірність	Норм.	Корег.
1. Пробіг до капітального ремонту	тис. км	160	140,8
2. Пробіг до ТО-1	км	5000	4400
3. Пробіг до ТО-2	км	20000	17600
4. Трудомісткість ЩО	люд.-год.	0,2	0,18
5. Трудомісткість ТО-1	люд.-год.	2,6	2,86
6. Трудомісткість ТО-2	люд.-год.	10,5	11,60
7. Трудомісткість поточного ремонту	люд.-год./1000км	1,8	2,178

2.2 Розрахунок річної та добової програми з ТО та ремонту РС

Виконаємо розрахунок виробничої програми з ТО та ремонту РС виходячи з попередніх розрахунків і наступних даних.

Число робочих днів за рік зон ТО і ПР – 305.

ЩО і ТО-1 виконується в міжзмінний час.

ТО-2 виконується в одну зміну.

Добовий режим зони ПР складає дві робочі зміни.

Тривалість робочої зміни ($T_{\text{зм}}$) – 9,5 год.

Середньодобовий пробіг ($L_{\text{сд}}$) – 250 км.

2.2.1 Визначення загального річного пробігу парку автомобілів

Визначаємо час простою рухомого складу в ТО та ремонті. Загальний час простою РС в капітальному ремонті визначається за формулою:

$$D_{kj}' = D_{kj} + D_{Tj} \approx (1.1 \dots 1.2) D_{kj}, \quad (2.7)$$

де D_{kj} – тривалість простою автомобіля в капітальному ремонті, яка визначаються з довідників [3, 4];

D_{Tj} – тривалість транспортування автомобіля з АТП на авторемонтне підприємство і назад.

$$D_k' = 1,15 \cdot 5 = 6 \text{ днів.}$$

Визначаємо тривалість простою автомобіля в ТО і ПР на 1000 км пробігу. Нормована тривалість простою для Богдан-2111 буде [15]:

$$D_{TO,PR} = 0,18 \text{ днів/1000км.}$$

Визначаємо уточнену тривалість простою автомобіля в ТО і ПР:

$$D_{TO,PR}^y = D_{TO,PR} \cdot K_4', \quad (2.8)$$

де K_4' – коефіцієнт, що коректує тривалість простою в технічному обслуговуванні і ремонті в залежності від пробігу від початку експлуатації в долях пробігу до першого капітального ремонту [15, 16]: $K_4' = 1,35$.

$$D_{TO,PR}^y = 0,18 \cdot 1,35 = 0,243.$$

Таким чином сумарна тривалість простою автомобіля за цикл у технічному обслуговуванні і ремонті:

$$D_{пр.ц} = D_k' + \frac{D_{ТО,ПР} \cdot L_k}{1000}, \quad (2.9)$$

$$D_{пр.ц} = 6 + \frac{0,18 \cdot 140800}{1000} = 31 \text{ день.}$$

Коефіцієнт технічної готовності визначається за формулою:

$$\alpha_t = \frac{L_{кр}}{L_{кр} + L_{сд} (D_k' k_{кр} + (D_{ТО,ПР} \cdot L_{кр} \cdot k_4' / 1000))}, \quad (2.10)$$

де $k_{кр}=0,15$ – коефіцієнт врахування частини РС, відправленого на КР.

$$\alpha_t = \frac{140800}{140800 + 250 \cdot (6 \cdot 0,15 + (0,18 \cdot 140800 \cdot 1,35 / 1000))} = 0.945$$

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha_B = \alpha_T \frac{D_{роб}}{D_{кал}}, \quad (2.11)$$

де $D_{роб}=305$ – кількість робочих днів за рік;

$D_{кал}=365$ – кількість календарних днів в році.

$$\alpha_B = 0,945 \frac{305}{365} = 0.8.$$

Визначаємо автомобіле-дні в господарстві та роботі парку автомобілів.
Автомобіле-дні в господарстві визначаються за формулою:

$$AD_{госп} = A_c \cdot D_{кал}, \quad (2.12)$$

де A_c –кількість рухомого складу.

$$AD_{\text{сост}} = 95 \cdot 365 = 34675 \text{ автомобіле-днів.}$$

Автомобіледні в роботі визначаються за наступною залежністю:

$$AD_{\text{роб}} = AD_{\text{сост}} \cdot \alpha_B; \quad (2.13)$$

$$AD_{\text{роб}} = 34675 \cdot 0,8 = 29200 \text{ ав.-днів.}$$

Таким чином загальний річний пробіг автомобілів складе:

$$L_{\text{зр}} = L_{\text{сд}} \cdot AD_{\text{роб}}; \quad (2.14)$$

$$L_{\text{зр}} = 250 \cdot 29200 = 6424000 \text{ км.}$$

2.2.2 Визначення кількості технічних впливів

Кількість капітальних ремонтів РС визначається за формулою, шт:

$$N_{\text{кр}} = L_{\text{зр}} \cdot k_{\text{кр}} / L_{\text{кр}}; \quad (2.15)$$

$$N_{\text{кр}} = 6424000 \cdot 0,15 / 140800 = 7.$$

Визначаємо кількість технічних обслуговувань РС. Кількість щоденних обслуговувань приймається рівною кількості автомобіледнів роботи:

$$N_{\text{щд}} = AD_{\text{роб}} = 29200 \text{ обслуговувань.} \quad (2.16)$$

Кількість технічних обслуговувань ТО–2 визначається за формулою:

$$N_{TO-2} = L_{zp} / L_{TO-2} - N_{KP}; \quad (2.17)$$

$$N_{TO-2} = 6424000 / 17600 - 7 = 358 \text{ обслуговувань.}$$

Кількість технічних обслуговувань ТО-1 визначається за формулою:

$$N_{TO-1} = L_{zp} / L_{TO-1} - N_{KP} - N_{TO-2}; \quad (2.18)$$

$$N_{TO-1} = 6424000 / 4400 - 7 - 358 = 1095 \text{ обслуговування.}$$

Кількість сезонних обслуговувань визначається як подвоєна кількість парку автомобілів [3]:

$$N_{CO} = 2 \cdot A_c = 2 \cdot 95 = 190 \text{ обслуговувань.} \quad (2.19)$$

Визначаємо число діагностичних дій за видами діагностування. Число Д-1 за рік визначається за формулою:

$$N_{D-1} = 1,3 \cdot N_{TO-1}; \quad (2.20)$$

$$N_{D-1} = 1,3 \cdot 1095 = 1424 \text{ діагностувань.}$$

Число Д-2 за рік визначається за формулою:

$$N_{D-2} = 1,2 \cdot N_{TO-2}; \quad (2.21)$$

$$N_{D-2} = 1,2 \cdot 319 = 430 \text{ діагностувань.}$$

Добову програму N_j^{δ} кожного виду технічних впливів розраховують за технологічно сумісними моделями автомобілів, її визначають так:

$$N_j^{\partial} = \frac{\sum N_j}{D_{p,j}}, \quad (2.22)$$

де $\sum N_j$ – сумарна річна кількість технічних впливів j -го виду обслуговувань;
 $D_{p,j}$ – число робочих днів відповідної зони що виконує j -й вид обслуговувань.

Добова програма ЩО:

$$N_{\text{ЩО}}^{\partial} = \frac{29200}{305} = 96$$

Добова програма ТО-1:

$$N_{\text{ТО-1}}^{\partial} = \frac{1095}{305} = 3,59$$

Добова програма ТО-2:

$$N_{\text{ТО-2}}^{\partial} = \frac{358}{305} = 1,174.$$

2.2.3 Визначаємо трудомісткість виконання робіт ТО та ремонту РС

Трудомісткість виконання ЩО визначаємо за формулою:

$$T_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}} \cdot N_{\text{ЩО}}; \quad (2.23)$$

$$T_{\text{ЩО}} = 0,18 \cdot 29200 = 5256 \text{ люд.-год.}$$

Трудомісткість виконання ТО-1 визначається за формулою:

$$T_{\text{ТО-1}} = t_{\text{ТО-1}} \cdot N_{\text{ТО-1}}; \quad (2.24)$$

$$T_{TO-1} = 2,86 \cdot 1095 = 3132 \text{ люд.-год.}$$

Трудовістість виконання ТО-2 визначається за формулою:

$$T_{TO-2} = t_{TO-2} \cdot N_{TO-2}; \quad (2.25)$$

$$T_{TO-2} = 11,60 \cdot 358 = 4153 \text{ люд.-год.}$$

Трудовістість виконання ПР визначається за формулою:

$$T_{ПР} = t_{ПР} \frac{L_{заг}}{1000}; \quad (2.26)$$

$$T_{ПР} = 2,178 \cdot \frac{6424000}{1000} = 13991 \text{ люд.-год.}$$

Сумарна трудовістість виконання всіх видів робіт по АТП:

$$T_{\Sigma} = T_{ЩО} + T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{ПР}. \quad (2.27)$$

$$T_{\Sigma} = 5256 + 3132 + 4153 + 13991 = 26532 \text{ люд.-год.}$$

На основі розрахунків виробничої програми з ТО та ремонту рухомого складу виконуємо розподіл обсягів робіт по виробничих зонах і дільницях [15, 16], результати розрахунків заносимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл трудомісткості робіт з ТО і ПР, люд.-год.

Види робіт ТО і ПР	Автомобілі легкові малого класу	
	%	Трудомісткість по видам робіт
1	2	3
<i>ЩО</i>		
Мийні	15	788,4
Прибиральні	25	1314,0
Заправні	12	630,7
Контрольно-діагностичні	13	683,3
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	35	1839,6
Разом:	100	5256,0
<i>ТО-1</i>		
Діагностика загальна (Д-1)	10	313,2
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90	2818,8
Всього:	100	3132
<i>ТО-2</i>		
Діагностика поглиблена (Д-2)	10	415,3
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	90	3737,7
Всього:	100	4153
<i>ПР</i>		
<i>Постові роботи</i>		
Діагностика загальна (Д-1)	2	279,8
Діагностика поглиблена (Д-2)	4	559,6
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	27	3777,6
Зварювальні роботи	5	699,6
Бляхарські роботи	2	279,8
Фарбувальні роботи	8	1119,3
Деревообробні роботи	0	0,0
Разом:	48	6715,7
<i>Дільничні роботи</i>		
Агрегатні роботи	14	1958,7
Слюсарно-механічні роботи	7	979,4
Електротехнічні роботи	7	979,4
Акумуляторні роботи	2	279,8
Ремонт приладів системи живлення	3	419,7

Продовження таблиці 2.5

1	2	3
Шиномонтажні роботи	3	419,7
Роботи вулканізації	1	139,9
Ковальсько-ресорні роботи	3	419,7
Мідницькі роботи	2	279,8
Зварювальні роботи	2	279,8
Бляхарські роботи	2	279,8
Арматурні роботи	3	419,7
Оббивні роботи	3	419,7
Разом:	52	7275,3
Всього:	100	13991,0

2.3 Розрахунок виробничої програми допоміжних робіт

Трудомісткість допоміжних робіт визначається в частках від річного обсягу виробничих робіт:

$$T_g = v T_s \quad (2.28)$$

де v – частка допоміжних робіт, яка залежить від кількості автомобілів на АТП, якщо $A_0 < 200$, то $v = 0,3$.

$$T_g = 0,3 \cdot 26532 = 7959,6 \text{ люд.-год.}$$

Розподіл допоміжних робіт у люд.-год., наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Розподіл допоміжних робіт

Вид роботи	Обсяг, %	Трудомісткість, T_g
З самообслуговування	40	3183,8
Транспортні	10	796,0
Перегін автомобілів	15	1193,9
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	15	1193,9
Прибирання приміщень	20	1591,9
Усього	100	7959,6

У свою чергу роботи з самообслуговування підрозділяються на електротехнічні, слюсарні, ковельські, зварювальні, жерстяницькі, мідницькі, трубопровідні, ремонтно-будівельні та деревообробні. Розподіл обсягів робіт наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Розподілені обсяги робіт по самообслуговуванню

Вид роботи	Обсяг, %	Трудомісткість, $T_{гсам}$
Електротехнічні	25	796,0
Механічні	10	318,3
Слюсарні	16	509,4
Ковальські	2	63,7
Зварювальні	4	127,4
Жерстяницькі	4	127,4
Мідницькі	1	31,8
Трубопровідні	22	700,4
Ремонтно-будівельні та деревообробні	16	509,4
Всього	100	3183,8

2.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу та допоміжних робітників

Технологічно необхідна чисельність робітників забезпечує виконання добової виробничої програми і визначається за наступною формулою:

$$P_{я} = \frac{T_p}{\Phi_M} \quad (2.29)$$

де T_p – річний обсяг робіт зони чи дільниці, людино-годин;

Φ_M – річний фонд часу робочого місця чи технологічно необхідного робітника (для професій із нормальними умовами праці $\Phi_M = 2070$ год., для малярів $\Phi_M = 1830$ год.) [15, 16].

Штатна чисельність робітників забезпечує виконання річних обсягів робіт з ТО й ремонту рухомого складу, наприклад при виконанні робіт ТО-1:

$$P_{III} = \frac{T_p}{\Phi_p} \quad (2.30)$$

де Φ_p – річний фонд часу ремонтного робітника, $\Phi_p = 1820$ год. (для малярів $\Phi_M = 1610$ год) [15, 16].

Розрахунки чисельності працівників по зонах та ділянцям виконуємо за залежностями (2.29) та (2.30) та на основі трудомісткостей, наведених в таблиці 2.6. Проте, якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (менш як 2000 людино-годин), потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників споріднених спеціальностей. Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.9.

Таблиця 2.9 – Розподіл робітників робіт з ТО і ПР за видами робіт

Види робіт ТО і ПР	Трудомісткість по видам робіт	Розрахункова чисельність робітників		Прийнята чисельність робітників	
		штатна	явочна	штатна	явочна
1	2	3	4	5	6
ЩО					
Мийні	788,4	0,43	0,38	1	1
Прибиральні	1314,0	0,72	0,63		
Заправні	630,7	0,35	0,30		
Контрольно-діагностичні	683,30	0,38	0,33	1	1
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	1839,6	1,01	0,89	1	1
Разом:	5256,0	2,88	2,54	3	3
ТО-1					
Діагностика загальна (Д-1)	313,2	0,17	0,15	2	2
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	2818,8	1,55	1,36		
Всього:	3132	1,72	1,52	2	2
ТО-2					
Діагностика поглиблена (Д-2)	415,3	0,22	0,20	2	2

Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	3737,7	2,05	1,81		
Всього:	4153	2,27	2,01	2	2
<i>ПР</i>					
<i>Постові роботи</i>					
Діагностика загальна (Д-1)	279,8	0,154	0,135	2	2
Діагностика поглиблена (Д-2)	559,6	0,307	0,270		
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	3777,6	2,076	1,825		
Зварювальні роботи	699,6	0,384	0,338	1	1
Бляхарські роботи	279,8	0,153	0,135		
Фарбувальні роботи	1119,3	0,695	0,612	1	1
Деревообробні роботи	0,0	0,000	0,000		
Разом:	6715,7	3,769	3,315	4	4
<i>Дільничні роботи</i>					
Агрегатні роботи	1958,7	1,076	0,946	1	1
Слюсарно-механічні роботи	979,4	0,538	0,473	1	1
Електротехнічні роботи	979,4	0,538	0,473	1	1
Акумуляторні роботи	279,8	0,154	0,135		
Ремонт приладів системи живлення	419,7	0,231	0,203		
Шиномонтажні роботи	419,7	0,231	0,203	2	1
Роботи вулканізації	139,9	0,077	0,068		
Ковальсько-ресорні роботи	419,7	0,231	0,203		
Мідницькі роботи	279,8	0,154	0,135		
Зварювальні роботи	279,8	0,154	0,135		
Бляхарські роботи	279,8	0,154	0,135		
Арматурні роботи	419,7	0,231	0,203		
Оббивні роботи	419,7	0,231	0,203		
Разом:	7275,3	3,996	3,513	4	3
Всього:	13991,0	7,687	6,759	8	7

Розрахунки чисельності допоміжних працівників виконуємо аналогічно.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.10.



Таблиця 2.10 – Розподіл робітників робіт з самообслуговування

Вид роботи	Трудоміст- кість, люд.-год.	Розрахункова чисельність робітників		Прийнята чисельність робітників	
		штатна	явочна	штатна	явочна
Електротехнічні	796,0	0,437	0,385	1	1
Механічні	318,3	0,175	0,154		
Слюсарні	509,4	0,279	0,246		
Ковальські	63,7	0,035	0,031	1	1
Зварювальні	127,4	0,070	0,062		
Жерстяницькі	127,4	0,070	0,062		
Мідницькі	31,8	0,017	0,015		
Трубопровідні	700,4	0,385	0,338		
Ремонтно-будівельні та деревобробні	509,4	0,279	0,246		
Всього	3183,8	1,750	1,538	2	2

Отже в даному розділі розраховано виробничу програму АТП з ТО та ремонту рухомого складу. Результати розрахунку показують, що річна трудомісткість робіт поточного ремонту складає 13991 люд.-год. Роботи з технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини складають біля 32% робіт з поточного ремонту, тобто 4477,12 люд.-год. для даного АТП.

Визначимо мінімальну кількість постів зони поточного ремонту:

$$П = \frac{T_p \cdot K_p}{D_{pp} \cdot C \cdot t \cdot P \cdot K_{вик}} \quad (2.31)$$

де T_p – річний об'єм робіт ТО та ПР, люд.-год.; K_p – коефіцієнт резервування постів; D_{pp} – число робочих днів на рік; C – число робочих змін на добу; t – тривалість зміни, год.; P – чисельність одночасно працюючих на одному посту, чол.; $K_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$П = (13991 \cdot 1,4) / (305 \cdot 1 \cdot 9,5 \cdot 2 \cdot 0,95) = 3,56.$$

Приймаємо 4 пости зони ПР.

2	1,2,3,6,7,8 ,12,13,14	Пост слюсаря авторемонтника	P-506	2	860×470	0,4	0,8	-
3	1,2,3,6,7,8 ,12,13,14	Пост мастильника- заправника	C-201	2	800×500	0,4	0,8	-
4	1,6, 12	Механізм для знімання і встановлення агрегатів	V.A.S 6100	1	400×400	0,1 6	0,16	-
5	2, 7, 13	Стенд для демонтажу, монтажу та транспортування КПП	V.A.S 1383-A	1	1000×600	0,6	0,6	-
6	9	Прилад для ТО і Р інжекторних систем живлення	ДСТ- 2М	1	400×420	0,1 7	0,17	-
7	1,6, 12	Установка для зливу і вакуумної викачки масла	B8010K VS	2	400 × 590	-	0,24	-
8	11	Стенд контролю та регулювання кута встановлення керованих коліс	V.A.S 1813F	1	-	-	-	-
9	3,8, 11,14	Повітро-роздавальна колонка	Авто- обл.	4	530×385	0,2	0,8	0,8
10	9	Мотор-тестер BOSCH	MOT 251	1	800×500	0,4	0,4	-
11	12,6, 1	Трансмісійно-моторна стійка (траверса)	APAC 1606	1	250×200	0,0 5	0,05	-
12	1,6, 12	Пристрій для заміни гальмівної рідини	V.A.S- 5234	1	600×300	0,1 8	0,18	-
13	5	Прес гідравлічний APAC	1654B	1	1200×600	0,7 2	0,72	-
Технологічна оснастка								
14	4,15	Слюсарний верстак	BT 41	2	2000×700	1, 4	2,8	-
15		Шафа для пристроїв і інструментів	Amtool 6MC	4	900×500	0, 4 5	1,8	-

16		Піддон для зливу охолоджуючої рідини	V.A.S 3210	2	1100×500	0,55	1,1	-
17		Візок для транспортування деталей	TCAD01 01	1	700×350	0,25	0,25	-
18		Стелаж для деталей	-	1	1200×600	0,72	0,72	-
19		Ящик для відходів	-	2	500×500	0,5	0,5	-
20		Ящик для обтирочних матеріалів	-	2	500×500	0,5	0,5	-
Пристрої та інструменти								
		Набір автомеханіка	И-132М	4	-	-	-	-
		Домкрат	Міол 80-121	1	-	-	-	-
		Пневмо-гайковерт	-	4	-	-	-	-
		Набір інструментів	-	4	-	-	-	-
		Комплект для ремонту ходової частини	-	1	-	-	-	-
		Комплект для ремонту КПП	-	1	-	-	-	-
		Комплект спеціалізованих інструментів	-	1	-	-	-	-
		Всього					26,65	9

2.6 Розрахунок рівня механізації у виробничому підрозділі

Рівень механізації в загальних трудовитратах в окремому виробничому підрозділі розраховується за формулою:

$$R = R_m + R_{mr} (\%), \quad (2.32)$$

де R_m – рівень механізованої праці в загальних трудовитратах, %;

R_{mr} – рівень механізовано-ручної праці в загальних трудовитратах, %.

Рівень механізованої та рівень механізовано-ручної праці в загальних трудовитратах розраховуються за формулами:

$$R_m = \frac{T_m}{T} \cdot 100\%; \quad R_{mr} = \frac{0,3 \cdot T_{mr}}{T} \cdot 100\%, \quad (2.33)$$

де T_m, T_{mr} – трудомісткість механізованих та механізовано-ручних робіт у виробничому підрозділі, люд.-год;

T – загальна трудомісткість робіт у виробничому підрозділі, люд.-год;

Трудомісткість механізованих і механізовано-ручних робіт у виробничому підрозділі залежить від часу роботи окремих одиниць обладнання за зміну, та кількості робітників, які одночасно працюють із застосуванням відповідних одиниць обладнання.

Середній час роботи кожної одиниці обладнання за зміну $\tau_{об}$ може бути визначений хронометражем або у відповідності з розподілом обсягу робіт у виробничому підрозділі між робочими місцями за формулою:

$$\tau_{об} = \frac{T}{D_{р.з} \cdot P_{об}} \cdot \frac{C_{об}}{100} (\text{год}), \quad (2.34)$$

де T – загальна трудомісткість робіт у виробничому підрозділі, люд.-год;

$P_{об}$ – кількість робітників, які одночасно працюють біля відповідної одиниці обладнання на робочому місці та виконують роботу механізованим, механізовано-ручним або ручним способами, чол.;

$D_{р.з}$ – кількість робочих днів у році відповідного виробничого підрозділу;

$C_{об}$ – відсоткова частка робіт із застосуванням відповідної одиниці обладнання (для механізованих, механізовано-ручних або ручних робіт) в загальній трудомісткості робіт у виробничому підрозділі.

Річна трудомісткість робіт $T_{об}$ із застосуванням однієї окремої одиниці обладнання може бути визначена на основі відсоткової частки робіт із застосуванням відповідної одиниці обладнання $C_{об}$ або на основі середнього часу роботи кожної одиниці обладнання за зміну $\tau_{об}$ за однією з формул:

$$T_{об} = T \cdot \frac{C_{об}}{100} (\text{люд.-год}). \quad (2.35)$$

Річна трудомісткість механізованих T_m , механізовано-ручних $T_{мр}$ і ручних T_p робіт визначається за формулами:

$$T_m = \sum_{i=1}^{N_m} T_{об_i}; \quad T_{мр} = \sum_{i=1}^{N_{мр}} T_{об_i}; \quad T_p = \sum_{i=1}^{N_p} T_{об_i}, \quad (2.36)$$

де $N_m, N_{мр}, N_p$ – кількість одиниць технологічного обладнання, із застосуванням якого виконують, відповідно, механізовані, механізовано-ручні та ручні роботи.

Показники визначення рівня механізації зводимо в таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 – Показники визначення рівня механізації у виробничому підрозділі

Номер роб. місяця	Обладнання на робочому місці	Номер на плані	Час роботи за зміну		Річна трудомісткість, люд.-год		
			$C_{об}, \%$	$\tau_{об},$ год	Механізо- ваних	Механізо- вано-ручних	Ручних
1	2	3	4	5	6	7	8
	Пост слюсаря авторемонтника	2	1	0,07	-	-	139,91
	Пост мастильника-заправника	3	1,2	0,08	-	167,89	-

1	Механізм для знімання і встановлення агрегатів	4	0,3	0,02	-	41,97	-
	Установка для зливу і вакуумної викачки масла	7	1	0,07	139,91	-	-
	Трансмісійно-моторна стійка (траверса)	11	0,7	0,04	-	97,94	-
	Пристрій для заміни гальмівної рідини	12	0,8	0,05	111,93	-	-
2	Підйомник двостійковий електрогідравлічний	1	4	0,28	59,51	-	500,15
	Пост слюсаря авто- ремонтника	2	2,5	0,17	-	-	349,78
	Пост мастильника-заправника	3	2,8	0,19	-	391,76	-
	Стенд для демонтажу, монтажу та транспортування КПП	5	1,7	0,11	-	237,85	-
3	Пост слюсаря авто- ремонтника	2	1,3	0,09	-	-	181,89
	Пост мастильника-заправника	3	1,2	0,08	-	167,89	-
	Повітряно-роздавальна колонка	9	0,5	0,03	69,95	-	-
	Підйомник двостійковий електрогідравлічний	1	1	0,07	38,5	-	101,41
4	Слюсарний верстак	14	3	0,21	-	-	419,74
5	Прес гідравлічний АРАС	13	1	0,07	-	139,91	-
6	Пост мастильника-заправника	3	2,1	0,14	-	293,82	-
	Пост слюсаря авто- ремонтника	2	2,3	0,16	-	321,81	-
	Установка для зливу і вакуумної викачки масла	7	0,8	0,05	111,93	-	-
	Механізм для знімання і встановлення агрегатів	4	0,5	0,03	-	69,95	-
	Трансмісійно-моторна стійка (траверса)	11	0,4	0,02	-	55,96	-
	Пристрій для заміни гальмівної рідини	12	0,9	0,06	125,92	-	-



Продовження таблиці 2.12

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Підйомник двостійковий електрогідравлічний	1	2,2	0,15	42,54	-	265,27
	Пост слюсаря авто-ремонтника	2	3,8	0,26	-	-	531,67
	Пост мастильника-заправника	3	3	0,21	-	419,74	-
	Стенд для демонтажу, монтажу та транспортування КПП	5	1	0,07	-	139,91	-
8	Підйомник двостійковий електрогідравлічний	1	1,3	0,09	32,82	-	274,99
	Пост слюсаря авто-ремонтника	2	1,8	0,12	-	-	251,84
	Пост мастильника-заправника	3	1,6	0,11	-	223,86	-
	Повітро-роздавальна колонка	9	1,3	0,09	181,89	-	-
9	Мотор-тестер BOSCH	10	2,9	0,2	405,75	-	-
	Прилад для ТО і Р інжекторних систем живлення	6	2,1	0,14	293,82	-	-
10	Підйомник чотиростійковий електрогідравлічний	21	9	0,63	189,23	-	1070
11	Стенд контролю та регулювання кута встановлення керованих коліс	8	4	0,28	559,66	-	-
	Повітро-роздавальна колонка	9	2,3	0,16	321,8	-	-
12	Пост слюсаря авто-ремонтника	2	1,2	0,08	-	-	167,89
	Пост мастильника-заправника	3	1	0,07	-	139,91	-
	Механізм для знімання і встановлення агрегатів	4	0,7	0,04	-	97,94	-
	Установка для зливу і вакуумної викачки масла	7	0,5	0,03	69,95	-	-
	Трансмісійно-моторна стійка (траверса)	11	0,6	0,04	-	83,94	-
	Пристрій для заміни гальмівної рідини	12	1	0,07	139,91	-	-

Продовження таблиці 2.12

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Підйомник двостійковий електрогідравлічний	1	5	0,35	83,71	-	615,86
	Пост слюсаря авто-ремонтника	2	5	0,35	-	-	699,57
	Пост мастильника-заправника	3	4,5	0,31	-	629,61	-
	Стенд для демонтажу, монтажу та транспортування КПП	5	2,5	0,17	-	349,78	-
14	Підйомник двостійковий електрогідравлічний	1	2	0,14	37,89	-	241,94
	Пост слюсаря авто-ремонтника	2	2,4	0,16	-	-	335,79
	Пост мастильника-заправника	3	2,1	0,14	-	293,82	-
	Повітро-роздавальна колонка	9	1,5	0,1	209,87	-	-
15	Слюсарний верстак	14	3,7	0,25	-	-	517,68
Всього			100	7	3126,52	4043,45	6821,57

Визначаємо рівень механізованої та рівень механізовано-ручної праці в загальних трудовитратах:

$$R_{\text{м}} = \frac{3126,52}{13991,54} \cdot 100 = 22,34\% ; \quad R_{\text{мр}} = \frac{0,3 \cdot 4043,45}{13991,54} \cdot 100 = 8,6\%.$$

Визначаємо рівень механізації у цілому виробничому підрозділі:

$$R = 22,34 + 8,6 = 30,94\%.$$

2.7 Технологічне планування об'єкту проектування

2.7.1 Розрахунок площ виробничих приміщень

Площу зони ТО і ПР визначаємо за формулою:

$$F_{\text{з}} = (F_{\text{а}} \cdot X_{\text{н}} + \sum F_{\text{об}}) \cdot K_{\text{ши}} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.37)$$

де F_a – площа одного автомобіля, м^2 ;

X_n – розрахункове число постів в відповідній зоні;

$\Sigma F_{об}$ – сумарна площа виробничого обладнання, що розташоване поза площею зайнятою автомобілями, м^2 ;

$K_{щп}$ – коефіцієнт щільності розташування постів.

За результатами розрахунків в зоні ТО і ПР чотири поста, кількість робітників – шість. Площа одного автомобіля – $11,86 \text{ м}^2$. Сумарна площа технологічного обладнання, яке розташоване поза площею, яку займають автомобілі – $12,29 \text{ м}^2$. Коефіцієнт щільності розташування постів вибираємо 3,6.

Таким чином:

$$F_3 = (11,86 \cdot 4 + 12,35) \cdot 3,6 = 215,24 (\text{м}^2).$$

При виконанні планування розміри приміщення для зони ТО і ПР вибираємо $24 \times 9 \text{ м}$. Тому площа зони ТО і ПР уточнюється до значення 216 м^2 .

2.7.2 Описання планувальних рішень

Об'ємно-планувальні рішення будівельних приміщень повинні відповідати нормам будівельних вимог.

Однією з таких вимог є індустріалізація виробництва, яка передбачає монтаж будівель із зібраних, уніфікованих, залізобетонних конструкцій.

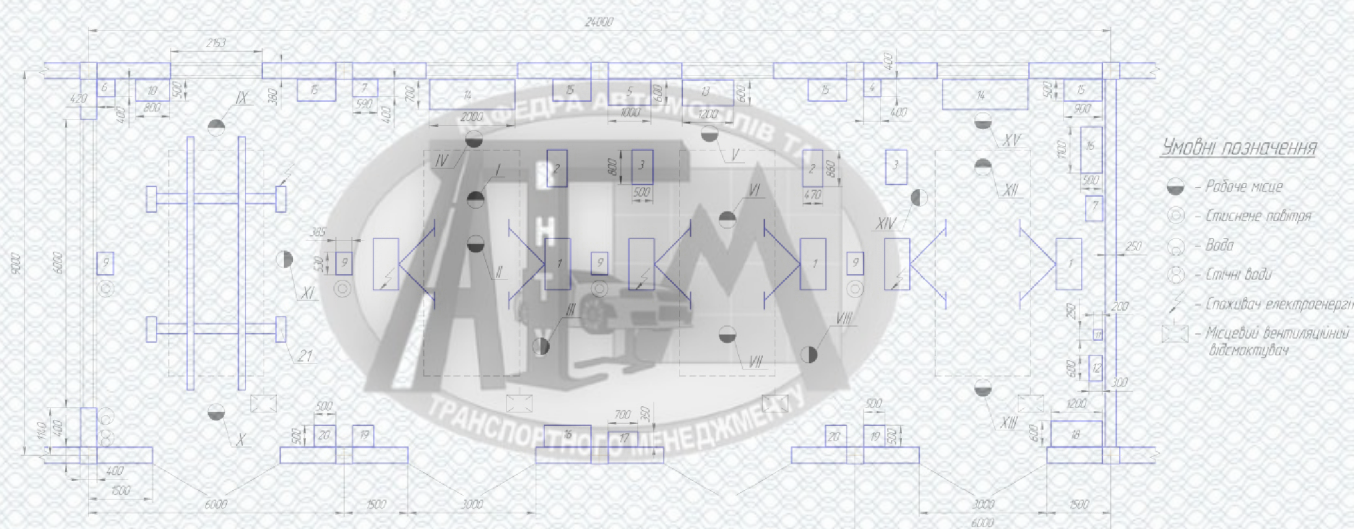
Основний принцип розташування виробничого обладнання – це забезпечення послідовності виконання технологічних процесів.

Планування виробничих зон проводиться в відповідності з санітарно-технологічними вимогами СН и П 11-93-74.

Виходячи з розрахункової площі складаємо планування (план) обладнання з врахуванням прийнятих норм для проходів та відстаней між обладнанням та стінами і колонами.

Технологічне обладнання розташовано згідно загальної технології проведення ремонтних робіт в зоні з врахуванням підводу до нього електроенергії та санітарно-технологічних комунікацій.

Об'ємно-планувальні рішення будівель виробничої ділянки відповідають нормам будівельних вимог. Найбільш важливою з них є індустріалізація будівництва, що передбачає монтаж будівель із збірних уніфікованих, в основному залізобетонних конструкцій. Це забезпечується конструктивною схемою будівель на основі використання уніфікованих сіток колон, які служать опорами перекриття.



1 - підйомник двостійковий електромеханічний; 2 - пост слюсаря авто ремонтника; 3 - пост мастильника-заправника; 4 - механізм для знімання і встановлення агрегатів; 5 - стенд для демонтажу, монтажу та транспортування КПП; 6 - прилад для ТО і Р інжекторних систем живлення; 7 - установка для зливу і вакуумної викачки масла; 8 - стенд контролю та регулювання кута встановлення керованих коліс; 9 - повітря-роздавальна колонка; 10 - мотор-тестер; 11 - трансмісійно-моторна стійка; 12 - пристрій для заміни гальмівної рідини; 13 - прес гідравлічний; 14 - слюсарний верстак; 15 - шафа для пристроїв і інструментів; 16 - піддон для зливу охолоджуючої рідини; 17 - візок для транспортування деталей; 18 - стелаж для деталей; 19 - ящик для відходів; 20 - ящик для обтирочних матеріалів; 21 - підйомник чотиристійковий електромеханічний.

Рисунок 2.1 – Планування зони ТО і ПР

Приймаємо сітку колон 24×9 м. Після нанесення сітки колон на плані зображуємо колони, стіни, вікна, двері. Вибираємо товщину зовнішніх стін для нашого кліматичного поясу 380 мм, простінків - 250 мм.

Розміри дверей та воріт необхідно вибрати так, щоб крізь них можна було вільно провозити габаритне технологічне обладнання та автомобілі різних класів. Тому приймаємо ворота шириною 3000 мм і висотою 3000 мм.

Ширина вікон 2153 мм, висота - 2400 мм. Висота приміщення 3,6 м.

Після визначення площі зони ТО і ПР проводимо внутрішнє планування зони з розміщенням всього виробничого обладнання. При цьому необхідно враховувати загальний технологічний процес в зоні (послідовність переміщення агрегатів та деталей всередині зони). Крім того основні робочі місця необхідно розташовувати таким чином, щоб вони якомога більше отримували природного освітлення.

Також для вільного переміщення між обладнанням, зручності в роботі необхідно дотримуватись норм та правил розміщення обладнання в приміщеннях, які проектується [4].

2.8 Висновок до розділу 2

В розділі розраховано виробничу програму АТП з ТО та ремонту рухомого складу. Результати розрахунку показують, що необхідно запланувати 4 пости ТО та ПР, виходячи з річної трудомісткості робіт на постах 13991 люд.-год. Роботи по технічному обслуговуванню та поточному ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах даного підприємства на 100 автомобілів будуть проходити на постах ТО та ПР. Було підібрано обладнання у кількості 21 одиниць на пости ТО та ПР, а також розрахована площа зони ТО та ПР 216 м^2 , а також проведено планування зони ТО і ПР



3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО ТА ПР ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ БОГДАН-2111

3.1 Технічне обслуговування ходової частини

Технічне обслуговування рухомого складу по періодичності, переліку та трудомісткості виконуваних робіт поділяється на такі види:

- щоденне технічне обслуговування (ЩО);
- перше технічне обслуговування (ТО - 1),
- друге технічне обслуговування (ТО - 2);
- сезонне технічне обслуговування (СО).

При зміні конструкції рухомого складу та умов експлуатації допускаються у другій частині положення для конкретних моделей автомобілів обґрунтовано скорочені числа кількості видів технічного обслуговування.

ТО-1 і ТО-2 включаються контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, мастильні та інші роботи, направлені на попередження та виявлення несправностей, зниження інтенсивності погіршення параметрів технічного стану рухомого складу, економію палива і інших експлуатаційних матеріалів, зменшення негативного впливу дії автомобілів на навколишнє середовище.

Перелік робіт які виконуються при ТО–1 ходової частини автомобіля вказані в таблиці 3.1 [3].

Таблиця 3.1 – Перелік операцій ТО–1

Перелік робіт	Технічні вимоги	Інструмент та матеріали
Ходова частина		
Перевірити:		
- стан шин і коліс	На шинах не повинно бути сторонніх предметів Ободи коліс не повинні мати вм'ятин	Візуально
- стан захисних ковпаків шарнірів підвіски	Розриви і тріщини ковпаків не допускаються При необхідності замінити	Візуально Знімач, втулка для

	ковпаки	запресування ковпака, ключ 24 мм, плоскогубці
Перевірити і при необхідності відрегулювати:		
- сходження передніх коліс		Лінійка для перевірки сходження коліс, лінійка масштабна, ключі 12, 13 мм
Перевірити затяжку:		
- гайок болтів гумометалевих шарнірів	Ослаблені гайки підтягнути	Ключ 24 мм

Перелік робіт які виконуються при ТО–2 ходової частини автомобіля вказані в таблиці 3.2 [3].

Таблиця 3.2 – Перелік операцій ТО–2

Перелік робіт	Технічні вимоги	Інструмент та матеріали
	Ходова частина	
Перевірити:		
- регулювання підшипників маточин передніх коліс		Ключ гайок коліс, ключ 14 мм, ключ 19 мм, ключ ковпака маточини, ключ гайки підшипників маточини, вороток, плоскогубці, молоток
- регулювання підшипників маточин задніх коліс		Ключ гайок коліс, ключі 13, 19 мм, ключ гайок підшипників маточини, вороток
- стан шин і коліс	На шинах не повинно бути сторонніх предметів Ободи коліс не повинні мати вм'ятин	Візуально
- стан захисних ковпаків шарнірів підвіски	Розриви і тріщини ковпаків не допускаються При необхідності замінити ковпаки	Візуально Знімач, втулка для запресування ковпака, ключ 24 мм, плоскогубці
Перевірити і при необхідності відрегулювати:		

- сходження передніх коліс		Лінійка для перевірки сходження коліс, лінійка масштабна, ключі 12, 13 мм
- кути установки передніх коліс		Стенд, ключі 12, 13, 22 мм.
Перевірити затяжку:		
- гайок коліс і гайок шпильок піввісей	Ослаблені гайки підтягнути	Ключі 13, 22 мм
- гайок стрем'янок ресор	Ослаблені гайки підтягнути	Ключ 24 мм
- верхніх і нижніх кінців амортизаторів	Ослаблені гайки підтягнути	Ключ 19 мм
- болтів і гайок кріплення шарнірів підвіски	Ослаблені болти і гайки підтягнути	Ключі 14, 17, 30 мм

3.2 Розробка технологічного процесу ТО ходової частини автомобіля Богдан-2111

3.2.1 Аналіз шляхів удосконалення та загальна схема технологічного процесу

При кожному технічному обслуговуванні, а також при ремонті перевіряють стан захисних кожухів шарових шарнірів підвіски, звертаючи увагу на відсутність в них механічних пошкоджень. Вияснюють чи немає на деталях підвіски тріщин або слідів від ударів дорожні перешкоди, деформації поворотного кулака, вісі нижнього важеля, важіль підвіски і елементів передка кузова, а також перевіряють зазор в верхньому шаровому шарнірі і стан нижнього шарового шарніра.

Деформація нижнього клапана перевіряється оглядом.

Деформацію поперечини передньої підвіски перевіряють заміром штангенциркуля довжини поперечини між площинами вісей нижніх важелів в зоні передніх болтів. Відстань повина бути 611 ± 1 мм.

Стан гумометалевих шарнірів перевіряють при вивішеному передньому колесі автомобіля заміряючи радіальне зміщення зовнішньої втулки і відстань між упорною шайбою і зовнішнім торцем зовнішньої втулки.

Зазор в верхніх шарових шарнірах перевіряють за допомогою пристрою. При цьому автомобіль встановлюють на рівній горизонтальній площині з твердим покриттям, піднімають передню частину автомобіля і знімають колесо. Підставляють під нижній шаровий шарнір дерев'яну колодку висотою 190 мм і опускають на неї автомобіль. Встановлюють втулку на гайку ближнього до кожуха болта кріплення верхнього шарніра, потім надівають на втулку основу і легко закріплюють його гвинтом. Пересуваючи пристрій встановлюють важіль у вертикальне положення так, щоб його нижній кінець впирався в кожух гальм, і затягують гвинтом. Встановлюють на стійку основи індикатор до упора його ніжки в важіль з натягом 2 – 3 мм і затягують болт. Прикріплюють кронштейн до маточини двома болтами, надівають динамометричний ключ на шестигранну головку вісі кронштейна і моментом 20 м повертають ключ до автомобіля від нього. Обидва показники додають. Сума не повина перевищувати 0,8 мм.

Стан нижніх шарових шарніра перевіряють при піднятій передній частині автомобіля на висоту 280 мм заміром відстані за допомогою глибонометра. Якщо $H \geq 11,3$, то шарнір знімають і перевіряють.

При перевірці шарових шарнірів впершу чергу перевіряють стан захисних кожухів. Перевіряють чи немає спрацювання робочих поверхонь шарових шарнірів, перевіряючи вручну шаровий палець.

Пружини підвіски перевіряють на пружну характеристику по контрольним точкам, попередньо три рази стиснувши їх до дотику витків.

Важелі підвіски перевіряють на спеціальному пристрої. Признаками деформації важеля є неможливість введення без зусилля пальців пристрою в отвір вісі важеля. Якщо деформація велика важіль правлять.

Поворотні цапфи перевіряють на калібрі, який затиснутий в лещатах. Вводять два бокових установчих пальця калібрі в отвори цапфи. Введення пальців в отвори повинно відбуватися без зусилля.

Штангу стабілізатора поперечної стійкості перевіряють на деформацію штанги і чи знаходяться кінці штанги в одній площині.

Поперечина кріплення передньої підвіски і двигуна перевіряються на пристрої, так щоб штирі співпадали з отворами поперечини. Накрутити на кінець двох болтів поперечини контрольні втулки пристрою. Признаками деформації поперечини – неможливість введення без зусилля штирів пристрою в отвори поперечини.

Важелі підвіски. При неправильній експлуатації автомобіля на нижніх важелях в зоні кріплення шарового шарніра деколи виникають тріщини. Якщо тріщина не доходить до отвору під шаровий шарнір або доходить тільки до отвору під болт кріплення шарового шарніра. То такі важелі можна відремонтувати зварюванням.

Зварювання можна виконувати на постійному або змінному струмі: електродами ОЗС –4В діаметром 2 мм по ТУ 08 – 09 ГАЗа або електродами типу Э – 46 по ГОСТ 9466 – 60 діаметром 2 мм. Перед зварюванням необхідно виявити границі розповсюдження тріщин і на кінцях тріщин просвердлити отвори діаметром 2 – 3 мм, щоб запобігти їх подальшому розповсюдженню. Місце навколо тріщини на відстані 15 мм слід зачистити до чистого металу з обох боків. Прямі тріщини можна розробити ножівкою по металу до просвердлених отворів з отриманням зазору 1,5 – 2 мм , а криволінійні тріщини слід розробити зубилом або наждачним каменем на глибину 0,7 товщини листа по всій довжині тріщини з одного боку. Зварювання слід проводити з двох боків при силі струму 60 – 80 А, починаючи з боку розробки від краю важеля і закінчуючи, пройшовши на 5 – 6 мм. Потім слід перевернути важіль і заварити тріщину з іншого боку, попередньо очистивши корінь шва від шлаку.

При виявленні невеликої деформації важіль правлять, якщо деформація велика важіль в зборі замінюють.

При спрацюванні шарнірів важелів їх слід замінити на нові.

Штанга стабілізатора поперечної стійкості при незначній деформації відновлюється правкою, якщо деформація велика то її замінюють на нову.

Поперечина кріплення передньої підвіски і двигуна при незначній деформації ремонтується правкою.

Якщо зазор в роликових підшипниках маточини колеса більше 0,10 – 0,15 мм то його необхідно відрегулювати.

Якщо при перевірці стану верхніх шарових шарнірів буде виявлено, що зазор в них перевищує 0,8 мм, то шарніри необхідно замінити або відремонтувати. Забороняється замінити верхні шарові шарніри нижніми і навпаки.

Ремонт полягає у відновленні натягу в шарнірі, який створюється гумовим вкладишем. Для цього шарнір розбирають і між опорною поверхнею пальця і підшипником встановлюють дистанційну шайбу. Для ремонту шарнірів поставляють дистанційні шайби двох товщин. Перед встановленням дистанційної шайби необхідно перевірити стан деталей шарніра; якщо вони мають пошкодження, ремонтувати шарнір не можна.

Всі пошкоджені деталі амортизатора змінюють на нові, якщо можливо то їх відновлюють.

Для того, щоб розібрати передню підвіску для проведення ПР, знадобиться досить багато інструментарію: набір ключів і головок, молотки, ломики, знімачі, а також викрутки.

Розглянемо коротку схему, як розібрати підвіску автомобіля Богдан-2111 :

В обов'язковому порядку автомобіль ставиться на підйомник. Звичайно, можна скористатися оглядовою канавою, але це досить незручно і не зовсім безпечно, оскільки демонтаж буде проводитися з обох сторін одночасно.

Першим етапом стає демонтаж, ковпаків (якщо вони є), дисків і послабити кріплення підшипника.

Далі, від'єднуємо шарову опору, а також виймаємо рульову тягу.

Відкручуємо кріплення і виймаємо стабілізатор.

Наступним етапом стає демонтаж важеля.

Знімаємо супорт.

Виймаємо зовнішній ШРУС з маточини.

Тепер можна зняти гальмівний барабан з кріплень поворотного кулака.

Демонтуємо поворотний кулак.

Знімаємо стійку амортизатора в зборі.

Розбираємо зняті деталі.

Збірка проводиться в зворотному порядку.

Таким чином, можна замінити всю підвіску в зборі. Якщо брати за часом, то повне розбирання підвіски Богдан-2111 займе приблизно 8-12 годин, якщо не виникне труднощів. Можна спростити цей процес. Варто зазначити, що даний спосіб небезпечний і суперечить техніці безпеки, особливо якщо автомобіліст не здійснював даний процес жодного разу. Коротенько розглянемо, як відбувається прискорений процес:

Відкручуємо стабілізатор.

Демонтуємо верхнє кріплення стійок амортизаторів.

Відкручуємо рульову тягу і гальмівні шланги.

Акуратно відкручуємо кріплення важеля.

Підвіска подає вниз в зборі.

Повний розбір задньої підвіски потрібний в тому випадку, якщо автослюсар вирішив змастити всі деталі або поміняти їх. Частіше за все потрібно дістатися до конкретного елемента і замінити його. Проходить розбір наступним чином:

Богдан-2111 встановлюється над оглядовою канавою, як варіант – на підйомник. В багажному відділенні від'єднуються заднє і бічне облицювання, катушку ременів безпеки. Також в багажному відділенні є кріплення стійок до кузова автомобіля. Їх необхідно послабити, повністю відкручувати не потрібно.

Далі послаблюються кріплення задньої колісної пари. Для цього потрібно зняти ковпаки, а потім повністю демонтувати колеса. Тримати автомобіль в цей час повинні надійні домкрати, зазвичай їх встановлюють з кожної сторони.

Тепер необхідно демонтувати троси гальмівної системи. Діставати їх потрібно в зборі. Для цього від'єднуються кріплення тросів до важелів підвіски і кузова Богдан-2111. Потім демонтуються гальмівні барабани. Наконечники тросів слід дістати з важелів ручного приводу. Також потрібно від'єднати фланці від гальмівних щитків.

Перед тим, як демонтувати шланги і патрубки гальмівної системи, потрібно подбати про запобігання витоку. Далі необхідно демонтувати пружний важіль

приводу, який використовується для роботи регулятора тиску гальм. Щоб витягти важіль, потрібно роз'єднати його з кронштейном за рахунок видалення стопорної шайби, потім прибрати серезку з колісної осі.

Наступним кроком буде від'єднання стійок (амортизаторів) (рис. 3.1). Для цього слід зняти гумові подушки, гайки кріплення до кузовної частини і шайбу. Після цього потрібно поставити додаткові упори для передньої колісної пари. Задню частину слід підняти. Після цього можна знімати буфера ходу стиснення, пружини і амортизаційні кожухи.

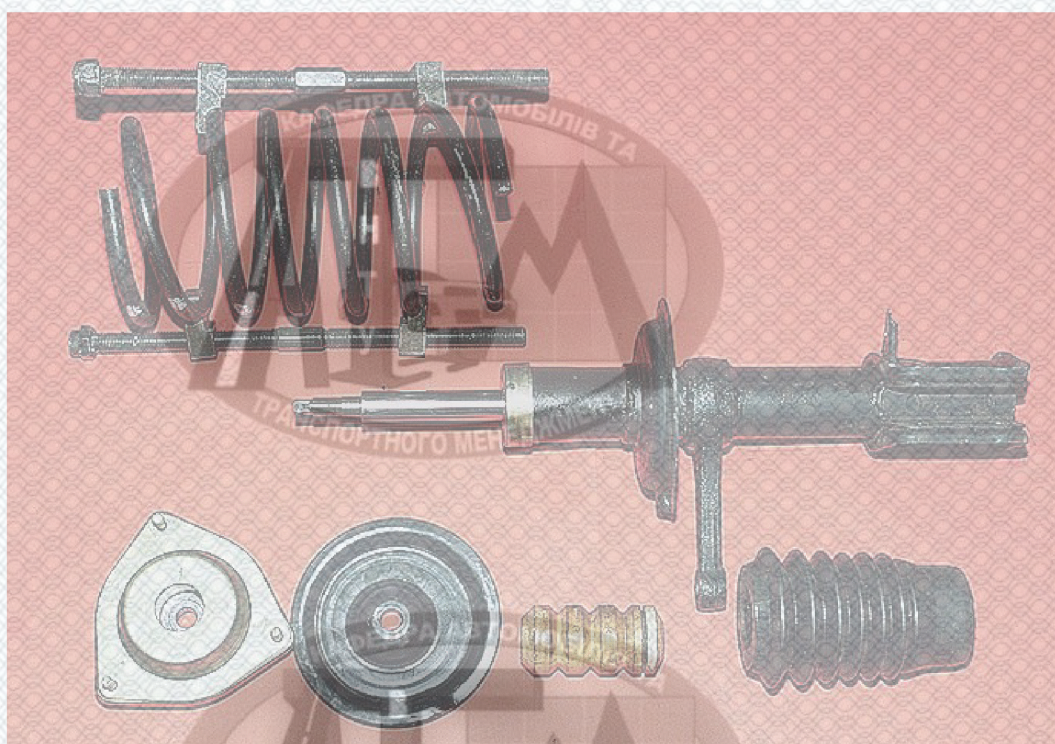


Рисунок 3.1 – Складові амортизаційної стійки Богдан-2111

Якщо від'єднати кронштейни кріплення кузова, то всю балку можна буде від'єднати. Перед автомобілем буде лежати задня підвіска разом зі стійками. При необхідності можна розібрати амортизатори, що вже не складе труднощів.

3.2.2 Розробка маршрутних технологічних карт

Зміст роботи: ТО ходової частини Богдан-2111

Зона (дільниця, пост): Зона ТО та ПР

Число виконавців, спеціальність, розряд: Три автослюсарі III, IV, V розряду

Продовження маршрутної технологічної карти

Трудомісткість, люд. – хв.: 240

	№ поста (робочого місця)	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1	2	3	4	5
1. В'їзд авто- мобіля в зону ТО та ПР	4	Пост	—	—
2. Ослуговуван- ня передньої підвіски	4	Підйомник двостійковий електромеха- нічний	—	Динамометрич- ний ключ, набір автоммеханіка И-132М
3. Ослуговуван- ня задньої підвіски	3	Підйомник двостійковий електромеха- нічний	—	Динамометрич- ний ключ, набір автоммеханіка И-132М
4. Ослуговуван- ня коліс і шин	3	Гайковер	—	Манометр
5. Регулювальні і мастильні роботи	6	Пост мастильника- заправника	Обтирочний матеріал	—
6. Виїзд авто- мобіля з зони ТО та ПР	4	Пост	—	—

3.2.3 Розробка операційних і постових технологічних карт

Операційна технологічна карта №1

Зміст роботи: Операційна технологічна карта по заміні задніх стійок Богдан-2111

Зона (дільниця, пост): Зона ТО та ПР

Трудомісткість, люд. – хв.: 54

Число виконавців, спеціальність, розряд,: Один автослюсар IV, розряду

№	Назва операції (переходу)	Місце виконання	Число місць обслуговування	Обладнання, інструмент	Трудомісткість люд.хв	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4	5	6	7
1	Встановити автомобіль на 2-х стійковий підйомник	-	1	Підйомник двостійковий електромеханічний	2	Запобігти падінню автомобіля
2	Послабити болти заднього колеса	збоку	1	Головка 17	3	Запобігання руйнуванню граней
3	Підняти автомобіль за допомогою підйомника і зняти колесо	збоку	1	головка ударна 17 гайковерт пневматичний	5	Запобігання падіння автомобіля з підйомника
4	Зняти захисний ковпак верхньої стійки в багажному відділенні	зверху	1		2	Запобігання руйнуванню ковпака
5	Відкрутити гайку верхнього кріплення задньої стійки, утримуючи шток амортизатора від провертання	зверху	1	Ключі гайкові на 13 і 17	5	Запобігання руйнуванню граней
6	Зняти опорну шайбу з верхньою подушкою	зверху		Викрутка плоска	5	Запобігання руйнуванню граней

Продовження операційної технологічної карти №1

1	2	3	4	5	6	7
7	Відкрутити гайку нижнього кріплення заднього амортизатора і вийняти болт	знизу		Дві головки на 19	6	Запобігання руйнуванню граней
8	Зняти стійку	знизу	1		2	-
9	Взяти нову стійку і прикрутити до балки	знизу		Дві головки на 19	6	-
10	Встановити на опорну шайбу на верхню подушку	зверху	1		5	-
11	Прикрутити гайку верхнього кріплення задньої стійки	зверху		Ключі гайкові на 13 і 17	6	Запобігання руйнуванню граней
12	Встановити захисний ковпак	зверху	1		2	Запобігання руйнуванню ковпака
13	Встановити колесо	знизу	1	Головка ударна 17, гайковерт пневматичний	2	-
14	Опустити автомобіль	знизу	1	Підйомник двостійковий електромеханічний	2	Запобігти падінню автомобіля
15	Затягнути колесо	збоку	1	Динамометричний ключ	1	Запобігання руйнуванню граней



Операційна технологічна карта №2

Зміст роботи: Операційна технологічна карта заміни підшипника маточини переднього колеса Богдан-2111

Зона (дільниця, пост): Зона ТО та ПР

Трудомісткість, люд. – хв.: 54

Число виконавців, спеціальність, розряд,: Один автослюсар IV, розряду

№	Назва операції переходу	Місце виконання	Число місць обслуговування	Обладнання та інструмент	Трудомісткість люд. хв	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4	5	6	7
1	Встановити автомобіль на пост		1	Пост	2	Запобігання кочення автомобіля
2	Відпустити гайки колеса та ступіци	збоку	1	Ключі накидні головки на 17 30	5	Запобігання руйнуванню граней
3	Домкратити автомобіль та зняти колесо	збоку	1	Домкрат	4	Запобігання падіння автомобіля з домкрата
4	Зняти гальмівний циліндр	збоку	1	Ключ гайковий на 17 та викрутка плоска	5	Запобігання руйнуванню гальмівного шланга
5	Відкрутити гайку та зняти рульовий наконечник	збоку	1	Ключ гайковий на 19	4	Запобігання руйнуванню граней і різьби болтів
6	Відкрутити 2 болта від наконечника кулькової опори	збоку	1	Ключ гайковий на 14	8	Запобігання руйнуванню граней і різьби болтів
7	Зняти весь маточинний вузол та гальмівний диск	збоку	1	Набір автомеханіка И-132М	5	Запобігання руйнуванню диска

Продовження операційної технологічної карти № 2

1	2	3	4	5	6	7
8	Випресувати передню маточину з внутрішньої обійми	збоку	1	Спеціалізований знімач	8	Запобігання руйнуванню маточини
9	Зняти стопорні кільця з двох сторін	збоку	1	Слюсарний інструмент	5	Запобігання руйнуванню кільця підшипників
10	Видавити старий підшипник зі свого місця	зверху	1	Слюсарний інструмент	5	-
11	Поставити новий підшипник та скласти у зворотньому порядку	зверху	1	-	3	-

Операційна технологічна карта №3

Зміст роботи: Операційна технологічна карта по заміні верхніх опор передніх стійок Богдан-2111

Зона (дільниця, пост): Зона ТО та ПР

Трудомісткість, люд. – хв.: 78

Число виконавців, спеціальність, розряд,: Один автослюсар IV, розряду

№	Назва операцій переходу	Місце виконання	Число місць обслуговування	Обладнання та інструмент	Трудо місткість люд.хв	Технічні умови та вказівки
1	Встановити автомобіль на пост	-	1	Пост	2	Запобігання ко-чення автомобіля
2	Відкрутити колесо та зняти	збоку	1	Ключ накидний головка 17	3	Запобігання руйнуванню граней
3	Відкрутити гайку і вибити рульовий наконечник	збоку	1	Ключ гайковий на 19	5	Запобігання руйнуванню граней
4	Відкрутити 2 розвалочних болта	збоку	1	2 ключі гайкові на 19	5	Запобігання руйнуванню граней
5	Відеднати стійку від маточини	збоку	1	Слюсарний інструмент	3	Запобігання руйнуванню маточини
6	Відкрутити 3 опорні гайки та вийняти стійку	зверху	1	Ключ гайковий на 13	2	Запобігання руйнуванню граней
7	Стягнути пружину стійки	зверху	1	2 стяжки	6	Запобігання зламу стяжки
8	Відкрутити гайку кріплення опори до штока стійки	зверху	1	Спец-ключ	4	Запобігання руйнуванню граней
9	Вийняти опору стійки	зверху	1	вручну	2	-
10	Поставити нову опору стійки	зверху	1		2	-
11	Провести затяжку і зібрати все в зворотному порядку 1-10	-	1	Слюсарний інструмент	34	-

3.3.4 Розрахунок ступеня механізації технологічного процесу

Ступінь механізації визначає заміну робочих функцій людини реально вживаним обладнанням у порівнянні з повністю автоматизованими технологічними процесами. Кількість робочих функцій людини, що замінюються обладнанням, визначається "ланковістю" обладнання, яка характеризує його досконалість.

Розрахунок і аналіз ступеня механізації робіт у даному технологічному процесі є одним із чинників, який дає можливість зробити висновки про удосконалення технології виконання заданих робіт ТО і ремонту, зменшення їх трудомісткості, покращення умов праці робітників.

Ступінь механізації виробничих процесів визначається за формулою:

$$C_i = \frac{Z_1 M_1 + Z_2 M_2 + Z_3 M_3 + Z_{3,5} M_{3,5} + Z_4 M_4}{4n} \cdot 100\%, \quad (3.6)$$

де $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$ - "ланковість" обладнання, яке відповідно рівна 1;2;3;3,5;4; (додаток 35).

$M_1, M_2, M_3, M_{3,5}, M_4$ - кількість механізованих переходів (операцій), що виконуються з використанням обладнання відповідно із "ланковістю" $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$;

n - загальна кількість переходів (операцій).

Розрахунок ступеня механізації виконується окремо для кожної операції технологічного процесу, які перелічені в маршрутній технологічній карті. В дипломному проекті рекомендується розрахувати ступінь механізації для однієї найбільш трудомісткої операції, яка розроблялась в постовій технологічній карті.

Розрахуємо ступінь механізації робіт регулювання підшипників маточини коліс.

Розрахунок ступеня механізації виконується у відповідності з розробленою постовою технологічною картою у такій послідовності;

- 1) загальна кількість переходів у операційній карті $n = 12$;
- 2) з існуючого в зоні ТО технологічного обладнання при регулюванні підши-

пників маточини коліс, застосовується дві різних одиниці обладнання з "ланковістю" більше нуля. Частина переходів виконується ручним інструментом з "ланковістю" рівною нулю(такий інструмент не враховується).

- 3) визначаємо "ланковість" кожної одиниці обладнання;
- 4) згідно операційної карти визначаємо кількість переходів, які виконуються з застосуванням цього обладнання.

Результати заносимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.4 – Визначення ступеня механізації технологічного процесу

Обладнання, прилади, пристрої	Кількість ланок ("ланковість")	Кількість переходів (операцій)
1. Електромеханічний підйомник	2	2
2. Гайковерт	2	1

- 5) за формулою (3.1) визначимо ступінь механізації.

$$C_i = \frac{2 \cdot 2 + 2 \cdot 1}{4 \cdot 12} \cdot 100\% = 12,5\%$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В роботі розглядається дільниця технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах приватного акціонерного товариства «Томашпільське автотранспортне підприємство 10548». Поточний ремонт, технічне обслуговування та ремонт передньої підвіски автомобіля BMW 3 включає в себе послідовність технологічних операцій, котрі виконуються за допомогою різноманітних електричних та механічних приладів. Відповідно при не вірному і невмілому користуванні інструментами та приладами, без дотримання правил техніки безпеки, можливо травмування, оскільки на АТП існують шкідливі і небезпечні фактори виробництва. До таких факторів можна віднести шкідливі:

- шум та вібрація
- не сприятливий мікроклімат
- фізична та розумова перенапруга, спричинена одноманітністю праці та зосередженням уваги

- загазованість відпрацьованими газами

Небезпечні :

- несправний інструмент
- падіння автомобіля з підйомника
- наїзд автомобіля
- отруєння вихлопними газами
- небезпека враження струмом

4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця

На АТП робоче місце слюсаря - авторемонтника забезпечується нормативно-технічною документацією. Складають постові технологічні карти і карти для робочого місця для кожного виконання технологічного процесу. Через великий обсяг документації, нестабільність АТП на багатьох із них технологічних карт не складають, особливо в тих випадках, коли змінюється програма і чисельність робітників і виникає потреба переробляти технологічні карти. Для усунення цих недоліків застосовують системи піктограм (символи легко читаються і запам'ятовуються. Обранні знаки зображують інструмент або стереотип елемента об'єкта.

Робоче місце необхідно обладнувати інструментами (наборами ключів, викруток), вимірювальними приладами та електрифікованим обладнанням вантажопідйомністю від 0,5...1 тонна.

При плануванні робочого місця необхідно враховувати: можливість вільного доступу робочого до будь-якої частини вузла складання повинно становити 0,7-1,5 м.

Опис транспортних та підйомно – транспортних засобів. Автоматизація та механізація на дільниці

Підйомники служать для підйому автомобіля над поверхнею пола на потрібну для зручності обслуговування (ремонту) висоту. Вони класифікуються по способу установки на стаціонарні, пересувні і переносні. По типу механізму підрозділяються на механічні і гідравлічні.

Типи підйомників стаціонарні електрогідравлічні вантажопідйомністю від 1,5 до 6 т, багатоплунжерні, багатостоякові. Вони дають змогу піднімати автомобіль на висоту 1,5..1,8 м за 1..2 хв.

Канавні підйомники використовують для вивішування заднього та переднього моста, при роботах по обслуговуванню чи ремонту автомобілів у канавах. Вони можуть бути гідравлічні та електромеханічні.

Оглядові канави являються найбільш розповсюдженими універсальними оглядовими пристроями, що забезпечують одночасний фронт роботи знизу, збоку та зверху. Канавами обладнуються тупикові і прямоточні пости і потокові лінії.

Основними перевагами канав являються їх універсальність, можливість одночасного виконання робіт знизу, збоку і зверху. До недоліків можна віднести недостатньо „природне” освітлення автомобіля знизу, незручність робіт з деякими агрегатами та механізмами автомобіля.

Підйомно-транспортне обладнання застосовують при ТО та ПР автомобіля для можливості підвищення продуктивності праці шляхом одночасного виконання робіт зверху. Конвеєри застосовують для пересування автомобілів при організації ТО поточним методом.

4.3 Санітарно-гігієнічні заходи

4.3.1. Мікроклімат

В зоні ПР діючі та допустимі значення параметрів мікроклімату наведені в таблиці 4.1 згідно [3].

Таблиця 4.1 – Допустимі значення параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість		Швидкість повітря	
		діюча	допустима	діюча	допустима	діюча	допустима
холодний	II б	15-20	15-21	55-65	≤75	0,2-0,4	≤0,4
теплый	II б	15-20	15-21	60-75	≤75	0,2-0,4	0,2-0,5

Теплове опромінення не перевищує нормативне 100 Вт/м^2 – при опроміненні не більше 25% поверхні тіла людини.

Максимальна допустима для роботи температура поверхонь $\leq 45^\circ\text{C}$.

Система вентиляції дозволяє підтримувати концентрацію шкідливих речовин в межах, які не перевищують гранично-допустимі, що наведені в табл. 4.2. На постах є шлангові відсмоктувачі.

Діючі значення концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони не перевищують ГДК.

Система опалення виконується з умов забезпечення температури повітря в приміщенні в холодний і перехідні періоди року на рівні $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Опалення централізоване, в якості теплоносія – гаряча вода з температурою $+80 - +95\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опалення здійснюється трубами $d=100\text{ мм}$, система опалення – двохтрубна з верхньою розводкою, тупикова.

Таблиця 4.2 – ГДК шкідливих речовин в повітрі зони

Назва речовин	ГДК мг/м ³	Діючі значення ГДК мг/м ³	Агрегатний стан	Клас небезпеки
Азотадиоксид	2	0,2	П	3
Акролеїн	0,2	0,09	П	2
Бензин паливний	100	74	П	4

Вентиляція зони приточно-витяжна з механічним та природним сполуканням.

4.3.2. Освітлення

В приміщенні зони є природне та штучне освітлення.

Нормативне значення природнього освітлення:

$$e^4 = e^3 \cdot m \cdot c = 1 \quad (4.1)$$

де e^3 – нормативне значення КПО для 3-го світлового поясу;

m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності.

Нормативне значення штучного освітлення $E=200$ лк (для загального освітлення).

Комбіноване освітлення: загальне + місцеве забезпечує освітленість в робочій зоні 300 - 400 лк [4]. Джерела світла: 36 Ватні світлодіодні світильники типу GLOBAL LINE 36W в кількості 6шт, та додатково лампи на робочих місцях. Приміщення в денну пору освітлюються природним світлом через вікна в зовнішніх стінах. У стінах будівель світові прорізи роблять у вигляді окремих вікон. По периметру будівлі вікна розміщують симетрично. Проміжки між вікнами мають однакові розміри. Рами вікон зроблені подвійними. Кількість вікон – 2 шт., висота вікон — 2 м., ширина — 3 м. Роботи відносяться до IV “а” розряду зорових робіт (таблиця 4.2)

Таблиця 4.2 – Характеристика зорових робіт

Розряд і підрозряд зорової роботи	Робочі місця і поверхні
III “б”	Робочі столи інженерів-електронщиків з ремонту і налагодження блоків; монтажні схеми
IV “а”	Робочі місця електромеханіків ремонтної майстерні, пульти перфораційних машин, механічна ремонтна майстерня

4.3.3. Шум і вібрація

Шум в даному приміщенні на робочих місцях створюється двигунами, компресором повітря, а також проникає зовні через вікна та двері. Для зменшення шуму і впливу вібрації на робочому місці інструмент і пристосування оснащуються спеціальними глушниками і антивібраційними накладками, і не перевищують шум $L \leq 80$ Дц

На даній ділянці шум нормується за вимогами [4] і відповідає його вимогам.

Захист від шуму із застосуванням будівельно-акустичних засобів проектується на основі визначеного (за результатами акустичного розрахунку або інструментальних вимірювань) необхідного зниження рівнів шуму джерел до допустимих величин, передбачаючи у загальному випадку такі заходи:

1) застосування організаційно-технічних заходів, які передбачають застосування мал шумного технологічного обладнання і мал шумних технологічних процесів, оснащення машин і механізмів засобами дистанційного управління і автоматичного контролю, змінення способів обробки і транспортування матеріалів тощо;

2) застосування внутрішніх і зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель (перекриттів, стін, перегородок, дверей, воріт, вікон, технологічних прорізів) з достатньою звукоізоляцією, що забезпечує необхідне зниження шуму, що проникає крізь огорожі;

3) застосування звукопоглинальних конструкцій (звукопоглинального облицювання) в шумних приміщеннях;

4) застосування звукоізолювальних кожухів на шумних агрегатах.

Для зменшення вібрації машини і верстати встановлюють на фундаменті, заглибленому нижче фундамента стін, ізолюваному від землі повітряними розривами, чи на спеціальних амортизаторах із сталевих пружин.

Для зниження вібрації при роботі з пневматичними і електричними машинами використовуємо рукоятки з вібропоглинаючими чи автоматизуючими пристроями.

Таблиця 4.3 – Допустимі рівні шуму на робочих місцях в зоні ПР

Рівні звукового тиску в дБ в активних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку	
									ДБ/А	
									нормат.	діючий
31,5	62	125	250	500	10^3	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	80	70
107	90	87	82	78	75	73	71	69		

Слюсар-авторемонтник в зоні ПР підпадає під дію шкідливих вібрацій не всю зміну, а тільки коли працюють обладнання та інструмент. В середньому загальній технологічній вібрації підлягає на протязі 150 хв., а локальній – 100 хв.

В приміщенні зони є медична настінна аптечка з необхідною кількістю ліків, бинтів, вати та джгута. Робітники отримують: бавовняний комбінезон, рукавиці, черевики, засоби індивідуального захисту та миючі аптечні засоби.

4.4 Техніка безпеки

В зоні ПР технологічне обладнання, пристосування підлягають технологічному періодичному огляду. Слюсарами-авторемонтниками працюють особи віком старше 18 років, які пройшли спеціальне навчання та інструктажі з ТБ та ПБ.

Колеса з шипами знімають за допомогою спеціального підйомно-транспортного обладнання.

Автомобілі заїзджають власним ходом, гальмують, включається найнижча передача і під колеса встановлюють не менше 2-ох опор, які попереджують кочення автомобіля.

Для колективного захисту від дії електричного струму напругою 380/220 В передбачено занулення(захисне заземлення), ізоляція та недоступність струмонесучих частин.

Зняття та встановлення клапанних пружин та гальмівних пружин проводиться тільки з застосуванням спец. пристосувань та інструменту.

Ресори знімають тільки після їх розвантаження за допомогою підкатного підйомника.

Розливи мінеральних мастил своєчасно прибирають тирсою.

Важкі акумулятори транспортують за допомогою пристосувань.

Роботи на двигуні проводяться, коли температура його поверхні менше 45°C.

4.4.1. Електробезпека

Приміщення відноситься до II категорії електробезпеки з підвищеною небезпекою ураження людини електричним струмом. У приміщенні гранично - допустимий рівень напруги діючого електричного поля 380 В. Використовуваний рівень напруги дорівнює 380/220В.

Для забезпечення безпеки, клема введення електроенергії до робочого місця захищені від випадкового дотику. Штепсельні роз'єми, а також закладення дротів і кабелів в електроінструментах суворо відповідають технічним вимогам.

Напруга місцевого освітлення, електропаяльників не перевищує — 36 В.. Стенди, корпуси апаратури заземлені і занулені. Захисне відключення присутнє на кожному робочому місці для запобігання електротравм.

При виконанні робіт використовуються блоки живлення з напругою до 36 В, та живлення від мережі 220 В і частотою 50Гц. Від отруєння вихлопними газами на вихлопну трубу працюючого двигуна надівається кожух, який виводить вихлопні гази на вулицю, від наїзду автомобіля встановлюють противідкатні башмаки, а підйомники, які піднімають автомобілі перевіряються і проходять контроль раз на рік.

4.5 Пожежна безпека

По вибухо- та пожежонебезпеці приміщення відноситься до категорії В, згідно [7] (в виробництві є тверді горючі речовини і матеріали). В приміщеннях I і II ступенів вогнестійкості при категорії пожежної небезпеки виробництва в [7] встановлені обов'язкові розміри евакуаційних шляхів і виходів з приміщень, розміри коридорів і виходів з коридору назовні.

Джерелами пожеж в даному випадку можуть бути газобалонні установки, пристрої електроживлення, кондиціонер, компресор де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, які здатні викликати загорання горючих речовин. Тому дані стенди і прилади проходять своєчасну перевірку згідно ПТЕ і ПТБ.

Для забезпечення евакуації працюючих у разі виникнення пожежі, та для її локалізації у приміщенні є:

- вогнегасники типу ВВ-5 шт та ВП-2 шт який придатний для гасіння пожеж електроприладів під напругою на відстані 1м ;
- ящик з піском біля приміщення СТО, бочка з водою, та протипожежні щити та лопати.

Так як будівля не обладнана блискавковідводами проектом пропонується провести розрахунок блискавкозахисту будівлі.

4.6 Висновок до 4 розділу

Більше 50% об'єму робіт з ТО і ПР виконується на постах. ТО і ПР ходової частини автомобіля виконується на універсальних, проїздних постах ТО та ПР.

В процесі розробки охорони праці в зоні ТО та ПР був проведений аналіз умов праці в зоні, визначені санітарно-гігієнічні вимоги до приміщення, проведений розрахунок рукавного відсмоктувача, розроблені питання з техніки безпеки роботи на даній ділянці та пожежної безпеки.

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської дипломної роботи було вивчено та досліджено призначення та принцип роботи ходової частини автомобіля Богдан-2111. Богдан 2111 – передньопривідний універсал класу «В», побудований на базі ВАЗ 2111. У 2012 році модель зазнала невеликого рестайлінгу.

Деталі Богдана 2111, які найбільш схильні до корозії, використаний оцинкований метал. Габаритна ширина автомобіля дорівнює 1680 мм, довжина його становить 4285 мм, а висота – 1480 мм. Маса універсала у спорядженому стані – 1050 та 1080 кг, залежно від комплектації. До списку стандартного оснащення включений центральний замок, іммобілайзер, передні електросклопідйомники та інше обладнання. У рух Богдан 2111 приводить 1,6-літровий 4-циліндровий бензиновий двигун з електронним упорскуванням палива.

В конструкцію ходової частини автомобіля входять дві підвіски – передня і задня. Під час експлуатації машини найбільше навантаження припадає на ходову. Від стану передньої і задньої підвісок залежить якість і комфорт їзди, а також безпеку водія і пасажирів. Основна функція кожної підвіски – це усунення коливань і пом'якшення їзди. Також до завдань ходової частини входять зменшення крену при поворотах, забезпечення плавного ходу, надання високої інформативності для водія в місті і на швидкісній магістралі. На дорогах країни ходова частина відчуває велике навантаження, так як стан дорожнього полотна залишає бажати кращого. Як результат, часте звертання автомобілістів в автосервіс. Це, в свою чергу, вимагає від АТП та СТО розробки технологічного процесу як ТО, так і ПР окремих елементів ходової частини автомобіля та створення робочих місць по ТО та ПР ходової частини автомобіля.

У першому розділі було розглянуто конструкцію ходової частини, а саме детально конструкцію передньої та задньої підвісок автомобіля Богдан-2111 та складових вузлів, що входять до неї. Виконано дослідження причинно-наслідкових зв'язків між несправностями ходової частини, їх характерними ознаками та шляхами усунення. Виконано постановку задач бакалаврської роботи.

В другому розділі роботи виконано розрахунок виробничої програми ремонтно-обслуговуючого виробництва підприємства. Виконано обґрунтування вихідних даних для розрахунків та вибрано режими ТО та ремонту автомобілів для заданих умов експлуатації; розраховано річну та добову програми по ТО та ремонту, визначено обсяги робіт по ТО, ремонту та самообслуговуванню підприємства; визначено чисельність виробничого та допоміжного персоналу. Визначено, що ТО та ПР на СТО буде проводитися на 4 постах, з виробничим персоналом у кількості 6 осіб. Також було здійснено підбір технологічно-необхідного обладнання в зоні ТО та ПР у кількості 21 різних одиниць та підбір технологічної оснастки та інструменту. В результаті виконаних в другому розділі розрахунків визначено, що сумарна площа технологічного обладнання, яке розташоване поза площею, яку займають автомобілі – 12,29 м², загальна площа зони ТО та ПР становить 216 м².

Третій розділ присвячений розробці технологічного процесу ТО ходової частини. В даному розділі було проаналізовано необхідний перелік робіт, який проводиться під час ТО-1 та ТО-2, проведено аналіз шляхів удосконалення та загальна схема технологічного процесу, розробка маршрутних технологічних карт, операційних і постових технологічних карт, розрахунок ступеня механізації технологічного процесу.

В четвертому розділі були проведені розрахунки щодо охорони праці під час роботи в зоні ТО та ПР, а також виробнича санітарія електробезпеки, пожежної, технічної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html
2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://vsegost.com/Catalog/41/41131.shtml>
3. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>
4. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
5. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>
6. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
7. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759
8. Наказ міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>

9. Кукурудзяк Ю.Ю. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навч. пос. / Ю.Ю. Кукурудзяк, О.В. Рудь, Л.В. Кукурудзяк. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. – 336 с. ISBN 978-966-2462-09-8.

10. Канарчук В. Е. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. / Канарчук В. Е., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. - Книга 1 – Київ : Вища школа, 1994.

11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: [підруч.] / Лудченко О.А. – К.: Знання – Процес, 2003. – 511с.

12. Біліченко В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, В. В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 171 с.

13. Тарасюк Г. М. Планування діяльності підприємства : навч. посіб. / Г. М. Тарасюк, Л. І. Шваб. – К. : «Каравела», 2003. – 432 с.

14. Богдан-2111 Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B0%D0%BD-2111> (02.06.2024) – Назва з екрана.

15. Info Cars Богдан-2111 Режим доступу до ресурсу: <https://m.infocar.ua/newcars/?model=2109&text=1> (02.06.2024) – Назва з екрана.

16. MotorCars Богдан-2111 Режим доступу до ресурсу: <https://motorcar.com.ua/cars/bogdan-2111-1-pokolenye-unyversal-1-6-mt-21114-21114-84-2010-2012/> (14.05.2024) – Назва з екрана.





ДОДАТКИ



Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Розробка технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту
ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах приватного акціонерного
товариства «Томашнільське автотранспортне підприємство 10548»

Графічна частина
бакалаврської дипломної роботи

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

Розробив: студент гр. ІАТ-206

Керівник: д.т.н., професор

Шикір А.В.

Кравченко О.П.

Вінниця - 2024 року

Додаток А

1

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Розробка технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах приватного акціонерного товариства «Томашніське автотранспортне підприємство 10548»

Графічна частина
бакалаврської дипломної роботи

Галузь знань 27 «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

Розробив: студент гр. 1АГ-206

Керівник: д.т.н., професор

Шикір А.В.
Кравченко О.П.

Вінниця - 2024 року

Основні несправності ходової частини, причини і способи їх усунення

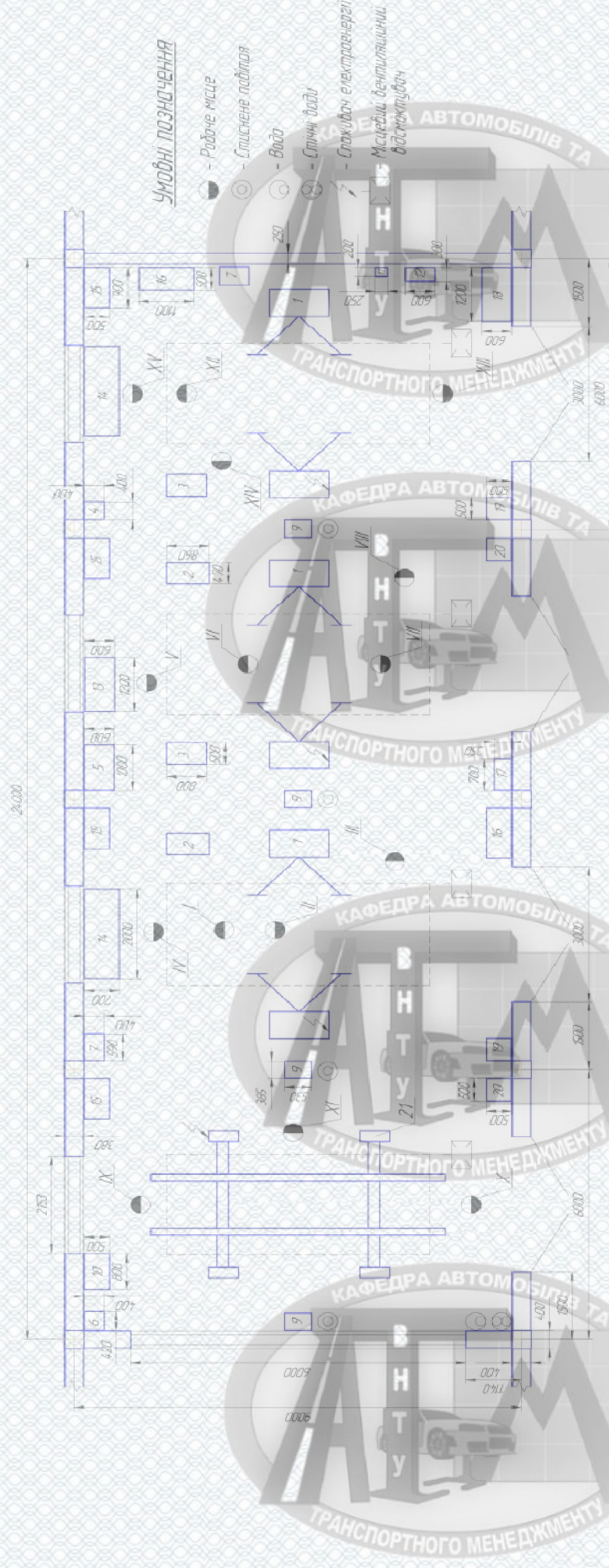
3

Причини несправностей	1	Способи усунення або їх запобігання	2
Несправні стійки підвіски	Шум і стукіт в підвісі при русі автомобіля		
Ослабли болти кріплення кронштейнів розтяжок або болти кріплення штанги стабілізатора поперечної стійкості до кузова. Знос гумових подушок розтяжок або штанги	Замініть або відремонтуйте стійки Підтягніть болти, замініть зношені подушки		
Ослабло кріплення верхньої опори стійки підвіски до кузова	Підтягніть гайки кріплення верхньої опори		
Осадка, розриви, відшарування гуми від корпусу опори стійки	Замініть опору стійки		
Знос гумовометалічних шарнірів важелів підвіски, розтяжок або стійок штанга стабілізатора	Заміна шарнірів		
Знос кульового шарніра важеля підвіски	Замініть кульовий шарнір		
Осадка або поломка пружини підвіски	Замініть пружину		
Руйнування буфера ходу стиснення	Замінити буфер		
Великий дисбаланс коліс	Відбалансувати колеса		
Підтікання рідини зі стійки (амортизатора задньої підвіски)	Заміна сальника		
Знос або руйнування сальника шпока	Замініть зношений або пошкоджений шток і сальник		
Забойни, задираки на штоку, ушкодження хромового покриття	Замінити кільце		
Усадка або пошкодження ущільнюючого кільця корпусу стійки (резервуара амортизатора)	Замініть пружину		
Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході віддачі	Замінити пошкоджені деталі або усунути їх несправності		
Негерметичність клапана віддачі або перепускного клапана	Замінити пошкоджені деталі і залити рідину		
Недостатня кількість рідини внаслідок витікання	Замініть пошкоджені деталі і рідину		
Задири на циліндрі і поршневому кільці	Замініть направляючу втулку		
Знос або пошкодження фторопластового шару направляючої втулки	Замініть пружину		
Осадка пружини клапана віддачі	Профілюйте рідину або замініть її		
Навність у рідині сторонніх домішок	Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході стиснення		
Негерметичність клапана стиснення	Замініть пошкоджені деталі або усунете їх несправності		

1	2
Недостатня кількість рідини через витік рідину	Замініть пошкоджені деталі і залити рідину
Зношення штоку або пошкодження фторопластового шару направляючої втулки	Замініть зношені деталі
Навність у рідині сторонніх домішок	Профілюйте або замініть рідину
Зношення, деформація або руйнування дисків клапанів стиснення	Замініть зношені або пошкоджені диски
Часті "проботи" підвіски	Замініть пружину
Осадка пружини підвіски	Замініть або відремонтуйте стійку (амортизатор задньої підвіски)
Не працює стійка (амортизатор задньої підвіски)	Збільшений зазор в кульовому шарнірі
Зношення тертових поверхонь деталей кульового шарніра в результаті забруднення, викликаного негерметичністю або пошкодженням чохла	Замініть кульовий шарнір
Відведення автомобіля від прямолінійного руху	Встановіть нормальний тиск
Різний тиск повітря в шинах	Відрегулюйте кути встановлення коліс
Порушення кутів встановлення коліс	Замініть опору стійки
Руйнування однієї з верхніх опор стійок підвіски	Замініть пружину, що втратила пружність
Неоднакова пружність пружин підвіски	Замініть зношені шини
Значна різниця в зносі шин	Відбалансують колеса
Підвищений дисбаланс передніх коліс	Підвищене зношення протектора шин
Занадто різкі розгони з пробуксовкою коліс	Уникайте різких розгонів
Часте користування гальмами з блокуванням коліс	Пригальмування не доводьте колеса до блокування
Порушені кути установи коліс	Відрегулюйте кути установи коліс
Перевантаження автомобіля	Не перевищуйте допустимих навантажень, зазначених в керівництві по експлуатації
Нерівномірне зношення протектора шин	Знижуйте швидкість на повороті
Підвищена швидкість на повороті	Велике зношення кульових шарнірів важелів підвіски і гумовометалічних шарнірів
Дисбаланс коліс	Ремонт підвіски
	Відбалансуйте колеса

Схематичне планувальне рішення зони ТО та ПР

4



1 - підйомник двостійковий електромеханічний; 2 - пост слюсаря авто ремонтника; 3 - пост мастильника-заправника; 4 - механізм для знімання і встановлення агрегатів; 5 - стенд для демонтажу, монтажу та транспортування КПП; 6 - прилад для ТО і Р інжекторних систем живлення; 7 - установка для зливу і вакуумної викачки масла; 8 - стенд контролю та регулювання кута встановлення керованих коліс; 9 - повітря-роздавальна колонка; 10 - мотор-тестер; 11 - трансмісійно-моторна стійка; 12 - пристрій для заміни гальмівної рідини; 13 - прес гідравлічний; 14 - слюсарний верстак; 15 - шафа для пристроїв і інструментів; 16 - піддон для зливу охолоджуючої рідини; 17 - візок для транспортування деталей; 18 - стелаж для деталей; 19 - ящик для відходів; 20 - ящик для обтирочних матеріалів; 21 - підйомник чотиристійковий електромеханічний.

Технічне обслуговування ходової частини №1

5

Перелік робіт	Технічні вимоги	Інструмент та матеріали
Ходова частина		
Перевірити:		
- стан шин і коліс	На шинах не повинно бути сторонніх предметів Ободи коліс не повинні мати вм'ятин	Візуально
- стан захисних ковпаків шарнірів підвіски	Розриви і тріщини ковпаків не допускаються При необхідності замінити ковпаки	Візуально Знімач, втулка для запресування ковпака, ключ 24 мм, плоскогубці
Перевірити і при необхідності відрегулювати:		
- сходження передніх коліс		Лінійка для перевірки сходження коліс, лінійка масштаба, ключі 12, 13 мм
Перевірити затяжку:		
- гайок болтів гумометалевих шарнірів	Ослаблені гайки підтягнути	Ключ 24 мм

Технічне обслуговування ходової частини №2

6

Перелік робіт	Технічні вимоги	Інструмент та матеріали
Ходова частина		
Перевірити: - регулювання підшипників маточин передніх коліс		Ключ гайок коліс, ключ 14 мм, ключ 19 мм, ключ ковпака маточини, ключ гайки підшипників маточини, вороток, плоскогубці, молоток
- регулювання підшипників маточин задніх коліс		Ключ гайок коліс, ключі 13, 19 мм, ключ гайок підшипників маточини, вороток
- стан шин і коліс	На шинах не повинно бути сторонніх предметів	Візуально
- стан захисних ковпаків шарнірів підвіски	Ободи коліс не повинні мати вм'ятин	Візуально
Перевірити і при необхідності відрегулювати: - сходження передніх коліс	Розриви і тріщини ковпаків не допускаються	Знімач, втулка для запресування ковпака, ключ 24 мм, плоскогубці
- кути установки передніх коліс	При необхідності замінити ковпаки	Лінійка для перевірки сходження коліс, лінійка масштаба, ключі 12, 13 мм
Перевірити натяжку:		Стенд, ключі 12, 13, 22 мм.
- гайок коліс і гайок шпильок піввісей	Ослаблені гайки підтягнути	Ключі 13, 22 мм
- гайок стрем'янок ресор	Ослаблені гайки підтягнути	Ключ 24 мм
- верхніх і нижніх кінців амортизаторів	Ослаблені гайки підтягнути	Ключ 19 мм
- болтів і гайок кріплення шарнірів підвіски	Ослаблені болти і гайки підтягнути	Ключі 14, 17, 30 мм

Маршрутна технологічна карта: ТО ходової частини автомобіля Богдан-2111

Зона (дільниця, пост): Зона ТО та ПР

Число виконавців, спеціальність, розряд,: Два автослусарі III, IV розряду

Трудомісткість, люд.: – хв.: 240

1	№ поста (робочого місця)	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1. В'їзд авто-мобіля в зону ТО та ПР	2	3	4	5
2. Ослуговування передньої підвіски	4	Пост	–	–
3. Ослуговування задньої підвіски	4	Підйомник двостійковий електромеханічний	–	Динамометричний ключ, набір автомеханіка И-132М
4. Ослуговування коліс і шин	3	Підйомник двостійковий електромеханічний	–	Динамометричний ключ, набір автомеханіка И-132М
5. Регулювальні і мастильні роботи	6	Гайковер	–	Манометр
6. Виїзд авто-мобіля з зони ТО та ПР	4	Пост мастильника-заправника	Обтирочний матеріал	–

Операційна технологічна карта заміни задніх стійок автомобіля Богдан-2111

8

№	Назва операції (переходу)	Місце виконання	Число місць обслуговування	Обладнання, інструмент	Трудомісткість люд.хв	Технічні умови та вказівки
1	Встановити автомобіль на 2-х стійковий підйомник	-	1	Підйомник двостійковий електромеханічний	2	Запобігти падінню автомобіля
2	Послабити болти заднього колеса	збоку	1	Головка 17	3	Запобігання руйнуванню граней
3	Підняти автомобіль за допомогою підйомника і зняти колесо	збоку	1	головка ударна 17 гайковерт пневматичний	5	Запобігання падіння автомобіля з підйомника
4	Зняти захисний ковпак верхньої стійки в багажному відділенні	зверху	1		2	Запобігання руйнуванню ковпака
5	Відкрутити гайку верхнього кріплення задньої стійки, утримуючи шток амортизатора від повертання	зверху	1	Ключі-гайкові на 13 і 17	5	Запобігання руйнуванню граней
6	Зняти опорну шайбу з верхньою подушкою	зверху		Викрутка плоска	5	Запобігання руйнуванню граней
7	Відкрутити гайку нижнього кріплення заднього амортизатора і вийняти болт	знизу		Дві головки на 19	6	Запобігання руйнуванню граней
8	Зняти стійку	знизу	1		2	-
9	Взяти нову стійку і прикрутити до балки	знизу		Дві головки на 19	6	-
10	Встановити на опорну шайбу на верхню подушку	зверху	1		5	-
11	Прикрутити гайку верхнього кріплення задньої стійки	зверху		Ключі гайкові на 13 і 17	6	Запобігання руйнуванню граней
12	Встановити захисний ковпак	зверху	1		2	Запобігання руйнуванню ковпака
13	Встановити колесо	знизу	1	Головка ударна 17, гайковерт пневматичний	2	-
14	Опустити автомобіль	знизу	1	Підйомник двостійковий електромеханічний	2	Запобігти падінню автомобіля
15	Затягнути колесо	збоку	1	Динамометричний ключ	1	Запобігання руйнуванню граней

Операційна технологічна карта заміни підшипника маточини переднього колеса автомобіля Богдан-2111

9

№	Назва операції переходу	Місце виконання	Число місць обслуговування	Обладнання та інструмент	Трудомісткість люд. хв	Технічні умови та вказівки
1	Встановити автомобіль на пост		1	Пост	2	Запобігання кочення автомобіля
2	Відпустити гайки колеса та ступіці	збоку	1	Ключі накидні головки на 17 30	5	Запобігання руйнуванню граней
3	Домкратити автомобіль та зняти колесо	збоку	1	Домкрат	4	Запобігання падіння автомобіля з домкрата
4	Зняти гальмівний циліндр	збоку	1	Ключ гайковий на 17 та викрутка плоска	5	Запобігання руйнуванню гальмі-вного шланга
5	Відкрутити гайку та зняти рульовий наконечник	збоку	1	Ключ гайковий на 19	4	Запобігання руйнуванню граней і різьби болтів
6	Відкрутити 2 болта від наконечника кулькової опори	збоку	1	Ключ гайковий на 14	8	Запобігання руйнуванню граней і різьби болтів
7	Зняти весь маточинний вузол та гальмівний диск	збоку	1	Набір автомеханіка И-132М	5	Запобігання руйнуванню диска
8	Випресувати передню маточину з внутрішньої обійми	збоку	1	Спеціалізований знімач	8	Запобігання руйнуванню маточини
9	Зняти стопорні кільця з двох сторін	збоку	1	Слюсарний інструмент	5	Запобігання руйнуванню кілець підшипників
10	Видавити старий підшипник зі свого місця	зверху	1	Слюсарний інструмент	5	-
11	Поставити новий підшипник та скласти у зворотньому порядку	зверху	1	-	3	-

Операційна технологічна карта по заміні верхніх опор передніх стійок автомобіля Богдан-2111

10

№	Назва операцій переходу	Місце виконання	Число місць обслуговування	Обладнання та інструмент	Трудомісткість люд.хв	Технічні умови та вказівки
1	Встановити автомобіль на пост	-	1	Пост	2	Запобігання кочення автомобіля
2	Відкрутити колесо та зняти	збоку	1	Ключ накидний 17	3	Запобігання руйнуванню граней
3	Відкрутити гайку і вибити рульовий наконечник	збоку	1	Ключ гайковий на 19	5	Запобігання руйнуванню граней
4	Відкрутити 2 розвалочних болта	збоку	1	2 ключі гайкові на 19	5	Запобігання руйнуванню граней
5	Видізнати стійку від маточини	збоку	1	Слюсарний інструмент	3	Запобігання руйнуванню маточини
6	Відкрутити 3 опорні гайки та вийняти стійку	зверху	1	Ключ гайковий на 13	2	Запобігання руйнуванню граней
7	Стягнути пружину стійки	зверху	1	2 стяжки	6	Запобігання зламу стяжки
8	Відкрутити гайку кріплення опори до штока стійки	зверху	1	Спец-ключ	4	Запобігання руйнуванню граней
9	Вийняти опору стійки	зверху	1	вручну	2	-
10	Поставити нову опору стійки	зверху	1		2	-
11	Провести затяжку і зібрати все в зворотному порядку 1-10	-	1	Слюсарний інструмент	34	-

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Розробка технологічного процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ходової частини автомобіля Богдан-2111 в умовах приватного акціонерного товариства «Томашпільське автотранспортне підприємство 10548»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Гідрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 80,4 % Схожість 19,6 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

(підпис)

Шикір А.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко О.П.
(прізвище, ініціали)