

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування
автобусів ЛАЗ 695, з дослідженням реакцій, що виникають в колесі
при ковзанні шин

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Закордонець С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Нормоконтроль Гевко І.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

В.о. зав. кафедри Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Закордонцю Сергію Михайловичу

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування автобусів ЛАЗ 695, з дослідженням реакцій, що виникають в колесах при ковзанні шин

Керівник роботи Левкович М.Г., к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від «11» листопада 2022 року №4/7-899

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2022

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування автобуса ЛАЗ 695.

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

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

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

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

Характеристика підприємства – 1 аркуш формату А1. Технологічний процес ТО-2 автобуса ЛАЗ-695 – 4

аркуш формату А1. Організаційно-функціональна структура АТП, що забезпечує підготовленість

транспортного процесу зі встановленим рівнем якості – 1 аркуш формату А2. Технологічна карта – 1

аркуш формату А1. Діагностичний пост – 1 аркуш формату А1. Генеральний план – 1 аркуш формату

А1. Наукові дослідження – 2 аркуші формату А1.

Реферат

дипломної роботи на тему:

«Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування автобусів ЛАЗ 695, з дослідженням реакцій, що виникають в колесі при ковзанні шин» студента групи Мам-61 – ТНТУ імені Івана Пулюя Загородонця Сергія Михайловича. Керівник роботи – канд. Техн. наук, доцент Левкович М.Г.

Пояснювальна записка містить: 61 арк. формату А4, 18 рисунків, 6 таблиць, 0 арк. формату А4 додатків, 3 бібліографія, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

Ключові слова: технологічний процес, технічне обслуговування, заміна, ремонт, організація ТО, структура керування.

Мета роботи: реакції, що виникають в колесі при ковзанні шин.

При виконанні кваліф. роботи вирішено наступні задачі:

- розглянуто характеристику підприємства;
 - розглянуто організацію процесу ТО автобусів;
 - приведено ТП ТО-2;
 - наведено технологічне оснащення (необхідне);
 - проведено розрахунок технологічного оснащення;
 - визначено:
 - середній динамічний тиску шини;
 - деформацію ґрунту від навантаження;
 - коефіцієнт опору коченню колеса;
 - розглянуто питання охорони та безпеки праці в умовах надзвичайних ситуацій;
- оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Характеристика підприємства	7
1.2 Змінне обслуговування	8
1.3 Організація структури управління підприємством	9
1.4 Організація процесу ТО автобусів	10
1.5 Рухомий склад підприємства	11
1.6 Виробничо-технічна база	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Розроблення ТП автобусів	18
2.2 Розрахунок кількості обладнання в зоні ТО-2	31
2.3 Планувальне рішення зони ТО-2 автобусів	33
2.3.1 Загальні вимоги до проектування зони ТО-2	33
2.3.2 Розрахунок площі зони ТО-2	33
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Конструкція та будова канавного гідравлічного підйомника	34
3.1.1.Розрахунок гідроприводу	34
3.1.2 Розрахунок геометричних розмірів шестеренчатого насоса	38
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Дослідження реакцій колеса при ковзанні шин	39
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	53
5.2 Заходи, передбачені у КРМ по поліпшенню умов праці	53
5.3 Засоби індивідуального захисту	55
5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	55
5.5 Розрахунок рівня шуму	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
БІБЛІОГРАФІЯ	60

ВСТУП

В умовах постійного розширення автопарку України і низьких доходів середньостатистичного українця перед автомобілебудуванням країни стоїть завдання випускання комфортних і економічних, і найбільш повно задовольняють потреби населення автобусів з достатнім ступенем універсальності.

Кваліфікаційна робота якраз і допомагає усвідомити спектр застосування автобусів нових та і таких, що були у вжитку за рахунок якісного обслуговування та часткової модернізації, розміщення яких дозволить отримати правильне співвідношення плавності і стійкості як при виконанні «спортивних маневрів», так і при спокійній-повільній їзді на дорогах, якість яких ще під великим знаком запитання.

Кваліфікаційна робота містить необхідні розрахунки і результати досліджень, що підтверджують техніко-економічну доцільність прийнятих в даній роботі певних заходів з обмірковування забезпечення найбільш кращих (оптимальних) параметрів плавності ходу, керованості і стійкості і, таким чином, підвищення активної безпеки і комфорту.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика підприємства

Автотранспортне підприємство АТП “ІМПЕРІАЛ” розташоване в м. Дніпродзержинську (вул. Макиївська). Автотранспортне підприємство здійснює пасажирські перевезення як у міському сполученні, так і міжміські перевезення по містам України (мм. Запоріжжя, Харків, Полтава, Кіровоград, тощо). Рухомий склад підприємства (АТП) містить у собі мікроавтобуси і автобуси.

Наше підприємство містить у собі наступні підрозділи:

- контрольно-технічний пункт;
- механізована мийка автобусів;
- очисні споруди механізованого миття;
- головний виробничий корпус;
- допоміжний виробничий корпус;
- адміністративний корпус;
- побутовий корпус;
- виробничий корпус №1;
- виробничий корпус №2;
- матеріальний склад;
- трансформаторна підстанція;
- відкриті стоянки автобусів.

Також входять у дане підприємство (АТП) виробничі, допоміжні, адміністративно-побутові, складські приміщень і відкритий майданчик для відстоювання автобусів або іншого транспорту.

1.2 Змінне обслуговування

Роботи які мають відношення з прибиранням та миттям роблять на лініях (потоків) механізованого миття автобусів та іншого транспорту. Лінії містять у собі штовхаючі конвейєри, що дозволяє збільшити продуктивність та швидкість обслуговування (миття).

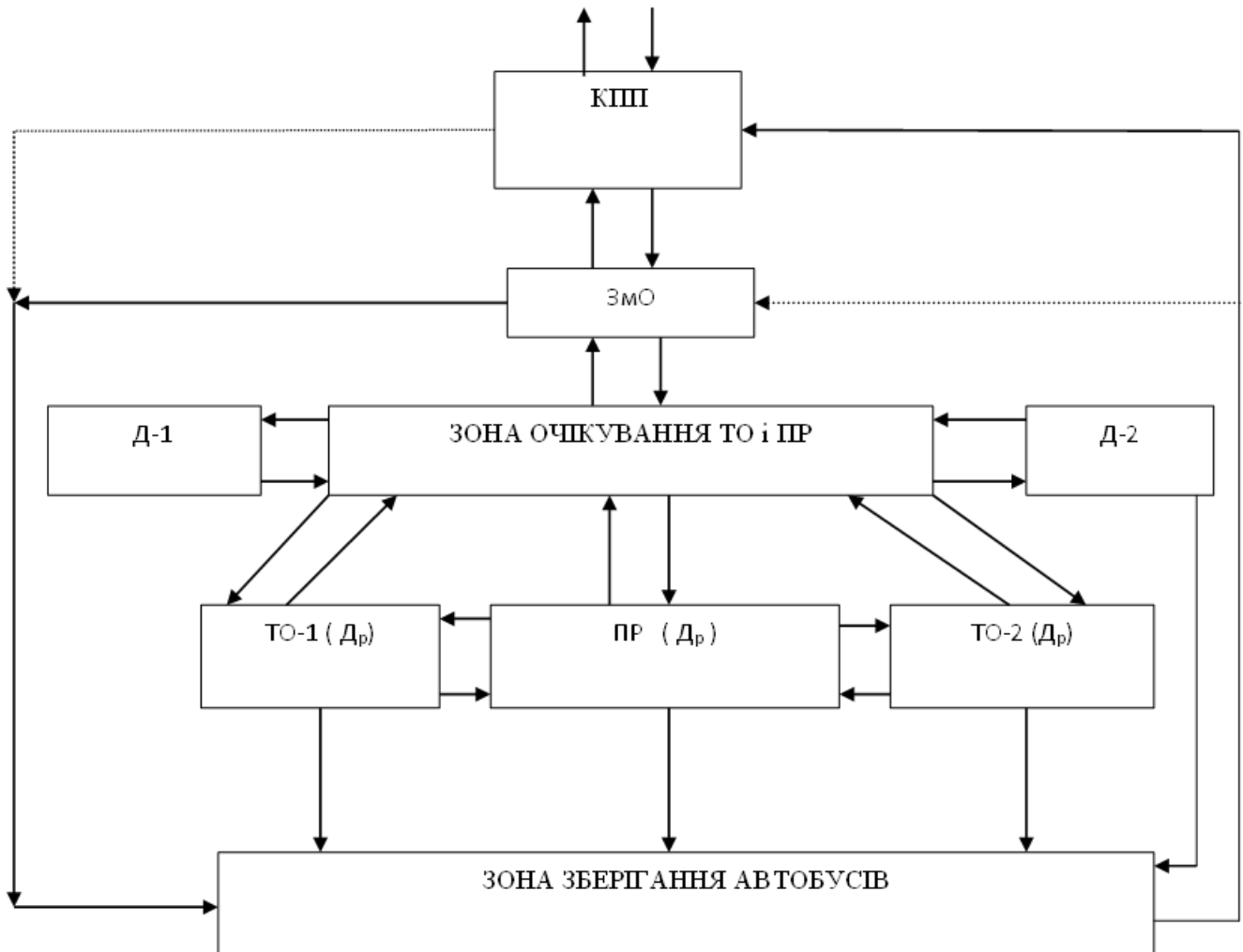


Рисунок 1.1 Основні технологічні і транспортні вантажопотоки по АТП.

Наявне обладнання моделей: 4120 і мийна установка КБ – 1152. Діапазон продуктивності устаткування складає 20 – 30 авт./год. Відбір та фільтрування стічної води опісля миття автомобілів проходить в очисних спорудах. Поганим в роботі механізованого миття транспорту є недотримання правил електрозахисту і неможливість проведення миття габаритних автобусів типу тягачів з напівпричепами. Миття таких ТЗ проходить на відкритому

приміщення з використанням так званого шлангового миття, що є недотримання (порушення) технологічних і санітарних норм. Очисні споруди, що використовуються під механізоване миття не мають в собі засоби механізації для осадження і накопичення осаду, немає спеціалізованого посту по обробці кузовів автомобілів, зайнятих перевезенням харчових продуктів.

1.3 Організація структури управління підприємством

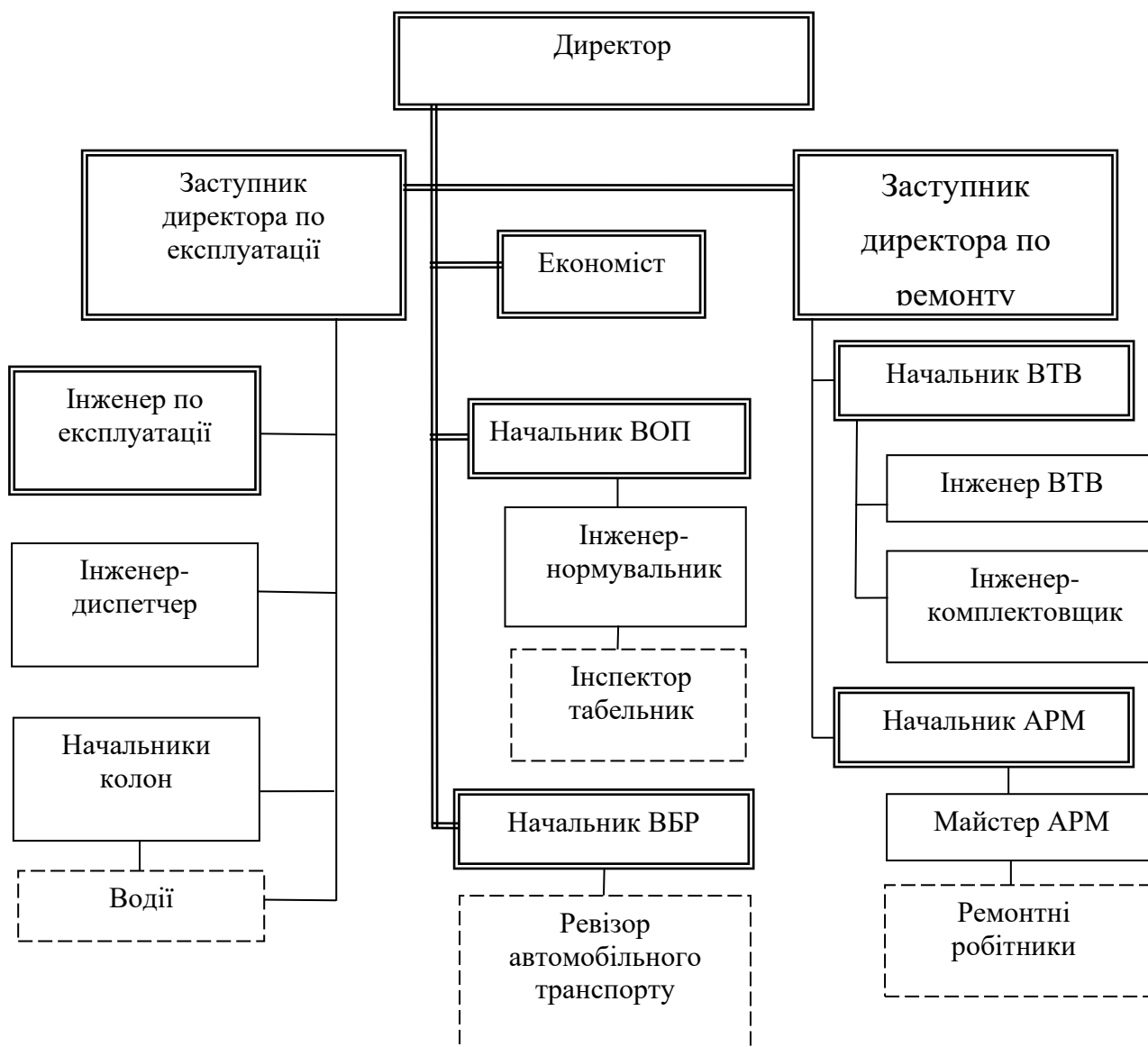


Рисунок 1.2 – Схема організації управління підприємством

1.4 Організація процесу ТО автобусів

Автотранспортне підприємство очолює і робить обслуговування автобусів перед початком введення в експлуатацію, а також під час експлуатації відповідно до рекомендованої літератури автомобільних заводів.

Автомобілі в першу чергу перед виїздом проходять та відмічаються на (КПП), де черговий механік перевіряє комплектність, зовнішній вигляд і проводить необхідну процедуру по визначенню технічного стану згідно нормативних документів та діючих ДСТУ. Справні автомобілі направляються у зону ТО-2 і діагностування. При проведенні ТО-2 і діагностування автобусів приймається до уваги добова програма обслуговування, розрахункова чисельність постів діагностування, питання спеціалізації й кооперації виробництва і інші фактори.

ТО-1 виконуються в міжзмінний період (в одну зміну), ТО-2, як правило, в денний час. При розрахунковій чисельності робочих постів ТО – 1 менше 0,5 допускається розміщати діагностичне обладнання на універсальному посту при розрахунковій чисельності постів ТО-1, близько до цілого числа.

Загальна діагностика організується на окремому посту. ТО-2 виконується на індивідуальних спеціалізованих постах. При сумарній розрахунковій чисельності постів, а також ТО-2, який рівній і менше 1, можна потрібні роботи робити на посту з застосуванням необхідного матер. забезпечення, а також із використанням діагностичного обладнання (приладів). При розрахунковому коефіцієнті завантаження постів ТО-2 яке дорівнює менше 0,75, можна робити за потреби регульовальні робіт на цих постах.

Результати усієї діагностики автобуса-автомобіля записують в спеціальні діагностичні карти. За результатами діагностики приймається зважене рішення, якщо є можливість експлуатації без ремонту-огляду автобуса з певним ресурсом ТО-2 або необхідність ремонту. Обсяг робіт, які необхідно виконати з ТО-2 і ремонтом, визначається за результатами діагностики.

Діагностична карта використовується для того, щоб фіксувати результати діагностики у всіх діагностичних випадках і вирішувати, які роботи потрібні при обслуговуванні та ремонті автобусів. Діагностична карта є документом (вихідним) при розрізанні накопичувальної картки у всіх діагностичних випадках.

Накопичувальна карта має за мету збору значень чи даних про зміну параметрів в процесі експлуатації шини, збору необхідних параметрів для прогнозування ресурсу, що залишився і ймовірності безаварійної роботи в певні чи необхідний період. Накопичувальна карта видається на кожен автобус протягом усього терміну його використання. Підчас переведення автобуса в іншу організацію разом з нею передається накопичувальна карта.

1.5 Рухомий склад підприємства

Марка автобуса	Кількість
Мікроавтобуси:	
«МЕРСЕДЕС - Спринтер»	33
«ФОРД - Транзит»	14
«ГАЗ-32213»	12
«ФІАТ - Дукато»	3
Всього	62
Автобуси:	
«Богдан»	5
«Еталон»	8
«ЛАЗ-695НГ»	7
Всього	20
Всього	82

1.6 Виробничо-технічна база

Дуже важливим етапом є обґрунтування доцільності різних форм розвитку підприємства.

Для вибору найкращого рішення необхідно виконати аналіз деяких показників, що описують межу капітальних вкладень і висвітлюють переваги заходів, що пропонуються. При правильному виборі потрібних форм ВТБ треба провести роботи з оцінки реального стану існуючої ВТБ.

1. Кількість рухомого складу $A_{cn} = 82$ автобуса;
2. Вартість основних виробничих фондів $\Phi_{OP} = 5160$ тис. грн.;
3. Вартість транспортних засобів $\Phi_{TC} = 3990$ тис. грн.
4. Загальна проща території АТП $F_T = 51200 \text{ м}^2$.
5. Загальна площа виробничо-складських приміщень $F_{П-С} = 5241 \text{ м}^2$.
6. Загальна проща стоянки $F_{СТ} = 12500 \text{ м}^2$.
7. Загальна площа допоміжних приміщень $F_{\epsilon} = 1640 \text{ м}^2$.
8. Кількість постів $X_{II} = 18$.
9. Кількість виробничих робочих $P = 102$ чол.
10. Пробіг за один рік $L_{\Gamma} = 5,2$ млн. км.
11. Усереднений добовий пробіг $l_{cd} = 250$ км.

На підставі наведених даних визначаємо фактичні значення оціночних показників для АТП.

1. Постачання рухомого складу:

$$\Phi_{O.C} = \frac{\Phi_{O.P} - \Phi_{T.C}}{A_{cn}}. \quad (1.1)$$

2. Забезпеченість зонами розраховується як співвідношення відповідних зон, $F_T, F_{П-С}, F_{СТ}, F_B$ до облікової кількості автобусів A_{cn} за рівняннями:

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

$$F_{TP} = \frac{51200}{82} = 624,4 \text{ м}^2/\text{авто}.$$

$$F_{\Pi-C.P} = \frac{F_{\Pi-C}}{A_{cn}}, \quad (1.3)$$

$$F_{\Pi-C.P} = \frac{5241}{82} = 63,9 \text{ м}^2/\text{авто.}$$

$$F_{CT.P} = \frac{F_{CT}}{A_{cn}}, \quad (1.4)$$

$$F_{CT.P} = \frac{12500}{82} = 153,17 \text{ м}^2/\text{авто.}$$

$$F_{\epsilon.P} = \frac{F_{\epsilon}}{A_{cn}}, \quad (1.5)$$

$$F_{\epsilon.P} = \frac{1640}{82} = 20 \text{ м}^2/\text{авто.}$$

3. Пости:

$$X_{\Pi.P} = \frac{X_{\Pi}}{L_2}, \quad (1.6)$$

$$X_{\Pi.P} = \frac{18}{5,2} = 3,46 \text{ пост.км.}$$

4. Постачання ремонтників (відношення кількості виробничих робітників до АТП, P , чол., до річного пробігу автобусів, L_2 , млн.км):

$$P_P = \frac{P}{L_2}, \quad (1.7)$$

$$P_P = \frac{102}{5,2} = 19,6 \text{ люд./млн.км.}$$

Далі коригуємо значення конкретних показників під еталонні умови. Для цього використовуємо коефіцієнти приведення, що враховують:

- К1 – категорію умов експлуатації;
- К2 – тип рухомого складу;
- К3 – природно – кліматичні умови;
- К4 – середньодобовий пробіг;
- К5 – облікова кількість автобусів;

К6 – умови зберігання рухомого складу;

К7 – наявність причіпного складу.

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

де $F_{T.E}$ – Територіальна площа.

В нашому варіанті $F_{T.E} = 100 \text{ м}^2$.

Значення коефіцієнта K_2 , розраховуємо за доп. метода інтерполяції, а інші є такі: 82 автобуса, категорія – III.

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

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

$A_{cn1}, A_{cn2}, A_{cn3}, A_{cn4}$ – к-сь рух. складу;

$$K_2 = \frac{1 \cdot 33 + 1,16 \cdot 14 + 0,88 \cdot 15 + 0,88 \cdot 20}{82} = 0,97.$$

$$F_T = 624,4 \cdot 1,05 \cdot 0,97 \cdot 0,9 \cdot 0,869 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,05 = 468,3 \text{ м}^2.$$

Визначаємо площу $F_{П-С}$, що доводиться на 1 автобус:

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

де $F_{П-С.э}$ – значення площ.

Для нашого випадку $F_{П-С.э} = 63,9 \text{ м}^2/\text{авто}$.

Визначаємо площу стоянки, $F_{СТ}$, на одне місце зберігання, $\text{м}^2/\text{авто}$

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

де $F_{СТ.э}$ – площа стоянки (на 1 автоб.)

$$F_{BC} = 63,9 \cdot 1,05 \cdot 0,97 \cdot 0,9 \cdot 0,869 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,05 = 47,9 \text{ м}^2.$$

Для нашого випадку $F_{СТ.э} = 153,17 \text{ м}^2/\text{авто}$.

$$F_{СТ} = 153,17 \cdot 0,97 \cdot 1,44 \cdot 1 = 47,49 \text{ м}^2/\text{авто}.$$

Площу приміщень (допоміжних), F_6 , що належить на один автобус, $\text{м}^2/\text{авто}$.

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

де $F_{6.э}$ – значення показника площі доп. прим. Ми приймаємо- $F_{в.э} = 7,2 \text{ м}^2/\text{авто}$.

$$F_B = 7.2 \cdot 1.05 \cdot 0.97 \cdot 0.9 \cdot 0.869 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 1.05 = 5,4 \text{ м}^2/\text{авто.}$$

Робочі пости:

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

де $X_{II.э}$ – показник. В нашому варіанті $X_{II.э} = 0,85 \frac{\text{поста}}{\text{млн}}$ км.,

$$X_{II} = 0.85 \cdot 1.05 \cdot 0.97 \cdot 0.9 \cdot 0.869 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 1.05 = 0,63 \text{ поста/млн.км.}$$

Визначаємо кількість ремонтних робітників, P :

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

де P_e – показник. В нашому варіанті $P_e = 3,4$ люд/млн. км.

$$P = 3.4 \cdot 1.05 \cdot 0.97 \cdot 0.9 \cdot 0.869 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 1.05 = 2,5 \text{ люд/млн.км.}$$

Коефіцієнт технічної готовності:

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

де l_{cc} – середньодобовий пробіг автобусів, км;

$D_{TO-2,TP}$ – норма простою при ТО-2 і ТР, днів;

D_{KP} – простій, днів;

L_{KP} – скорегований пробіг до КП, км.

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

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

де – простій при ТО-2 і ТР,

$$D_{TO2, TP} = \frac{0,45 \cdot 33 + 0,5 \cdot 14 + 0,5 \cdot 15 + 0,5 \cdot 20}{82} = 0,47 \text{ дня / 1000 км.пробігу.}$$

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

де $D_{KP}^1, D_{KP}^2, \dots$ – простій складу авто при КП, днів.

$$D_{KP} = \frac{15 \cdot 33 + 22 \cdot 14 + 22 \cdot 15 + 22 \cdot 20}{82} = 19,18 \text{ дня.}$$

$$L_{KP} = \frac{K_1 K_3 (L_{KP}^1 \cdot K_2^1 \cdot A_{cn1} + L_{KP}^2 \cdot K_2^2 \cdot A_{cn2} + L_{KP}^3 \cdot K_2^3 \cdot A_{cn3} + L_{KP}^4 \cdot K_2^4 \cdot A_{cn4})}{A_{cn}}, \quad (1.18)$$

$$L_{KP} = \frac{0.8 \cdot 1.1 (350000 \cdot 1 \cdot 33 + 300000 \cdot 1 \cdot 14 + 250000 \cdot 1 \cdot 15 + 300000 \cdot 1 \cdot 20)}{82} = 3109756 \text{ км.}$$

Тоді скорегований коефіцієнт ТГ (тех.готовн.) складатиме:

$$\alpha_t = \frac{1}{1 + 250(0.001 \cdot 0.47 + 19.18/3109756)} = 0,89.$$

5. Фондозабезпечення:

$$\Phi_{OC} = \Phi_{OC.e} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (1.19)$$

де $\Phi_{OC.e}$ – показник для еталонних умов, $\Phi_{OC.e} = 3,34$ тис.грн/авто;

$$\Phi_{oc} = 1309,75 \cdot 1,0,97 \cdot 1,0,9 \cdot 1,1 = 1257,75 \text{ тис. } \frac{\text{грн}}{\text{авто}}$$

Порівнюємо фактичні значення оціночних показників з скорегованими.

Результати проведених розрахунків представлені в таблиці 1. 1.

Таблиця 1.1 – Результати розрахунків

Показник	вимірювальна одиниця	Значення по АТП	Скореговане еталонне	Відхилення %
F_T	м ² /авто	624.4	468.3	+ 25
F_{n-c}	м ² /авто	63.9	47.9	+25
F_{CT}	м ² /авто	153.17	213.9	-39
F_e	м ² /авто	20	5.4	+73
X	пост/млн.км	3,46	5.4	-56
P	чол./млн.км	4,6	4,18	+ 91
a_T		0,88	0,894	-1,1
Φ_{oc}	тис.грн/авто	1,30	1,250	+3,80

На основі наявних при певних розрахунках даних і опираючись на співвідношення основних показників за таблицею 1.1 приймаємо висновок про те, що на АТП недостатньо є площі стоянки, що доводиться (припадає) на один автобус, про що освідчується погане зміщення відкорегованого значення певних

параметрів від еталонного показника площі - стоянки (відхилення складає – 39%).

При недостатній кількості РП (відхилення складає – 56%) розрахункова кількість працівників на 1 млн. км пробігу автомобілів (відхилення складає + 91%), що повністю перекриває ТО і ремонт.

Рівень оцінки є:

– фондвіддача виробн. фондів:

$$\Phi_{\text{від}} = \frac{D}{\Phi_{\text{ОП}}}, \quad (1.20)$$

де D – доходи, грн;

$\Phi_{\text{ОВ}}$ – вартість основн. виробн. фондів.

$$\Phi_{\text{від}} = \frac{7224000}{5160000} = 1,4 \text{ грн.}$$

– загальна рентабельність:

$$R_{\text{заг}} = \frac{П_{\text{б}} \cdot 100}{\Phi_{\text{ОВ}} + \Phi_{\text{ОБ}}} \quad (1.21)$$

де $\Phi_{\text{ОБ}}$ – оборотні кошти, грн.

$$R_{\text{заг}} = \frac{941850 \cdot 100}{5160000 + 380000} = 17,3\%$$

– продуктивність робітників:

$$W_{\text{р.р}} = \frac{L_{\text{заг}}}{N_{\text{р.р}}} \quad (1.22)$$

де $L_{\text{заг}}$ – загальний пробіг автобусів, км;

$N_{\text{р.р}}$ – робітники, які задіяні в ремонтному процесі, чол.

$$W_{\text{р.р}} = \frac{22100}{102} = 209 \text{ тис.км/чол.}$$

Технічне переозброєння діючої АТП передбачає з упровадження новітніх технологій та обладнання.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розроблення ТП автобусів

ТО призначене для підтримки автобуса в працездатному стані і належного вигляду (як правило зовнішнього), а також має вплив на пониження інтенсивності зносу деталей, попередження виникнення несправностей і їх виявлення в цілях своєчасного усунення. Вчасне дотримання та хороше виконання ТО у встановленому об'ємі забезпечують постійну технічну готовність автобуса і зменшують необхідну потребу в ремонті.

Існуюча система і періодичність автобуса, дає можливість усунути ряд несправностей або їх причини ТО-2.

Разом з тим відомо, що поява несправностей, що спричиняють за собою відмову в роботі автобуса, явище випадкового характеру, і в значному числі випадків розбирання автобуса для здійснення контрольних операцій не дає бажаного ефекту.

В пакет об'єму ТО входять такі як: контрольні-діагностичні, кріпильні, регульовально-змащувальні, електротехнічні і інші роботи, які роблять не розбираючи автобус. Коли при обслуговуванні (технічному) появляється сумніви в абсолютно повній справності окремого вузла, то його слід зняти з автомобіля для перевірки на спеціальному приладі або стенді.

Основним призначенням другого технічного обслуговування є зниження інтенсивності зносу, через своєчасне виконання різного типу робіт можна виявити несправності.

Загальний огляд автобуса. Оглянути автобус і перевірити стан кабіни водія, салону, сидінь, скла, номерних знаків і забарвлення. Перевірити справність механізмів дверей, стклопідйомника, кріплення сидінь пасажирів, кріплення стійкий і поручнів, дія склоочисників, пристрій для обмивання вітрового скла, стан дзеркал і їх кріплення.

Двигун, системи охолодження і мащення. Перевіряються надійність закріплення передніх і задніх опар двигуна, при необхідності підтягти. Перевіряється оглядом герметичність системи охолодження і пускового підігрівача і при потребі усувається несправності шляхом ремонту чи заміни на нову деталь чи вузол. Перевірити кріплення розширювального бачка системи охолодження. При необхідності регулюється натягнення приводних пасів (рисунок 2.1). Також зовнішнім оглядом необхідно оглянути на герметичність системи мастила.

При необхідності закріпити піддон картера двигуна. Перевірити кріплення корпусів повнопотокових масляних фільтрів до блоку циліндрів двигуна.

Для надійної роботи двигуна необхідно обслужити роботу повітряного фільтру, а також приділяти постійну увагу до стану його деталей, прокладок особливо ущільнювачів і паперового елемента, що фільтрує.

Перевіряють такі параметри: ефективну потужність двигуна, тиск масла, витрату палива, вміст окислу вуглецю у відпрацьованих газах, димність відпрацьованих газів дизелів.

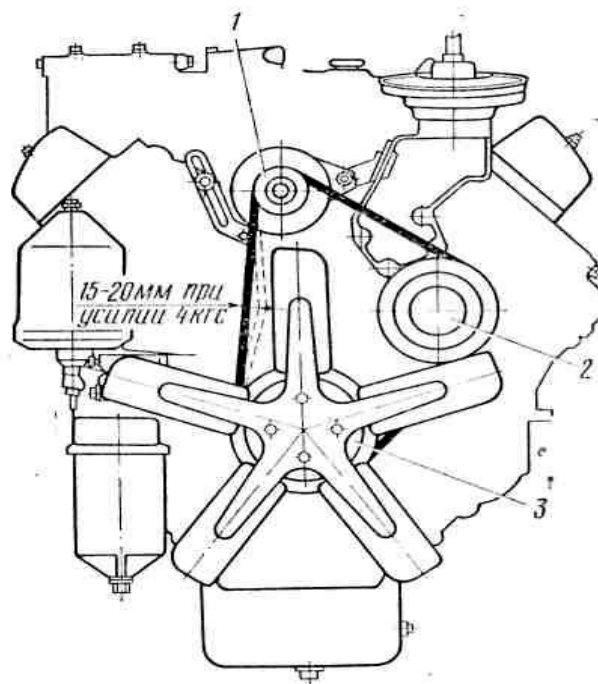


Рисунок 2.1 – Перевірка натягнення приводних пасів

1 – шків генератора; 2 – шків насоса; 3 – шків колінчастого валу

Найбільш поширений метод діагностування кривошипний-шатунного механізму по шумах і вібрації, по компресії, витоки газів в картер двигуна, ступені димлення тощо.

Шум в працюючому двигуні виникає унаслідок стукотів корінних і шатунових підшипників (вкладишів), пальців, поршнів, коливань розподільного валу і ін.

Приблизно визначити шуми і стукоти в двигуні видається можливим взнати при використанні стетоскопа. Стукоти корінних підшипників прослуховуються в картері, а шатунових – на стінках блоку циліндрів (рисунок 2.2). Наявність стуків вказує на підвищений зазор в зчленуваннях поверхонь механізмів.

Перевірка герметичності систем охолодження і опалювання здійснюється шляхом опресовування заповненої системи охолодження за допомогою спеціального пристосування. Пристосування встановлюється на заливну трубу розширювального бачка замість пробки. Тиск опресовування 0.06МПа. Якщо тиск падає поволі, то це означає, що герметичність системи в межах норми.

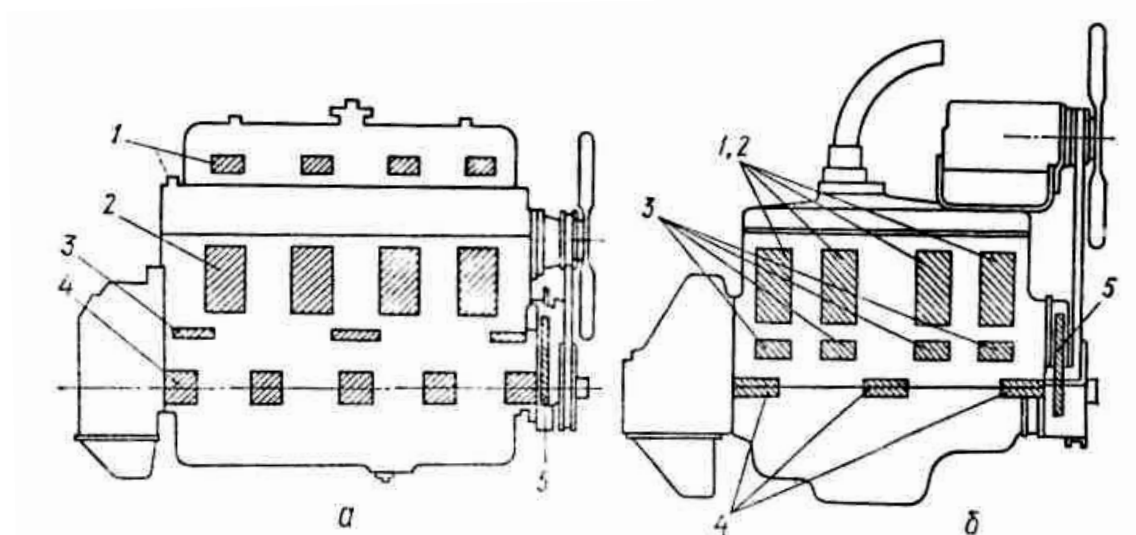


Рисунок 2.2 – Зони прослуховування двигунів з верхніми (а) і нижніми (б) клапанами: 1– зона клапанів; 2 – зона поршнів; 3 – зона штовхачів; 4 – підшипники; 5 – розподільні шестерні.

Зчеплення. Кріплення картера зчеплення до картера маховика повинно бути надійним, при необхідності підтягти болти. Перевірити кріплення пневматичного підсилювача приводу зчеплення, при необхідності підтягти болти кріплення. Перевірити герметичність гідравлічного приводу зчеплення, при необхідності усунути підтікання і прокачати привід. Також слід звернути увагу на відтяжну пружину, вільний та повний хід, при необхідності відрегулювати зчеплення із зняттям з автомобіля і усунути несправності (рисунок 2.3).

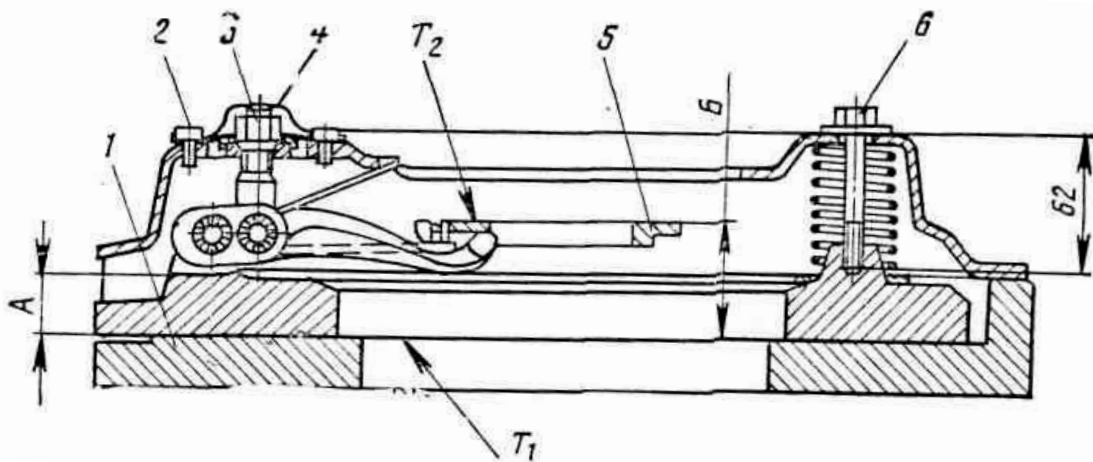


Рисунок 2.3 – Диск нажимний в зборі з кожухом на контрольній плиті:

- 1 – контрольна підставка; 2 – болт; 3 – регулювальна гайка;
- 4 – стопорна пластина; 5 – кільце; 6 – стяжний болт

Ходова частина. При ТО-2 ходової частини контролюють положення мостів за допомогою спеціального стенду.

Телескопічні амортизатори не вимагають спеціального регулювання. Обслуговування їх полягає в перевірці герметичності і кріплення на автомобілі. Технічне обслуговування інших елементів підвіски зводиться до перевірки кріплення і при необхідності натяжки гайок ресор, стяжних болтів, перевірки на герметичність пневматичних ресор.

Необхідно перевіряти затягування гайок кріплення коліс до маточин, перевіряти тиск в шинах і при необхідності доводити його до норми.

Передній міст і рульове управління. До мостів відносяться такі несправності: деформація балки, зношення шкворневих з'єднань, підшипників, маточин коліс; розробка отворів під шворні в кулаках балки і гнізд під підшипники в маточинах передніх коліс.

При діагностуванні визначають кути розміщення керованих коліс (розвалу коліс, поперечного і подовжнього нахилів шворні, сходження коліс рис. 2.4).

Для рульового управління характерні наступні несправності: зношуються опори рульового валу і валу рульової сошки; ослабляється картер рульової колонки; деформована поперечна рульова тяга; герметичність гідропідсилювача.

Основне завдання ТО-2 рульового управління – забезпечення мінімальних зношувань деталей, підтримка легкості і зручності управління автобусом.

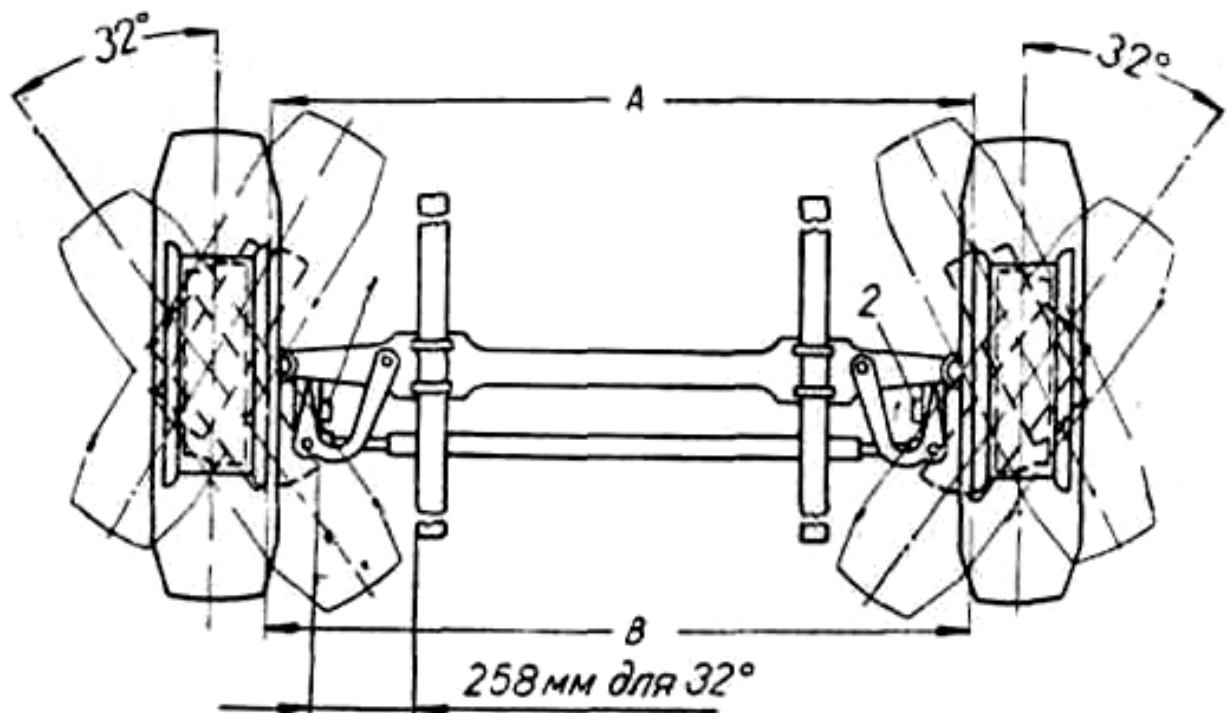


Рисунок 2.4 – Установка коліс передньої підвіски: А – відстань між болтами коліс спереду; В – відстань між болтами коліс ззаду; 1 та 2 – упорні болти.

Гальмівна система.

Несправностями гальм може бути: слабке тормозне зусилля, занесення автомобіля при гальмуванні, заїдання механізмів і “провалення” гальмівної педалі при гальмуванні. Слабка дія гальм є у наслідок недостатнього чи неякісного тертя між гальмівними елементами унаслідок їх зносу або замаслення.

При стендових випробуваннях «силовий» мається намір в вимірюванні-діагностуванні гальмівних сил на кожному з коліс автомобіля при стані коліс-статичному і в процесі їх обертання. Отримані результати бувають не точні через то, що не відтворюється умова в повному обсязі справжнього динамічного процесу гальмування.

Процес діагностування можна також робити на основі інерційного способу.

Як приклад на рисунку 2.5 показаний один із стендів для діагностування гальм.

Діагностика елемента по елементах гальм проводиться після загальної якщо наявні різні результати, які порівнюються з технічними умови. Визначається хід гальмівного важеля, залишковий тиск в системі гідроприводу, проміжки між гальмівними елементами та інші параметри, за допомогою лінійок, щупів, манометрів, секундомірів і т. Д. Часткове регулювання гальм проводять з потреби, а обемну – після встановлення нових елементів. При регулюваннях перевіряють, а при необхідності і регулюють вільний хід педалі гальма і зазор між колодками і барабаном.

При ТО-2 гальмівні крани треба зняти, у більшості випадків наявні забруднення, тому треба їх очистити, промити гасом, поверхні, що труться, і перевірити на герметичність.

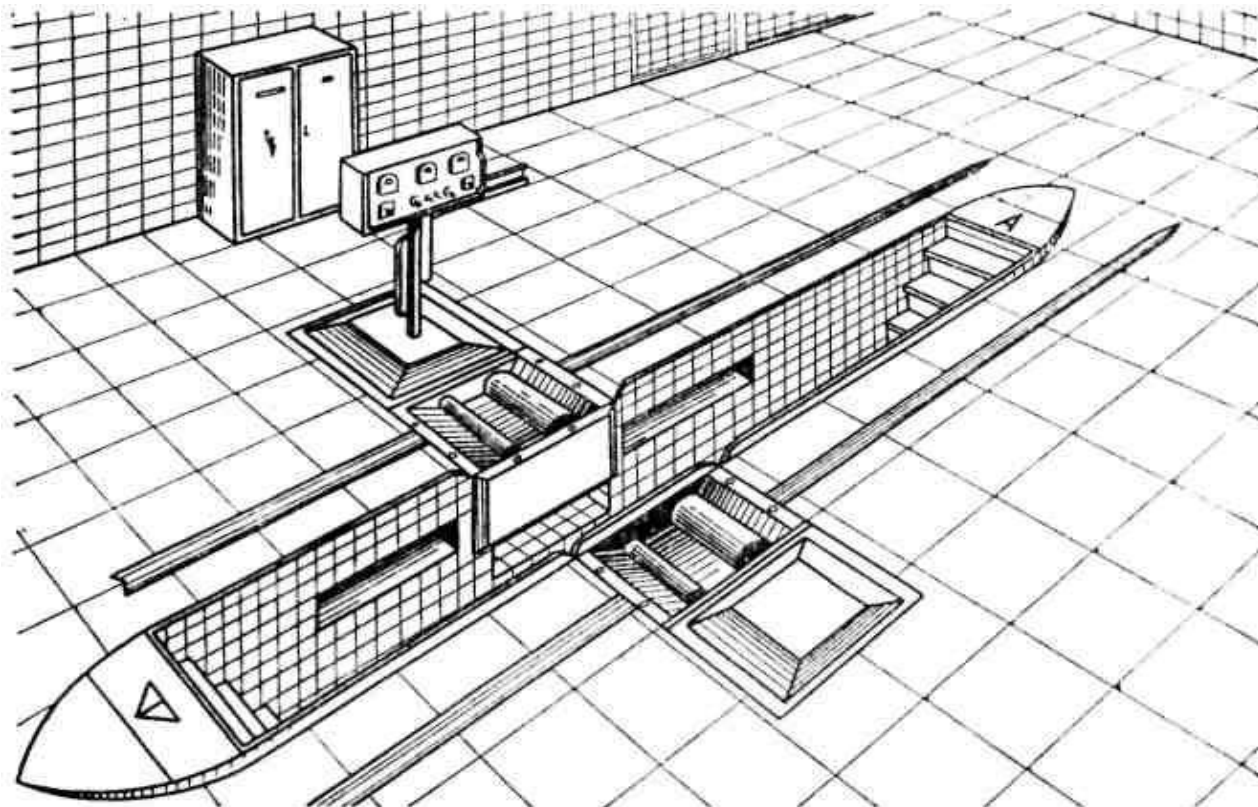


Рисунок 2.5 – Стенд КІ-4998-ГОСНІТІ для діагностування автобусів

Електроустаткування. Перевірити без демонтажу стан генератора, регулятора напруги, акумулятора батарей, ізоляцію електропроводів. Перевірити і при необхідності закріпити стартер. Перевірити кріплення проводів до виводів стартера. Очистити акумуляторні, вентиляційні отвори, кріплення наконечників і приводів до затисків. Перевірити рівень електроліту і його щільність. Перевірити роботу комбінованого світла, контрольних ламп, систем аварійної сигналізації тиску повітря в контурах гальмівних систем і звукової сигналізації. Перевірити дію фар і за потреби відрегулювати світловий потік (рисунок 2.6). Перевірити дію освітлення салону, почистити плафони освітлювальних ліхтарів салону.

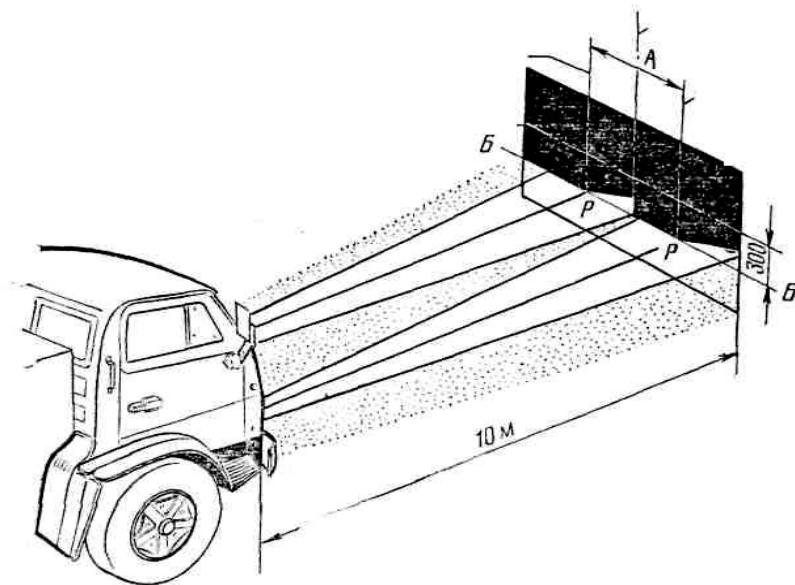


Рисунок 2.6 – Розмітка екрану для регулювання світлового потоку фар:

A – відстань, відповідна міжосьовій відстані фар

Масильні та очисні роботи. Обслуговування систем змазування включає регулярно з певною повторюваністю перевірку масла та його рівня, агрегатів і механізмів; заміну відпрацьованих масел; промивку систем змазування; зміну або промивку масляних фільтрів; усунення підтікання масла; перевірку і підтримку необхідного робочого тиску.

У картери механізмів трансмісії, органів управління автобуса періодично доливають масло або змінюють його, вводять змащувальний матеріал в підшипники і кардани.

На підставі викладеного технологічного процесу ТО – 22 автобусів в автотранспортному підприємстві в таблиці 2.1 приведений технологічний процес ТО –2 автобусів ЛАЗ - 695.

Таблиця 2.1 – Технологічний процес ТО – 2 автобуса ЛАЗ-695.

№ операції	№ переходу	Найменування операцій і переходів	Спеціальність, розряд	Трудоем. операцій, чол-г	Обладнання і інструмент	Технічні умови і вказівки
1	2	3	4	5	6	7
1		Виконання контрольних, кріпильних і регулювальних робіт ходової частини і рульового управління	Слюсар 3 ^{го} розряду	2,5		
	1.1	Перевірити стан коліс, тиск повітря. Тиск довести до норми			Повітряроздаточ-на колонка. Пристосування для контролю тиску	Розкид тиску не більш $\pm 0,05$ МПа
	1.2	Відрегулювати підшипники маточин коліс				
	1.3	Перевірити і при необхідності закріпити пальці, стрем'янок, амортизатори реактивних штанг			Набір ключів 7811-0149 С1 x 9	ГОСТ 289-91
	1.4	Перевірити стан рами, вузлів і деталей підвіски			Гайковерт П-3130	$P_{нов} = 0,4 - 0,6$ МПа
	1.5	Перевірити герметичність системи підсилювача рульового управління			Підйомник канава	
	1.6	Перевірити і відрегулювати кути установки коліс			стенд балансування К-125	Допускається дисбаланс рівний 0,5 – 0,7% від маси
	1.7	Перевірити кріплення картера рульового механізму рульового колеса, кульових пальців, важелів поворотних цапф, гайок шкворнів			Набір головок	Шини на стан зношування
	1.8	Перевірити люфт рульового управління, шарнірів рульової тяги і шворнів			Динамометр – люфтомір	Момент перевірки повинен бути рівний 0,3 – 0,8 Нм

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
2		Виконання контрольних кріпильних і регулювальних операцій по трансмісії і гальмівній системі	Слюсар 4 ^{го} розряду	2,65		
	2.1	Перевірити люфт в шарнірах і шліцьових з'єднаннях карданної передачі			Набір гайкових ключів 7811–0149 С1–9	ГОСТ 289-91
	2.2	Перевірити кріплення фланців карданних валів				
	2.3	Перевірити роботу зчеплення і роботу приводу при необхідності відрегулювати				
	2.4	Перевірити роботу компресора і його кріплення			Набір головок	Недопускається наявність стукотів і шумів при роботі компресору
	2.5	Перевірити герметичність з'єднань, трубопроводів гальмівної системи			Емульсія, щітка	
	2.6	Перевірити роботу механізмів гальмівної системи				Герметичність перевіряється при тиску в пневмосистемі 0,65 – 0,8 МПа
	2.7	Перевірити і відрегулювати вільний і робочий хід педалі гальма і штоків гальмівних камер			Пристосування для перевірки вільного ходу	
	2.8	Перевірити справність дії гальма стоянки			Набір гайкових ключів	ГОСТ 289-91
3		Виконання контрольних, кріпильних і регулювальних робіт по двигуну	Слюсар 4 ^{го} розряду	3,05		

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
	3.1	Перевірити герметичність системи змащення, охолодження, системи опалювання і стан пускового підігрівача				
	3.2	Перевірити стан і кріплення радіатора і стан приводу жалюзі радіатора			Набір головок	ГОСТ 3106-92
	3.3	Перевірити натягнення і стан приводних ременів			Гайковерт П-3130	При натисненні 40Н, прогинання повинне не менше 15-22мм
	3.4	Перевірити герметичність системи змащення				
	3.5	Перевірити кріплення головок двигуна, трубопроводів глушника, піддону картера і кріплення опор двигуна			Манометричний ключ	Згідно схемі по ТУ
	3.6	Перевірити і відрегулювати зазор між стрижнями клапанів і коромислами			Набір гайкових ключів, шуп	Порядок роботи циліндрів 1-5-4-2-6-3-7-8
	3.7	Перевірити герметичність паливної системи				
	3.8	Перевірити роботу паливного насоса			Набір гайкових ключів	Тиск підйому голки форсунки 1800 Н
	3.9	Перевірити роботу двигуна і відрегулювати частоту обертання колінчастого валу			Прилад для перевірки роботи дизелів «Діна-9»	Димність не повинна перевищувати 40%
4		Виконання контрольних і регулювальних робіт по електроустаткуванні	Слюсар 4го розряду	2,3		
	4.1	Перевірити стан акумуляторної батареї, стан кріплення електричних дротів, дія вмикача акумуляторної батареї			Ареометр, вилка навантаження	Густина повинна бути 1,26 г/см ³ при температурі 25°С

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
	4.2	Оглянути і очистити зовнішню поверхню генератора, стартера, реле-регулятора від пилу і масла			Серветка	
	4.3	Перевірити кріплення стартера, генератора і шківів генератора при необхідності підтягти			Набір головок	ГОСТ 3106-92
	4.4	Перевірити кріплення і дію підфарників, задніх ліхтарів і стоп-сигналу, покажчиків повороту ламп щитка приладів і звукового сигналу			Набір ключів і інструменту, візок електрика	
	4.5	Перевірити установку, кріплення і дію фар, відрегулювати напрям світлового потоку			Екран для регулювання світлового потоку або прилад оптичний переносний	Автомобіль встановити на рівному майданчику
	4.6	Перевірити правильність опломбування спідометра і його приводу				
5		Виконання контрольних змащувальних і заправних робіт	Слюсар 2 ^{го} розряду	2,7		
	5.1	Змазати вузли тертя автомобіля відповідно до карти мастила			Візок мастильника, заправні колонки	
	5.2	Злити відстій з корпусів масляних фільтрів				Доливання і доведення рівня масла до норми виконуються при необхідності
	5.3	Промити фільтруючий елемент повітряного фільтра двигуна і компресора			Воронки для зливу масла	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
	5.4	Промити фільтр грубого і тонкого очищення			Ємкість з розчином для промивки	
	5.5	Промити сапуни і долити або замінити (по графіку) мастило			Солідолонагнітач	Заміна мастила для всіх агрегатів і систем автомобіля
	5.6	Очистити відстійник і фільтр тонкого очищення палива			Маслозаправочна колонка	
	5.7	Промити фільтруючі елементи вlahовідділювача				
	5.8	Злити конденсат з балонів пневматичної системи гальм				Рівень масла повинен відповідати верхньої мітки щупа
6		Звільнити пост від автобуса	Черговий водій	0,1		
7		Перевірити після обслуговування роботу агрегатів вузлів і приладів на бігових барабанах	Слюсар 4 ^{го} розряду	0,5	Обкатувально – гальмівний стенд	$M_{max} = 400\text{Нм}$ $N = 93,6\text{кВт}$
РАЗОМ:				13,8		

2.2 Розрахунок кількості обладнання в зоні ТО-2

Метод розрахунку залежить від призначення устаткування і ТП, що виконуються на дільниці.

Число одиниць устаткування, X_o , од., визначають по формулі:

$$X_o = \frac{T_p}{\Phi_{в.о}}, \quad (2.1)$$

де T_p – роботи, люд.-год., $\Phi_{в.о} = 2025$ год. при однозмінній роботі

$\Phi_{в.о}$ – час роботи обладнання, год.

Згідно розрахунку об'єм річної програми в трудових показниках для зони ТО-2 автобусів складає 10184,4 люд-год.

Діагностичні роботи:

$$T_{\text{діагн.}} = 10184,4 \cdot 0,4 = 4073,6 \text{ люд. – год.} \quad (2.2)$$

Підйомно-транспортні роботи:

$$T_{\text{під. тран.}} = 10184,4 \cdot 0,2 = 2036,8 \text{ люд. – год.} \quad (2.3)$$

Регульовально-кріпильні роботи:

$$T_{\text{рег}} = 10184,4 \cdot 0,3 = 3055,2 \text{ люд. – год.} \quad (2.4)$$

Заправочні роботи:

$$T_{\text{зап.}} = 10184,4 \cdot 0,1 = 108,44 \text{ люд. – год.} \quad (2.5)$$

Кількість стендів з біговими барабанами:

$$X_{\text{біг. бар}} = \frac{4073,6}{2025} = 2,01. \quad (2.6)$$

Кількість підйомників:

$$X_{\text{під.}} = \frac{3055,2}{2025} = 1,5. \quad (2.7)$$

Кількість колонок для заправки маслом та повітрям

$$X_{\text{зап.}} = \frac{108,44}{2025} = 0,5. \quad (2.8)$$

Кількість електрогайковертів та наборів інструменту:

$$X_{рег.} = \frac{3055}{2025} = 1,5. \quad (2.9)$$

Підійомно - транспортне устаткування вибираємо, враховуючи наступні чинники: вагу і габарити виробів, що транспортуються чи підіймаються, траєкторію і довжину шляхів для їх переміщення; потрібну продуктивність і безпечні умови їх виконання.

Перелік устаткування зони технічного обслуговування приведений в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Відомість устаткування зони ТО – 2 автобусів

№ п/п	Устаткування	Кількість	Габарити, мм	Займана площа, м ²		Потужність, кВт	Вартість, грн		Примітки
				Одиниця	Всього		Одиниця	Всього	
1	Верстат точильно-шліфувальний двосторонній	1	1000,0 × 655,0	0,6550	0,6550	4,600	2500	2500	
2.	Верстат вертикально-свердлувальний одношпиндельний	1,0	950×650	0,620	0,620	3,00	3000	3000	
3	Шафа для інструменту та приладів	3,0	1000×520	0,520	1,560		1000	3000	
4	Ящик для відходів	2	407×320	0,150	0,30		200	400	
5	Верстак слюсарний	2	1520,0×780	1,2000	2,400		1800	3600	
6	Підставка під прилади	1	820.0×520,0	0,430	0,430		300	300	
7.	Колонка повітряно-розподільна автоматична	1	505x385,0	0,20	0,20	0,50	2000,	2000,0	
10.	Підйомник гідравлічний	2	350,0×500	0,1800	0,3600	3,0	21340.0	42680.	
11	Візок для коліс	2	900.×800	0,720	1,440		8140.0	16280,0	
12.	Стенд для регулювання передніх коліс	2	600x500.0	0,30	0,60		60000	120000	
13	Пристосування для прокачування системи гальм	1	480×425	0,21	0,21		2200	2200	
14	Ванна для промивки фільтрів	1	880×450	0,40	0,40		1300	1300	
15	Колонка маслорозподільна	1	365×265.0	0,100	0,10	1,00	2600	2640	
РАЗОМ:				9,3		12,1	199900		

2.3 Планувальне рішення зони ТО-2 автобусів

2.3.1 Загальні вимоги до проектування зони ТО-2

Зони ТО – 2 при прийнятому методу виробництва зазвичай розташовуються або паралельно з лінією ТО – 1 при потоковому методі, або спільно із зоною ПР в загальному приміщенні при обслуговуванні на постах тупикового типу. У нашому проекті зона ТО-2 після реконструкції розміщена в окремому приміщенні і організована постовим методом.

При проведенні ТО-2 в денний час пости зони рекомендується розміщувати переважно в найбільш освітленій частині приміщення або будівлі – уздовж зовнішнього освітленого стіни. пости ТО-2 обладналися, як правило, осмотровими канавами із засобами для вивішування автомобілів.

При потоковому (методі) обслуговування лінія повинна бути оснащена конвеєром. Практика показала, що для виконання ТО-2 можуть застосовуватися конвеєри різних типів, в нашому випадку - штовхаючий конвеєр ланцюгового типу із спеціальними роликами що упираються в колесо автомобіля.

2.3.2 Розрахунок площі зони ТО-2

Площа виробничої зони ТО-2 по своїй суті та призначенню як правило поділяється на виробничу - допоміжну та адміністративно-побутову.

Площа зони ТО-2 орієнтування може бути розрахована як аналітичним, так і графічним шляхом. Площа зони ТО-2, F_3 , м², визначається по формулі:

$$F_3 = (f_{авт} \cdot n_n + F_{об}) \cdot k_n , \quad (2.10)$$

де $f_{авт}$, n_n , $F_{об}$, k_n – площа автобуса, м², пости, сумарна площа устатк., коеф. розташування.

Для зони ТО і ПР в середньому приймаємо $k_n = 4,5$.

Розрахунок площі зони без устаткування:

$$F_3 = f_{авт} \cdot n_n \cdot k_n , \quad (2.11)$$

Площу зони ТО-2 приймаємо рівну

$$F_3 = 5,77 \cdot 2,48 \cdot 2 \cdot 4,5 = 64,4 \text{ м}^2.$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Конструкція та будова канавного гідравлічного підйомника

Підйомник (модель ЦК.ТБ-П 201М), призначений для вивішування одного або обох коліс вісі автобуса, складається з двох гідравлічних циліндрів, штоки яких діють від загального приводу (рис. 3.1.) При необхідності один гідропідйомник може бути блокований. Підйомники можуть пересуватися канави по направляючим рельсам. Привід - від насосної станції або ручний.

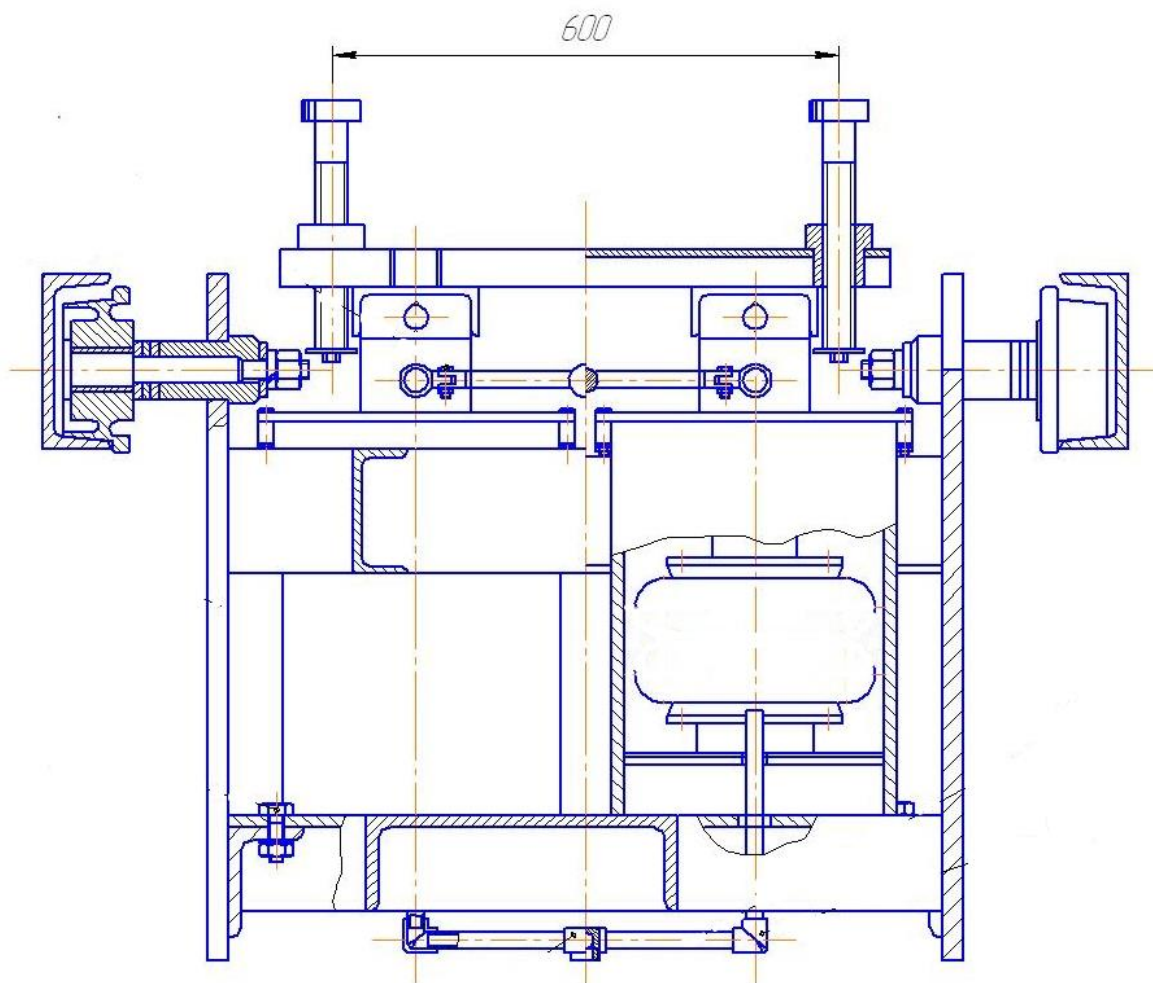


Рисунок 3.1 – Канавний підйомник

3.1.1. Розрахунок гідроприводу

Коли якості силового елемента заплановано використовувати гідроциліндр, тоді зусилля, яке виникає вздовж штока, H :

$$G_a = P_n = pF_n \eta_n 10^6, \quad (3.1)$$

де G_a , P – вага та перепади тиску, МПа.

$$p = p_1 - p_2, \quad (3.2)$$

p_1, p_2 – тиск в нагнітальній та зливній полостях циліндра, МПа,
($p_2 \approx 0,2 \dots 0,5$ МПа);

$$p = 20 - 0,5 = 19,5 \text{ МПа.}$$

F_n – робоча площа поршня, м²:

$$F_n = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (3.3)$$

де D – діаметр поршня, м;

η_m – ККД ($\eta_m = 0,97 \dots 0,85$);

Зусилля, що має діє на шток.

Маса осі автобуса $G = 5000$ кг. Так як підйомник має два гідроциліндри, то вага розподіляється між ними рівномірно.

$$P_n = 50000 / 2 = 25000 \text{ Н} . \quad (3.4)$$

Діаметр поршня

$$D = \sqrt{\frac{4P_n}{\pi p \eta_m 10^6}}, \quad (3.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 25000}{3,14 \cdot 19,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6}} = 0,043 \text{ м.}$$

З урахуванням діаметра:

$$D = \sqrt{\frac{4P_n}{\pi p \eta_m 10^6}} + d^2, \quad (3.6)$$

$$d = (0,3 \dots 0,7) \cdot 0,043 = 0,013 \dots 0,031 \text{ м.}$$

Приймаємо $d = 0,03$ м.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 25000}{3,14 \cdot 19,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6}} + 0,03^2 = 0,044 \text{ м.}$$

Приймаємо $D = 50$ мм, $d = 30$ мм, $S = 800$ мм.

Стінка циліндра, м.

$$\delta = \frac{D \sqrt{\frac{[\sigma_p] + p_p}{[\sigma_p] - p_p} - 1}}{2 \left(1 - \sqrt{\frac{[\sigma_p] + p_p}{[\sigma_p] - p_p} - 1} \right)}, \quad (3.7)$$

де p_p – розрахунковий тиск, Па;

σ_p – допустиме напруження матеріалу циліндра на розтягування, Па;

D – внутрішній діаметр циліндра, м.

$$\delta = \frac{0,05 \cdot \sqrt{\frac{190 + 19,5}{190 - 19,5} - 1}}{2 \left(1 - \sqrt{\frac{190 + 19,5}{190 - 19,5} - 1} \right)} = 0,0229 \text{ м.}$$

Приймаємо: $\delta = 0,023$ м.

При прямому з'єднанні швидкість штока дорівнює швидкості витрати рідини Q_i (м³/с) в конкретному циліндрі

$$Q_i = F_n v_i = \frac{\pi D^2}{4} v_i, \quad (3.8)$$

де F_n – площа поршня, м²;

D – діаметр циліндра, м;

v_i – швидкість руху поршня, яка задається, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$Q_i = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} \cdot 0,09 = 0,000177 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Витрата рідини одночасно працюючих циліндрів:

$$Q = \sum_{i=1}^{n_y} Q_i, \quad (3.9)$$

де n_y – працюючі циліндри.

$$Q = 2 \cdot 0,000177 = 0,00034 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Подача насосів, м³/с

$$Q_H = \frac{Q}{\eta_o \eta_{сц}} K, \quad (3.10)$$

де $\eta_o = 0,9$; $\eta_{сц} = 0,56$; $K \approx 1,02$

$$Q_H = \frac{0,00034}{0,9 \cdot 0,56} \cdot 1,02 = 0,00081 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Основні канали розподільника, м

$$d_H = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (3.11)$$

де Q – витрати рідини, м³/с;

v – швидкість руху рідини, м/с.

$$d_H = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00034}{3,14 \cdot 5}} = 0,009 \text{ м}.$$

Діаметр труби, м:

$$d_m = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_m}}, \quad (3.12)$$

де v_m – швидкість руху рідини в магістралях.

$$d_m = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00036}{3,14 \cdot 3}} = 0,013 \text{ м}.$$

Стінки трубопровода, м:

$$\delta = \frac{p_v d_m K}{2\sigma}, \quad (3.13)$$

де p_v – тиск в системі, МПа;

σ – напруження на розтяг, МПа;

d_m – внутрішній діаметр труби;

K – коефіцієнт безпечності.

$$\delta = \frac{20 \cdot 0,013 \cdot 2}{2 \cdot 80} = 0,003 \text{ м}.$$

3.1.2 Розрахунок геометричних розмірів шестеренчатого насоса

Продуктивність насоса

$$Q_{\Gamma} = \frac{Q_H}{\eta_v}, \quad (3.14)$$

де η_v – коефіцієнт подачі ($\eta_v = 0,8$).

$$Q_{\Gamma} = \frac{0,00081}{0,8} = 0,00101 \text{ м}^3/\text{с} = 61 \text{ л/хв.}$$

При лінійній швидкості, що не більша за 8 м/с початкове коло шестерні:

$$d_0 = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot V}{\pi \cdot n}, \quad (3.15)$$

$$d_0 = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 8}{3,14 \cdot 2000} = 76 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_0 = 80$.

$$d_0 = m \cdot z, \quad (3.16)$$

$$d_0 = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм}.$$

Ширина шестерні:

$$b = \frac{Q}{2\pi \cdot m^2 \cdot z \cdot n \cdot 10^{-6}}, \quad (3.17)$$

$$b = \frac{61}{2 \cdot 3,14 \cdot 4^2 \cdot 20 \cdot 2000 \cdot 10^{-6}} = 15 \text{ мм}$$

Потужність двигуна:

$$N = \frac{Q_n \cdot h \cdot m}{\tau_n \cdot \eta_m}, \quad (3.18)$$

η_m – ККД ($\eta_m = 0,8$)

$$N = \frac{61 \cdot 1,2}{45 \cdot 0,8} = 2 \text{ кВт.}$$

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Дослідження реакцій колеса при ковзанні шин

При гальмуванні відбувається подовження гальмівного шляху при додаванні маневрування до гальмування. Шини мають певний обсяг тяги, що означає здатність чинити опір гальмам і не переходити від перекочування до ковзання. Або, як варіант, запас дорівнює силі, яку необхідно прикласти до шин педалями або керму, щоб розірвати шини в ковзання. Коли транспорт (автомобіль) переміщується по прямій з постійною швидкістю, відсутність удару від керма і педаль, тому межа максимальна - 100%. Коли ми натискаємо на педаль гальма, частина запасу «витрачається» на опір гальмуванню, скажімо, 30%, а решта 70% резерву залишається і може використовуватися при більш сильному гальмуванні. Ми натиснули на гальмо ще сильніше - 60% пішло на гальмівний опір, а ще 40% залишилося. При екстреному гальмуванні реалізуються всі 100% цього запасу зчеплення, і саме тому покоришки знаходяться на межі ковзання по дорозі. При подальшому натисканні на гальмо покоришки зламаються в пробуксовку. Abs запобігає перетину цієї лінії гальмами. Відповідно, гальмівний шлях мінімальний, коли кермо «виглядає прямо», і збільшується в міру відхилення керма в сторону. При цьому чітко відображається коло зчеплення. Притерті решти шини об дорогу, тобто найбільше контактування щеплення з дорогою, становить умовно одне, тобто 100%. Шина протистоїть ковзанню в усіх напрямках однаково, і для того, щоб воно ковзнуло, одне і те ж зусилля - одне - необхідно докласти в будь-яку сторону. Або також можна сказати, що шина здатна передати автомобілю максимальне прискорення (якщо коеф. контактування шини з дорожнім покриттям вважається рівним одиниці) у всіх напрямках, що показано на малюнку на вертикальній і горизонтальній осях. Якщо машина рухається по прямій і передні шини «дивляться» прямо, шина має максимальний запас зчеплення 1. Мається на увазі, що водій може гальмувати з максимальним

прискоренням 1g. Якщо машина йде по дузі, передні колеса повертаються, то бічна сила, що діє на шину, «з'їдає» частину резерву зчеплення і гальмування залишається не 1g, а менше, скажімо, 0,75g. Тобто при повороті коліс, на дузі водій вже не може загальмувати з тією ж інтенсивністю, що і на прямій. Чим більше бічне навантаження на шини (чим крутіше повертається кермо і вище швидкість), тим менше залишається запас зчеплення для гальмування. Аналогічно, чим інтенсивніше гальмування, тим менше можливостей для повороту. При найбільш інтенсивному гальмуванні, на кордоні округлості Камми, можливості для повороту взагалі немає. Саме це спостерігається при гальмуванні на автомобілях без ABS - незважаючи на обертання керма, машина продовжує чітко ковзати по прямій. Гальмівний шлях мінімальний, коли кермо «виглядає прямо», і збільшується в міру відхилення керма в сторону. Мабуть, є один виняток з цього правила - гальмування на шипованих шинах на чистому льоду або щільно згорнутий сніг. В цьому випадку шипи «вгризаються» в лід в моменти повороту керма, «орють» його і додатково гальмують машину. Виходить коротше, ніж по прямій!

В основі теорії автомобіля по суті лежать закони і закономірності кочення абсолютно жорсткого колеса по незнижуваній поверхні. Але рух справжнього колеса транспортного засобу по будь-якій поверхні значно відрізняється від кочення абсолютно жорсткого колеса по абсолютно твердій поверхні. Деформація шини в області плями контакту викликає так зване пружне ковзання. При перевищенні значення тангенціальної сили певної межі в контактному місці порушується контакт і до пружної швидкості ковзання додається швидкість фрикційного ковзання, яка при русі по дорозі (слизькій) може бути у багато разів вище пружної швидкості ковзання. Однак саме пружна деформація шини викликає появу тангенціальної сили, що забезпечує рух колеса. При русі по слизькій дорозі адгезійні властивості з поверхнею опори знижуються, що призводить до падіння реакцій з'єднань і, відповідно, до зміни швидкості руху колеса.

Деформація опорної поверхні вносить додатковий опір руху колеса. Відбувається, особливо в гальмівному і веденому режимах кочення, так званим ефектом бульдозера, тобто згрібання землі перед колесом, подолання якого пов'язане зі збільшенням коефіцієнта опору руху. По-друге, колеса переднього моста штовхають колію в нежорстку поверхню, яка також споживає енергію.

У теорії руху колісних машин моделювання реакцій колісних з'єднань з (опорна) поверхнею розвивається давно і в різних напрямках, наприклад. Метод базується на досить докладних математичних описах процесів при дослідженні. В той же час доводиться стикатися з необхідністю створення бази вихідних параметрів шин і ґрунтів, таких як: щільність, вологість, модуль об'ємної деформації, внутрішня адгезія, кут внутрішнього тертя, напруга тертя при зіткненні зовнішньої поверхні ґрунтозацепів з поверхнею, напруга опору ґрунтовому зрізу тощо, а також ряд експериментальних і емпіричних коефіцієнтів.

Проведений аналіз при огляді літератури цикл досліджень дозволив отримати математичну модель роботи активного двовісного чотириколісного візка з балансірною підвіскою для випадку встановленого прямолінійного руху на деформуються опорних поверхнях з різними властивостями з умовними назвами: «сухий асфальт», «суглинок», «пісок», «болотистий луг» і «сніг». Модель побудована на основі докладного опису взаємодії пружного колеса з деформується опорної поверхнею, що включає безліч аналітичних виразів, що описують фізико-механічні властивості опори. Відзначимо, що тільки для оцінки змін параметрів (для нових значень параметрів використовується штрих), що характеризують властивості ґрунту після проходження колеса візка попереду, використовувалися наступні емпіричні формули.

Нове значення об'ємної щільності скелета ґрунту ρ'_c у сформованій колії визначалося з врахуванням тиску на ґрунт поверхнею пружного колеса перед ходовим колесом за формулою:

$$\rho_c' = \rho_c + \frac{\rho_m q_{\partial 1}}{q_{\partial 1} + E \left(1 + \frac{\zeta^2 H_c^2}{3S_1}\right)} \quad (4.1)$$

де ρ_c - початкове значення насипної щільності ґрунтового скелета;

ρ_m - щільність твердих частинок ґрунту, кг/м³;

$q_{\partial 1}$ - середній динамічний тиск шини перед колесом на землі, МПа;

ζ - параметр, що залежить від загасання напружень і товщини герметичного шару;

S_1 - точкова область зіткнення шини переднього колеса з землею;

Середній динамічний тиску шини перед колесом на землі $q_{\partial 1}$:

$$q_{\partial 1} = K_{\partial 1} [k_z p_1(h_{21}) + (1 - k_z) p_1(h_{21} - h_{23})] \quad (4.2)$$

де k_z - коефіцієнт насичення протектора передньопривідної шини;

$p_1(h)$ - залежність поверхневого тиску шини переднього колеса від нормальної деформації ґрунту, МПа;

h_{23} - висота ґрунтозацепів шини переднього колеса, м;

$K_{\partial 1}$ - коефіцієнт динамічності взаємодії передніх коліс з опорою.

У свою чергу, коефіцієнт динамічності взаємодії передніх коліс з опорою $K_{\partial 1}$, який є частиною формули 4.2, визначається:

$$K_{\partial 1} = \frac{l_1}{l_1 + t_{p1} V_x} \quad (4.3)$$

де l_1 - проекція довжини плями зіткнення колеса переднього моста візка з землею, м;

t_{p1} - період розслаблення ґрунту під колесами переднього моста візка, с

Період розслаблення ґрунту під колесами переднього моста візка:

$$t_{p1} = \frac{1}{2\varphi_0} \quad (4.4)$$

Оскільки об'ємна щільність ґрунту p залежить від щільності його скелета p_c і вагової вологості W , то нове значення об'ємної щільності p' ґрунту після проходження переднього колеса розраховувалося:

$$p' = p_c(1+W) \quad (4.5)$$

де - p_c - щільність ґрунтового скелета;

W - вагова вологість.

Товщина деформованого середнього шару ґрунту з урахуванням наявності ґрунтозацепів визначалася формулою:

$$H'_z = H_z - [k_z h_z + (1-k_z)(h_z - h_{z3})] \quad (4.6)$$

Модуль H' об'ємна деформація, внутрішнє щеплення c'_0 та кут внутрішнього тертя для деформованого шару ґрунту визначався за відповідними формулами:

$$E' = E + K_E \frac{W_t}{W} (p'_c - p_c); \quad (4.7)$$

$$c'_0 = c_0 + K_c \frac{W_t}{W} (p'_c - p_c); \quad (4.8)$$

$$\varphi'_0 = \varphi_0 + K_\varphi \frac{W_t}{W} (p'_c - p_c). \quad (4.9)$$

де W - вагова вологість деформованого шару ґрунту;

K_E , K_c , K_φ - емпіричні коефіцієнти.

Таким чином, тільки для розрахунку параметрів деформованого шару ґрунту було потрібно *дев'ять* аналітичних виразів, реалізація яких при моделюванні вимагає створення бази характеристик недеформованого шару ґрунту і бази емпіричних коефіцієнтів.

При огляді літератури в джерелі описано програмне забезпечення, в основі

якого лежить модель руху двовісного візка, що містить чотири колеса з шинами з тиском повітря в них $p_w = 0.3$ МПа, вертикальне сумарне навантаження, що забезпечує нормальні сили при зіткненні з колесами з опорою 44 кН, поздовжня швидкість $V_x = 1.3$ м/с і кутова швидкість колеса $\omega_k = 2.25$ рад/с.

Представлена в літературі, модель роботи активного двовісного чотириколісного візка з балансірною підвіскою при коченні його коліс по деформується опорної поверхні призначалася для дослідження багатоколісного приводу колісного автомобіля з безперервно регульованою трансмісією з метою розробки автоматичних систем адаптивного управління режимом їх роботи. Одним з основних компонентів цієї моделі стало опис характеристик контактування шини з деформуємою опорою. Дослідження показали що тиск при зіткненні зовнішньої поверхні ґрунтозацепів шини з поверхнею коліс заднього моста візка завжди більше, воно знаходиться у коліс переднього моста, при цьому нормальна деформація h_r ґрунту під передніми колесами завжди більше, вона знаходиться під заднім, а нормальний прогин h . Поздовжнє ковзання $S_x Q$ коліс мостів в приводному режимі візка таке, що реалізовані на них моменти практично рівні за абсолютним значенням, але мають інший знак.

З точки зору формалізації взаємодії пружного колеса з деформуємою опорною поверхнею на рис..4.1,а, які характеризують зміну деформації h_r ґрунту в залежності від нормального навантаження R_z на вісь колеса. Перший спосіб отримання характеристик взаємодії колеса з деформується опорою, заснований на використанні емпіричних виразів і коефіцієнтів.

Адекватність результатів, отриманих при аналізі літератури була доведена дослідженнями ряду вчених, докладні посилання на праці яких були відзначені. Це дозволяє взяти вищенаведені результати як відправну точку для пропонованих досліджень, що характеризують процеси взаємодії пружного колеса з деформується опорною поверхнею.

У літературі пропонується другий спосіб математичного опису, заснований на використанні функціональних моделей, які формалізують фізичні процеси, що є в об'єкті дослідження (описаний в роботі). Прикладом

використання цих функціональних моделей є результати досліджень, представлені в роботі.

Такі описи, по відношенню до залежностей, наведених на рис. 1, а їх параметри для всіх чотирьох умовних типів опорних поверхонь за математичними моделями 4.10, 4.11.

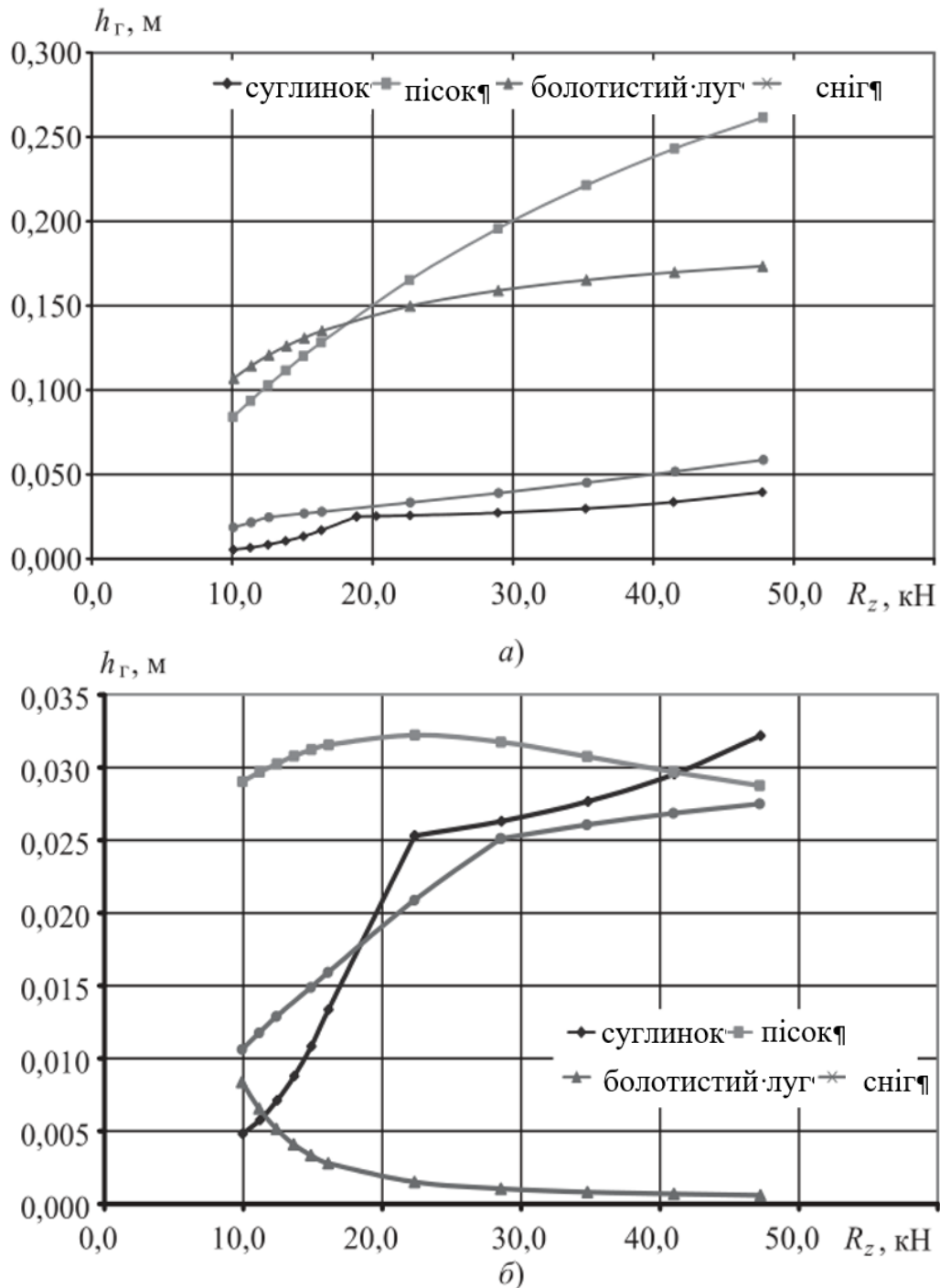


Рисунок 4.1. Залежність деформації ґрунту h від нормального навантаження R на опорну поверхню: а - під колесом переднього моста візка, б - під колесом заднього моста візка

$$h_z = h_z^n (\exp(R_z / T_z) - 1); \quad (4.10)$$

$$h_z = h_z^n (1 - \exp(-R_z / T_z)). \quad (4.11)$$

На відміну від формул 4.1 – 4.9, побудованих на використанні об'ємної бази вихідних даних, в запропонованих рівняннях 4.10, 4.11 потрібно визначити тільки два параметри: h_z^n - асимптоту експоненціальної складової зростання деформації ґрунту і T_z - постійна, яка характеризує швидкість росту деформації ґрунту в залежності від нормального навантаження на колесо. Ще одна особливість цих рівнянь – вони обидва створені в одному класі експоненціальних функцій, але одна з них описує збіжний аперіодичний процес, інша - розбіжний.

За допомогою моделей 4.10 – 4.11, для коліс переднього моста були отримані залежності деформації h_z ґрунту від нормального навантаження на опорну поверхню. Ці результати були ідентичні тим, що представлені на рис. 1, *a* - відхилення не перевищують 3%. При виявленні характеристик, представлених на рис.1, *б* для ґрунту, ущільненого переднім колесом, виникають труднощі через різницю питомих тисків на опору, створювану ґрунтозацепами і підставою протектора шини. У цьому випадку необхідно перемикаєти параметри, а іноді і структуру моделі, коли досягається певний рівень нормальної деформації ґрунту. Зараз при русі по типовій опорній поверхні суглинок ділиться на дві стадії, кожна з яких описується власним рівнянням, утвореним в класі експоненціальних функцій:

$$\begin{cases} h_z = h_z^n (\exp(R_z / T_z) - 1), h_z \leq h_z^0, \\ h_z = h_z^n ((\exp((R_z / R_z^n) / T_z) - 1) + \alpha), h_z \geq h_z^0 \end{cases} \quad (4.12)$$

Залежність деформації ґрунту від нормального навантаження для «снігової» поверхні майже лінійна, але двоступеневий характер процесу зберігається (система рівнянь 4.13).

$$\begin{cases} h_z = k_1 R_z + \alpha, h_z \leq h_z^0, \\ h_z = k_1 (R_z - R_z^n) + \alpha, h_z \geq h_z^0 \end{cases} \quad (4.13)$$

$$h_z = h_z^n (1 - \exp(-R_z / T_z)) - k R_z \quad (4.14)$$

$$h_z = h_z^n \exp(-R_z / T_z) + \alpha \quad (4.15)$$

$$f = k_1 (\exp(-S / T_s)) - k_2 S + k_3. \quad (4.16)$$

При русі по умовних поверхнях «пісок» і «болотистий луг» ці фази згладжуються і їх рівняння приймають, відповідно, форму формул 4.14-4.15. Для розрахункових досліджень залежності деформації ґрунту від нормального навантаження під колесом задньої осі за моделями 4.12 – 4.15 у табл. 4.1 наведені вихідні дані для всіх умовних опорних поверхонь, а результати розрахунків наведені на рис. 4.2.

Таблиця 4.1 – Вимоги до ресурсів за компонентами

Умовний тип опорної поверхні	Рівняння	межі зміни деформації h_z, h_z^0	параметри моделі			
			h_z^n	T_z	α	k
Суглинок 1	4.12.а	0...0,025	0,0025	9,09	-	-
Суглинок 2	4.12.б	0,025...0,50	0,0012	8	0,026	-
Сніг 1	4.13.а	0...0,025	-	-	0,003	0,0008
Сніг 2	4.13.б	0,025...0,50	-	-	0,0254	0,00014
Пісок	4.14	0...0,50	0,038	6,06	-	0,00018
болотистий луг	4.15	0...0,50	0,035	6,25	0,001	-

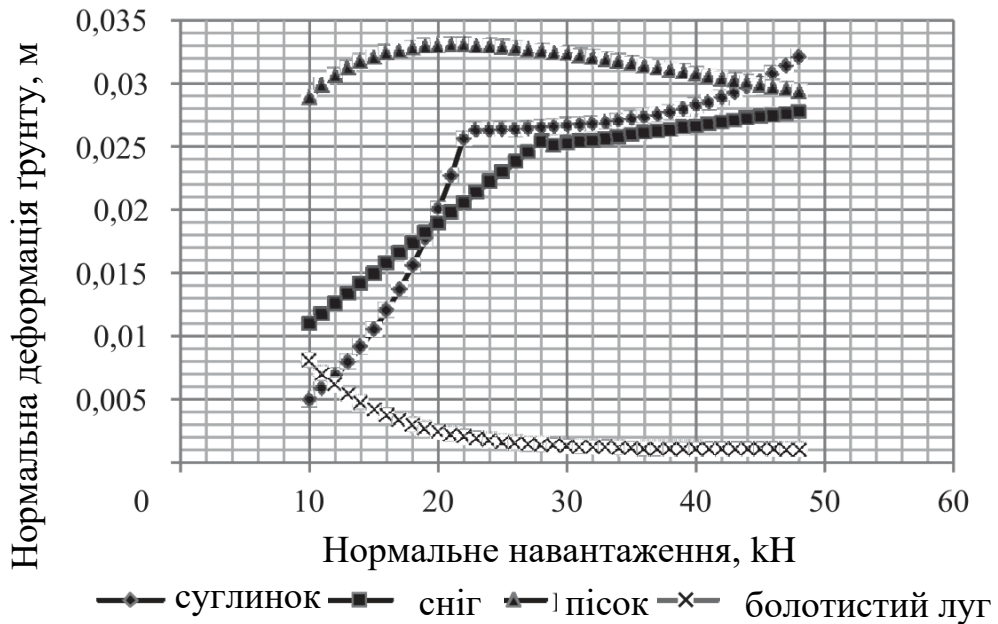


Рисунок 4.2 – Залежність деформації ґрунту від нормального навантаження

h_z під колесом задньої осі отримана за формулами 4.10-4.11.

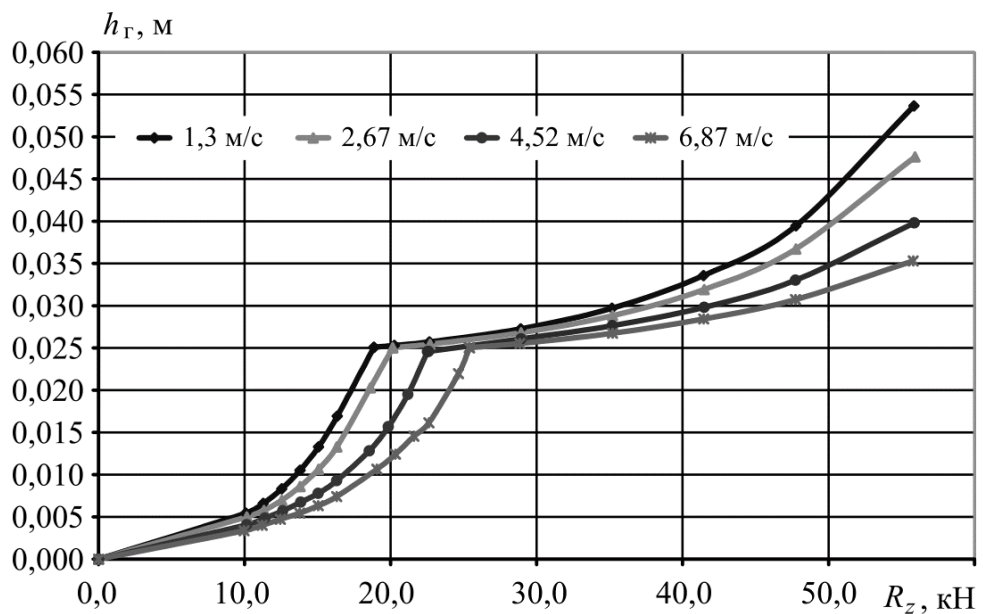


Рисунок 4.3 – Вплив нормального навантаження R_z коліс переднього моста і швидкості V_x руху візка в умовах «суглинку» на нормальну деформацію h_z ґрунту.

Розглянемо можливість виявлення отриманого в і представленої на рис. 4.3 сімейства залежностей нормальної деформації h_z ґрунту від нормального навантаження R_z коліс переднього моста візка і поздовжньої швидкості V_x руху

в умовах «суглинку». У цьому випадку структура ідентифікаційної моделі і межі функціонування рівнянь повністю збігаються зі структурою рівнянь 4.12. Результати розрахунку для даної моделі представлені на рис. 4.4.

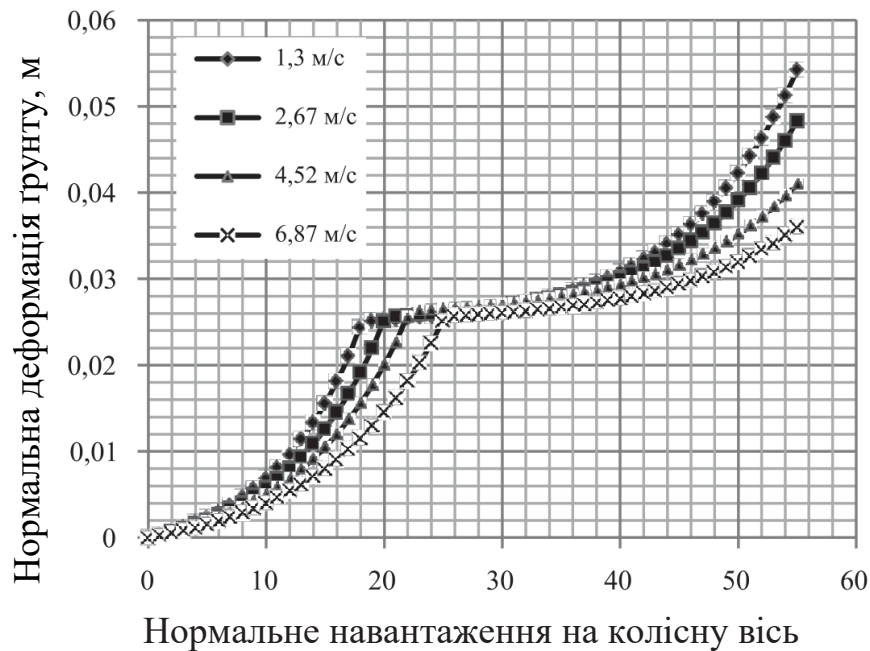
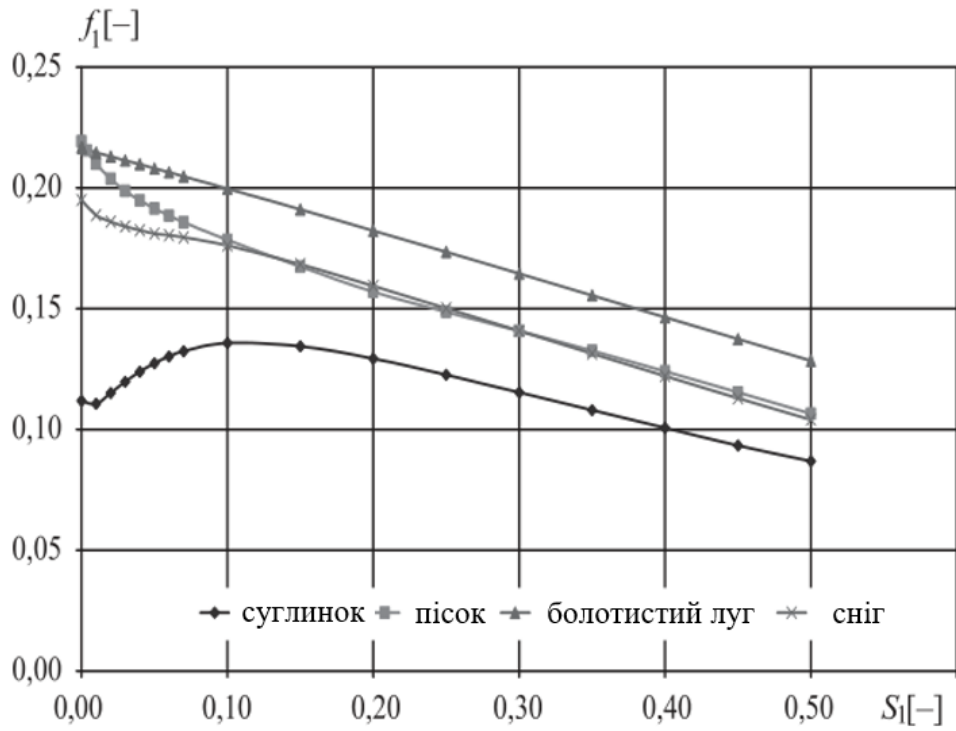
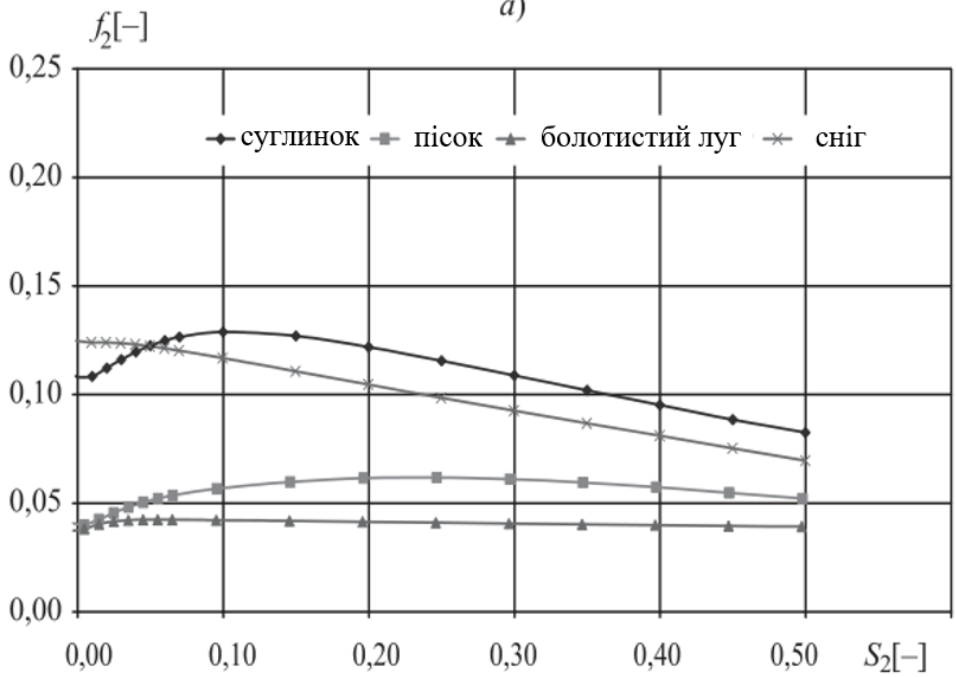


Рисунок 4.4. – Результати розрахунку формули 4.12 залежності нормальної деформації h_z ґрунту від нормального навантаження коліс передньої осі і швидкості V_x руху візка в умовах «суглинку»

На рис. 4.5 показані залежності коефіцієнта опору коченню коліс осей передньої f_1 і задньої f_2 візка від відповідного поздовжнього ковзання S_1 і S_2 при нормальному навантаженні на колесо 30 кН при швидкості $V_x = 1,3 \text{ м/с}$ отримані без урахування можливого збільшення глибини колії за рахунок отриманого ефекту фрезерування ґрунту колесом зі значною кількістю ковзання. Виявлення цих характеристик ґрунтувалося на описі типу формули 4.16. Його рішення при певних значеннях дозволило отримати ідентичні залежності, показані на рис. 4.5, показані на рис. 4.6.



a)



б)

Рисунок 4.5 – Залежності коефіцієнта опору коченню f коліс візка від прийнятих звичайних поверхонь на поздовжньому ковзанні S : а - колеса переднього моста візка; б - колеса заднього моста візка.

За допомогою таких моделей можна виявити так звані діаграми SR, які пов'язують питому поздовжню силу з ковзанням шини щодо опорної поверхні. Такого роду проблеми можуть бути предметом подальших розробок.

Отже, традиційне моделювання процесів, засноване на створенні баз даних для отримання емпіричних формул і характеристик окремих елементів системи, що утворюють зв'язок колеса з опорою, пов'язане з копідкою, тривалою і дорогою роботою, результати якої складно використовувати при вивченні нерегульованих форм руху об'єкта, наприклад, при моделюванні в реальному часі. Пропоновані моделі мають високу компактність і варіативність, можливість використовувати їх для вирішення подібних завдань, а також при виявленні наявних експериментальних характеристик об'єкта. Дані, отримані традиційними методами моделювання, можуть бути успішно використані при створенні моделей запропонованого типу, що продемонстровано на наведених прикладах.

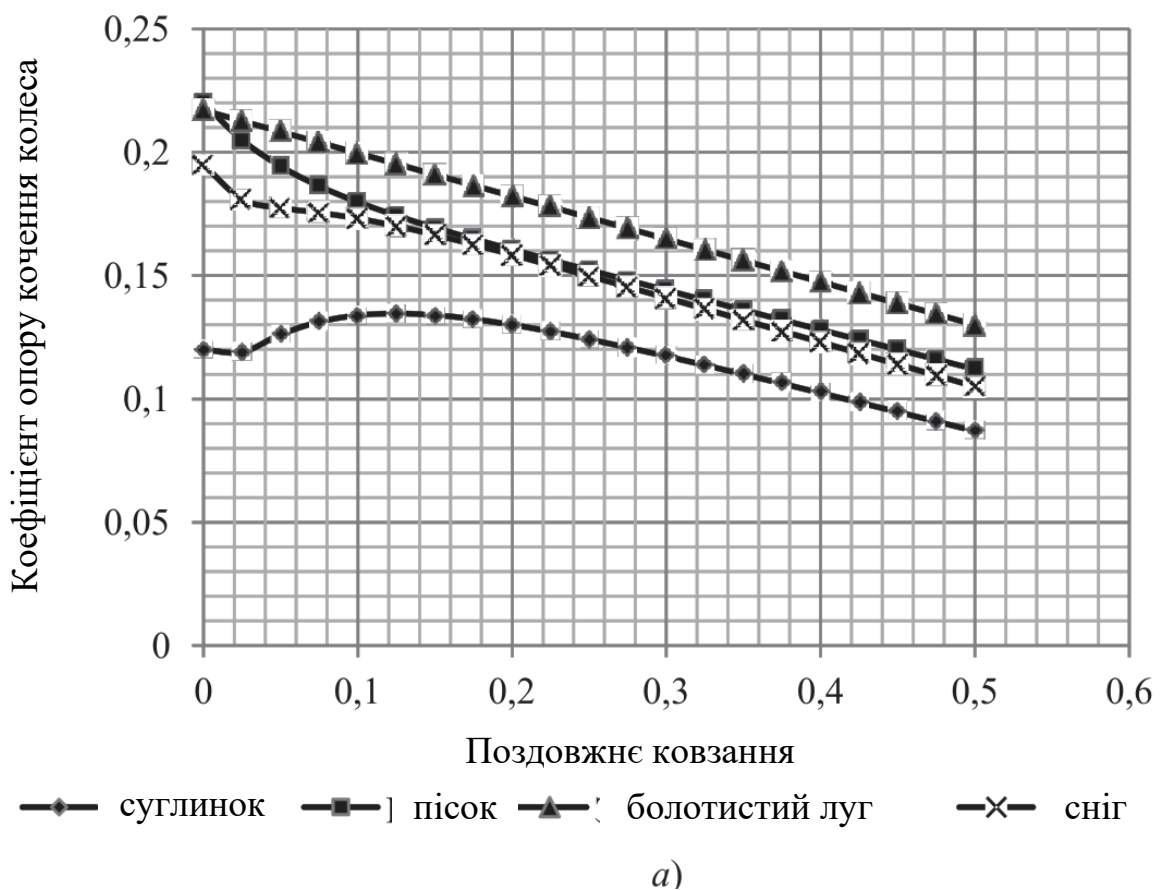
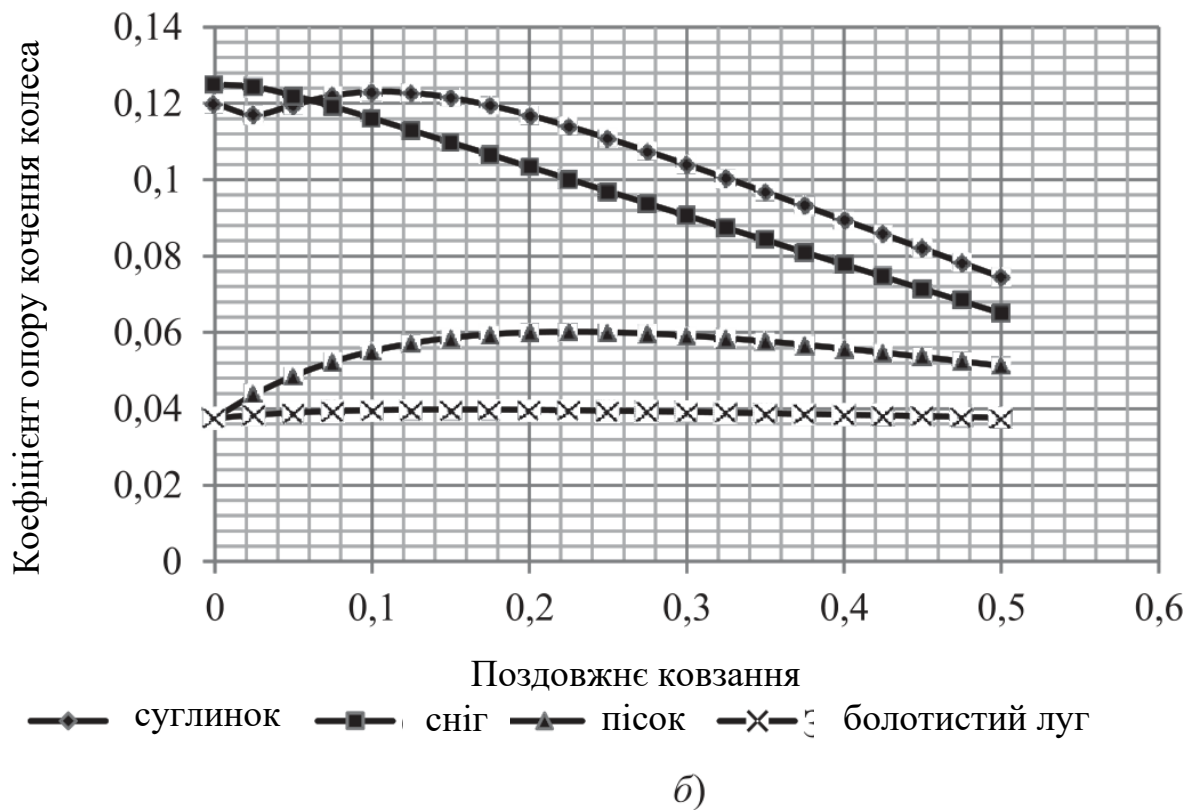


Рисунок 4.6 – Виявлені залежності коефіцієнта опору коченню f коліс візка від прийнятих звичайних поверхонь від поздовжнього ковзання S :

а - колеса переднього моста візка; б - колеса заднього моста візка



Закінчення рисунка 4.6

Таким чином, результати цих досліджень дозволяють виявити ряд відмінних рис і переваг запропонованого апарату для моделювання процесів взаємодії пружного колеса з деформується опорною поверхнею.

Запропонований клас моделей здатний відтворювати конвергентні і дивергентні процеси в часі і в області зміни досліджуваних параметрів, що дозволяє використовувати отримані моделі для вивчення таких важливих показників транспортних засобів, як їх продуктивність, керованість і стійкість.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Охорона праці визначається законом “Про охорону праці” по основним положеннях конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності. Закон “Про охорону праці” в Україні був прийнятий 21 листопада 2002 року Верховною Радою України. Даний Закон реалізує при участі відповідних державних органів відносини між власниками підприємств, установи і організації і працівником з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища і установлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Чинність цього Закону поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності і видів їхньої діяльності. Гарантією права громадян на охорону праці є умови трудового договору, які не можуть містити положень не відповідних законодавчих і інших актів про охорону праця, що діють в Україні.

Державна політика в області охорони праці базується на принципах соціального захисту працівників. Вона гарантує повне відшкодування збитків особам, що постраждали від нещасних випадків на виробництві; використання економічних методів керування охороною праці; проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці, участь держави у фінансуванні мер по охороні праці.

5.2 Заходи, передбачені у КРМ по поліпшенню умов праці

З метою поліпшення умов праці працівників зони ТО-2 необхідно проводити наступні заходи:

Організаційні:

- своєчасно проводити інструктаж по охороні праці, не порушувати правила безпеки руху; механічної експлуатації транспорту.

Технічні:

- дотримання норм безпечної експлуатації конструкцій, технологічного устаткування і підйомно-транспортних засобів; правильний вибір устаткування, транспортних засобів; проведення планово-запобіжних ремонтів устаткування, підйомно-транспортних пристроїв, транспортних машин (НАОП 5.1.12 – 1.02 – 78, НАОП 5.1. 12 – 1.01 – 80).

Санітарно – гігієнічні:

- уникати високої концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони (ГОСТ 12.1.005 – 88);
- повинне бути задовільне освітлення на ділянці роботи відповідно вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Психологічні чинники:

- необхідно щоб праця відповідала психофізичним даним працівника, при достатній професійній підготовці (НАОП 5.1.12 – 5.01 – 89).

Для усунення небезпеки поразки електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електроустаткування застосовувати захисне заземлення (СН 102–76, ПУЕ–76, ДНАОП 0.00–1.21–84).

Як захист від вібрації на обладнанні використовуються пружинні, пневматичні і гумові віброізолятори, демпфуючі обмазки, балансування коліс, урівноваження ремонтowanego устаткування оснащенням відповідно до проектних умов (ГОСТ 12.1.012–90, ДНАОП 0.03–3.12–84).

Як захист від шкідливих виділень пилу застосовується природна і примусова (штучна) вентиляція (СНиП 2.04.05–86; ГОСТ 12.4.021-75).

Конкретно на наступних ділянках виробничого корпусу:

- у мийному – від надмірної вологи і розчинників ;
- у малярному – від фарбувального пилу і парів розчинників;
- у акумуляторній – від аерозолів кислоти;
- на зварювальних постах – від зварювальних аерозолів пилу;

- на комірах і в'їздах – повітряні завіси від холодного і теплого запиленого повітря зовні.

Велике значення має раціональна колірна обробка виробничих приміщень, яку варто проводити відповідно до «Вказівки по проектуванню колірної обробки інтер'єрів виробничих будинків промислових підприємств» СН 181-70. Устаткування на ділянках пофарбовано в ясно-зелений колір, трубопровід для води - у зелений колір. Колони будинку, перекриття пофарбовані в білий колір.

Пожежогасящі установки і пожежні щити з первинними засобами гасіння пожеж у червоний колір.

5.3 Засоби індивідуального захисту

Відповідно до вимог санітарних норм і правил [16] всі робочі підприємства повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), перелік яких приведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Засоби індивідуального захисту

Найменування ЗІЗ	Стандарт	Норма видачі	Термін носіння
1. Комбінезон	ГОСТ 12.4.100-80	1к-т	24 міс.
2. Рукавиці спеціальні	ГОСТ 12.4.010-75	1к-т	до зносу
3. Респіратор ШБ-1 «Лепесток»	ГОСТ 12.4.028-76	1шт.	до зносу
4. Окуляри захисні	ГОСТ 12.4.013-75Е	1шт.	24 міс.
5. Засоби захисту органів слуху	ГОСТ 12.4.051-78	1шт.	до зносу

5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

На підприємстві використовуються і зберігаються паливно – мастильні матеріали (гас, бензин, масла, газ у балонах, дизельне паливо, різного

призначення розчинники, фарби тощо), що є легкозаймисті і горючі матеріали з різною температурою спалаху. На кожному автомобілі (автобусі) є бак з паливом. Технологічні процеси по ремонту і обслуговуванню автомобілів пов'язані з використанням обладнання, що працює від електричного струму. При порушенні правил пожежної безпеки, невиконанні вимог інструкцій по пожежній безпеці при виконанні робіт по обслуговуванню і ремонту автомобілів, а також їх експлуатації може привести до виникнення пожежі (надзвичайної ситуації) на виробничому об'єкті. Найбільш пожежонебезпечними дільницями на АТП «Матеріал - Сервіс» є малярна дільниця, акумуляторна дільниця та склади палива та мастил.

До причин виникнення пожеж на автопідприємстві відносяться: порушення правил пожежної безпеки; правил експлуатації електрообладнання, правил проведення вогневих і зварювальних робіт; куріння на робочому місці тощо.

Відповідно до НАПБ Б В.2.5- дільниця по ремонту двигунів автомобілів головного виробничого корпусу автотранспортного по пожежо - і вибухопожежній небезпеці відноситься до категорії "В".

Основними причинами виникнення пожеж на підприємстві є: необережне поводження з вогнем; порушення правил пожежної безпеки при проведенні зварювальних і інших вогневих робіт; порушення правил експлуатації електроустаткування; несправність опалювальних приладів; порушення режиму експлуатації пристроїв для підігріву ванн мийних установок; самозаймання промаслених обтиральних матеріалів, просочених маслом; статична і атмосферна електрика і ін.

Для запобігання пожежі в зоні ТО – 2 проводяться профілактичні заходи, які спрямовані на попередження пожеж, припинення шляхів поширення вогню, забезпечення швидкої і безпечної евакуації людей і майна із приміщень у випадку пожеж.

Ці заходи повинні передбачати розгортання засобів гасіння вогню і чітку організацію дій пожежних команд при ліквідації пожеж.

Для розробки протипожежних заходів і за здійсненням їхнього виконання на підприємстві створена пожежотехнічна комісія.

Для організації протипожежних заходів і для організації гасіння пожеж на підприємстві організована добровільна пожежна дружина.

На добровільну пожежну дружину покладають:

- контроль за виконанням і дотриманням на об'єкті протипожежного режиму;

- проведення роз'яснювальної роботи серед робітників та службовців по дотриманню протипожежного режиму;

- нагляд за справним станом первинних засобів пожежогасіння і готовність їх до дії, вживання негайних заходів до гасіння виниклої пожежі.

Розміщення будинків на генеральному плані здійснюється таким чином, щоб обмежити поширення пожежі і забезпечити його гасіння.

На випадок виникнення пожежі працівники мають право і можливість у необхідний час залишити будівлю цеху, використовуючи основні і допоміжні евакуаційні виходи. По кількості і наявності евакуаційних виходів будівля цеху відповідає СНиП 2.09.02-85.

Будинок цеху постачений блискавкозахистом згідно ДСТУ Б В.2.5 – 38:2008.

Приміщення цеху забезпечене засобами пожежної сигналізації і зв'язком відповідно до СНиП 2.04.09-84, ГОСТ 26017-83.

Для попередження пожеж передбачені наступні заходи:

- використання важкоспалахуючих речовин;
- обмеженість у кількості легкозаймистих речовин;
- організація пожежної охорони;
- використання колективних і індивідуальних заходів;
- вивчення працівниками правил пожежної безпеки і практичних навичок використання протипожежних засобів.

На підприємстві «Матеріал - Сервіс» застосовуються наступні засоби пожежогасіння:

- пожежні гідранти, які живляться від кільцевого водопроводу з діаметром труб від 100 до 150 мм;
- внутрішні пожежні крани (розташовані уздовж робочих площадок і проходів);
- первинні засоби пожежогасіння: пожежні щити, ящики з піском, ємності з водою і вогнегасники ВХП - 10, ВВ-2, ВВ-8.

Для проведення заходів щодо пожежної безпеки на підприємстві організовуються протипожежні технічні комісії (ПТК) і добровільні пожежні дружини (ДПД).

5.5 Розрахунок рівня шуму

У виробничому приміщенні встановлено п'ять агрегатів з рівнем шуму (рівнем звукової потужності) кожного $L_n = 85$ дБ. Визначити сумарний рівень шуму L_Σ у виробничому приміщенні на рівновіддаленому від всіх агрегатів робочому місці.

Рішення.

Сумарний шум однакових джерел шуму з рівнем шуму L_n , що створюється кожним джерелом, можна визначити за допомогою рівняння [15]

$$L_\Sigma = L_n + 10 \lg N, \quad \text{дБ} \quad (5.1)$$

де N - кількість джерел шуму.

Підставивши в рівняння (5.1) числові значення, одержимо:

$$L_\Sigma = 85 + 10 \lg 5 = 85 + 7 = 92 \text{ дБ.}$$

ВИСНОВКИ

Зростання випуску різноманітних варіантів (моделей) рухомого складу, створення нових типів автотранспортних підприємств, приводять до створення нових організаційних і технологічних методів проведення процесів ТО що дозволяють їх здійснювати на індустріальній основі і добиватися швидшого і якіснішого виконання робіт по обслуговуванню автобусів та автомобілів.

При проектуванні виробничої зони ТО-2 шляхом аналізу виробництва технічного обслуговування, враховуючи конкретні об'єми трудових витрат, був обраний операційно-постовий метод виробництва другого технічного обслуговування парку автобусів.

Умовою цього метода являється необхідність проектування приміщень (або використання тих, що існують, з їх переплануванням) з розмірами, визначуваними числом постів і габаритних розмірів автобусів, які обслуговуються, застосуванням спеціалізованого устаткування, з тамбурами для маневрування рухомого складу на початку і наприкінці зони ТО – 2.

Вищевказаний метод дозволяє проводити обслуговування в міжзмінний час доби по спеціально розробленому графіку.

Агрегатно-дільнична організація виробництва, упроваджена в зоні ТО-2, припускає розподіл ремонтно-обслуговуючих робочих по певних агрегатах і системах автобусів. Крім того, агрегатно-дільничний метод передбачає рішення додатково наступних організаційно технічних заходів: виконання всього об'єму ТО-2 в міжзмінний час; виконання ТО-2 і супутніх цьому обслуговуванню ремонтів в декілька прийомів-заїздів.

Комплексна механізація зони ТО-2, що включає спеціалізоване контрольно-осмотровое, підйомно-транспортне та інше технологічне устаткування, передбачає до оснащення наступним технологічним обладнанням: канавний гідравлічний підйомник, стенд з рухомими (біговими) барабанами для перевірки динамічних характеристик автобусів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.

2. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП: Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

3. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

4. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.

5. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.

6. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник – К.: Знання. 2004. – 478 с.

7. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.

8. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.

9. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за

спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.

10.Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

11.Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

12.Петрушов В.А. Московкін В.В. Євграфов Ф.М. Баланс потужності автомобіля. М.: Машинобудування, 1984, 160 с.

13.Лепешкін А.В. Петров С.Є. Аналітичний метод оцінки результатів взаємодії пружного колеса з деформується опорною поверхнею з усталеною прямолінійною прокаткою // Известия МГТУ "МАМИ" No 2 (14), 2012. Т. 1. С. 233-241.

14.Лепешкін А. В. Математична модель роботи активного двовісного чотириколісного візка з балансувальною підвіскою з фіксованим прямолінійним рухом по деформується опорній поверхні і Известия МГТУ «МАМИ». No 2 (16), 2013. Т. 1. С. 111-122.

15.Лепешкін А. В. Математична модель встановленого прямолінійного руху автопоїзда з гідروоб'ємною передачею ведучих коліс причепа але деформується опорною поверхнею. Свідectво про реєстрацію електронного ресурсу No 19477 від 11.09.2013 року в Об'єднаному фонді електронних ресурсів «Наука і освіта».

16.Катанаєв Н.Т. Лепешкін А.В. Колбасов А.Ф. Виявлення неголономних недосконалих з'єднань колеса транспортного засобу при русі в складних дорожніх умовах // Автомобільна промисловість. No 11, 2016,