

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

БАКАЛАРСЬКА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу перевірки геометрії керованих коліс автомобілів ЗИЛ – 508.10

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАЗс-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Квасніцький Р.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Гевко І.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Квасніцькому Роману Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу перевірки геометрії керованих коліс автомобілів ЗИЛ – 508.10

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2022 року № 4/7-35

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи Вимоги до геометрії керованих коліс автомобілів

ЗИЛ – 508.10. Базовий технологічний процес перевірки геометрії керованих коліс

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Колісна опора – А1;

Варіанти зміщення осей автомобіля – А1;

Схема перевірки геометричних розмірів – А1;

Схема встановлення обладнання – А1;

Основа датчика – А1;

Обертач – А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 24.січня 2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	10.02.2022	
2	Технологічний розділ	09.03.2022	
3	Конструкторський розділ	13.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	01.05.2022	
6	Захист бакалаврської роботи	16.06.2022	

Студент

(підпис)

Квасніцький Р.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: «Розроблення технологічного процесу перевірки геометрії керованих коліс автомобілів ЗИЛ – 508.10».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Гевко І.Б.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 50 сторінки формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 9 сторінок додатків.

Ключові слова: сходження, керованість, рульове керування, діагностика, зношування.

ЗМІСТ

Вступ.....	.....
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	.....
1.1 Зміст діючих сил на рух автомобіля.....	.....
1.2 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу.....	.....
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	.....
2.1 Технологічний процес діагностики передніх мостів.....	.....
2.2 Технологічний процес перевірки геометрії передніх коліс автомобіля ЗИЛ – 508.10.....	.....
2.3 Розрахунок кількості персоналу для ТО.....	.....
2.4 Розрахунок такту об'єму робіт.....	.....
2.5 Розрахунок площі ремонтного приміщення.....	.....
2.6 Розрахунок економічного ефекту.....	.....
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	.....
3.1 Огляд діагностичного обладнання.....	.....
3.2 Розробка пристрою для виконання ТП.....	.....
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	.....
4.1 Оцінка рівня небезпеки виникнення аварій і травм.....	.....
4.2 Розрахунок штучного освітлення для проєктованого цеху.....	.....
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	.....
БІБЛІОГРАФІЯ.....	.....
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В умовах формування ринкової економіки виживання автотранспортних підприємств на пряму буде залежати від того, наскільки повно в їхній діяльності враховуються запити клієнтів.

Останнє неможливо без постійного удосконалювання форм організації перевезень, технології обслуговування та ремонту автомобілів, кваліфікації водіїв і обслуговуючого персоналу, так як автомобільний транспорт відіграє одну з головних ролей у народному господарстві України, виконуючи значний обсяг вантажного та пасажирського перевезення.

Найбільш доцільною стратегією господарств є максимально повне використання наявного обладнання, одержання від нього найбільшої віддачі.

Мета роботи – розробка системи заходів для поліпшення ефективності ТО автомобілів в господарстві.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Зміст діючих сил на рух автомобіля

Рушійні сили. Які між ведучими колесами автомобіля і дорожнім покриттям виникли сили тертя ковзання, що називається силою F_a зчеплення коліс з дорожнім покриттям. Найбільша величина цієї сили дорівнює:

$$F_3 = \varphi G_2,$$

Цей коефіцієнт залежатиме від стану дороги, конструкції шин і тиску в них повітря. Для сухого асфальтованого шосе $\varphi = 0,7 \dots 0,8$, для вологого $0,4 \dots 0,5$. Колеса із силою F_a діють на дорогу, відштовхуючись від неї. Реакція F_T , що діє від дороги на колесо, називається силою тяги автомобіля. Сила тяги складає основну рушійну силу, що діє на ведучі колеса при підведенні до них крутного моменту. Максимальна Найбільша сила тяги автомобіля, напевно не може бути більшою від сили зчеплення ведучих коліс з дорожнім покриттям, бо інакше почнеться проковзування.

Необхідна сила тяги в кожний момент визначається опором, якого зазнає автомобіль, що рухається.

Сила опору кочення колеса визначається за допомогою динамометра, буксируючи автомобіль по дорозі.

Установлена така залежність між силою опору кочення коліс та силою тяжіння автомобіля:

$$F_k = fG,$$

Опір повітря руху автомобіля тим більший, чим вища швидкість й обширніша лобова площа автомобіля. Сила F_n опору повітря також залежить від форми кузова автомобіля — його обтічності. Встановлено, що

$$F_n = kSv^2,$$

Інерція автомобіля. Автомобіль рухається із змінною швидкістю, а отже, і сила тяги на його ведучих колесах постійно змінюється. Під впливом інерції автомобіля в цьому випадку виникає додаткова сила опору руху.

Позначимо через F_i силу, яка потрібна для розгону автомобіля. Відповідно до другого закону Ньютона, для того щоб тіло масою m рухалося з прискоренням a , до нього треба прикласти силу, що дорівнює:

$$F_i = ma.$$

Наприклад» Автомобіль ЗИЛ($m=3250$ кг), рухаючись із швидкістю 30 км/год (8,3 м/с), досягає швидкості до 70 км/год (19,4 м/с) за 10 с. Визначте силу, яка необхідна для його розгону.

Розв'язок. 1. Прискорення автомобіля:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{19,4 - 8,3}{10} = 1,11 \frac{м}{с^2}.$$

2. Сили, яка необхідна для подолання інерції автомобіля:

$$F_i = ma = 3250 \cdot 1,11 = 3607 Н.$$

Для того щоб автомобіль на горизонтальному шосе досяг швидкості v , сили тяги F_T на його ведучих колесах повинна дорівнювати сумі всіх сил опору руху (опір кочення коліс, опір повітря і сили на подолання інерції), тобто

$$F_m = F_{\kappa} + F_n + F_1.$$

Потужність, яку розвиває при цьому автомобіль, становить

$$N = \frac{F_T v}{1000} \text{ кВт}$$

або

$$N = \frac{F_T v}{1360} \text{кВт}$$

Досягнувши швидкості v , автомобіль далі рухатиметься рівномірно під дією сили тяги F_T , що дорівнює сумі сил опору кочення коліс і опору повітря, тобто

$$F_T = F_{\kappa} + F_n.$$

Робота, затрачена на розгін автомобіля, виражається добутком сили на відстань розганання, пішла на збільшення кінетичної енергії автомобіля, який рухається.

Опір руху на підйом. Під час руху на підйом необхідно затратити деяку додаткову силу $F_{ск}$ - Розкладемо силу тяжіння автомобіля на складові.

Якщо силу тяжіння автомобіля позначити через G , а уклон дороги (відношення n/b) через $\text{tg } \alpha$ (часто уклон виражають у процентах), то

$$\text{tg } \alpha =; F_{ск} = G \sin \alpha \approx G \text{tg } \alpha.$$

Здебільшого уклон автомобільних доріг не перевищує 0,06 — 0,08.

Таким чином, щоб автомобіль рухався на підйом, тягова сила на колесах повинна становити:

$$F_m = F_{\kappa} + F_n + F_1 + F_{ск}.$$

Це означає, що тягова сила на колесах автомобіля в кожний момент повинна дорівнювати сумі сил опору руху, а потужність N_e двигуна — достатня для їх подолання.

Наведені рівняння дають можливість у будь-який момент руху визначити швидкість автомобіля.

1.2 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу

Проаналізувавши характеристику переднього моста, що перевіряється, конструктивно-технологічні особливості, призначення і умови роботи ремонтovanого вузла, було зроблено наступні висновки:

- при виборі способу ремонту і перевірки слід в першу чергу увагу звертати на якість і фізичні властивості вузла, а потім на економічні показники (це зумовлено тим, що ремонтований вузол є складовою частиною ходової частини і відповідає за рух автомобіля, а тому будь-яке погіршення фізико-механічних властивостей вузла недопустимо);

- При виконанні контрольних робіт, пов'язаних зі значними трудомісткими операціями, виникає можливість появи зношування деталей із низьким ресурсом - взаємного розташування робочих органів. Тому було поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання бакалаврської роботи:

- в технологічній частині вибрати метод перевірки ремонту, розробити технологічні процеси діагностування, розбирання, складання вузла; розробити технологічні процеси перевірки і заміни пошкоджених деталей; розробити технічну документацію на ремонт вузла.

- в конструкторській частині розробити пристрій для компенсації майбутніх трудомістких операцій.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний процес діагностики передніх мостів

Кути встановлення керованих коліс діагностують і регулюють після усунення люфту у шворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс при нормальному тиску повітря в шинах і закріпленні дисків коліс за ТУ. Ці кути діагностують за допомогою сучасних спеціальних стендів аналізу геометрії ходової частини. Дуже поширені й добре себе зарекомендували стенди FWA 510, FWA 515, FWA 411 фірми Bosch [25] та ін.

Стенд FWA 411 (рис. 2.1) рекомендований до використання на авторизованих станціях світових лідерів автомобілебудування. Керується потужним IBM комп'ютером. Призначений для високоточного вимірювання геометрії всієї ходової частини легкових автомобілів, має 6—8 датчиків інфрачервоної вимірювальної техніки і постійний контроль точності системи (DSP258).

Інфрачервона вимірювальна техніка та електронні поворотні плати реєструють усі вимірювані параметри. Керування стендом просте, діагностування здійснюється протягом кількох хвилин. Натискаючи на одні й ті самі клавіші, механік керує вимірюванням геометрії автомобіля. Стенд має самоцентрований затискний пристрій для сталевих і алюмінієвих дисків коліс, економиться час на процес закріплення датчиків. Зручний для сприйняття вимірюваних параметрів у цифровому і графічному виглядах. Автомобілі ідентифікуються за допомогою простого ітеративного меню. Усі виміряні параметри задньої і передньої осей реєструються в одному процесі вимірювання.

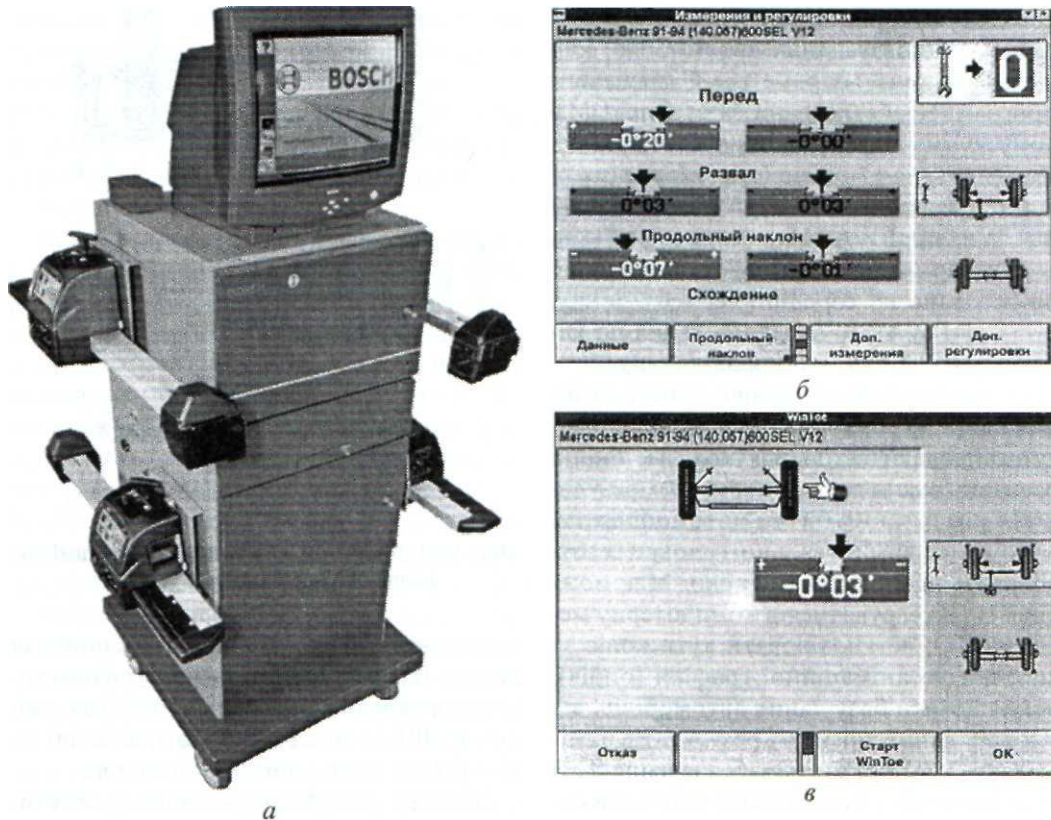


Рис. 2.1. Комп'ютерний комплекс для аналізу геометрії ходової частини автомобіля:

а – загальний вигляд станда; б – реєстрація вимірних параметрів задніх і передніх коліс протягом одного процесу; в – спеціальна програма Wintoe для регулювання регулювання сходження коліс

Вимірювані параметри: биття ободів, загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, поперечний нахил шворня, різниця сходження і максимальний кут повороту, незбіг осі симетрії і осі руху, поперечне зміщення осі.

Інструкцію з користування стандом з рисунками можна вивести на екран дисплея для досліджуваного автомобіля. Вимірні параметри можна роздрукувати, щоб порівняти з нормативними. Програмне забезпечення містить оцінку й аналіз вимірних параметрів. Апаратне забезпечення дає змогу використовувати допоміжні програми, має базу даних автомобілів, клієнтів і вимірних параметрів. Є спеціальне програмне забезпечення фірм Opel і MB допуску різних виробників автомобілів, русифіковане з можливістю оновлення.

Стенди аналізу геометрії ходової частини FWA 510, FWA 515 — нова серія 8-сенсорних приладів, за ціною політикою орієнтована на середній сегмент ринку. У стенді FWA 510 передача даних по кабелю, у FWA 515 — по радіоканалу.

Ця вимірювальна техніка не боїться інтенсивної дії сонячних променів, дає змогу вимірювати не тільки кутові, а й лінійні розміри (важливо для перевірки результатів рихтування битих автомобілів) за допомогою вимірювальної головки із вбудованим світлодіодним табло. Має можливість: інтегруватися в комп'ютерну мережу СТО; встановлювати кути коліс за допомогою анімаційної графіки (опція); поповнювати базу даних автомобілів, вести базу даних клієнтів і результатів вимірювань. Усе програмне забезпечення (ПЗ) русифіковане з можливістю оновлення; є спеціальне ПЗ для роботи з MB і Audi.

Вимірювані параметри: загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, максимальний кут і різниця в кутах повороту коліс, незбіг осі симетрії і осі руху, поперечне зміщення осі.

Як приклад на рис. 2.2 зображено діагностування сходження передніх коліс за допомогою лінійок И-402 (для вантажних автомобілів).

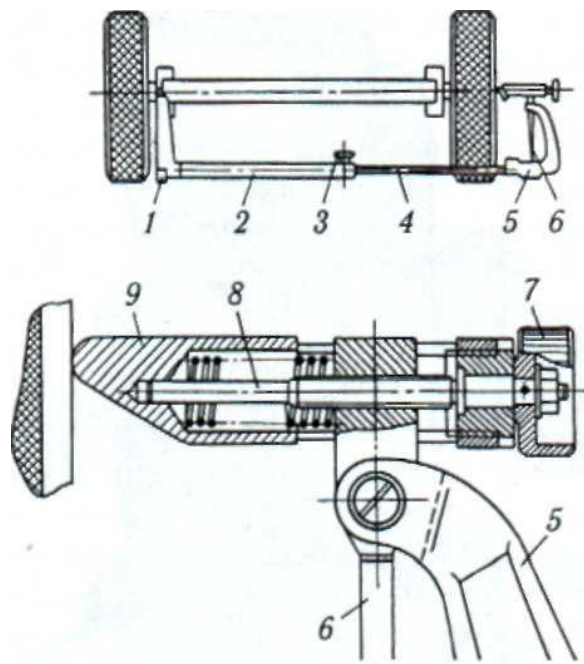


Рис. 2.2. Лінійка И-402 для вимірювання сходження передніх коліс:

1, 5 – стояки; 2 – труби; 3 – затискач; 4 – труба; 6 – стрілка; 7 – рукоятка; 8 – гвинт мікрометричний; 9 – головка.

В таблиці 2.1 подано перелік обладнання, яке потрібне для обслуговування ходової частини, а в таблиці 2.2 приведено перелік операцій виконуваних під час проведення діагностування.

Таблиця 2.1. Перелік обладнання для діагностики і обслуговування ходової частини автомобіля

Назва обладнання	Марка, модель, технічна характеристика	шифр
Підйомник з кріпленням на стіні оглядової ями	ЦКТБ П-201М-гідравлічний, двох плунжерний, пересувний, Q=40 кН, висота підйому 0,3 м	1
Гайкокрут для гайок стремени ресор, для оглядової ями	Н-314- $T_{кр}=820$ нм	2
Гайкокрут для гайок коліс вантажних автомобілів і автобусів	Н-303М-пересувний, електромеханічний, інерційно-ударної дії	3
Пневматичний гайкокрут	ППГ-16-ручний пневматичний, ударної дії, $T_{кр}=16$ нм, тиск повітря 0,3 мПа, маса 3,5 кг	4
Візок для зняття і встановлення коліс вантажних автомобілів і автобусів	1115М-пересувна, механічна, з підйомним механізмом, граничне навантаження 20000 н, висота підйому захоплювачів 170 мм	5
Колонка повітрероздавальна	ЦКБ С-401-стаціонарна, автоматична, тиск підведеного повітря 0,3...0,8 мПа	6
Наконечник з нанометром для повітрероздавального гумового гнучкого рукава	ІП 458-ручний, універсальний, границя виміру тиску 0,6 мПа, ціна поділки шкали 0,02 мПа	7
Ключ динамометричний	ПНМ-1754-межі вимірів 0-400 нм	8

Ключ балонний	535 М –30*36	9
Ключ гайковий з відкритим зівом двосторонній	Ключ 7811-0021 СІХ9, ГОСТ 2839-71 - 12*14	10
Ключ гайковий з відкритим зівом двосторонній	Ключ 7811-0023 СІХ9, ГОСТ 2839-86 - 17*19	11
Ключ гайковий з відкритим зівом двосторонній	Ключ 7811-0025 СІХ9, ГОСТ 2839-86 - 22*24	12
Ключ гайковий з відкритим зівом двосторонній колінчастий	Ключ 7811-0288 СІХ9, ГОСТ 2906-86 - 14*17 – зміщення протилежних кінців 14 мм	13
Ключ гайковий	Ключ 7811-0291 СІХ9, ГОСТ 2906-86 - 22*24	14
Головка змінна, торцева	Головка 7812-0496 1 Н12Х1, ГОСТ 3329-85-S=22, a=12,5	15
Головка змінна, торцева	Головка 7812-0298 1 Н12Х1, ГОСТ 3329-85-S=24, a=12,5	16
Головка змінна, торцева	Головка 7812-0514 1 Н12Х1, ГОСТ 3329-85-S=30, a=20 з фіксацією кулькою	17
Лінійки вимірювальні металеві	Лінійка 1-150,1- 300,1-500, ГОСТ 427-85-ціна поділки 1мм	24
Обладнання для перевірки технічного стану ресор на автомобілях	01.05.4.06.00.000. ЛДАУ (власного виготовлення)	25
Кронштейн для визначення прогину ресор з показчиком	01.05.4.06.10.000. ЛДАУ (власного виготовлення)	26
Комплект інструменту автомеханіка	М 131-переносний великий набір з відокремлюваними блоками	27
Комплект інструменту для перевірки і регулювання рульового керування	И 135-90 ГМ –для перевірки механічних, гідравлічних та гідромеханічних систем	28

Шафа для зберігання інструментів	ОРГ – 1603 –1590*360 мм	29
Обладнання для діагностування ходової частини	01.05.06.4. 00.000 – ЛДАУ (власного виробництва)	30

З таблиці 2.1 бачимо, що для обслуговування і діагностування ходової частини автомобілів ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ та МАЗ потрібно 30 одиниць обладнання включаючи комплекти та окремі інструменти.

Таблиця 2.2. Технологія діагностування і технічного обслуговування переднього моста автомобіля ЗИЛ – 508.10.

Номер операції	Зміст операції	Технічні умови	Шифр обладнання
005	Перевірити оглядом стан передніх ресор	На листах ресор не повинно бути тріщин і переломів. Зміщення листів зібраної ресори по ширині відносно першого листа допускається не більше 2,5 мм	24
	Перевірити кріплення і при необхідності затягнути стремена і хомути передніх ресор	Момент затягування гайок стремен 144-180н.м	2, 10, 11, 18, 8, 27
	Перевірити кріплення і при необхідності закріпити передні кінці передніх ресор на вухах кронштейнів, стремена вух, болти задніх кронштейнів і стяжні болти передніх кронштейнів	Момент затягування гайок стремен вух передніх ресор 70-100 н.м.	4,11,1 5, 17,8, 19,20, 22,27
010	Визначити технічний стан	Встановити над передньою	24,25,

	передніх ресор автомобіля	віссю автомобіля у поздовжні лонжерони рами верхні опори обладнання для перевірки технічного стану ресор, зафіксувати верхні опори розпиркою, з'єднати верхні опори маятниками з нижніми опорами траверси. Навантаження і стріла прогину за таблицями	26,27
015	Перевірити стан і кріплення амортизаторів передніх коліс і при необхідності закріпити їх	Підтікання рідини і послаблення кріплення амортизаторів не допускається	12,27
020	Перевірити оглядом стан задніх і додаткових ресор	На листах ресор не повинно бути тріщин і переломів. Зміщення ресор зібраної ресори по ширині відносно першого листа допускається не більше 2,5 мм	24
025	Перевірити кріплення і при необхідності закріпити передні кінці задніх ресор на вухах кронштейнів, або в корпусах, стремена вух, болти задніх кронштейнів	Момент затягування гайок стремен вух задніх ресор 70-100 н.м. Кришок корпусів ГАЗ, момент затягування 12-16 н.м.	11,12, 16,17, 19,20, 8,22, 27
030	Перевірити стан і розміщення накладок і проміжних вставок ресор заднього моста	Спрацювання накладок і проміжних вставок не допускається. Штамповані виступи ресорних листів повинні входити на всю	11,12, 16,17, 19,20, 8,22, 27

		глибину у виїмки суміжного листа ресори	
	Перевірити кріплення і при необхідності закріпити стремена і хомути задніх і додаткових ресор	Момент затягування гайок стремен ресор 144-180н.м. для ГАЗ, 250-300 н.м. - для інших марок	10,11, 10,11, 18,8, 2

2.2 Технологічний процес перевірки геометрії передніх коліс автомобіля ЗИЛ – 508.10

Автомобіль встановлюється на пост обслуговування та діагностування і на передню частину рами (бампер) встановлюється основа екрана, а на всі колеса - колісні датчики. Показчики передніх коліс встановлюють в горизонтальне положення, а передні колеса в таке положення, щоб точки променів були симетричними відносно поздовжньої осі автомобіля. Після цього передні колеса фіксуються опорами. Біля коліс, вздовж автомобіля, паралельно його осі встановлюють мірні лінійки. На випускнуд трубу автомобіля одягають приймальний рукав витяжної системи вентиляції і запускають двигун автомобіля, включають першу передачу і на середніх обертах відпускають педаль муфти зчеплення. Внаслідок обертання тягових коліс рама автомобіля і тяговий міст зміщуються вперед, передня вісь внаслідок усунення зазорів і деформації деталей займає відносно рами крайнє заднє положення, а тяговий міст – крайнє переднє. В такому положенні фіксують автомобіль (за допомогою робочого гальма).

Далі встановлюють показчики в горизонтальне положення і вмикають джерела світлових променів, роблять позначки на екрані від точок променів.

Зробивши позначки, включають задню передачу і встановлюють раму і тяговий міст в заднє крайнє положення, внаслідок чого передня вісь займе крайнє переднє положення, тобто за умови наявності зазорів або деформацій деталей база автомобіля збільшиться (причому може на різну величину з обох боків). Фіксуємо автомобіль в такому положенні ставимо показчики у горизонтальне положення і наносимо точки на екрані від світлових променів.

Після цього встановлюємо покажчики у вертикальне положення і наносимо точки на мірних лінійках. Аналогічно наносимо точки на мірні лінійки перемістивши тяговий міст і раму в переднє положення.

2.3 Розрахунок кількості персоналу для ТО

Кількість робочих, котрі будуть перелік роботи визначимо по формулі [23]:

$$P_{ря} = \frac{T_i}{\Phi_{р\delta}}, \text{ чол.}, \quad (2.1)$$

Визначимо загальну кількість робочих для ТО та ремонту автомобілів певної моделі:

$$P_{ря.газ} = 11136 / 2054 = 5,42 \text{ чол.};$$

$$P_{ря.зил} = 3501 / 2054 = 1,70 \text{ чол.};$$

$$P_{ря.камаз} = 8354 / 2054 = 4,07 \text{ чол.};$$

Аналогічно визначаємо розрахункову явкову чисельність робітників для різних видів робіт по марках автомобілів.

Для автомобілів ГАЗ

$$P_{ря.(то-2)} = 1754 / 2054 = 0,85 \text{ чол.};$$

$$P_{ря.пр.} = 8696 / 2054 = 4,23 \text{ чол.};$$

$$P_{ря.ув.} = 686 / 2054 = 0,33 \text{ чол.}$$

Для автомобілів ЗИЛ

$$P_{ря.(то-2)} = 400 / 2054 = 0,19чол.;$$

$$P_{ря.пр.} = 2733 / 2054 = 1,33чол.;$$

$$P_{ря.ув.} = 368 / 2054 = 0,18чол..$$

Для автомобілів КамАЗ

$$P_{ря.(то-2)} = 1656 / 2054 = 0,80чол.;$$

$$P_{ря.пр.} = 6392 / 2054 = 3,11чол.;$$

$$P_{ря.ув.} = 306 / 2054 = 0,15чол..$$

Для автомобілів МАЗ

$$P_{ря.(то-2)} = 1443 / 2054 = 0,70чол.;$$

$$P_{ря.пр.} = 5433 / 2054 = 2,64чол.;$$

$$P_{ря.ув.} = 674 / 2054 = 0,33чол.$$

Визначимо загальну кількість робочих для зони ТО-2 за наступним виразом [6]:

$$SP_{ря.(то-2)} = P_{ря.(то-2)газ} + P_{ря.(то-2)ЗИЛ} + P_{ря.(то-2)камаз} + P_{ря.(то-2)маз}; \quad (2.2)$$

$$SP_{ря.(то-2)} = 0,85 + 0,19 + 0,80 + 0,70 = 2,54 чол.$$

Визначимо загальну кількість робочих для зони поточного ремонту за наступним виразом [6]:

$$SP_{ря.пр.} = P_{ря.пр.газ} + P_{ря.пр.ЗИЛ} + P_{ря.пр.камаз} + P_{ря.пр.маз}; \quad (2.3)$$

$$SP_{ря.пр.} = 4,23 + 1,33 + 3,11 + 2,64 = 11,31чол.$$

Визначимо загальну кількість робочих для зони ремонту скориставши вираз [6]:

$$SP_{ря.ув.} = P_{ря.ув.газ} + P_{ря.ув.ЗИЛ} + P_{ря.ув.камаз} + P_{ря.ув.маз}; \quad (2.4)$$

$$SP_{ря.ув.} = 0,33 + 0,18 + 0,15 + 0,33 = 0,99 \text{чол.}$$

Загальна розрахункова кількість робочих для ремонту та ТО автомобілів марок ГАЗ, ЗИЛ та КамАЗ становитиме [6]:

$$P_{ря.} = SP_{ря.(то-2)} + SP_{ря.пр.} + SP_{ря.ув.}; \quad (2.5)$$

$$SP_{ря.} = 2,54 + 11,31 + 0,99 = 14,84 \text{чол.}$$

$$h_p = \frac{P_{ря.}}{P_{я}}; \quad (2.6)$$

Приймаємо 15 робочих отримаємо значення:

$$h_{p.заг.} = 14,84 / 15 = 0,99;$$

$$h_{p.(то-2)} = 2,54 / 3 = 0,85;$$

$$h_{p.пр.} = 11,31 / 11 = 1,03;$$

$$h_{p.ув.} = 0,99 / 1 = 0,99$$

2.4 Розрахунок такту об'єму робіт

Одиниця ремонту для одного із видів роботи для кожної моделі автомобіля визначимо за виразом [7]:

$$t_i = \frac{\Phi_{р\partial}}{W_s}, \text{ год.}, \quad (2.7)$$

Перелік ремонтних робіт визначимо за виразом [7]:

$$W_{np.} = \frac{T_{np.}}{t_{np.,s}}, \text{шт.}, \quad (2.8)$$

$$W_{np.газ} = 8696 / 68 = 128 \text{ шт.},$$

$$W_{np.ЗИЛ} = 2733 / 74 = 37 \text{ шт.},$$

$$W_{np.ЗИЛ} = 2733 / 74 = 37 \text{ шт.},$$

$$W_{np.газ} = 5433 / 81 = 67 \text{ шт.}$$

Перелік відновлення поломок визначимо за виразом :

$$W_{yв.} = \frac{T_{yв.}}{t_{yв.,s}}, \text{шт.} \quad (2.9)$$

$$W_{yв.газ} = 686 / 3,8 = 180 \text{ шт.};$$

$$W_{yв.ЗИЛ} = 368 / 4,2 = 88 \text{ шт.};$$

$$W_{yв.камаз} = 306 / 4,8 = 64 \text{ шт.};$$

$$W_{yв.маз} = 674 / 4,6 = 147 \text{ шт.}$$

Коли підставимо одержані результати у формулу 2.7 визначимо такт ремонтного виробництва.

Для автомобілів ГАЗ

$$t_{(mo-2)} = 2054 / 137 = 14,99 \text{ год};$$

$$t_{np.} = 2054 / 128 = 16,04 \text{ год};$$

$$t_{yв.} = 2054 / 180 = 11,41 \text{ год}$$

Для автомобілів ЗИЛ

$$t_{(mo-2)} = 2054 / 27 = 74,07 \text{ год};$$

$$t_{np.} = 2054 / 37 = 55,51 \text{ год} ;$$

$$t_{yв.} = 2054 / 88 = 23,34 \text{ год}$$

Для автомобілів КамАЗ

$$t_{(mo-2)} = 2054 / 91 = 22,57 \text{ год} ;$$

$$t_{np.} = 2054 / 78 = 26,33 \text{ год} ;$$

$$t_{yв.} = 2054 / 64 = 32,09 \text{ год}$$

Для автомобілів МАЗ

$$t_{(mo-2)} = 2054 / 88 = 23,34 \text{ год} ;$$

$$t_{np.} = 2054 / 67 = 30,65 \text{ год} ;$$

$$\tau_{yв.} = 2054 / 147 = 13,97 \text{ год}$$

Для того щоб визначати площу потрібної для установки автомобілів на ТО та ремонт необхідно визначити об'єм виробництва для кожного виду робіт, котрий визначимо за виразом [5]:

$$f = \frac{t_s}{\tau_s * p}, \text{ шт.}, \quad (2.10)$$

Для автомобілів ГАЗ

$$f_{(mo-2)} = 12,8 / 14,99 * 1 = 0,85 \text{ шт.} ;$$

$$f_{np.} = 68 / 16,04 * 2 = 2,1 \text{ шт.};$$

$$f_{yв.} = 3,8 / 11,41 * 1 = 0,33 \text{ шт.}$$

Для автомобілів ЗІЛ

$$f_{(mo-2)} = 14,8 / 74,07 * 1 = 0,19 \text{ шт.};$$

$$f_{np.} = 74 / 55,51 * 1 = 1,33 \text{ шт.};$$

$$f_{yв.} = 3,6 / 23,34 * 1 = 0,15 \text{ шт.}$$

Для автомобілів КамАЗ

$$f_{(mo-2)} = 18,2 / 22,57 * 1 = 0,8 \text{ шт.};$$

$$f_{np.} = 82 / 26,33 * 2 = 1,55 \text{ шт.};$$

$$f_{yв.} = 4,8 / 32,09 * 1 = 0,14 \text{ шт.}$$

Для автомобілів МАЗ

$$f_{(mo-2)} = 16,4 / 23,34 * 1 = 0,7 \text{ шт.};$$

$$f_{np.} = 80 / 30,65 * 2 = 1,3 \text{ шт.};$$

$$f_{yв.} = 4,2 / 13,97 * 1 = 0,30 \text{ шт.}$$

Зона технічного обслуговування ТО-2 :

Фронт автомобілів :	розрахунковий	прийнятий
Пост ГАЗ	0,95 шт.	1 шт.
Пост ЗИЛ	0,19 шт.	-
Пост КамАЗ	0,80 шт.	1 шт.
Пост МАЗ	0,70 шт.	1 шт.
Разом по зоні	2,64 шт.	3 шт.

Зона поточного ремонту

Фронт автомобілів:	розрахунковий	прийнятий
Пост ГАЗ	2,10 шт.	2 шт.
Пост ЗИЛ	1,33 шт.	2 шт.
Пост КамАЗ	1,55 шт.	2 шт.
Пост МАЗ	1,30 шт.	1 шт.
Разом по зоні	6,28 шт.	7 шт.

Зона усунення відмов

Фронт автомобілів:	розрахунковий	прийнятий
Пост ГАЗ	0,33 шт.	1 шт.
Пост ЗИЛ	0,15 шт.	-
Пост КамАЗ	0,14 шт.	-
Пост МАЗ	0,30 шт.	1 шт.
Разом по зоні	0,92 шт.	2 шт.

Кількість автомобілів складе $f_{cp.}=12$ автомобілів.

2.5 Розрахунок площі ремонтного приміщення

Визначимо площу приміщення [7]:

$$S_i = F_{inp} * f_{np} + F_{i(mo)} f_{(mo-2)} + F_{iyv} f_{yв}, \text{ м}^2, \quad (2.11)$$

Нормована площа котра потрібна для ТО та ремонту автомобілів різних моделей, м^2 :

марка автомобіля	ремонт	технічне обслуговування
ГАЗ	39	32
ЗИЛ	48	40
КамАЗ	50	41
МАЗ	51	42

Підставивши наведені значення у формулу (2.11) отримаємо:

$$S_{ГАЗ} = 39 * 2 + 32 * 1 + 39 * 1 = 149 \text{ м}^2;$$

$$S_{ЗИЛ} = 48 * 2 + 40 * 1 + 48 * 0 = 136 \text{ м}^2;$$

$$S_{КамАЗ} = 50 * 2 + 41 * 0 + 50 * 0 = 141 \text{ м}^2;$$

$$S_{МАЗ} = 51 * 1 + 42 * 1 + 51 * 1 = 144 \text{ м}^2.$$

Площа складе 571 м^2 . На підприємстві площа гаражу складає 651 м^2 , при виконанні планових робіт її використання складе $87,7\%$, коефіцієнт запасу площі складе $\eta_s = 1,14$.

2.7 Розрахунок економічного ефекту

На підставі практичного досвіду відомо, що порушення параметрів взаємного розміщення осей автомобіля нормативний пробіг шин може зменшитися на 30% , а витрата пального при цьому може збільшитися на 25% [14]. Разом з тим зменшується середня експлуатаційна швидкість автомобіля та зростають експлуатаційні витрати.

Розрахунковий економічний ефект від запровадження обладнання для діагностування ходової частини визначаємо за формулою [9]:

$$E_p = B_p - Z_p, \text{ грн.}, \quad (2.12)$$

Визначаємо строк служби обладнання t і вартість, які будуть отримані за весь цей строк використання визначаємо за формулою [23]:

$$B_p = \sum_{t=i*n}^{t=i*k} B_t * \alpha_t; \text{ грн.}, \quad (2.13)$$

Вартість у t -тому році визначимо по формулі [9]:

$$B_t = C_t * P_t, \text{ грн.}, \quad (2.14)$$

Зведений коефіцієнт у році визначаємо за формулою [9]:

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_n - t}; \quad (2.15)$$

Результати розрахунків коефіцієнта α_t заносимо в таблицю 2.3.

Загальна кількість виконуваних робіт протягом року автомобілів визначаємо за формулою:

$$P_i = C_{max}^2 * K_{ЗИЛ}, \text{ шт.} \quad (2.16)$$

$$P_i 0.20 * 73 = 14,6 \text{ шт.}$$

В подальших розрахунках будемо приймати до уваги, що кількість обслуговуваних автомобілів, за рахунок збільшення їх чисельності та зони обслуговування зростатиме щорічно на 3% [9].

Для того, щоб визначити економію коштів на придбання шин спочатку визначаємо нормативну потребу в шинах за наступною формулою [9]:

$$N_{ш} = A_i * n_i / S_i, \text{ шт.}, \quad (2.17)$$

В таблиці 2.4 подано результати розрахунку нормативної потреби в шинах.

Таблиця 2.4. Результати розрахунку нормативної потреби в шинах

Марка автомобіля	Коефіцієнт обслуговування C_{max}	Пробіг автомобілів, тис.км		Нормативний пробіг шин S_i , тис.км	Потреба в шинах $N_{ш}$, шт
		загальний	Обслуговуваних A_i		
ЗИЛ	0,20	1752	350,4	60	35

За умови використання автомобілів з несправностями ходової частини які приводять до збільшення інтенсивності спрацювання шин, фактична потреба в шинах визначається з виразу [9, 10]:

$$N_{\phi} = N_{ш} * h_{ш}, \text{ шт.}, \quad (2.18)$$

$$N_{\phi} = 468 * 1,25 = 608 \text{ шт.}$$

Додаткову потребу в шинах визначаємо з виразу:

$$N_{\delta} = N_{\phi} - N_{u}, \text{ шт.}, \quad (2.19)$$

$$N_{\delta} = 608 - 468 = 140 \text{ шт.}$$

Вартість однієї діагональної шини в середньому становить 800...1200 грн, радіальної – 580... 630 грн. Для визначення економії коштів на придбання шин для одного автомобіля, за рахунок діагностування і своєчасного усунення несправностей ходової частини, скористаємося формулою:

$$C_{u} = N_{\delta} * b_{u} / \Pi_{t}, \text{ грн}, \quad (2.20)$$

$$C_{u} = 140 * 1000 / 14,6 = 9589 \text{ грн}$$

Середню економію коштів на придбання пального для одного автомобіля, що пройшов діагностування визначаємо за формулою [9, 10]:

$$C_{n} = b_{u} * q * A_{i} * h_{u} / \Pi_{t}, \text{ грн.}, \quad (2.21)$$

$$b_{u} = 6,5 \text{ грн}$$

$$q = 260 \text{ л / тис.км}$$

$$h_{u} = 0,12.$$

$$C_{n} = 6,5 * 260 * 3849 * 0,15 / 14,6 = 66830 \text{ грн.}$$

Загальну розрахункову суму економії коштів на одному обслуговуваному автомобілі визначаємо з виразу [9]:

$$Ц_t = (Ц_u + Ц_n) * l * a_t, \text{ грн}, \quad (2.22)$$

$$l = 0,35$$

$$Ц_{2014} = (9589 + 66830) * 0,35 * 1 = 26746,65 \text{ грн.}$$

$$B_{2014} = 2471,38 * 158 = 390,478 \text{ тис.грн.}$$

Вартість витрати визначаємо за формулою :

$$З_p = \sum_{e=1}^{e=e} З_t * \alpha_t, \text{ грн}. \quad (2.23)$$

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу :

$$З_{2014} = З_1 + З_2 + З_3 + З_4 + З_5 + З_6, \text{ грн}. \quad (2.24)$$

$$З_1 = 1250 \text{ грн};$$

$$З_2 = 3800 \text{ грн};$$

$$З_3 = 620 \text{ грн};$$

$$З_4 = 1200 \text{ грн};$$

$$З_5 = 580 \text{ грн};$$

$$З_6 = 400 \text{ грн.}$$

Значення показників $З_1...З_6$ прийняті на підставі експериментних оцінок спеціалістів господарства та працівників кафедри експлуатації та технічного сервісу машин

$$З_{2014} = 1250 + 3800 + 620 + 1200 + 580 + 400 = 10850 \text{ грн.}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою

$$Z_t = Z_e * a_t, \text{ грн.}, \quad (2.25)$$

$$Z_e = h_3 * C_n, \text{ грн.}, \quad (2.26)$$

$$h = 0,15 ;$$

$$Z_e = 0,15 * 10850 = 1627,5 \text{ грн.}$$

$$Z_{2014} = 1627,5 * 0,9091 = 1479,56 \text{ грн.}$$

$$E_{2014} = 390,478 - 10,850 = 379,628 \text{ тис.грн.}$$

Строк окупності запропонованого обладнання визначаємо за формулою :

$$T_{ок.} = \frac{\sum Z_t}{\sum E_t} * t_{вик.}, \text{ років}, \quad (2.27)$$

$$t_{вик.} = 8 \text{ років.}$$

$$T_{ок.} = 18,759 * 8 / 2492,772 = 0,06 \text{ року.}$$

Отже, строк окупності комплекту пристрою для перевірки геометрії ходової частини автомобілів менше одного місяця.

Таблиця 2.6 Розрахунок економічного ефекту від запровадження пристрою для перевірки геометрії ходової частини автомобілів

Показники	Роки використання обладнання								Разом
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
П _т - річна програма обслуговуваних	158	163	168	173	178	183	189	194	1406
Ц _т -економія коштів на одному	2,471	2,246	2,042	1,856	1,688	1,534	1,395	1,268	

автомобілі, тис.грн.									
α_t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5131	
B_t -вартісна оцінка результатів, тис.грн..	390,478	366,098	343,056	321,088	300,464	280,722	263,655	245,970	2511,531
Z_t -вартісна оцінка затрат, тис.грн.	10,850	1,479	1,342	1,220	1,109	1,009	0,917	0,833	18,759
E_t -економічний ефект, тис.грн.	379,628	364,619	341,714	319,868	299,355	279,713	2621,738	245,137	2492,772

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд діагностичного обладнання

Дане обладнання рис. 3.1. складається з траверси 1 на якій встановлено два гідравлічні домкрати 2, що вільно можуть пересуватись вздовж траверси, а величина їх переміщення обмежується з обох боків привареними до внутрішньої сторони нижніх полицок траверси перемичок. На верхніх полицках траверси 1 встановлені нижні опори 3, з'єднані маятниками 4 з верхніми опорами 5. В гнізда верхніх опор встановлена різьбова регульована розпірка 6. Траверса 1 являє собою зварну конструкцію виготовлену з двох штампованих швелерів. Гідравлічний домкрат містить основу, в яку вкручено циліндр з розміщеним в ньому поршнем з'єднаним з штоком. Шток розміщений в криниці вкрученій у верхню частину циліндра. В нижній частині основи домкрата вкручено штуцер який з'єднаний з гнучким трубопроводом. Нижня опора складається з корпуса в трубі якого розміщені дві вилки, що утримуються від осьового зміщення фіксаторами. В отвори вилок встановлені пальці з фіксуєчими пластинами. Верхні опори виготовлені як зварні конструкції і складаються з основ, з штампованого швелера, між полицками якого приварені дві стійки, а між стійками і основою приварені ребра жорсткості. В основах розміщено по дві осі для з'єднування з верхніми кінцями маятників, а по центру між ними приварене гніздо для встановлення розпірки. Розпірка складається з центральної труби в якій з одного боку приварена гайка з лівою різьбою, а з іншого гайка з правою різьбою. В гайки центральної труби вкручуються відповідні бокові труби. В радіальні отвори бокових труб запресовані штифти які встановлюються в гнізда верхніх опор і не дають змоги обертатися боковим трубам під час обертання центральної труби.

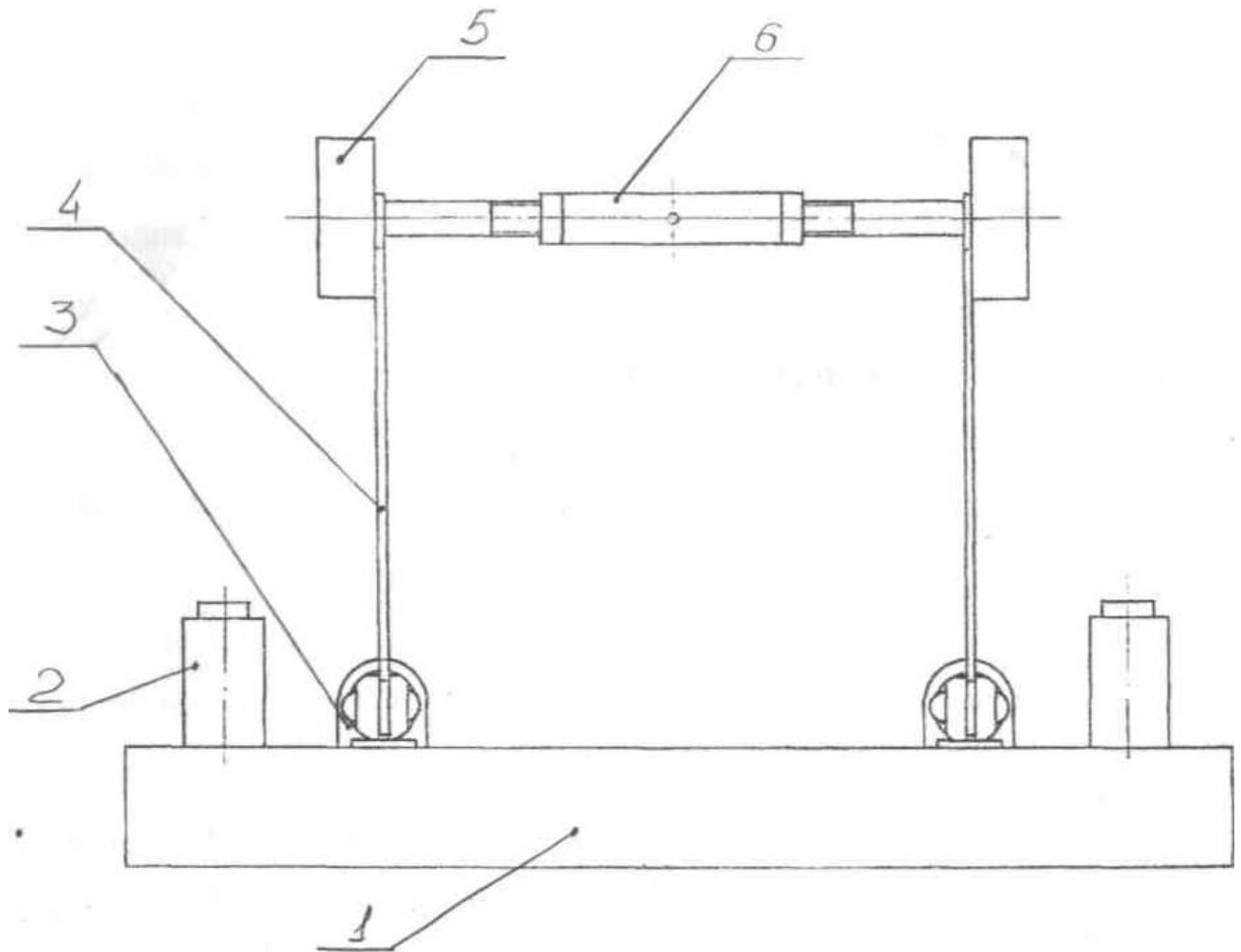


Рис. 3.1 – Схема обладнання для визначення технічного стану ресорної підвіски:

1 – траверса; 2 – домкрати; 3 – нижні опори; 4 – маятники; 5 – опори; 6 – різьбова регульована розпірка

Обладнання працює наступним чином. Автомобіль встановлюють на оглядову яму, естакаду або горизонтальний майданчик, попередньо встановивши в зоні де буде знаходитись ресорна підвіска, траверсу з нижніми опорами і домкратами. При потребі траверсу і домкрати пересувають так, щоб штоки домкратів були скеровані на центри підкладок стремени автомобіля. В поздовжні лонжерони рами автомобіля, що діагностується встановлюють верхні опори, а в їхні гнізда, обертаючи центральну трубу, встановлюють розпірку не розкручуючи її до кінця на один-два оберти. Після цього на осі верхніх опор одягають маятники зафіксувавши їх пересувають верхні опори вздовж лонжеронів а нижні вздовж траверси, досягаючи суміщення нижніх кінців маятників з вилками нижніх опор. Знімають фіксатор з одного кінця

пальця вилки, витягуючи палець так, щоб можна було ввести у вилку маятник, піднімають траверсу до суміщення отворів і вводять палець в отвір маятника і вилки, а далі фіксують його фіксатором. Аналогічно з'єднують решту три маятники з вилками. З зовнішньої сторони поздовжніх лонжеронів автомобіля, над центральними болтами ресор, встановлюють кронштейни з магнітними основами і заміряють відстань від центральних болтів ресор до кронштейнів та записують її значення у карті технічного контролю. Для створення під час діагностування навантаження на ресори, використовують прес Р.324 оснащений розподільником та комплектом гнучких рукавів високого тиску.

Описане обладнання дає змогу перевіряти жорсткість та ідентичність характеристик ресор автомобіля. Однак навіть при справних ресорах може бути порушене їх кріплення, або може мати дефекти рама автомобіля, що приведе до порушення і постійної зміни взаємного розташування осей автомобіля. Тому ми ставимо перед собою завдання розробити таке обладнання, для діагностування ходової частини автомобіля, яке б дало змогу перевірити надійність кріплення та правильність взаємного розташування передньої осі та тягового моста (або тягових мостів і візка у трьохосному автомобілі), а також виявити дефекти деталей та спряжень.

3.2 Розробка пристрою для виконання ТП

Розроблене в даному дипломному проекті обладнання призначене для визначення несправностей ходової частини автомобіля, які можуть бути внаслідок спрацювання вух і пальців кріплення ресор, спрацювання листів ресор та подушок ресор, центральних болтів, кріплень кронштейнів та стремен, дефектів рами.

Обладнання для діагностування ходової частини автомобілів складається з наступних елементів: колісних опор мірних лінійок, двох секційного екрана колісних датчиків

Колісна опора складається з двох призм 1 з'єднаних між собою за допомогою пальців 2 і стяжних гвинтів 3 з гайками 4. Призми 1 являють собою

зварну конструкцію виконану з двох листів товщиною 10 мм з'єднаних між собою трьома трубами. До зовнішніх площин листів приварені кронштейни для кріплення стяжних гвинтів. На нижніх гранях призм виконане рифлення, щоб покращити зчеплення опори з поверхнею підлоги. В комплект обладнання входить дві опори, тобто чотири призми та комплект з чотирьох стяжних гвинтів (кількість комплектів гвинтів різного типорозміру визначається параметричним рядом розмірів коліс автомобілів, що будуть проходити діагностування).

Екран складається з основи 1 з двома затискачами 2, двох секцій екрана 3 та двох указок 4. Основа екрана являє собою тонкостінну трубу діаметром 40мм до якої приварено два кронштейни, а в різьбових отворах кронштейнів розміщені затискачі з шарнірно закріпленими на них п'ятами. На п'ятах наклеєні еластичні накладки. Секції екранів виготовлені з сталевого листа товщиною 1мм, пофарбовані в білий колір і мають прикріплені два вуха за допомогою яких шарнірно кріпляться на трубі основи. Указка 4 оснащена магнітом так, що вона фіксується у встановленому положенні на екрані. Шарнірне кріплення секцій екрана забезпечує постійне їх перебування у вертикальному стані, чому сприяє додаткова вага указки. Така конструкція указки передбачає її встановлення в зоні мірної лінійки на потрібні висоті незалежно від моделі автомобіля.

Колісний датчик складаються з основи 1 в якій шарнірно закріплений покажчик 2. Кріплення колісного датчика до коліс автомобіля здійснюється за допомогою гумових жгутів 3, які оснащені гачками. При цьому основа 1 орієнтується вертикально.

Основа датчика складається з центральної призми 1, в яку запресована втулка 2 і чотири штифти 3, на які встановлені дві напрямні 4, котрі закріплені гвинтами. Кінці напрямних 4 прикріплені до вузьких призм 5. Між напрямними 4 встановлені повзуни 6 в які вкручені стояки 7. На різьбову частину стояків 7 встановлені планки 8 і спеціальні затискні гайки 9 за допомогою яких повзуни і стояки фіксуються між напрямними основи. Пересуваючи повзуни 6 разом зі стояками 7 між напрямними основи 1 проводиться настроювання на потрібний розмір диска колеса. Вкручуючи або викручуючи стояки 7 проводиться

настроювання на передню вісь та тяговий міст так щоб основа не торкалася елементів автомобіля, а встановлені датчики на передніх колесах не перекривали б шлях світловим променям від датчиків задніх коліс.

Обертач складається з покажчика 1 закріпленого гвинтом з сухариком 2 на осі 3. Зі сторони різьби на вісь 3 встановлена розрізна конусна втулка 4, шайба 5 та дві гайки. Наявність конусної розрізної втулки дає змогу утримувати оптимальний зазор і уникнути самовільного відхилення покажчика від встановленого положення. В передній частині покажчика встановлене гніздо 6 в якому розміщено джерело світлового променя 7, зафіксоване трьома гвинтами. Така конструкція дає змогу коректувати світловий промінь відносно осі покажчика. В задній частині покажчика 1 закріплені два рідинних рівні 8. Рівень горизонтального положення закріплений за допомогою втулок 9, а рівень вертикального положення за допомогою гнізд 10 з кільцями 11.

На рисунках 3.2 і 3.3 показано принципову схему діагностування ходової частини вантажного автомобіля.

Підготовка обладнання до роботи полягає у виконанні наступних дій: відповідно до параметрів автомобіля вибирають потрібної довжини стяжні гвинти колісних опор; колісні датчики встановлюють на спеціальний шаблон виставляють потрібну для задніх і передніх коліс висоту стояків; розсувають на задану величину, залежно від диска колеса, повзуни; перевіряють правильність напрямку світлового променя.

Обладнання працює наступним чином. Автомобіль встановлюється на пост обслуговування та діагностування і на передню частину рами (бампер) встановлюється основа екрана, а на всі колеса - колісні датчики. Покажчики передніх коліс встановлюють в горизонтальне положення, а передні колеса в таке положення, щоб точки променів були симетричними відносно поздовжньої осі автомобіля. Після цього передні колеса фіксуються опорами. Біля коліс, вздовж автомобіля, паралельно його осі встановлюють мірні лінійки. На випускні трубу автомобіля одягають приймальний рукав витяжної системи вентиляції і запускають двигун автомобіля, включають першу передачу і на середніх обертах відпускають педаль муфти зчеплення. Внаслідок обертання тягових коліс рама автомобіля і тяговий міст зміщуються вперед, передня вісь

внаслідок усунення зазорів і деформації деталей займає відносно рами крайнє заднє положення, а тяговий міст – крайнє переднє. В такому положенні фіксують автомобіль (за допомогою робочого гальма).

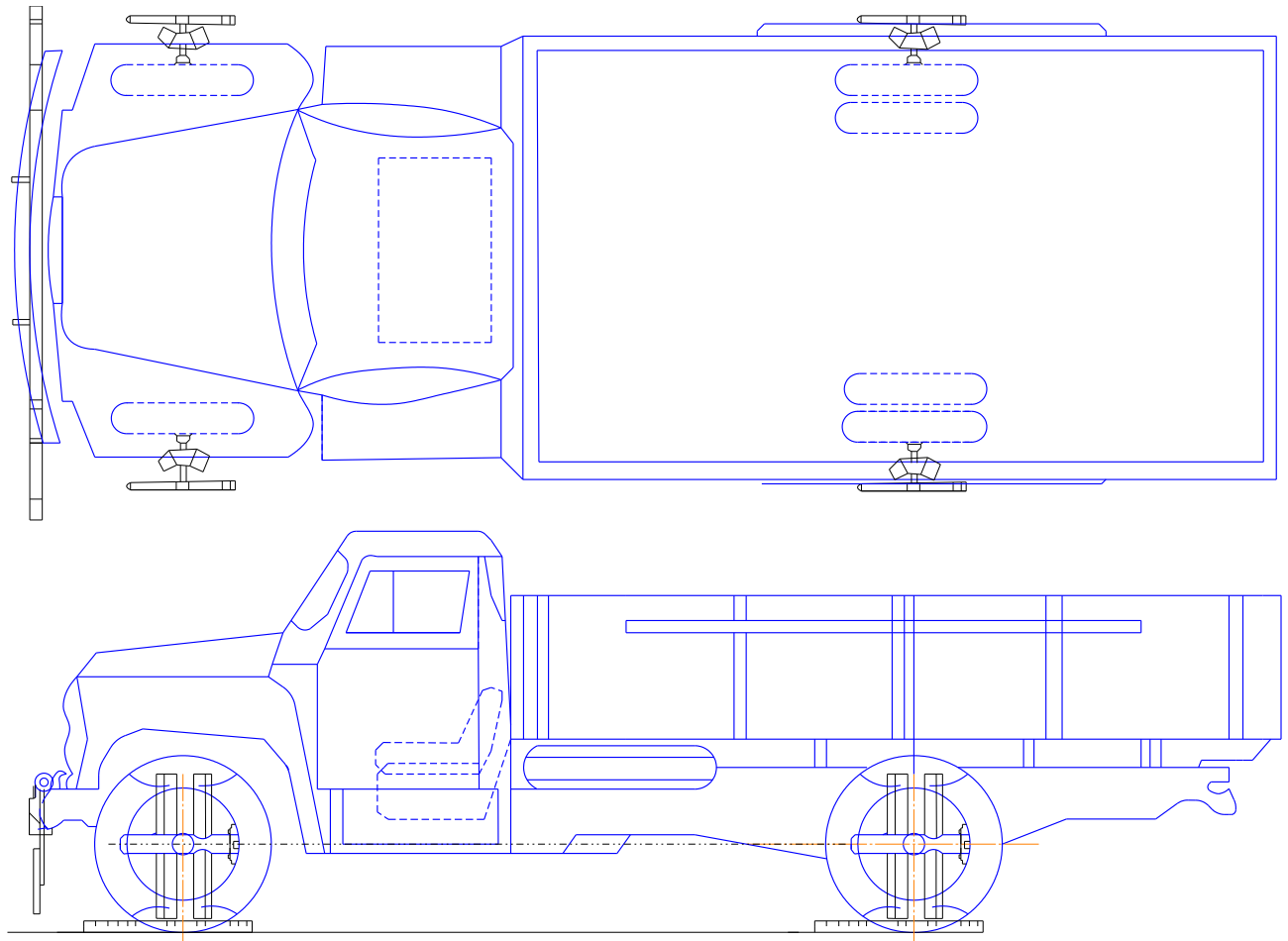


Рис. 3.2. Схема перевірки геометричних розмірів

Далі встановлюють покажчики в горизонтальне положення і вмикають джерела світлових променів, роблять позначки на екрані від точок променів.

Зробивши позначки, включають задню передачу і встановлюють раму і тяговий міст в заднє крайнє положення, внаслідок чого передня вісь займе крайнє переднє положення, тобто за умови наявності зазорів або деформацій деталей база автомобіля збільшиться (причому може на різну величину з обох боків). Фіксуємо автомобіль в такому положенні ставимо покажчики у горизонтальне положення і наносимо точки на екрані від світлових променів.

Після цього встановлюємо покажчики у вертикальне положення і наносимо точки на мірних лінійках. Аналогічно наносимо точки на мірні лінійки перемістивши тяговий міст і раму в переднє положення.

Залежно від дефектів ходової частини зміщення осей автомобіля може мати різний характер: рівномірне з збільшенням або зменшенням бази (рис.

3.4.а) ; одностороннє з перекосом (рис. 3.4.б); двохстороннє з перекосом (рис. 3.4. в).

На рисунку 3.5 показано принципову спрощену схему для визначення кутового зміщення осей автомобіля. Таке зміщення може відбутися у таких основних випадках: мають місце несправності підвіски заднього тягового моста (середнього і (або) заднього моста чи візка задньої підвіски для трьохосних автомобілів); мають місце несправності підвіски передньої осі; мають місце дефекти рами; мають місце перелічені несправності і дефекти у будь якому поєднанні. Точка А - це точка відзначена на екрані в першому положенні осей автомобіля, а точка Б в другому їх положенні. Точка О являє собою точку перетину продовження осі тягового моста з продовженням променя світла показчика. Для визначення кутового зміщення приймаємо точку О з цього боку автомобіля де має місце менше лінійне зміщення.

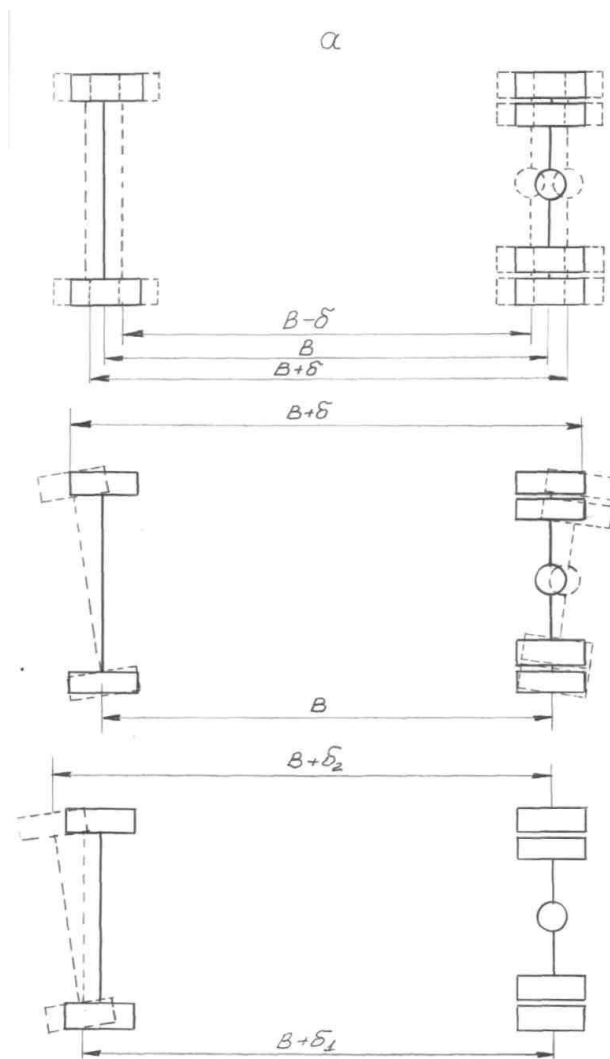


Рис. 3.4. Варіанти зміщення осей автомобіля

Розглядаючи трикутник OAB відстань d між точками зміщення променя може бути за визначеною на підставі теореми косинусів за наступною формулою:

$$d^2 = a^2 + a^2 - 2 * a^2 * \cos \alpha, \quad (3.1)$$

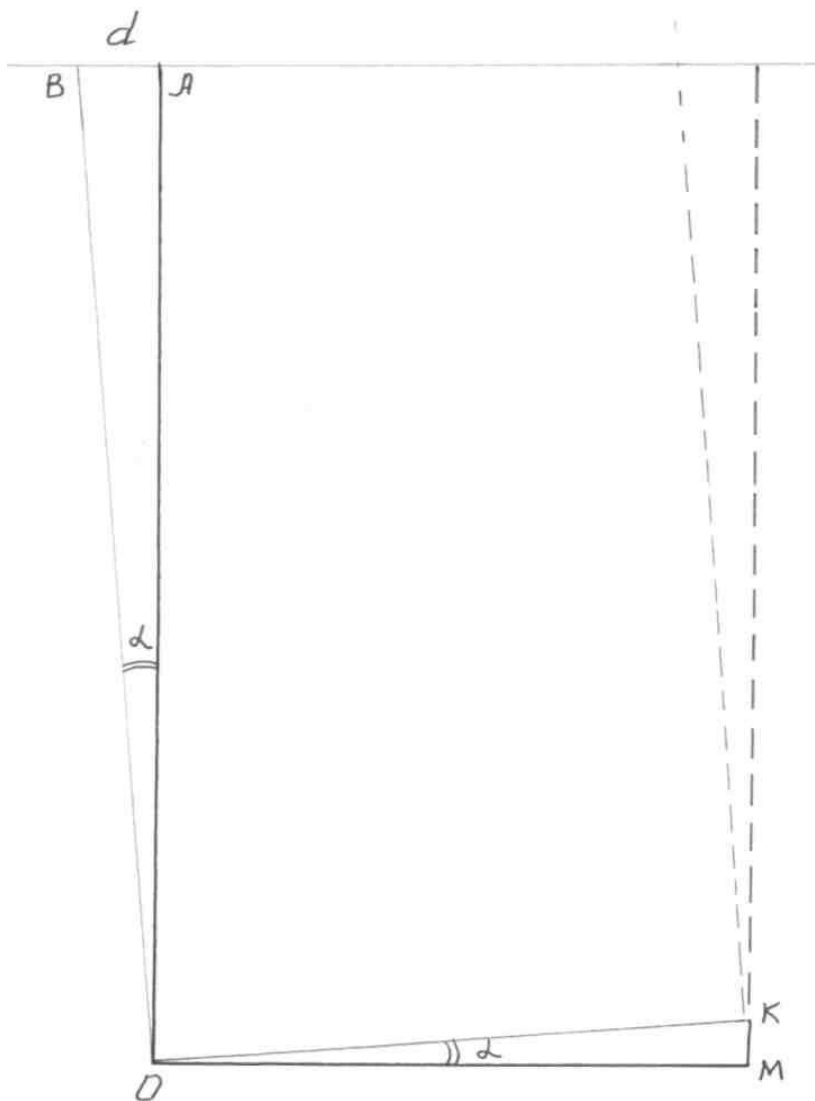


Рис. 3.5. Схема для визначення кутового зміщення осей

Даний вираз за формулою (3.1) можна послідовно розписати у наступних виглядах:

$$2 * a^2 - 2 * a^2 * \cos \alpha = 2 * a^2 (1 - \cos \alpha), \quad (3.2)$$

$$d^2 = 2 * a^2 (1 - \cos \alpha), \quad (3.3)$$

$$1 - \cos a = d^2 / 2 * a^2, \quad (3.4)$$

$$\cos a = 1 - d^2 / 2 * a^2. \quad (3.5)$$

На підставі формули (3.5) кут зміщення тягового моста визначаємо з наступного виразу:

$$a = \arccos(1 - d^2 / 2 * a^2). \quad (3.6)$$

Знаючи параметри автомобілів і можливі межі зміни відхилень осей можна провести розрахунки і скласти таблиці для швидкого визначення кута зміщення осей автомобіля, або в кращому випадку використати комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням.

Аналогічним чином, за кутовим зміщенням променя вверх або вниз, можна було б визначати лінійне зміщення осей. Однак потрібно врахувати те, що колеса тягового моста можуть підчас створення навантаження пробуксовувати, внаслідок чого ми отримаємо хибні значення.

Для визначення лінійного зміщення однієї сторони тягового моста відносно іншої, яке відбувається за умови відкочування на різну віддаль лівих і правих коліс, розглянемо трикутник ОКМ для якого справедливі наступні формули:

$$d^2 = 2 * b^2 - 2 * b^2 * \cos a, \quad (3.7)$$

Відстань від протилежного торця моста до точки перетину продовження осі тягового моста з продовженням променя світла покажчика, яка визначається з виразу:

$$b = k + l, \text{ мм.} \quad (3.8)$$

Зробивши відповідні перетворення отримаємо наступні вирази:

$$\delta = \sqrt{2 * b^2 (1 - \cos \alpha)} = \sqrt{2 * b^2 (1 - 1 + d^2 / 2 * a^2)} \quad (3.9)$$

$$\sqrt{2 * b^2 * d^2 / 2 * a^2} = b * d / a \quad (3.10)$$

Отже, лінійне відхилення тягового моста за умови перекосу (відсутності паралельності) між осями визначатиметься з наступного виразу:

$$d = b * d / a, \text{ мм.} \quad (3.11)$$

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Оцінка рівня небезпеки виникнення аварій і травм

Методикою оцінки рівня небезпеки робочих місць, машин, виробничих процесів та окремих виробництв передбачено пошук об'єктивного критерію (показника) рівня небезпеки для конкретного об'єкта. Таким показником вибрана ймовірність виникнення аварій або травм залежно від досліджуваного явища.

Для оцінки рівня небезпеки стенда для випробовування гідромоторів можна застосувати метод обчислення ймовірності виникнення будь-якого випадкового явища, який широко застосовують в закордонній інженерній практиці.

Ймовірність базових подій визначаємо за даними виробництва. Наприклад, базова подія "стан контролю з охорони праці". Для визначення ймовірності ми повинні встановити, наскільки (%) від ідеального рівня здійснюється відповідний контроль на об'єкті. Якщо прийmemo, що такий рівень контролю становить 30 %, то ймовірність відповідно дорівнює 0.3. При відсутності контролю ймовірність "не здійснення контролю" становитиме 1, якщо контроль ідеальний, то відповідно ймовірність дорівнює 0.

Для базових подій 1; 4; 8 „стан контролю” ймовірність приймаємо 0,3, для базових подій 2; 5; 9 „ професійний рівень” ймовірність приймаємо 0,5.

На цьому можна вважати, що певна модель підготовлена до математичної обробки. Для виконання математичних обчислень ймовірностей випадкових подій логіко-імітаційної моделі застосовують формули.

Для проведення обчислень ймовірності травми використовуємо логіко-імітаційну модель процесу її формування:

1. Ймовірність події P_3 :

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2 . \quad (4.1)$$

Умовно прийmemo, що ймовірність базових подій $P_1 = 0,3$, а $P_2 = 0,5$.

Підставивши дані ймовірностей базових подій, одержимо:

$$P_3 = 0,3 + 0,5 + 0,3 \cdot 0,5 = 0,65$$

Слід зауважити, що обчислення ймовірностей випадкових подій проводяться відповідно до положень булевої алгебри [4].

Аналогічно обчислюємо ймовірність інших подій залежно від їх номера.

$$P_6 = P_4 + P_5 - P_4 \cdot P_5 \quad (4.2)$$

$$P_6 = 0,3 + 0,5 - 0,3 \cdot 0,5 = 0,65;$$

$$P_7 = P_3 + P_6 - P_3 \cdot P_6 \quad (4.3)$$

$$P_7 = 0,65 + 0,65 - 0,65 \cdot 0,65 = 0,87;$$

$$P_{10} = P_8 + P_9 - P_8 \cdot P_9 \quad (4.4)$$

$$P_{10} = 0,3 + 0,5 - 0,3 \cdot 0,5 = 0,65;$$

$$P_{11} = P_7 + P_{10} - P_7 \cdot P_{10} \quad (4.5)$$

$$P_{11} = 0,87 + 0,65 - 0,87 \cdot 0,65 = 0,95;$$

$$P_{13} = P_{11} \cdot P_{12} \quad (4.6)$$

$$P_{13} = 0,95 \cdot 0,1 = 0,095;$$

Таким чином, на робочому місці під час роботи стенда для випробовування гідромоторів при наявності тих недоліків з охорони праці, відображені у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 9,5 травми.

На даному робочому місці можуть бути й інші недоліки, які призведуть до травми з інших причин. Але складовими причинами іншої травми також можуть бути такі недоліки, як неефективний контроль чи низький професійний рівень знань працюючих. Тоді треба побудувати відповідну модель і виконати необхідні обчислення.

4.2 Розрахунок штучного освітлення для проектного цеху

Для розрахунку штучного освітлення використовують в основному три методи: світлового потоку (коефіцієнту використання), точковий та питомої потужності. Проведемо розрахунок методом світлового потоку. Для розрахунку нам потрібні наступні вихідні дані:

Розміри дільниці, м:

- довжина	72
- ширина	36
- висота	7,2

Необхідна освітленість, лк	100
Коефіцієнт запасу	1,3
Коефіцієнт відбивання стелі, %	50
Коефіцієнт відбивання стін, %	30

Вибираємо комбіновану систему освітлення, при якій втрати на загальне освітлення знижені за рахунок використання місцевого.

Згідно рекомендацій для загального освітлення вибираємо газорозрядні лампи високого тиску типу ДРЛ - дугові ртутні, для яких коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z = 1,15$. Для місцевого освітлення вибираємо лампи МО.

Вибираємо для загального освітлення світильники типу "Універсаль" (рисунок 4.2), а для місцевого освітлення вибираємо світильники АМО (рисунок 4.3) для ламп розжарювання МО.

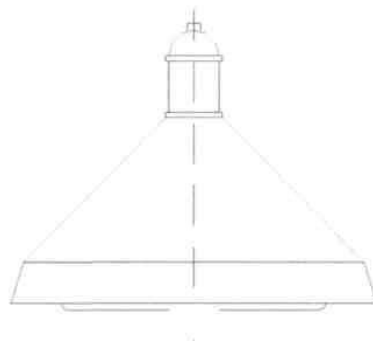


Рисунок 4.2 - Світильник "Універсаль"

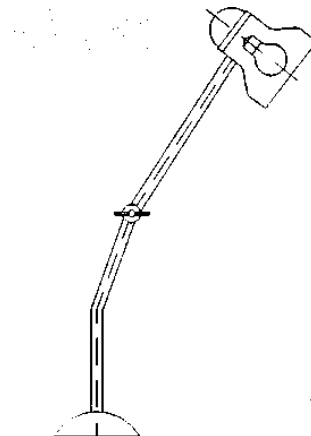


Рисунок 4.3 - Світильник місцевого освітлення типу АМО

Для механічного цеху розмірами $a \times b = 72 \times 36$ м вибираємо прямокутне розташування світлових приладів. Схема розташування показана на рисунках 4.4 та 4.5.

Для визначення геометричних параметрів розташування світильників необхідно враховувати наступне:

- відстань від стелі до краю світильника рекомендується приймати для світильників з газорозрядними лампами - h_3 - 0,5... 1,0 м. Приймаємо $h_3 = 0,8$ м.
- висоту, на якій знаходиться розрахункова поверхня над підлогою, рекомендується приймати $h_p = 0,8$... 1,0 м. Приймаємо $h_p = 1,0$ м.

Висота світильників над робочою поверхнею визначається за формулою:

$$H_p = H - h_3 - h^p \quad (4.7)$$

де H - висота приміщення, яка для нашого випадку становить 7,2 м.

$$H_p = 7,2 - 0,8 - 1 = 5,4 \text{ м}$$

Відстань між світильниками визначається виходячи з розрахункової висоти та із умови забезпечення рівномірного освітлення і рекомендується для світильників "Універсаль" $L/H_p = 1,8$...2,5. Приймаємо $L/H_p = 2$. Звідси $L = H_p \times 2 = 5,4 \times 2 = 10,8$ м.

Відстань l від стіни до крайніх світильників рекомендується приймати в межах: $l = 0,3 \dots 0,5L$. Приймаємо $l = 5$ м.

Визначаємо орієнтовну кількість рядів світильників на стороні B .

$$n_b = \frac{b - 2l}{L} + 1, \quad (4.8)$$

$$n_b = \frac{36 - 2 \cdot 5}{10,8} + 1,$$

Приймаємо 3 ряди світильників.

Визначаємо фактичне значення відстані між світильниками на стороні b .

$$L_2 = \frac{b - 2L}{n_2 - 1}, \quad (4.9)$$

$$L_2 = \frac{36 - 2 \cdot 5}{3 - 1} = 13 \text{ м}$$

Визначаємо орієнтовну кількість рядів світильників на стороні a .

$$n_b = \frac{a - 2l}{L_2} + 1, \quad (7.10)$$

$$n_b = \frac{72 - 2 \cdot 5}{13} + 1 = 5,77$$

Приймаємо 6 рядів світильників. Визначаємо фактичне значення відстані між світильниками на стороні a

$$L_1 = \frac{a - 2L}{n_a - 1}, \quad (7.11)$$

$$L_2 = \frac{72 - 2 * 5}{6 - 1} = 12,4 \text{ м.}$$

Отже, для цеху із заданими розмірами $a \times B = 72 \times 36 \text{ м}$ маємо 3 ряди по 6 в кожному ряді. Загальна кількість світильників - 18 шт.

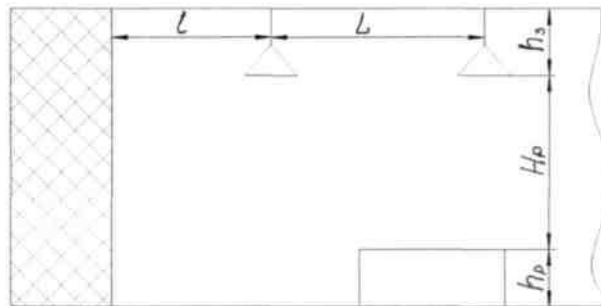


Рисунок 4.4 - Схема розташування світильників по висоті

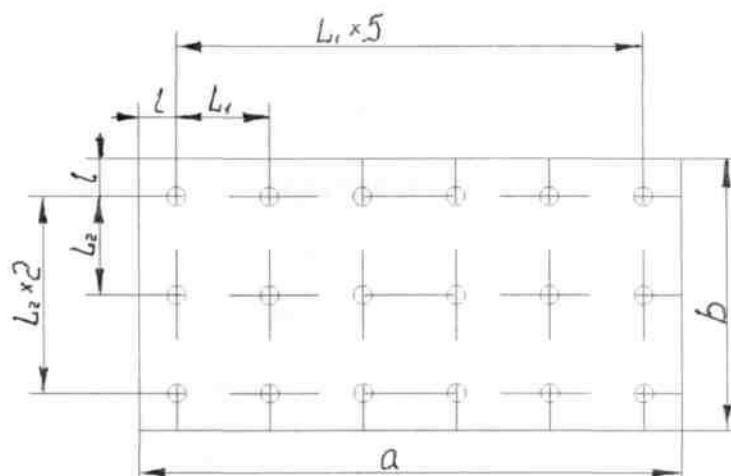


Рисунок 4.5 - Схема розташування світильників в плані цеху

Визначаємо індекс приміщення.

$$i = \frac{a \times b}{H_p (a \times b)}, \quad (7.12)$$

де a і B - довжина і ширина приміщення, м;

H_p - висота світильника над робочою поверхнею, м.

$$i = \frac{36 \times 72}{5.4(32 \times 76)} = 4.44.$$

Із таблиць вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку в залежності від індексу приміщення, типу світильників і коефіцієнтів відбивання стелі та стін приміщення.

Коефіцієнт використання світлового потоку - $\eta = 59$.

Площа приміщення складає: $S = a \cdot b = 36 \cdot 72 = 2592 \text{ м}^2$.

Розрахуємо необхідний світловий потік лампи.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot k_z \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (7.13)$$

де E_n - нормована освітленість, лк;

S - площа освітлюваного приміщення, м^2 ;

k_z - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення;

N - кількість світильників в приміщенні;

n - кількість ламп в світильнику;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot 100 \cdot 2592 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{18 \cdot 1 \cdot 59} = 36488,13 \text{ лк.}$$

На основі визначеного попередньо необхідного світлового потоку підбираємо потужність ламп, які можуть забезпечити заданий світловий потік. Вибираємо для загального освітлення газорозрядні дугові ртутні лампи високого тиску потужністю 1000 Вт типу ДРЛ, які мають світловий потік $\Phi_{\text{л}} = 50000$ лк, а для місцевого освітлення лампи розжарювання типу МО 36-60 потужністю 60 Вт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено технологічний процес перевірки геометрії керованих коліс який описано в технологічній частині даної роботи. Вивчено всі можливі проблеми і причини які можуть виникнути в процесі ремонту і експлуатації автомобіля.

Запропонований пристрій для перевірки геометрії встановлення коліс ходової частини автомобілів є універсальним досить простої у виготовленні і роботоздатної конструкції, може бути виготовлено та використане для діагностування автомобілів всіх наявних моделей, а після його запровадження, дасть змогу отримати економічний ефект понад 2.492 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання бакалаврської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2021. – 60 с.
2. Гевко І.Б. Техніко-економічне обґрунтування процесу механічної обробки з використанням комбінованого свердла-мітчика / І.Б.Гевко, Р.Я., Лещук, І.І.Стойко, Н.М.Марчук, М.Д.Сіправська // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.–Вип. 40.–Луцьк, 2018. С.21-31.
3. 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.
4. 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.
5. Білявський Г. О., Падун М.М., Фурдуй Р.С., Основи загальної екології, К.,1995.
6. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т. и др. Охрана окружающей среды.-Л.,1991.
7. Довідник з охорони праці в сільському господарстві; за ред. С. Д. Лехмана-К:УРОЖАЙ ,1990.
8. Куценко А.М., Писаренко Н.В. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве.-К.,1991.
9. Лахман С. Д. та інші:Запобігання аварійності та травматизму у сільському господарстві К:УРОЖАЙ ,1993.
10. Охорона навколишнього середовища . Під редакцією Белова С.В.-К.: Вища школа. 1991- 319 с.
11. Підвищення організаційно-технологічного рівня ремонтно-відновлювальних процесів в АПК регіона : зб. наук. праць-Львів : Львів.с.г.ін-т ,1990.

12. Реймерс Н.Ф. Природопользование.-М.,1990.
13. Ремонт сільськогосподарської техніки/ Довідник. За ред. Сідашенка О.І., Науменка О.А.- Київ: Урожай. 1992- 304с.
14. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта НИИАТ.-М.: Колос. 1983 – 203 с.
15. Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог. ЦБНТИ.-М.: НИИМАШ. 1989 – 194 с.
16. Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В. Биосфера , экология , охрана природы.-К.,1987.
17. Луців І.В. Динамічні характеристики підсистем верстатного оснащення адаптивного типу / І.В. Луців, Р.Я.Лещук // Вісник Тернопільського державного технічного університету, 2009, Том 14, №4. С.144-149.