

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д.
СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

Удосконалення процесу регулювання геометрії коліс
легкових автомобілів у ТзОВ «Автомобільний дім «Галич-
Авто», м. Львів

Виконав: студент групи Ат-41
спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
Алексевич Олег Ігорович

Керівник: д. т. н., професор Оліскевич М.С.

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ ____ ” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу студенту
Алексевичу Олегу Ігоровичу

1. Тема роботи: **Удосконалення процесу регулювання геометрії коліс легкових автомобілів у ТзОВ «Автомобільний дім «Галич-Авто», м. Львів**
Керівник роботи: д.т.н., проф. Оліскевич М.С.
Затверджена наказом по університету від 27.11.23 р. 641/К-С
2. Строк здачі студентом закінченої роботи 31.05.2024 року.
3. Вихідні дані: *відомості про конструкційні особливості ходової частини легкових автомобілів; теоретичні дослідження процесу перевірки кутів встановлення коліс; характеристики відомих стендів; інструкції та методики налаштування стендів CCD; інструкції з техніки безпеки під час ремонту автомобілів; методика розрахунку собівартості виготовлення пристроїв.*
4. Перелік питань, які необхідно розробити:
 1. *Аналіз параметрів технічного стану ходової частини і технологій їх контролю.*
 2. *Удосконалення технології і технологічного процесу.*
 3. *Конструювання пристрою для калібрування стенда*
 4. *Охорона праці*
 5. *Охорона довкілля*
 6. *Економічна частина*

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5,6	Олісевич М.С., д.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4	Городецький І.М. к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 16 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз параметрів технічного стану ходової частини і технологій їх контролю»</i>	<i>23.04.24-10.05.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Удосконалення технології і технологічного процесу»</i>	<i>10.05.24-23.05.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструювання пристрою для калібрування стенда»</i>	<i>24.05.24-10.06.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>1.06.24-10.06.24</i>	
5.	<i>Написання розділу «Шляхи зниження екологічного впливу автосервісного підприємства навколишнє середовище»</i>	<i>1.06.24-10.06.24</i>	
6.	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	<i>10.06.24-13.06.24</i>	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>15.06.24</i>	

Студент _____ Алексевич О. І.
(підпис)

Керівник роботи _____ Олісевич М.С.

УДК 629.3

Алексевич О. І. Удосконалення процесу регулювання геометрії коліс легкових автомобілів у ТзОВ «Автомобільний дім «Галич-Авто», м. Львів: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 62 с.; розділів – 5; рис. 18; табл. – 12; дод. – 1; вик. бібліогр. джерел – 21.

З'ясовано, що існуюче на підприємстві обладнання не може забезпечити виконання вимог до регулювання геометрії ходової сучасних легкових автомобілів. Розроблено технологічний процес калібрування стенда, що дає необхідну точність вимірювань. Сконструйовано пристрій для встановлення головок, які калібрують. Пристрій дає змогу проводити періодично юстирування стенда для перевірки і регулювання кутів встановлення коліс. При цьому точність вимірювання кутів підвищується до 5 кутових хвилин. Більш дешевий стенд дає такі ж показники точності, як і комп'ютерний стенд. Обчислено допуски на розміри деталей пристрою. Розроблено заходи з охорони праці. Обчислено термін окупності запропонованих інвестицій в удосконалену технологію, який становить менше одного року. Можливості CCD стендів, один з яких встановлено на підприємстві, недовикористовуються. Потрібно звернути увагу на їх здатність забезпечити високі допуски вимірювання кутів ходової. А без регулярного калібрування це – неможливо.

Ключові слова: ходова частина, кути встановлення коліс, CCD стенд, калібрування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ КОНТРОЛЮ	9
1.1 Технічні вимоги до ходової частини сучасних легкових автомобілів	9
1.2 Аналіз відомого устаткування для контролю та регулювання кутів встановлення коліс.....	10
1.3 Огляд відомих конструкцій пристроїв для калібрування стендів	14
1.4 Аналіз технологій і технологічних процесів на підприємстві	16
1.5 Висновки і формулювання задач проєкту.....	21
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	22
2.1 Обґрунтування потреби в додатковому обладнанні	22
2.2 Розроблення технології калібрування стенда	24
2.2.1 Початкові операції.....	24
2.2.2 Калібрування і перевірка точності стендів.....	25
2.2.3 Процедура зняття вертикалі	34
2.2.4 Калібрування осей камер	35
3 КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КАЛІБРУВАННЯ СТЕНДА	38
3.1 Опис конструкції калібрувального пристрою	38
3.2 Розрахунок розмірів та допусків пристрою	38
3.2.1 Габаритні розміри пристрою.....	38
3.2.2 Допуски і граничні відхилення складальних ланок розмірного ланцюга	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	43
4.1 Актуальність забезпечення охорони праці в зоні ТО автомобілів	43
4.2 Характеристика процесів в зоні ТО і на робочому пості регулювання геометрії коліс	43
4.3 Потенційні небезпеки на постах ТО і ПР	45
4.4 Пропозиції щодо покращення умов праці.....	46

5 ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ АВТОСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	48
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	51
6.1 Обчислення вартості виготовлення калібрувального пристрою	51
6.1.1 Визначення трудомісткості виготовлення деталей.....	51
6.1.2 Трудомісткість складання пристрою.....	51
6.1.4 Відрахування на єдиний соціальний внесок:	51
6.1.5. Матеріальні витрати.....	52
6.1.6 Амортизація основних фондів	52
6.1.7 Інші витрати	52
6.1.8 Вартість виготовлення пристрою	52
6.2 Обчислення собівартості проведення калібрувань стенда.....	53
6.2.1 Фонд заробітної плати	53
6.1.2 Витрати на енергоносії	54
6.3 Обчислення річного економічного ефекту і терміну окупності інвестицій..	56
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Основними факторами, що впливають на ефективність роботи автосервісу, є правильна організація технологічного процесу і наявність необхідної і, що не менш важливо, достатньої кількості кваліфікованих фахівців для проведення як безпосередньо авторемонтних операцій, так і допоміжних. Це – необхідні умови, без виконання яких рентабельність автосервісу виявиться обов'язково нижче очікуваної. Само собою зрозуміло, що до числа необхідних умов слід обов'язково додати оснащеність кожного поста обов'язковим інструментом та обладнанням.

Стенд регулювання розвалу-сходження – необхідне обладнання для робіт з підвіскою автомобіля, враховуючи якість доріг, займає високу позицію в рейтингу потреб українського автосервісу. Еволюція цієї категорії обладнання пройшла шлях від механічних до комп'ютеризованих пристроїв. І в стендах технології 3D, можливо, досягла тієї стадії, коли далі удосконалюватиметься тільки виконання, а не сам принцип роботи.

Однак, таке відповідальне обладнання потребує відповідного налагодження і технології використання. У зв'язку з цим опрацювання процесу регулювання геометрії ходової частини є актуальним для сучасних станцій технічного обслуговування автомобілів. У цій бакалаврській роботі розглядається такий процес на станції технічного обслуговування ТЗОВ «Автомобільний дім «Галич-Авто», система організації автосервісу та індивідуальне завдання на процес виконання робіт з перевірки геометричних параметрів ходової частини автомобілів та обладнання для цього.

Метою даної роботи є забезпечити відповідність процесу регулювання геометрії на СТО до заданого технологічного базису підприємства.

Об'єктами дослідження є процеси і обладнання, що пов'язані з регулюванням геометричних параметрів ходової частини автомобілів.

Предмет дослідження – підвищення точності регулювання геометричних параметрів залежно від способу калібрування пристрою CCD.

1 АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ КОНТРОЛЮ

1.1 Технічні вимоги до ходової частини сучасних легкових автомобілів

Кожен автомобіль в цілях безпеки вимагає профілактичних робіт. Зокрема, мова йде про регулювання розвал-сходження. Це – кути установки коліс, які впливають на ступінь керованості автомобілем. Правильне регулювання сходження-розвалу має й економічне значення [1].

Розвал-сходження необхідно регулярно робити з кількох причин. По-перше, автомобіль після розвалу-сходження володітиме кращою курсовою стійкістю, тобто машину не буде вести убік і вона буде добре слухатися керма. По-друге, машиною буде легше керувати, вона стане більш маневреною і менш схильною до заносів. По-третє, наявність правильних параметрів розвал-сходження дозволяє економічно витратити паливо і збільшує термін служби покриття коліс. Від поведінки автомобіля на дорозі, від того, наскільки комфортно ним управляти, залежить безпека руху. На рівень керованості авто, а як і на витрату палива, ступінь зношуваності шин впливає кут установки коліс. Точно відрегульований схід-розвал відверне ряд аварійних ситуацій, до того ж виконання даної процедури не потребують особливих фінансових затрат [2].

У сучасних автомобілів потрібно відмітити вищі вимоги до параметрів керованих і некерованих коліс, а саме:

- значне зменшення допусків на кути сходження (5 кутових хвилин замість автомобілів старих моделей, де допуск досягав 30 хвилин);
- необхідність регулювати кути не тільки керованих коліс, а й некерованих коліс;
- збільшення кількості контрольованих параметрів ходової (поперечний і поздовжній нахили осей підвіски, биття колеса, відхилення від колії та інші) [1].

Сходження і розвал – два головних кути, які впливають на кінематику і динаміку руху автомобіля. Прямий вплив вони робить на ступінь зносу шин, і на витрату палива. Регулювання сходження і розвалу необхідне в різних випадках.

Це може бути сезонна зміна шин, післяаварійний стан, ремонт ходової частини, рульової системи, підвіски та інше.

Рекомендують проводити діагностику розвалу-сходження коліс автомобіля в наступних випадках [3]:

- 1) через 20-25 тис. км пробігу;
- 2) після закінчення робіт по ремонту ходової частини;
- 3) при заміні шин, їх швидкому або нерівномірному стиранні;
- 4) при зміні кліренсу авто;
- 5) якщо автомобіль веде вбік при русі по прямій або при попаданні в ями або колію;
- 6) автомобіль погано тримає дорогу, а кермо при русі по прямій ділянці міняє положення;
- 7) якщо деформовані диски, або пробита підвіска після наїзду на перешкоду.

Навіть якщо не виявлена жодна з вище перелічених ознак, перевірку і регулювання розвалу-сходження необхідно робити як мінімум один раз на рік. У всіх випадках своєчасна профілактика мінімізує ризик виникнення аварійних ситуацій. Сходження-розвал, відрегульований на 3D стенді, дає гарантію автовласнику керованості автомобіля [4].

1.2 Аналіз відомого устаткування для контролю та регулювання кутів встановлення коліс

Стенди для контролю геометрії коліс являють собою верстати для СТО, головною функцією яких є визначення і регулювання кута нахилу коліс автомобіля. Такі апарати прийнято розділяти за принципом роботи:

- оптичні; це – перші придумані стенди розвал-сходження, ціна яких невисока, а експлуатація незручна: процес займає багато часу і дає досить велику похибку;

- лазерні; найпоширеніші на даний момент, хоча їх популярність і знижується через появу нових методик вимірювання. Використовують лазерний промінь для визначення кутів нахилу коліс;
- комп'ютерні; таке обладнання для СТО розвал-сходження є найбільш сучасним і максимально точним. Інформацію обробляє комп'ютер, вносячи необхідні корективи в положення коліс. Коштують дорого [5].

Останній тип стендів також називають розвал-сходження 3d завдяки складанню комп'ютером тривимірній проекції осей автомобіля. На більшості СТО встановлено обладнання лазерного типу, яке поступово витісняється комп'ютерним.

Класифікація сучасних методів регулювання розвал-сходження на автомобілях наступна [5]:

- електронно-оптичні стенди;
- стенди, одержувані дані з вимірювальних головок;
- стенди, що використовують технологію тривимірного виміру (3D стенди).

При використанні електронно-оптичних стендів на колеса автомобіля встановлюються датчики, які посилають світлові промені на шкали. Відповідно до положення світлових променів на шкалах судять про стан коліс. Дана технологія була розроблена в середині 50-х років ХХ століття. Принцип дії комп'ютерних стендів з вимірювальними головками. На колеса встановлюють спеціальні вимірювальні головки. У середині головок встановлені електронні датчики, які передають дані на обробку комп'ютера. Комп'ютер перетворює покази й виводить їх у графічному вигляді на дисплей. Недолік методу в тому, що вимірювальні головки з часом вони починають спотворювати результат. Вимірювальним головкам потрібне періодичне калібрування. Вимірювальна головка може постраждати в результаті необережного поводження, що ускладнює роботу на такому стенді. У таких стендах використовуються або 2, 4, або 8 вимірювальні головки. Стенд з 4 головками набагато точніше, так як в процесі вимірювання кутів враховується положення задніх коліс. Крім цього в вимірювальних голівках

може використовуватися різна кількість датчиків, що теж сильно впливає на якість результату. Принцип системи вимірювання на основі 3D-технології розробленої ще в середині 90-х років, в обробці зображення, одержуваного з CCD-відеокамер високої роздільної здатності. Для побудови зображення використовуються мішені з мітками, які встановлюються на колеса. Методика вимірювань ґрунтується на властивостях предметів в перспективі і ракурсі. Знаючи форму, реальний і видимий розміри предмета, можна розрахувати відстань до цього предмета і кут, на який він відхилений. Система високоточна і дає похибку в 1 мм при розташуванні камери на відстані 10 [6].

У компаніях HOFMANN, BOSCH, ВЕКТОР, які що стояли біля витоків технології 3D, вийшло вже п'яте покоління 3D-стендів розвал-сходження. Це обладнання представлено в Україні. Фактом своєї появи 3D-стенди зобов'язані створенню відносно недорогих камер дуже високою роздільною здатністю, що дозволило «візуально» оцінювати позицію коліс по прикріпленим до них «мішеням». Принципова відмінність від найбільш поширеної ІЧ-технології в тому, що CCD-головки реєструють кути, а камери 3D-стенду їх просто бачать по положенню прикріплених до коліс мішеней. За цим розраховується просторове розташування об'єкта з заздалегідь відомими геометричними характеристиками. Власне, завдяки цьому технологія і отримала назву 3D — тобто виробляє вимір в тривимірній системі координат [5].

Основна технічна перевага технології 3D в тому, що вся електроніка міститься в балці комп'ютерної стійки. У мішенях тільки метал і пластик, тому падіння їм не страшні. Збиватися в системі 3D вимірювання нічому, тому калібрування стенду в процесі експлуатації не потрібно.

CCD стенди з 6-ю, 8-ю або 2D технологією дозволяють проводити роботи з автомобілями з підвіскою, і при цьому зі збільшеною точністю.

Стенди для контролю геометрії коліс потребують калібрування. CCD стенди вимагають цієї процедури з певною періодичністю в міру зношеності, інакше вони будуть давати понаднормову похибку.

На даний час широко застосовуються сучасні електронні стенди для перевірки кутів встановлення керованих коліс. До основних їх переваг відносять високу технологічність у роботі, хороші метрологічні характеристики, можливість виводу інформації про результати вимірів на цифрові (аналогові) індикатори та на екран дисплея, друкуючий пристрій і різного роду запам'ятовуючі пристрої.

У стендів мод. 8665 фірми "Бем Мюллер" на екрані дисплея видається за командою оператора повна інформація про технологічну послідовність виконання операцій, нормативи і результати вимірів, а також рекомендації про проведенню необхідних регульовальних робіт. Як правило, ці стенди укомплектовані дистанційними пультами керування і індикації [7].

До ободів керованих коліс за допомогою спеціальних легкознімних башмаків кріпляться вимірювальні головки. В кожній головці встановлені потенціометричні сенсори переміщень (сенсори сходження). Повзунки сенсорів жорстко з'єднані з стрічками, кінці стрічок сенсорів пов'язані між собою еластичним тросиком, а кінці стрічок сенсорів - з планками, що закріплені на ободах задніх коліс автомобіля за допомогою башмаків. На планках нанесені риски, які дозволяють зорієнтувати тросики перпендикулярно задній осі автомобіля. У вимірювальних головках змонтовано також по два рідинних триелектродних сенсори горизонтального рівня: сенсор розвалу – вздовж передньої осі автомобіля і сенсор нахилу шворня – перпендикулярно передній осі автомобіля. Для початкового встановлення вимірювальних головок на них закріплені рідинні рівні (ватерпаси). При нульовому сходженні коліс тросики вимірювальних головок і задня вісь автомобіля утворюють прямокутник; при цьому положення повзунків сенсорів і відповідають нульовому сигналу. При вірній орієнтації вимірювальних головок в горизонтальній площині і нульовому розвалі коліс положення сенсорів є горизонтальне, що також відповідає нульовому сигналу. Стенд комплектується фіксаторами кермового колеса і гальмової педалі.

Не можна недооцінювати можливості старіших за принципом дії стендів з ІЧ головками, так звані CCD стенди. В технології CCD спочатку закладена висока точність, на рівні ± 2 кутових хвилин. Цей стенд цілком конкурентоспроможний на тлі недорогих двокамерних 3D-стендів, і дозволяє охопити більший парк завдяки більш високій точності вимірювань. А якщо на СТО є поворотні плити від якогось старого стенду, то можна придбати версію апгрейд-CCD, в яку входить вимірювальна система, радіомодуль і програмне забезпечення. І тоді це рішення помітно виграє за ціною у будь-яких 3D-стендів [8].

1.3 Огляд відомих конструкцій пристроїв для калібрування стендів

Сучасні 3-D стенди, як правило, не комплектуються в поставках пристроями для калібрування, оскільки таке калібрування вони потребують тільки один раз при першому монтажі. В подальшому для таких стендів застосовують функцію самокалібрування [7]. Що ж до CCD стендів, то окремі виробники комплектують свої вироби пристроями для калібрування (рис. 1.1–1.3), інші – ні.

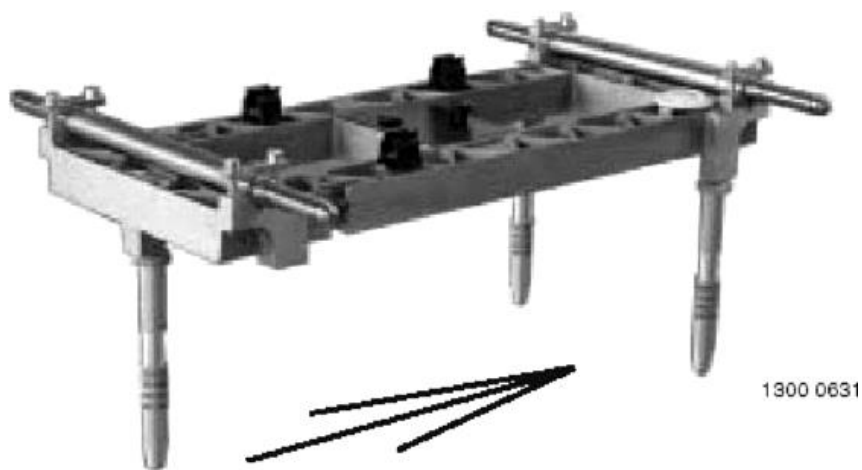


Рисунок 1.1 – Конструкція пристрою для калібрування головок CCD-стенда [8]

Типова конструкція такого пристрою являє собою вісь, яку можна обертати навколо її власної осі, і до якої кріплять ІЧ головки стендів, які калібрують.

Загальним недоліком таких пристроїв є їх висока вартість, не зважаючи навіть на те, що вони – прості за будовою.



Рисунок 1.2 – Найпростіше виконання пристрою для калібрування з комплектом шаблонів [7]



Рисунок 1.3 – Пристрій для калібрування 2-D стендів [6, 7]

Інший недолік – недостатня стійкість пристроїв. Оскільки до них кріплять CCD головки, які оснащені гравітаційними сенсорами і їх не можна піддавати ударам, у тому числі – від падіння, то такі пристрої є не цілком надійними. Зрештою такі пристрої також не мають власної достатньо їх точності виготовлення, що спричинює понаднормове биття осі при прокручуванні головки.

Виходить, що можливості CCD стендів недовикористовуються. Потрібно звернути увагу на їх здатність забезпечити високі допуски вимірювання кутів ходової. А без регулярного калібрування це – неможливо.

1.4 Аналіз технологій і технологічних процесів на підприємстві

Підприємство «Галич Авто» розпочало свою діяльність на автомобільному ринку в 1974 році як регіональний центр «Авто ВАЗ техобслуговування». В 1990 році на базі підприємства було створено акціонерне товариство "Львів - Лада", до якого входили десять автосервісів на території Львова та області загальною потужністю 130 машино-постів (1 пост – 120 м² виробничої площі) та загальною чисельністю працівників 770 осіб. В 1996 році ВАТ «Львів – Лада» було повністю приватизоване, а в 1997 році змінено назву підприємства на Відкрите акціонерне товариство «Галич – Авто». До 1996 року товариство спеціалізувалося на реалізації та обслуговуванні автомобілів ВАЗ. У 1996 – 2002 р.р. поряд з автомобілями ВАЗ товариство здійснювало реалізацію та сервісне обслуговування автомобілів марки «SKODA» на підставі укладеної з виробником дилерської угоди. Обсяги реалізації в цей період становили 1000 – 1200 автомобілів щорічно. На сьогодні ТОВ "Автомобільний дім "Галич-Авто" та здійснює реалізацію (зокрема, в кредит), а також гарантійне та післягарантійне обслуговування автомобілів марки «SKODA». Будівля СТО зображена на рис. 1.4.



Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд будівлі СТО

На сьогодні ТОВ "Автомобільний дім "Галич-Авто" є офіційним дилером ЗАТ «ЄВРОКАР» та здійснює реалізацію (зокрема, в кредит), а також гарантійне та післягарантійне обслуговування автомобілів марки «SKODA».

Підприємством надаються такі послуги при вартості однієї нормо-години роботи - від 300 грн. Обслуговування, діагностика і ремонт:

- гальмівної систем;
- підвіски;
- кермове керування;
- двигуна;
- паливної системи;
- електрики;
- зчеплення;
- трансмісія;
- клімат контроль;
- кузов.

Також підприємство реалізує оригінальні запасні частини ŠKODA.

СТО оснащено технологічним обладнанням закордонного виробництва. На станції є повний комплект спеціального інструменту та діагностичного обладнання рекомендованого заводом-виробником для якісного обслуговування та ремонту автомобілів.

Дільниця ТО і ПР оснащена десятима підйомниками фірми RONARY (рис.1.5), а також домкратами для трансмісій Sirio 603OMA, краном для зняття двигунів Sirio 570OMA і гідравлічним пресом Nussbaum. На посту діагностики та регулювання ходової частини автомобілів встановлено стенд для регулювання геометрії коліс – BOSCH FW 4451 (CCD технологія), на посту комп'ютерної діагностики розміщено установку для заправлення кондиціонерів WERTHER, а також дилерське діагностичне обладнання SKAN-100, TECX-2, сканер-80, KIA-GDS. Сканер використовується для зчитування і розшифрування кодів несправності ЕБК; стирання кодів несправностей (очищення пам'яті); відображення поточних параметрів в реальному часі; відображення поточних

параметрів в графічному вигляді; управління виконавчими пристроями; запис і збереження в пам'яті масиву цифрових параметрів.



Рисунок 1.5 – Пости ТО та ремонту (заміни вузлів) автомобілів

Перед заїздом в зону ТО та ремонту за потреби автомобілі можуть проходити загальне діагностування на динамометричному стенді. А потім вже на дільниці проводять повне ТО автомобілів, в які входить заміна оливи, фільтрів тощо, а також, за потреби, ремонтні роботи.

На дільниці ремонту двигунів окрім стендів для розбирання застосовується пристрої для встановлення і фіксації розподільного вала, а також для правильної установки ланцюга ГРМ двигунів. Пристосування також підходить для бензинових двигунів: 1,0 12V, 1,2 16V, двовальних двигунів: 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2 16V з 1995 року, дизельних двигунів: 1,3 CDTi 16V, 1,9 CDTi, 2,0 2,2 DTi. Там же застосовують фірмовий знімач дизельних форсунок KIA.

На підприємстві проводяться роботи з перевірки параметрів ходової частини автомобілів. Для цього є оснащене робоче місце, яке обладнане площинковим електромеханічним підйомником, що дозволяє здійснювати заїзд автомобіля (рис. 1.6).

Для регулювання кутів керування потрібно встановити автомобіль на спеціальній платформі підйомника, що вирівняна строго в горизонтальній площині як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку. Тиск в шинах має бути нормальним, кермові тяги та підшипники та диски коліс – попередньо перевіреними. За необхідності в кабінку поміщують рекомендований виробником вантаж. Після цього починаються вимірювання шляхом закріплення вимірювальних головок на колеса, а також перевірка того, чи є між кріпленнями і дисками биття. Вимірювання проводиться згідно з програмою налаштування орієнтації за напрямком.

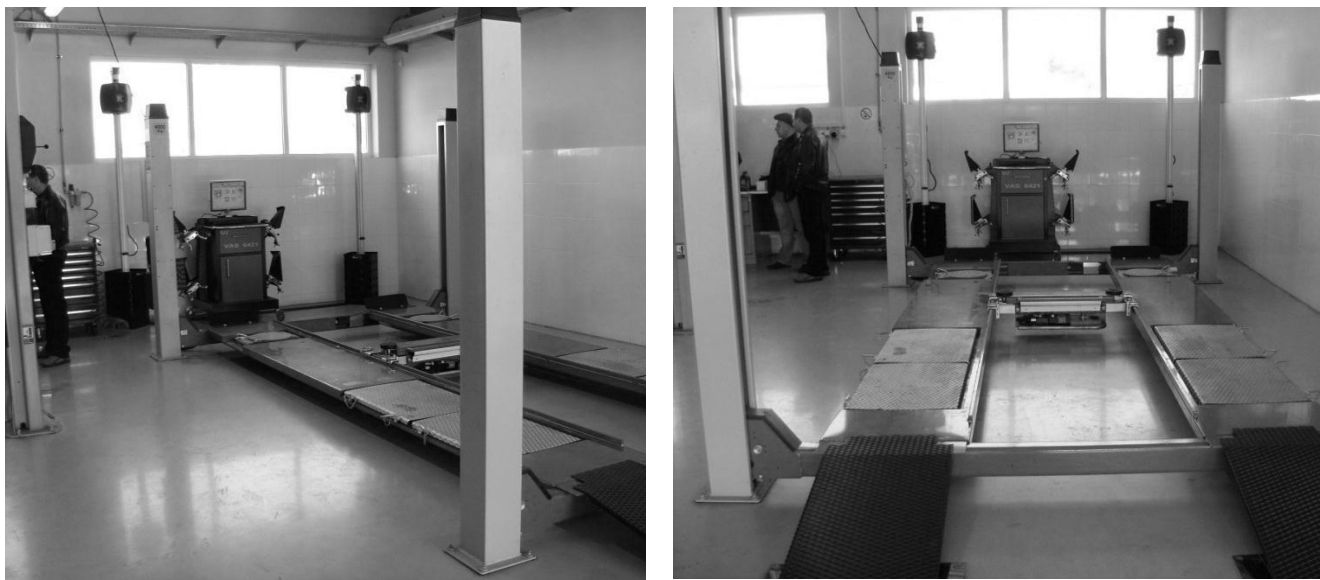


Рисунок 1.6 – Пост перевірки ходової частини легкових автомобілів

Виправлення регулювань зазвичай починається із задніх коліс, розходження залишається насамкінець, тому що регулювання інших кутів вплине і на кути розходження. При регулюванні на передній осі такий самий порядок виконання, як і на задній осі. На автомобілі колеса встановлюються під певними кутами – від правильності установки залежить, наскільки стійко транспортний засіб буде їхати по дорозі, як легко буде їм керувати [9,10].

Кріплення вимірювальної головки до керованих коліс показано на рис.1.7.

Для кожної моделі автомобіля заводом-виробником передбачаються свої кути установки коліс, у сучасних комп'ютерних стендах дані закладені у вигляді електронних таблиць, що дуже зручно для роботи.

Регулювання коліс стає неможливою, якщо не виконані деякі умови. Перед регулюванням на спеціальному стенді необхідно [11]:

- усунути всі люфти в підвісці;
- встановити тиск в шинах у відповідності з нормами;
- відбалансувати всі колеса;
- звільнити багажник від зайвих речей.



Рисунок 1.7 – Кріплення вимірювальні головки до керованих коліс

Ще необхідно, щоб на машині всі колеса були одного розміру, з однаковим малюнком протектора. Якщо є люфти в рульових тягах або кульових опорах, слід усунути дефекти, і тільки потім вже приступати до регулювання коліс.

Якщо автомобіль справний, правильно накачані шини, а також дотримані всі інші умови, перелічені вище, регулювання розвалу сходження на стенді займає близько півгодини.

1.5 Висновки і формулювання задач проєкту

Стенди регулювання кутів установки коліс з технологією 2D мають чималу популярність в Україні завдяки їх доступній вартості. Інша причина – швидкість роботи: 5-10 хвилин на один автомобіль, без урахування часу на регулювання, якщо вони будуть потрібні. Також стенди простіші в роботі, ніж оптичні стенди. Але тут, однак, є нюанси. З кожним роком автовиробники посилюють допуски по точності регулювань кутів установки коліс. Якщо колись це було 20 кутових хвилин, то сьогодні – 3-5 хвилин. А на новітніх моделях - і того менше. Для недорогого 2D-стенду нормальна похибка вимірювань - близько 5 хвилин (тобто 5/60 або менше 1/10 градуса). Відповідно, чим менше допуск, який визначається виробником, тим вище ймовірність, що з урахуванням похибки стенду при установці кута потрапити в діапазон допустимих значень не вийде.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Обґрунтування потреби в додатковому обладнанні

Кути встановлення коліс на автомобілях, які обслуговує СТО підприємства, визначаються і регулюються на спеціалізованому посту, який оснащено 4-стійковим електромеханічним підйомником, комп'ютерним CCD стендом. Стенд має 8 камер, які сприймають інфрачервоні (ІЧ) сигнали від 4-х колісних головок, які встановлюються на передні і на задні колеса. Підйомник встановлено так, що відстань від камер до опорного рухомого майданчику на підйомнику становить 2000 мм, а вертикальне положення автомобіля разом з підйомником впливає на «видимість камер» (рис. 3.1).

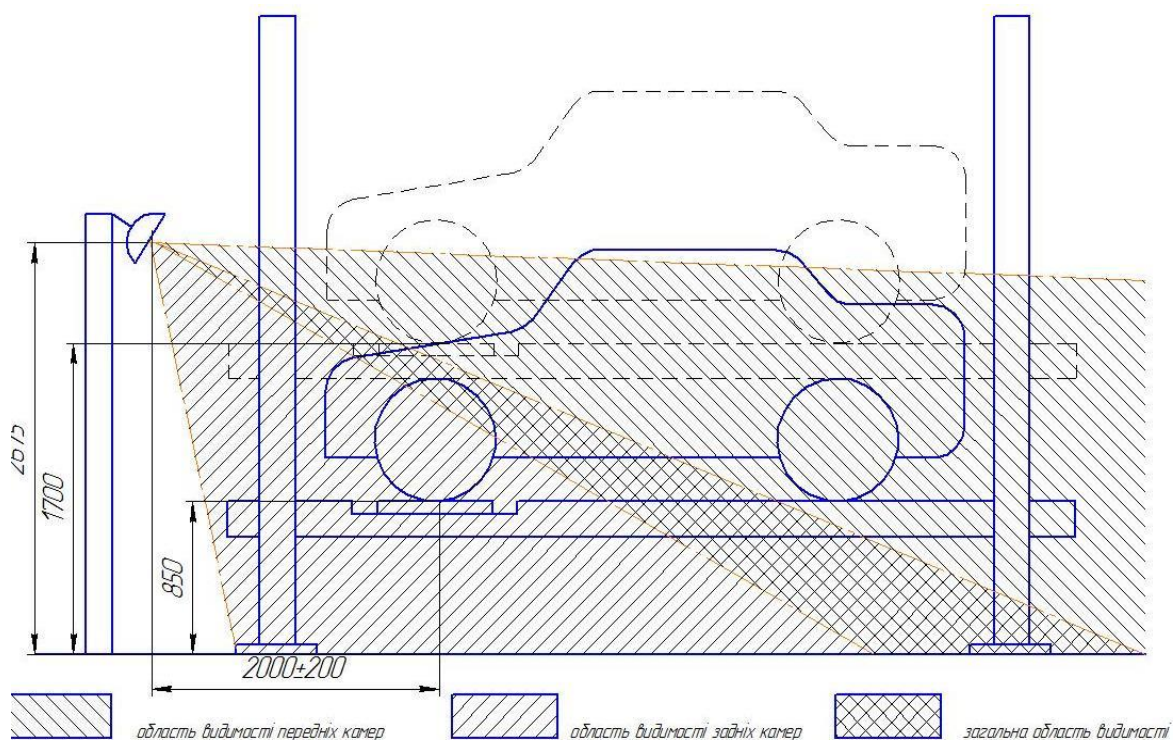


Рисунок 3.1 – Схема видимості камер комп'ютерного стенда

Більшість недорогих, які стали вже всім звичних, CCD-стендів періодично потребують калібрування. Для цього використовується так звана «ідеальна рама», на яку ставляться мішені [12]. Проблема в тому, що багато стендів калібрують тільки на одній висоті підйомника (тобто на фіксованій різниці між висотою коліс

і камер станду) – і тільки на ній вони будуть видавати вірні значення. А оскільки автомобіль треба прокатувати, і робити це на піднятій платформі небезпечно, калібрують такі стенди, зазвичай, на опущеному підйомнику. Тобто, для вимірювань треба машину опускати, а для регулювань – піднімати.

Даний стенд Bosch FWA 4410 – універсальний, призначений для регулювання кутів керованих коліс (сходження-розвалу), комплексної діагностики геометрії і оцінки якості кузовного ремонту більшості сучасних автомобілів і мікроавтобусів на мультибрендових СТО [12].

FWA 4410, завдяки сучасним технологіям має точність вимірювань +/-2 кутові мінути, простий і зручний в експлуатації і обслуговуванні. Зв'язок, для передачі вимірних значень від вимірювальних датчиків до вимірювальної станції, встановлюється за допомогою кабелів [6].

При використанні передніх механічних поворотних плат визначаються всі необхідні для аналізу геометрії ходової частини значення:

- загальне сходження;
- незалежне сходження;
- розвал;
- зміщення колеса;
- кут між осями;
- поздовжній нахил поворотного шворня;
- поперечний нахил поворотного шворня;
- відносний кут повороту;
- діапазон коректування поздовжнього нахилу поворотного шворня;
- поперечний зсув вліво / вправо;
- різниця ширини колії;
- зміщення осі:
- зміщення колеса (задня вісь);
- різниця бази коліс.

Для вимірювання максимального повороту керованих коліс додатково потрібні електронні поворотні плати.

Однак даний стенд не комплектується в стандартній поставці пристроєм для калібрування. Послугу калібрування надають підприємством дилери фірми БОШ. Вартість такої послуги становить 60-80 тис. грн., залежно від реального стану системи. Якщо калібрування стенда не проводити, принаймні, один раз на рік, то використання стенду буде неефективним, оскільки даватиме значні похибки. Тому в цій роботі пропонується технологічний процес регулювання геометрії коліс доповнювати регламентованим калібруванням з використанням сконструйованого пристрою.

2.2 Розроблення технології калібрування стенда

2.2.1 Початкові операції

Калібрувальна стійка, що розроблена в цій роботі в якості особливого інвентарю призначена для одночасної калібрування всіх чотирьох вимірювальних головок. Вона дозволяє проводити калібрування нульових точок, при наявності відповідного інвентарю (комплект дзеркал для вимірювання 1987009 A18N) калібрування кінцевих значень за шкалою, а також контроль калібрування.

Для процесу калібрування або перевірки необхідно підготувати наступне.

1. Виконати монтаж ніжок калібрувальної стійки. При установці калібрувальної рами слід звернути увагу на те, щоб дана рама не перекинулася внаслідок незбалансованої ваги, так як внаслідок даного перекидання можуть пошкодитися вимірювальні головки.

2. Виконати установку вимірювальних головок на калібровану стійку, беручи до уваги напрям стрілки на вимірювальних головках. (Стрілки показують гіпотетичний напрям руху транспортного засобу).

3. Вимірювальні головки повинні увійти в зачеплення з обладнанням.

4. Підключити всі чотири вимірювальні головки на штатив. Підключити всі чотири вимірювальні головки за допомогою кабелю, а потім увімкнути їх.

5. Виконати вирівнювання положення калібрувальної стійки, повертаючи її ніжки.

6. Виконати вирівнювання вимірювальних головок за допомогою рівня, на калібрувальній стійці, і зафіксувати їх за допомогою болтів з накатної головкою.

2.2.2 Калібрування і перевірка точності стендів

Виконується за допомогою каліброчного пристрою, що представляє собою вісь, яка може провертатись навколо своєї осі, з кріпленнями для головок на кінцях. Калібрувальний пристрій не входить в стандартний комплект поставки стенда [13].

Заводське калібрування камер містить інформацію про фокусну відстань і спотворень зображення, привнесених оптичною системою, а також про центральну точку зображення. Ця інформація зберігається в пам'яті кожної камери. Після завантаження програми в комп'ютер стенда, калібрувальні дані камер зберігаються на жорсткому диску для перевірки в папку CalibData з іменами файлів 1_FL.intrinsic, 1_FR.intrinsic, 1_RL.intrinsic, 1_RR.intrinsic. Ці файли можуть бути використані з метою діагностики або відновлення калібрувальних даних камери і не використовуються як джерело даних. У разі якщо файли, наявні на жорсткому диску, і отримані дані від камери не збігаються, на екран при запуску програми видається повідомлення про невідповідність калібрувальних даних камер. При цьому завжди використовуються калібрувальні дані, отримані від камер. Потім дані на жорсткому диску перезаписувати даними, отриманими від камер.

Взаємне калібрування камер – це процедура, призначена для визначення взаємного розташування камер після їх монтажу і початкової установки.

Взаємне калібрування повинно проводитися на вимірювальній висоті. У деяких випадках допускається проводити взаємне калібрування камер на іншій висоті так, щоб головки потрапили в область зору передніх і задніх камер одночасно на відстані 1-1,5 м від передніх поворотних платформ. При калібрування модифікацій стендів з чотирма камерами, необхідно провести три

процедури взаємного калібрування. При цьому координатні системи головок зв'язуються: FL-FR, FL-RL, FR-RR, де FL – передня ліва, FR – передня права, RL – задня ліва, RR – задня права головки. Для двокамерних стендів в списку доступний тільки пункт «Взаємне калібрування камер FL-FR».

Для всіх стендів координатні системи всіх камер приводяться до координатної системи камери FL. Зв'язування координатних систем відбувається по трьох осях повороту вала, які і виходять при взаємній калібрування. Взаємне калібрування будь-яких двох камер складається з 3-х схожих між собою етапів, кожен з яких в свою чергу складається з двох кроків. На кожному з цих етапів необхідно надати програмі два положення головки, повертаючи їх на калібрувальному пристрої і перевстановлюючи їх з поперечної осі на поздовжні. Результатом кожного етапу є обчислення комп'ютером осі обертання. Спочатку необхідно проводити взаємне калібрування передніх камер (FL-FR). Потім (для 4-х і 8-и камерних стендів) – лівих камер (FL-RL) і правих камер (FR-RR).

Як тільки буде здійснений вхід в режим взаємного калібрування, камери почнуть зйомку. Якщо головки не перебувають в полі зору камери, на екрані комп'ютера буде подано сигнал про відсутність зв'язку між головками і камерами. Шкали зліва і справа екрану відображають зелені зони необхідного кута повороту мішені. Слід звернути увагу, що це не кути повороту до горизонту, а кут між променем зору камери і нормаллю (перпендикуляром) до лицьової поверхні головки.

Взаємне калібрування FL-FR Етап 1 (кроки 1-2) Розмістити калібрувальний пристрій за передніми поворотними платформами (рис. 2.1). Встановити на калібруваний пристрій дві передні мішені. Повернути мішені малюнком до камер і закріпити їх.

ПО має виявити сенсори головок і відповідні колеса іконки шасі повинні мигати жовтим або зеленим кольором. Після цього потрібно повернути калібрувальний пристрій вгору, поки кути до камери у кожної з камер не опиняться в зеленій зоні. Попадання в «зелену зону» можна визначити по:

- зникненню зелених стрілок, що вказують напрямком повороту;

- потраплянні помаранчевих показчиків шкал в жовту або зелену область;
- при абсолютних значеннях кутів між 40 і 60 градусами. Обмеження по куту пов'язано з тим, що при значеннях кута, менших 40° , значно зменшує точність розпізнавання кутового положення головки, а при значеннях, більших 60° , можливий ризик помилки розпізнавання і втрати сенсора головки.

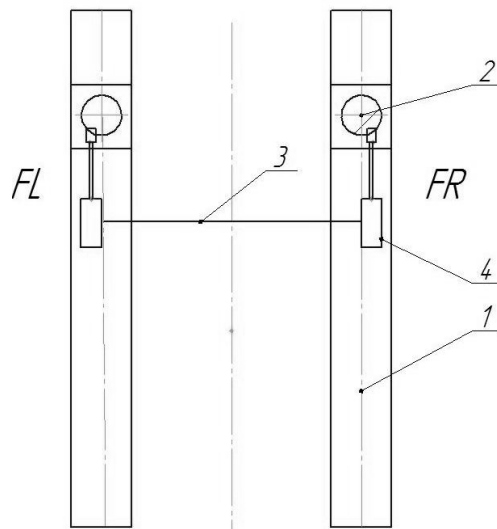


Рисунок 2.1 – Схема взаємного калібрування головок FL-FR. Перший крок: 1 – підйомник; 2 – рухомий майданчик для керування коліс; 3 – калібрувальний пристрій; 4 – вимірювальна головка

Не чіпаючи мішені і не переміщуючи калібрувальний пристрій, легким рухом повернути калібрувальний пристрій сенсорами вниз. Бажано щоб кути головок потрапили в діапазон 50-60 градусів за абсолютним значенням кута. При цьому повинні зникнути напрямні стрілки і стала доступна кнопка переходу на наступний крок калібрування на екрані монітора.

Між першим і другим кроком категорично забороняється змінювати взаємне положення головок на калібрувальному пристрої.

Такий поворот калібрувального пристрою буде зустрічатися і далі. Поворот цей необхідний для визначення осі обертання. Виходячи з того, що кут, на який повернулися дві головки у двох різних камер, є однаковий, програма розраховує

зв'язок між ними. Для визначення взаємного калібрування необхідно визначити, принаймні 3 таких осі поворотів.

Етап 2 (кроки 3-4). Відразу після завершення кроку 2, калібрувальний пристрій на екрані повернеться і розташується під кутом. Не змінюючи положення головок на калібрувальному пристрої, розташуйте калібрувальний пристрій з головками так, як показано на схемі (рис. 2.2). Рекомендується просто залишити ліву ніжку на місці, а праву віднести на 150-200 міліметрів назад. Проверніть калібрувальний пристрій мішенями вгору так, щоб обидва кути перебували в зеленій зоні. Рекомендується щоб кути обох головок потрапили в діапазон 50-60 градусів за абсолютним значенням. Якщо кут однієї з мішеней занадто великий, а інший занадто малий (наприклад, 60 і 40 градусів), потрібно зменшити кут, на який було повернуто калібрувальний пристрій. Напрямок перестановки каліброваного пристрої дотримуватися не обов'язково. На третьому етапі калібрувальний пристрій переставляється в іншу сторону (права ніжка повертається на своє місце, а ліва пересувається на 15-20 сантиметрів назад). Порядок перестановки не важливий, важливо лише те, що пристрій побувало у всіх трьох положеннях.

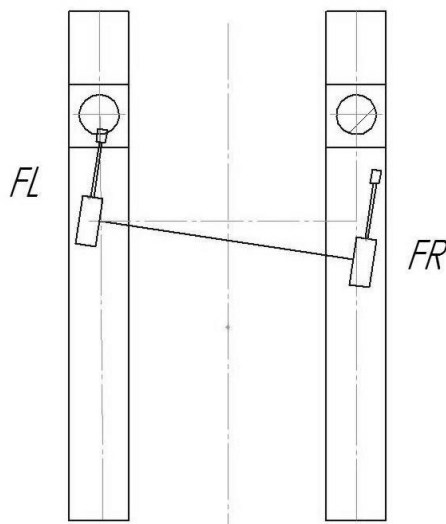


Рисунок 2.2 – Взаємне калібрування FL-FR. Схема розташування каліброваного пристрою на етапі 2.

Натисніть кнопку F2 – Виконати крок калібрування.

Після цього перевірити калібрувальний пристрій вниз. Ще раз натиснути кнопку F2 - Виконати крок.

Етап 3 (кроки 5-6). Не змінюючи положення головок на калібрувальному пристрої, розташуйте калібрувальний пристрій з головками так, як показано на схемі (рис.2.3). Повторіть процедуру - перевірте калібрувальний пристрій вгору і потім вниз, натискаючи на кнопку F2 - Виконати крок. Після виконання останнього кроку на екрані відобразиться значення помилок в градусах, хвилинах і секундах. Якщо значення перевищують 3-5 кутових хвилин, повторіть взаємну калібрування. Велика похибка взаємної калібрування може з'явитися з причин, представленим в таблиці:

Після виконання даного етапу потрібно перевірити точність калібрування і помилки, які тут можуть виникнути (табл. 2.1).

Значення навіть в гіршому випадку не повинні перевищувати 5 кутових хвилин. Хорошими результатами взаємної калібрування є значення менше 3 кутових хвилин. Дуже хорошими – менше 1 кутової хвилини. Коли всі три етапи виконані, потрібно зберегти результати.



Рисунок 2.3 – Схема взаємної калібрування FL-FR. Етап 3

Таблиця 2.1 – Причини великих похибок взаємної калібрування камер

Причини	Рішення
Головка повернулася в калібрувальному пристрої під час калібрування	Не повертати мішені в калібрувальному пристрої
Калібрувальний пристрій зрушився під час виконання етапу	Перед виконанням кожного етапу надійно фіксуйте калібрувальний пристрій
Кути повороту головок були недостатніми.	Бажано, щоб на кожному кроці кут до камери завжди перевищував 42 градуси.
Об'єктиви або сенсори головок сильно забруднені	Протріть об'єктиви і сенсори
Камера не була сфокусована	Сфокусуйте камеру
Головка перебувала на краю кадру видимості	Налаштуйте положення камер або постарайтеся встановлювати калібрувальний пристрій так, щоб головка не знаходилась на краю кадру.

Взаємне калібрування камер FL-RL і FR-RR. Взаємна калібрування камер FL-RL і FR-RR проводиться аналогічно. Головною відмінністю від взаємного калібрування передніх камер є те, що камери спостерігають одну й ту ж головку (рис. 2.4). У разі установки стенду на підйомнику, рекомендується підняти підйомник на висоту між вимірювальної і регульовальної висотами так, щоб головки на калібрувальному пристрої спостерігалися задніми камерами на відстані 1-1,5 м від передніх поворотних платформ.

Відстань, на яку рекомендується встановлювати калібрувальний пристрій – 1 - 1,5 м. Вибирається вона виходячи з того, що місцезнаходження повинно бути досить близько до передніх поворотним платформ, щоб не виходити за межі фокусування передніх камер. Для задніх камер область фокусування значно більше, тому основним параметром в даному випадку є саме передні камери. Головки на калібрувальному пристрої повинні бути в кадрі передніх і задніх камер одночасно. Оптимальне положення – на відстані 1,2 м від передніх

поворотних платформ. Поворот каліброваного пристрою задається іншою ніжкою (див. аркуш 2 графічної частини).

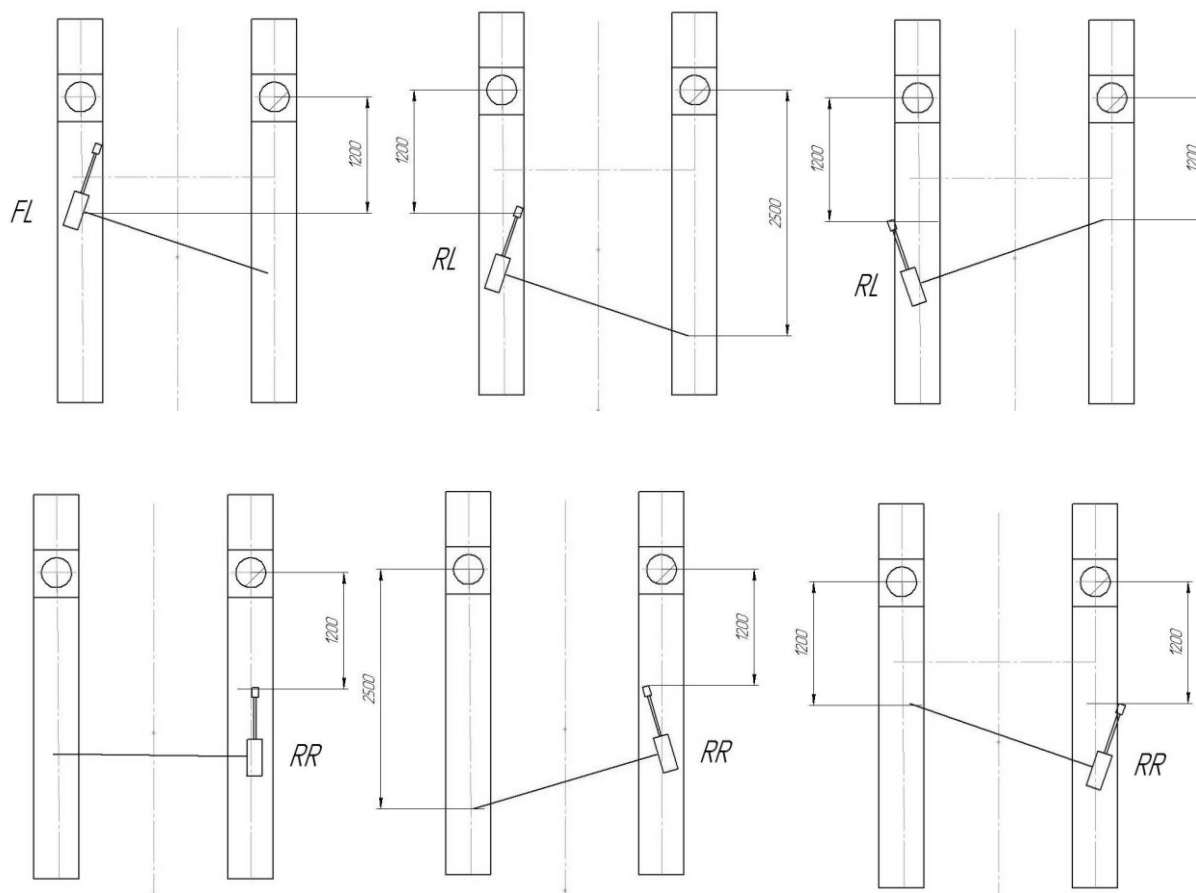


Рисунок 2.4 – Схеми установки каліброваного пристрою при взаємному калібруванні FR-RR

Схеми установки каліброваного пристрою при взаємному калібрування FR-RR – аналогічні схемам FL-RL, і є їх дзеркальним відображенням.

Послідовність переміщення вала відображається на моніторі в процесі проведення калібрування, оптимальні відстані також вказані. Спочатку вал встановлюється на відстані близько 1,2 м від центру поворотних платформ. Змініть положення ніжки вала на сторону, протилежній тій камері, яка калібрується (при калібрування лівих камер слід переставляти праву ніжку вала і, навпаки, при калібрування правих камер – переставляти ліву ніжку вала пристрою) (табл.2.2). Після завершення кожного взаємної калібрування, рекомендується провести перевірку точності калібрування. Перевірка взаємного

калібрування камер полягає в тому, щоб перевірити точність збігу осей повороту в загальній системі координат.

Таблиця 2.2 – Положення вала при взаємному калібруванні FL-RL / FR-RR

Етап	Положення
1.	Протилежна ніжка вала відноситься на 0.6 метра назад.
2.	Протилежна ніжка вала відноситься ще на 0.4 метра назад.
3.	Протилежна ніжка вала переноситься вперед на 0.1-0.3 метра.

При перевірці взаємного калібрування FL-FR використовуються передні головки. При перевірці взаємного калібрування RL-RR використовуються задні головки. Якщо використовуються зменшені передні головки, калібрування і перевірка FL-RL, FR-RR проводиться задніми головками. Інакше – передніми головками. Для перевірки необхідно одноразово повернути калібрувальний пристрій з положення «головка вниз» в положення «головка вгору». Перевірка взаємного калібрування здійснюється в тому ж місці (табл.2.3).

Таблиця 2.3 – Параметри для оцінки точності взаємного калібрування

Параметр	Опис	Відхилення
1	2	3
Кутове відхилення	Показує кутове відхилення між осями поворотів спостережуваних сенсорів головок. Хорошим результатом вважається, що не перевищує 3 хвилини.	Допустимі значення помилки до 5 хвилин для перевірки взаємного калібрування RL-RR. Якщо значення помилки перевищують 5 хвилин, рекомендується повторне взаємне калібрування.
Відстань	Показує відстань між «опорними точками» кожної мішені в міліметрах.	При перевірці взаємної калібрування FL-RL / FR-RR це значення має бути близьким до нуля. Хорошим результатом є 0-2 мм.
Розвал	Коректно відображається тільки після отримання горизонтальної площини підйомника (процедура зняття вертикалі).	Відображає відхилення осей головок від горизонту у вертикальній площині. При перевірці FL-FR і RL-RR схоже з визначенням розвалу. Сума значень повинна бути приблизно дорівнює нулю. Допускається відхилення не більше 3-х кутових хвилин. При перевірці взаємної калібрування FL-RL / FR-RR це значення перевіряти не потрібно.

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
Сходження	Показує відхилення осей мішеней в горизонтальній площині.	При перевірці FL-FR і RL-RR схоже з визначенням сходження. Правильне значення має бути близько до 0. Допускається відхилення не більше 3 хвилин.

Для перевірки взаємного калібрування задніх камер встановіть калібрувальний пристрій на відстані від 2,5 до 3,5 метрів від передніх поворотних платформ (середньостатистична довжина бази автомобіля). Обов'язково зафіксуйте головки, щоб вони не проверталися в калібрувальному пристрої. Проверніть калібрувальний пристрій так, щоб досягнути зникнення стрілок на екрані монітору. Рекомендовані значення кута нахилу до камери - 50-60 градусів. Натисніть на кнопку F2 – перше положення, коли вони стануть доступними. Калібрування сенсорів головок призначена для обчислення геометричного положення кріпильної осі мішені щодо її площини [14].

Таблиця 2.4 – Допустимі значення результатів перевірки взаємної калібрування

Параметр	Взаємні калібрування FL-FR, RL-RR	Взаємні калібрування FL-RL, FR-RR
Відхилення	< 0°05'	<0 °05 '
Відстань	–	< 3 мм
Розвал, (сума)	< 0°03'	–
Сходження	< 0°05'	–

Процедура калібрування головок полягає в тому, щоб перевірити головки в калібрувальному пристрої, тим самим надавши програмі можливість визначити положення осі мішені. Ця інформація необхідна для коректного і точного визначення осі кочення коліс.

Для входу в режим калібрування мішеней в меню «Настройки-Обслуговування» програми виберіть «Калібрування», в списку виберіть «Калібрування передніх головок» або «калібрування задніх головок» і натисніть на кнопку F2-Виконати. Встановіть відповідні камерам мішені на калібрувальний пристрій (FL мішень для передньої лівої камери, FR - передньої правої, RL -

задніх лівих, RR - задніх правих). Закріпіть їх. Жорстко зафіксуйте калібрувальний пристрій стопорними гвинтами так, щоб вони не прокручувалися. У вікні вкажіть довжину каліброваного валу (за замовчуванням відображається довжина стандартного калібрувального валу - 1950 мм, змінювати його не потрібно). Натисніть на кнопку F2- Почати.

Проверніть головки вгору в напрямку стрілок зафіксуйте їх. Рекомендується повертати головки так, щоб вони знаходилися під кутом 45-50 градусів до камер за абсолютним значенням. Натисніть на кнопку F2-Виконати крок. Проверніть головки в калібрувальному пристрої вниз так, щоб вони знаходилися під кутом 45-50 градусів до камер за абсолютним значенням і зафіксуйте їх.

2.2.3 Процедура зняття вертикалі

Процедура зняття вертикалі призначена для обчислення площини підйомника в системі координат камер [14]. Необхідність зняття горизонту обумовлюється тим, що програмі невідомо під яким кутом до горизонту нахилені камери. В ході виконання процедури програма отримує нормаль до майданчика, тобто вертикальний вектор, перпендикулярний до площини підйомника і спрямований вгору. Перед виконанням процедури переконайтеся, що горизонтальність робочого місця відповідає технічним вимогам. Максимально допустима різниця рівня поворотних платформ і задніх майданчиків – 2 мм. Назвемо контрольними точками місця, в яких проводиться процедура зняття вертикалі. Рекомендованими місцями є робочі площадки під колеса. Передні контрольні точки рекомендується вибирати на передніх поворотних платформах, а задні - або на задніх поворотних платформах, або при їх відсутності - на відстані 2,5-3м від передніх поворотних платформ. Скористайтеся лазерним рівнем або теодолітом для обчислення відхилення контрольних точок від горизонтальної площини. Запишіть відхилення контрольних точок від горизонтальної площини. Надалі при виконанні процедури зняття горизонту будемо встановлювати калібрувальний пристрій за цими контрольними точками. Процедуру зняття горизонту підйомника рекомендується проводити на вимірювальній висоті.

Процедура зняття горизонту підйомника подібна до взаємного калібрування. Вона складається з 4 етапів по два кроки в кожному. На кожному етапі програмою надаються осі повороту головок. У кожному з цих положень необхідно повернути калібрувальний пристрій при надійно зафіксованих в ньому задніх головках. Цим програмою надаються осі повороту, необхідні для отримання горизонту. На 3 і 4 етапах процедура повторюється, але калібрувальний пристрій повертається на 180° навколо вертикальної осі, щоб виключити вплив негоризонтального самого каліброваного пристрою.

2.2.4 Калібрування осей камер

Калібрування осей камер призначено для обчислення геометричного положення кріпильної осі щодо центру координат камери. Процедура калібрування осей камер складається з семи кроків.

Встановіть камери на калібрувальний пристрій так, щоб калібрувальний пристрій знаходився в максимальному наближенні до валу з референсними мішенями (рис.2.5). Переконайтеся в тому, що обидві камери спостерігають референсні мішені.

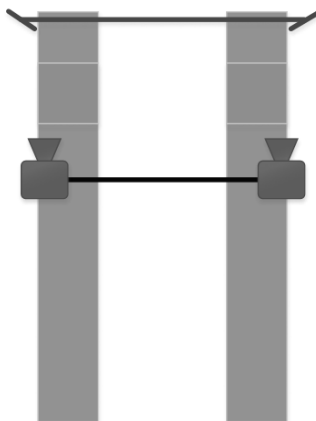


Рисунок 2.5 – Підготовка до калібрування осей камер. Крок 1

Переставте камери назад на опори і не переміщуючи калібрувальний пристрій, встановіть в нього передні мішені. Встановіть стійки з БК на відстані 3000-4000 мм від передніх поворотних платформ. Переконайтеся, що в полі зору камер потрапляють як передні референсні мішені, встановлені в калібрувальний пристрій, так і референсні мішені (рис.2.6).

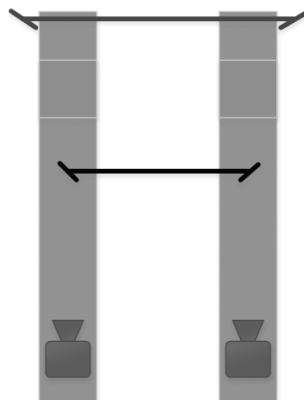


Рисунок 2.6 – Підготовка до калібрування осей камер. Крок 2.

Не потрібно дотримуватися перпендикулярності променя зору камер і вала з референсними мішенями. Камери можна повернути вліво або вправо.

1. Дві камери встановлені на відстані 3000-4000 мм від передніх поворотних платформ. Калібрувальний пристрій має бути як і раніше встановлено так, як воно було встановлено при підготовці до калібрування.

2. Проверніть калібрувальний пристрій разом з мішенями в зазначеному на екрані напрямку.

3. Проверніть калібрувальний пристрій у вихідне положення і зніміть мішені. Не зміщайте калібрувального пристрою, встановіть в нього блок-камери і зафіксуйте їх ручками на калібрувальному пристрої. Розфіксуйте ручки на камерах так, щоб вони вільно оберталися в своїй осі. Натисніть F2-Виконати крок.

4. Проверніть калібрувальний пристрій приблизно на 90° . Калібрувальний пристрій має обертатися за годинниковою стрілкою при погляді на нього з боку лівої блок-камери. Блок-камери при цьому повинні повернутися в своїй осі і зберегти своє становище. Дочекайтеся, щоб камери перестали гойдатися і натисніть F2- Виконати крок.

5. Проверніть калібрувальний пристрій ще на 90° . Загальний поворот щодо початкового положення стане рівним 180° . Блок-камери при цьому повинні повернутися в своїй осі і зберегти своє становище. Дочекайтеся, щоб камери перестали гойдатися і натисніть F2-Виконати крок.

6. Проверніть калібрувальний пристрій ще на 90° . Загальний поворот щодо початкового положення стане рівним 270° . Блок-камери при цьому повинні повернутися на своїй осі і зберегти своє становище. Дочекайтеся, щоб камери перестали гойдатися і натисніть F2-Виконати крок.

7. Поверніть калібрувальний пристрій в початкове положення, повернувши його ще на 90° . Загальний поворот щодо початкового положення стане рівним 360° (0°). Блок-камери при цьому повинні повернутися в своїй осі і зберегти своє становище (рис.2.7). Дочекайтеся, щоб камери перестали гойдатися і натисніть F2- Виконати крок.

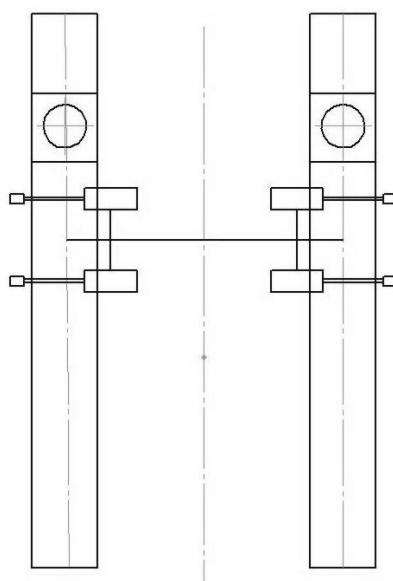


Рисунок 2.7 – Схема навішування сенсорних головок для перевірки і калібрування сенсорів нахилу (гравітаційних)

Під час наступного дії проводиться перевірка сенсорів нахилу. Під час калібрування датчиків нахилу індикатор збіжності на моніторі блимає. Для цієї дії використовуйте два додаткових мірних циліндра висотою $54^{+0,25}$ мм. Вони розташовані під двома правими ніжками калібрувального стенду (рис. 2.8). Потім повторити випробування для лівих сенсорів, підставивши циліндри під ліві ніжки калібрувального приладу.

3 КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КАЛІБРУВАННЯ СТЕНДА

3.1 Опис конструкції калібрувального пристрою

Пристрій призначений для встановлення на чотиристійковий підйомник і виконання операцій калібрування стенда в умовах СТО «Галич-Авто». Пристрій (аркуш 1 графічної частини) складається з рами 1, яка зварена з квадратних труб. У верхній частині до рами співвісно прикручено два кронштейни 3, які мають циліндричні отвори з посадками під вісь 2. Вісь 2 є складеною конструкцією, яка має поздовжню циліндричну трубу дві поперечні, які служать як для закріплення головок, що калібрують, так і в якості ручок, за які повертається вісь. Вісь 2 може вільно обертатись в кронштейнах 3 з можливістю закріплення з допомогою гвинтів 4. Рама встановлюється горизонтально на майданчиках підйомника з допомогою регулювальних гвинтів 5, які фіксуються контргайками 6. Горизонтальність положення пристрою можна забезпечити з допомогою сенсора рівня 7, що змонтований на рамі 1.

3.2 Розрахунок розмірів та допусків пристрою

3.2.1 Габаритні розміри пристрою

Розміри вибрано з вимірювання розмірів стенду (аркуш 1 графічної частини) і схеми «видимості» камер стенда (див. рис. 2.1). Головний параметр, який визначає працездатність пристрою – максимальне радіальне биття його осі при обертанні в кронштейнах. Якщо це биття буде недопустимим, то ІЧ головки пристрою описуватимуть неоднакову траєкторію, якщо їх обертати на осі. Це призведе до того, що комп'ютерна програма неправильно сприйме покази сенсорів і камер, отже будуть внесені системні похибки. Радіальне биття осі пристрою залежить від таких геометричних параметрів, як:

- непрямолінійність осі на усій її довжині (рис. 3.1);
- зазори в спряженнях кронштейн-вісь;
- неспіввісність отворів кронштейнів.

Для забезпечення допустимого радіального биття потрібно розрахувати розмірний ланцюг, який складається з вказаних вище параметрів. Розмірний ланцюг – це сукупність розмірів які утворюють замкнутий контур. Ланцюг складається з ланок: складових, вихідної, замикаючої. Вихідна ланка – це ланка розміри і відхилення якої відомі і є незмінними при розрахунку. Замикаюча ланка Δ – це розмір який отримують останнім. У даному випадку це – радіальне биття осі при її обертанні в кронштейнах. Всі інші ланки є складовими. Складові ланки бувають збільшуючі та зменшуючі. При збільшенні розміру збільшуючої ланки збільшується розмір замикаючої. При збільшенні розміру зменшуючої ланки зменшується розмір замикаючої [15].

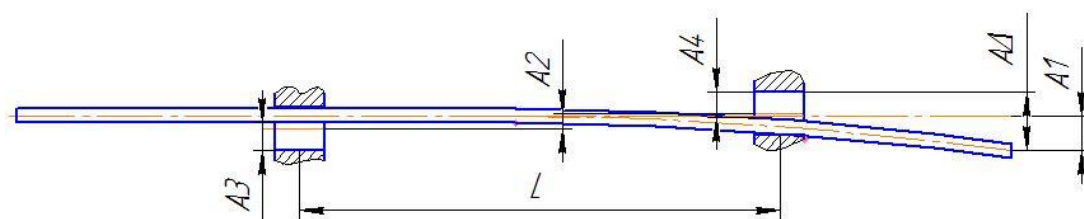


Рисунок 3.2 – Схема виникнення радіального биття осі пристрою

Вихідні дані подано у вигляді схеми розмірного ланцюга (рис. 3.2) і заданого значення замикальної ланки: $A_{\Delta} = 2 \pm 0,5$ мм.

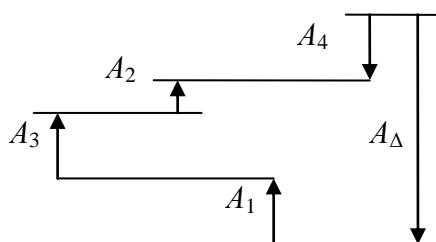


Рисунок 3.3 – Схема розмірного ланцюга

При розв'язку потрібно знайти величини ланок розмірного ланцюга.
Рішення.

3.2.2 Допуски і граничні відхилення складальних ланок розмірного ланцюга

Визначаємо допуски і граничні відхилення складальних ланок розмірного ланцюга для таких умов:

непрямолінійність осі – $A_1 = 2 \pm 0,25$ мм вихідна (зменшуюча);
діаметр отвору в першому кронштейні – $A_2 = 17$ мм (зменшуюча);
діаметр отвору в сусідньому кронштейні – $A_3 = 17$ мм (збільшуюча),
неспіввісність отворів в кронштейнах – $A_4 = 0$ мм (збільшуюча).
 $A_\Delta = 2 \pm 0,5$ мм. Замикаюча ланка.

Перевіряємо правильність складання розмірного ланцюга:

$$A_\Delta = \sum A_{i.зб} - \sum A_{i.зм}, \text{ мм} \quad (3.1)$$

де A_Δ – номінальний розмір замикаючої ланки;

$A_{i.зб}$ – номінальні розміри збільшуючих ланок;

$A_{i.зм}$ – номінальні розміри зменшуючих ланок.

$$A_\Delta = 2 - 17 + 17 + 0 = 2 \text{ мм.}$$

Визначаємо допуск замикальної ланки:

$$IT A_\Delta = ES A_\Delta - EI A_\Delta, \quad (3.2)$$

де $ES A_\Delta$ – верхнє відхилення замикаючої ланки;

$EI A_\Delta$ – нижнє відхилення замикаючої ланки.

$$IT A_\Delta = +0,5 - (-0,5) = 1,0 \text{ мм.}$$

Визначаємо квалітет розмірного ланцюга. Число одиниць допуску:

$$a_{cp} = \frac{IT A_\Delta - \sum IT A_{вид}}{\sum i_{невид}}; \quad (3.3)$$

де $IT A_{вид}$ – відомі допуски ланок;

i – значення одиниць допуску обираємо по довіднику [12].

$$a_{cp} = \frac{1000 - 250 + 250}{0,900 + 1,08} = 252.$$

Приймаємо $a_{cp} = 250$ відповідає квалітету IT13 [16].

Знаючи число та значення одиниць допуску визначаємо допуск складальних ланок:

$$ITA_i = a_{cp} \cdot i_i \quad (3.4)$$

$$ITA_2 = 250 \cdot 0,9 = 225 \text{ мкм};$$

$$ITA_3 = 250 \cdot 1,08 = 270 \text{ мкм};$$

$$ITA_1 = 250 \text{ мкм відомий.}$$

Округляємо до стандартних величин [17]

$$ITA_2 = 220 \text{ мкм}, ITA_3 = 270 \text{ мкм.}$$

Визначаємо суму допусків усіх складальних ланок:

$$\sum ITA_i = ITA_1 + ITA_2 + ITA_3 \quad (3.5)$$

$$\sum ITA_i = 220 + 270 + 250 = 740 \text{ мм.}$$

Порівнюємо допуски замикальної ланки із сумою складальних ланок:

$$ITA_{\Delta} \neq ITA_i, \text{ або } 1,0 \neq 0,740 \text{ мм.}$$

Для виконання умов повної взаємозамінності суму допусків складальних ланок необхідно збільшити, для цього обираємо зменшуючу ланку $A_2 = 17 \text{ мм}$ корегуючою.

$$ESA_{2 \text{ кор}} = ITA_{\Delta} - \sum ITA_i \quad (3.6)$$

$$ESA_{2 \text{ кор}} = 1000 - 270 + 250 = 480 \text{ мм},$$

Таким чином $ITA_i = 270 + 250 + 480 = 1000 \text{ мм}$. $ITA_{\Delta} = ITA_i$

Граничні відхилення складальних ланок вибираємо по довіднику [17]

$$A_1 = 2_{-0,25}^{+0,25}; A_2 = 17h11\left(\begin{smallmatrix} +0,000 \\ -0,090 \end{smallmatrix}\right); A_3 = 17h11\left(\begin{smallmatrix} +0,000 \\ -0,090 \end{smallmatrix}\right); A_4 = 0js11\left(\begin{smallmatrix} +0,055 \\ -0,055 \end{smallmatrix}\right).$$

Граничні розміри ланок:

$$A_{1\min} = A_1 + EI = 2 + (-0,250) = 1,750 \text{ мм};$$

$$A_{1\max} = A_1 + ES = 2 + 0,250 = 2,250 \text{ мм};$$

$$T A_1 = A_{1\max} - A_{1\min} = 2,250 - 1,750 = 0,500 \text{ мм.}$$

$$A_{2\min} = A_2 + ei = 17 + (-0,090) = 16,910 \text{ мм;}$$

$$A_{2\max} = A_2 + es = 17 + 0 = 17 \text{ мм}$$

$$T A_2 = A_{2\max} - A_{2\min} = 17 - 16,910 = 0,090 \text{ мм}$$

$$A_{3\min} = A_3 + ei = 18 + (-0,055) = 17,945 \text{ мм;}$$

$$A_{3\max} = A_3 + es = 18 + 0,055 = 18,055 \text{ мм;}$$

$$T A_3 = A_{3\max} - A_{3\min} = 18,055 - 17,945 = 0,110 \text{ мм}$$

Перевірка:

$$A_{\Delta\min} = \sum A_{зб\min} - \sum A_{з\max} = 17,945 - 2,250 + 17 = 1,7 \text{ мм.}$$

$$A_{\Delta\max} = \sum A_{зб\max} - \sum A_{з\min} = 18,055 - 2,750 + 16,910 = 2,4 \text{ мм.}$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Результати розрахунку допусків на розміри пристрою

Позначення ланки	Номинальний розмір, мм	квалітет	Допуск T, мм	Граничні відхилення	
				ES, es	EI, ei
A_{Δ}	2	—	1,00	+0,5	-0,5
A_1	2	—	0,50	+0,250	-0,250
A_2	17	h11	0,11	0	-0,090
A_3	17	h11	0,11	+0,055	-0,055
A_4	0	Js11		+0,055	-0,055

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Актуальність забезпечення охорони праці в зоні ТО автомобілів

На підприємствах техобслуговування велика увага приділяється законодавчої регламентації охорони праці (ОП) і, зокрема, техніки безпеки (ТБ), вдосконалення нормативно-технічної документації, спрямованої на забезпечення безпечних умов праці й створення безпечної техніки і технології. Проведення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і протипожежних заходів, спрямованих на створення безпечних високопродуктивних умов праці, ґрунтується на чинному в Україні законодавстві з охорони праці. Для підвищення науково-технічного рівня відповідної документації на СТО впроваджуються положення системи стандартів безпеки праці (ССБТ), які мають понад 250 державних і близько 200 галузевих стандартів, а також стандарти і норми за видами небезпечних і шкідливих виробничих факторів. У зв'язку з необхідністю дотримуватись цих регламентів аналіз стану розробка рекомендацій з ОП на підприємстві є актуальним [18].

4.2 Характеристика процесів в зоні ТО і на робочому пості регулювання геометрії коліс

Робочі пости ТО і ПР розміщені в окремому закритому приміщенні. Необхідна площа приміщення зони – 540 м² ТО визначена кількістю стаціонарних постів – 12, набором технологічного обладнання в кожному з них, необхідністю виконання маневрів при заїзді на пости. У цьому підрозділі підприємства працює 15 виконавців: 10 слюсарів-ремонтників 4 механіки, та 1 інженер. Зона ТО і ПР оснащена десятьма двохстійковими підйомниками, одним чотиристійковим, а також домкратами для трансмісій, краном для зняття двигунів і гідравлічним пресом. Розміщення технологічного обладнання виконано з урахуванням зручностей обслуговування і вимог техніки безпеки згідно з ВНТП-БНіП-46-16.

Відстані між постами, а також автомобілем і елементами будівлі в приміщенні ТО і ПР прийнято згідно нормами ДБН В.2.3-15:2007. У зв'язку з використанням універсальних постів і необхідністю регулярного проходу людей між стіною та постом відстані між ними збільшено порівняно з нормами на 0,6 м. Висота приміщення зони ТО і ПР – 3,9 м (у чистоті).

У зоні ТО і ПР проводяться роботи пов'язані з обслуговуванням ходової частини, трансмісії автомобілів, ремонтом їх двигунів. Дане приміщення відноситься до приміщень з незначним надлишком явного тепла (до 200 Дж/м³·с). Роботи, які виконуються у зоні ТО і ПР відносяться до категорії середньої важкості [19]. Місця робітників розташовані у відповідності з вимогами БНіП 2.09.02-95 «Промислові підприємства». Ворота зони – підйомні, механізовані.

Природне освітлення у виробничих, допоміжних і побутових приміщеннях не цілком задовольняє вимогам БНіП 11-4-79. Необхідні метеорологічні умови в приміщеннях забезпечуються опаленням і вентиляцією згідно ДСТУ 12.1.005.88 та БНіП 11.04.05-86. Параметри вібрації і шуму даного відділення відповідають ДСТУ 12.1.003-2001. Стіни приміщення покриті кафельною плиткою. Підлога має рівну (без порогів) гладку, але не слизьку ударостійку поверхню. В зоні діє загально обмінна приточно-витяжна вентиляція. Ремонт і технічне обслуговування обладнання виконується лише при відключенні його від мережі. На підприємстві є автоматична установка пожежогасіння та пожежної сигналізації, згідно з вимогами ДБН В.1.1-7, ДБН В.2.5-13, НАПБ Б.06.004, НАПБ01.038. Тип установки – порошкова. Побутові приміщення для працівників підприємства передбачені у відповідності до вимог санітарних норм і правил.

Правилами з охорони праці на СТО закріплені вимоги до електробезпеки, освітлення, опалення, вентиляції, водопостачання і каналізації, до стану санітарно-побутових приміщень, території [20]. За стан електрообладнання відповідає головний інженер. Робітники всіх професій і служб СТО, інженерно-технічні працівники, службовці, практиканти, учні, які тимчасово працюють в організації, проходять інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки. Допуск до роботи без проходження інструктажу забороняється. Інструктаж поділяється на

вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий, поточний. На СТО розробляються інструкції з охорони праці для кожної професії, або виду робіт (робочого поста, ділянки) з урахуванням специфіки виробництва. Інструкції затверджуються адміністрацією СТО спільно з виборним органом первинної профспілкової і вивішуються на видному місці.

Однак, проаналізувавши стан охорони праці в СТО, видно, що на підприємстві є не цілком сприятливі умови для високопродуктивної праці виконавців. Зокрема, на посту комп'ютерного діагностування і регулювання геометрії ходової частини не забезпечена достатня освітленість робочого місця. Також не цілком забезпечено електробезпеку на робочих постах.

4.3 Потенційні небезпеки на постах ТО і ПР

На СТО при виконанні робіт з ТО і ПР ходової частини, зокрема регулюванні геометрії коліс автомобіля, можуть статися нещасні випадки і тоді потерпілому необхідно надати першу (долікарську) медичну допомогу. При установці або знятті важких деталей – коліс автомобіля, передніх і задніх мостів, коробок передач можливі удари. При порушенні правил вантаження і вивантаження агрегатів, тари, падінні з підйомника, наїзді автомобіля можливі переломи [20].

В зоні ТО і ПР, де виділяються відпрацьовані гази, окис вуглецю, пари свинцю, бензолу, бензину, можуть виникнути отруєння. На підприємстві можливі випадки перегріву працівників і тоді виникає тепловий удар, а при застосуванні стислих газів і в зимовий час бувають випадки обмороження.

Головними небезпечними та шкідливими виробничими факторами, які можуть діяти на працівника що виконує роботи на підйомачі автомобільному є:

- 1) перебування в небезпечній зоні роботи підйомача;
- 2) поздовжній рух автомобіля на підйомачі;
- 3) бокове зміщення установленого автомобіля на захватах підйомача;
- 4) ризик падіння підйомача для вивішування осей, та автомобіля;

- 5) ризик удару деталями підіймача або автомобіля, що розміщені на рівні голови;
- 6) ризик зміщення автомобіля під час виконання робіт;
- 7) ризик падіння автомобіля обумовлений невірним його розміщенням на захватах підіймача;
- 8) ризик сковзання, обумовлений розливом змащувальних матеріалів в зоні робочого майданчика;
- 9) ризик ураження електричним струмом в місцях знаходження електропроводки підіймача;
- 10) ризик пов'язаний з невідповідністю освітлення в робочій зоні;
- 11) ризик падіння деталей під час ремонту автомобіля та експлуатації підіймача;
- 12) ризик невірної експлуатації підіймача та його перенавантаженням.

4.4 Пропозиції щодо покращення умов праці

Усі ці ризики можна звести до мінімуму, якщо вжити відповідних заходів та дотримуватись правил ТБ на робочому місці.

Більшість небезпек можна уникнути профілактичними заходами: навчанням, контролем, інструктажами. Працівники, які залучаються до виконання робіт на підіймачі автомобільному повинні інструктуватись перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяці (повторний інструктаж). Перевірку знань вимог з охорони праці потрібно проводити раз на рік. Кожна інструкція повинна діяти на протязі не більше, як 3 роки з дня її затвердження. Працівники, які допущені до виконання робіт на підіймачі, зобов'язані знати і виконувати дійсну інструкцію, повинні виконувати тільки ту роботу, яка доручена керівництвом частини, та по якій вони проінструктовані, і не виконувати ті вказівки, які суперечать правилам охорони праці. До виконання робіт на підіймачі автомобільному потрібно допускати тільки кваліфікованих та спеціально навчених осіб які пройшли вступний, первинний інструктаж з охорони праці. Працівників, які допущені до виконання робіт на підіймачі автомобільному

при не виконанні ними вимог безпеки, викладених в інструкції з охорони праці, в залежності від характеру порушень потрібно притягати до дисциплінарної, матеріальної і кримінальної відповідальності згідно чинному законодавству.

Другий по значимості фактор зручних умов праці – світло має велике значення для роботи і збереження здоров'я людини, так як діє на органи зору, а через них на центральну нервову систему. Раціональне освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль у створенні сприятливих і безпечних умов праці. Недостатнє або неправильно виконане освітлення примушує робочого ближче нахилитися до оброблюваної деталі, що збільшує небезпеку пошкодження лица або очей. Результати дослідження показують, що покращення виробничого освітлення забезпечує: підвищення продуктивності праці і зниження браку продукції в середньому на 1,5-2%, зниження втомлюваності працюючих в 1-1,5 рази, зменшення числа нещасних випадків на 30%. В розроблюваній зоні є суміщене освітлення, тобто природне світло потрапляє туди через вікна і двері, але його недостатньо для забезпечення нормальної видимості, тому потрібно виконати розрахунок додаткового штучного освітлення.

Третій за значимістю ризик – ураження струмом. Корпуси електричних машин, трансформаторів, переносних електроприймачів та інших механічних не струмонесучих частин електроприладів і установок, при порушенні ізоляції між ними і струмопровідними частинами цих приладів, можуть опинитися під напругою. В таких аварійних умовах доторкання до не струмоведучих частин, пристроїв рівноцінне доторканню до струмопровідних частин. Струм, який протікає через тіло людини може перевищити безпечне значення 10-15 мА і викликати електричну травму. Під захисним заземленням розуміють попереднє з'єднання металевих частин електричної установки, які нормально не знаходяться під напругою, з землею за допомогою заземлюючих провідників і заземлювачів з метою створення між корпусом установки що захищається і землею достатньо малого опору. Тому дане відділення СТО потребує додаткового розрахунку заземлення.

5 ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ АВТОСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

В основу розроблюваної екологічної політики СТО «Галичина-Авто» необхідно закласти такі принципи.

1. Послідовно з року в рік поліпшувати всі екологічні аспекти діяльності автосервісного підприємства, що є досяжним для СТО. Екологічна система повинна бути гнучкою, легко перебудовуватися спираючись на екологічні аспекти. При розвитку результатів діяльності СТО в області екологізації, принципи послідовного поліпшення повинні застосовуватися не тільки до екологічних аспектів, які можна ідентифікувати для будь-яких виробничих процесів і завдань, а й до окремих елементів екологічної системи (політика, процедури і т.д.) і до всієї системи в цілому.

2. Скорочення негативного впливу на навколишнє середовище. У це поняття включається не тільки звичайна діяльність, спрямована на очищення газів, що відходять, стічних вод, організоване розміщення і видалення відходів, а й діяльність, спрямована на запобігання утворення забруднюючих речовин що безпосередньо формують вплив на навколишнє середовище - зниження втрат сировини, матеріалів, енергоресурсів, зменшення браку, дотримання технологічної дисципліни, підвищення екологічної культури виробництва і т.д.

3. Дотримання встановлених екологічних норм і правил. Крім вимог екологічного законодавства, місцевих органів влади, ISO 14001 сюди також включаються різні галузеві стандарти та внутрішні стандарти автосервісного підприємства, міжнародні вимоги і т.д. Зокрема СТО «Галичина-Авто» в рамках розвитку діяльності в галузі екологічної політики передбачає дотримання вимог стандарту ISO 14001 (ДСТУ ISO 14001-98) та інших міжнародних нормативних документів;

4. Досягнення еко-ефективності. Діяльність в області екологічного менеджменту вже на перших етапах свого розвитку здатна приводити до суттєвих економічних ефектів за рахунок економії і заощадження сировини, матеріалів,

енергетичних ресурсів, зменшення екологічних платежів і штрафних санкцій і т.д. СТО ПП «Галичина-Авто» розраховує в результаті впровадження принципів екологічного менеджменту в свою виробничу діяльність привернути додаткову увагу інвесторів. Перераховані принципи розглядаються СТО як ключові для планування, організації та розвитку діяльності своєї екологічної системи. Розробка екологічної системи повинна розглядатися керівництвом СТО не як разова (епізодична, короткочасна), а як постійна діяльність підприємства, поступово розвиватися, коректуватися, доповнюватися з року в рік. Екологічний менеджмент не замінює і не виключає існуючу діяльність СТО в області екологічного контролю, а розвивається в додаток до неї на ініціативній добровільній основі. Розвиток діяльності в галузі екологічного менеджменту також багато в чому буде визначатися можливостями і вмінням керівництва і фахівців підприємства активно використовувати одержувані результати (включаючи використання в інвестиційних проектах і програмах, маркетингу, рекламі, використання для зниження виробничих витрат, підвищення продуктивності праці, підвищення якості продукції та послуг і т.п.). Діяльність зі створення екологічної системи на СТО, передбачає здійснення за таких додаткових умов і зобов'язань.

1. Ухвалення керівництвом автосервісного підприємства відповідального рішення і зобов'язань про розвиток та постійну підтримку екологічної діяльності підприємства та запобігання впливу на навколишнє середовище. Забезпечення керівництвом всебічного сприяння фахівцям, які займаються даною проблемою. Крім цього керівництво зобов'язується приймати участь в аналізі результатів діяльності і розробці коригувальних дій.

2. Виділення ресурсів, необхідних для створення та ефективного функціонування екологічної системи: людські ресурси, фінансові та матеріальні ресурси, робочого часу фахівців.

3. Активна участь працівників підприємства в його екологічній діяльності, починаючи з перших етапів її організації (оцінка вихідної екологічної ситуації, розробка екологічної політики, планування).

4. Створення умов (інформування, стимулювання, мотивації) для послідовного залучення до діяльності всього персоналу підприємства і реалізація, таким чином, наявного потенціалу безвитратних і малозатратних заходів та дій.

5. Незалежний аналіз і оцінка третьою стороною (аудит) вихідної екологічної ситуації на підприємстві, а також досягнення фактичних результатів діяльності. Залучення в якості аудиторів зовнішніх фахівців як в області екологічного менеджменту, так і фахівців в області фарбування, шинного виробництва, автомийки та інших дільниць. Активне використання результатів аудитів для розвитку і підвищення ефективності екологічної політики СТО.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Обчислення вартості виготовлення калібрувального пристрою

6.1.1 Визначення трудомісткості виготовлення деталей

Трудомісткість виготовлення пропорційна до ваги деталей (1 кг відповідає 0,26 люд.-год.) з врахуванням коефіцієнта складності K_c [21]:

$$T_{\text{виг}} = t_{\text{виг}} \cdot K_c, \text{ люд.-год.} \quad (6.1)$$

де $t_{\text{виг}} = 9,6$ люд.-год. – трудомісткість виготовлення окремих деталей пристрою, $K_c = 1.08$ – коефіцієнт складності.

$$T_{\text{виг}} = 9,6 \cdot 1,08 = 10,37 \text{ люд.-год.},$$

6.1.2 Трудомісткість складання пристрою

$$T_{\text{зб}} = t_{\text{зб}} \cdot K_c; \text{ люд.-год.}, \quad (6.2)$$

де $t_{\text{зб}} = 0,85$ – трудомісткість збирання елементів пристрою, люд.-год.

$$T_{\text{зб}} = 0,85 \cdot 1,08 = 0,92 \text{ люд.-год.}$$

6.1.3 Витрати на оплату праці (ВОП):

$$\text{ВОП} = (T_{\text{виг}} \cdot c_{\text{год.виг}} + T_{\text{зб}} \cdot c_{\text{год.зб}}) \cdot K_{\text{дод}} \cdot K_{\text{інш}}; \text{ грн.}, \quad (6.3)$$

де $c_{\text{год.зб}} = 129,5$ грн./год.– годинна тарифна ставка робітника зайнятого на збиранні пристрою;

$K_{\text{дод}} = 1,7$ – коефіцієнт, який враховує затрату інших категорій допоміжних працівників;

$K_{\text{інш}} = 1,2$ – коефіцієнт, який враховує затрату інших категорій робочих.

$$\text{ВОП} = (10,37 \cdot 129,79 + 0,92 \cdot 129,5) \cdot 1,9 \cdot 1,2 = 753,3 \text{ грн.}$$

6.1.4 Відрахування на єдиний соціальний внесок:

$$B_{\text{с.з}} = \text{ВОП} \cdot K_{\text{с.з}} = 753,3 \cdot 0,3867 = 291,3 \text{ грн.}$$

$K_{\text{с.з}} = 0,3867$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи.

6.1.5. Матеріальні витрати

До них відносимо покупні деталі і матеріали (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Вартість покупних деталей

Найменування деталі	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Болти М12	4	2.85	11,4
Гайки М12	4	2.85	11,4
Ручки	4	34,2	136,8
Всього			159,6

Вартість матеріалу заготовок для виготовлення пристрою:

$$B_m = Q_{\text{деп}} \cdot C_m, \text{ грн.},$$

де $Q_{\text{деп}} = 52$ – маса заготовок, $C_m = 750$ грн. – ціна за 1кг заготовки,

$$B_m = 52 \cdot 0,75 = 39 \text{ грн.}$$

Загальна сума матеріальних витрат:

$$MB_{\text{заг}} = B_{\text{ЗП}} + B_m \text{ грн.}$$

$$MB_{\text{заг}} = 39 + 159,6 = 198,6 \text{ грн.}$$

6.1.6 Амортизація основних фондів

$$A_{\text{в}} = MB_{\text{заг}} \cdot K_{\text{ав}}, \text{ грн.}$$

де $K_{\text{ав}} = 0.8$ - коефіцієнт який враховує амортизацію,

$$A_{\text{в}} = 41,0 \cdot 0,8 = 32,8 \text{ грн.}$$

6.1.7 Інші витрати

$$B_{\text{інш}} = (B_{\text{ОП}} + B_{\text{с.з}}) \cdot K_{\text{інш}}; \text{ грн.},$$

$K_{\text{інш}} = 0,3$ – коефіцієнт який враховує інші витрати,

$$B_{\text{інш}} = (75,33 + 29,13) \cdot 0,3 = 31,34 \text{ грн.}$$

6.1.8 Вартість виготовлення пристрою

$$B_{\text{пристр}} = B_{\text{ОП}} + B_{\text{с.з}} + A_{\text{в}} + MB_{\text{заг}} + B_{\text{інш}} \text{ грн.}$$

$$B_{\text{пристр}} = 753,3 + 291,3 + 32,8 + 198,6 + 31,34 = 1307,34 \text{ грн.}$$

6.2 Обчислення собівартості проведення калібрувань стенда

Собівартість калібрування стенда складається з витрат на оплату праці виконавцям, на електроенергію, амортизаційні відрахування, накладні витрати.

6.2.1 Фонд заробітної плати

Розрахунок фонду заробітної плати базується на системах оплати праці окремих категорій працюючих, тарифних умов, посадових окладів, місячних ставок з урахуванням діючих положень преміювання на виробництві. Загальний річний фонд зарплати складається з річного фонду основної зарплати і фонду додаткової зарплати.

$$\Phi ЗП = \Phi ЗП_{\text{осн.}} + \Phi ЗП_{\text{дод.}}, \text{ грн.}, \quad (6.4)$$

$$\Phi ЗП_{\text{осн.}} = \Phi ЗП_{\text{тар.}} + \text{Премії} + \text{Доплати}, \quad (6.3)$$

Відрядний (тарифний) фонд заробітної плати визначається на основі трудомісткості по операціях на ремонт агрегатів та середньогодинної тарифної ставки відповідного розряду роботи, грн. і річної програми агрегатів по видах.

$$\Phi ЗП_{\text{тар.відр.}} = C_{\text{чі}} \cdot T_{\text{рі}} \cdot N_i = P_i \cdot N_i, \quad (6.4)$$

де $C_{\text{чі}}$ – тарифна ставка за одну нормо-годину виконаної роботи, грн.;

N_i – річна програма i -го агрегату, шт.;

P_i – розцінка операції на i -му агрегаті, грн.;

$T_{\text{рі}}$ – трудомісткість виконання процесу калібрування.

Згідно завдання планується, що калібрування виконуватиметься, найрідше один раз на рік. Тоді:

$$\Phi ЗП_{\text{тар.відр.}} = 17,4 \cdot 189 \cdot 1 = 3288,6 \text{ грн.}$$

Преміювання з фонду заробітної плати планується для виробничих робітників – 40% від тарифного фонду зарплати (по діючих положеннях преміювання на виробництві):

- за виконання виробничого завдання ;
- за роботу по технічно обґрунтованих нормах;
- за якість виконаних робіт.).

$$P_{\text{вир}} = 40\% \cdot \Phi ЗП_{\text{тар.вдр.}}$$

$$P_{\text{доп}} = 30-40\% \Phi ЗП_{\text{тар.доп.}}$$

$$P_{\text{вир}} = 0,4 \cdot 46,2 = 18,5 \text{ тис. грн.}$$

$$P_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 46,2 = 13,86 \text{ тис. грн.}$$

Фонд додаткової зарплати на даному процесі не визначається..

Загальний фонд зарплати по калібруванню стенда:

$$\Phi ЗП_{\text{вир}} + \Phi ЗП_{\text{доп}} = 3288,6 + 18,5 + 13,86 = 3320,96 \text{ грн.}$$

6.1.2 Витрати на енергоносії

В практиці проектування до енергетики відносять електроенергію, стиснуте повітря, пару, воду, що йдуть на виробничі потреби. Визначити потребу в окремих видах енергії (вода в даному випадку відноситься до видів енергії умовно) необхідно для проектування енергетичної частини проекту й розрахунку собівартості продукції.

Електроенергія: річний розхід електроенергії визначають по наступний формулі [21]:

$$W = \Sigma P_{\text{уст}} \Phi_{\text{д.о}} \eta_3 K_{\text{сн}}, \text{ кВт} \cdot \text{год.}, \quad (6.5)$$

де $\Sigma P_{\text{уст}}$ – сума встановлених потужностей всіх струмоприймачів кВт;

$\Phi_{\text{д.о}}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання при заданій змінності, год.;

η_3 - коефіцієнт завантаження обладнання, в середньому коефіцієнт завантаження обладнання приймають рівним 0,75;

$K_{\text{сн}}$ – коефіцієнт попиту, що враховує неодноразовість роботи, 0,3 – 0,5.

$$W = 19,25 \cdot 2,02 \cdot 0,75 \cdot 0,3 = 87,71, \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Витрати електроенергії для освітлення визначають по формулі [21]:

$$W_{осн} = RQF_y, \text{ кВт}\cdot\text{год.} \quad (6.7)$$

де R – норма витрати електроенергії Вт на 1 м^2 площі підлоги дільниці за 1 год.

Цю величину при розрахунку приймають рівною $15 - 20$ Вт на 1 м^2 площі підлоги; Q – кількість годин роботи електричного освітлення на протязі року, під час виконання калібрувань; F_y – площа підлоги дільниці, м^2 .

$$W_{осн} = 20 \cdot 2,1 \cdot 54,0 = 24,36, \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Стиснуте повітря застосовують для обдувки деталей при збиранні, для живлення пневматичних інструментів, пневматичних приводів пристосувань. Річні витрати стиснутого повітря визначають як суму розходів стиснутого повітря різними споживачами по формулі [21]:

$$Q_{сж} = 1,5 \sum qnK_n K_{одн} \Phi_{д.о.} \text{ м}^3, \quad (6.8)$$

де $1,5$ – коефіцієнт, що враховує експлуатаційні витрати стиснутого повітря, а q – питомий розхід стиснутого повітря одним споживачем при безперервній роботі $\text{м}^3/\text{год.}$,

n – кількість однойменних споживачів стиснутого повітря;

K_n – коефіцієнт використання повітроприймачів обладнання.

$K_{одн}$ – коефіцієнт одночасності. $K_{одн} = 0,9$ (число споживачів – 2).

$$Q_{ст} = 1,5 \cdot (2 \cdot 60 + 3 + 60) \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2,025 = 16,88 \text{ м}^3$$

Таким чином, собівартість калібрування стенда для регулювання геометрії коліс на підприємстві:

$$C_p = (3320,96 + 16,88 + 21,59) \cdot 1,1 = 3695,37 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.2 – Дані розрахунку потреби стиснутого повітря

Найменування споживачів	Витрата одним споживачем $\text{м}^3/\text{год.}$	Коеф. використання повітроприймачів K_n
Пневматичний інструмент	36,0-60,0	0,2
Пневматичні затискачі	3,0-5,0	0,1-0,3
Сопла для обдувки деталей	60,0-90,0	0,4-0,6

Таблиця 6.3 – Річні витрати енергоносіїв

Назва енергоносія	Одиниця виміру	Ціна	Річна потреба	Річні витрати грн.
Силова електроенергія	кВт год.	7,5 грн. / 1кВт-год.	8,77 кВт год.	13,15
Електроенергія на освітлення	кВт год.	7,5 грн./1кВт - год.	4536 кВт год.	6,84
Стиснуте повітря	м ³	100 грн./1000м ³	16,0 м ³	1,60
Всього				21,59

6.3 Обчислення річного економічного ефекту і терміну окупності інвестицій

Як було вказано раніше, вартість калібрування стенда дилерськими організаціями – від 60 тис. грн. Здійснюється калібрування один раз на рік. Тому річна економія становитиме:

$$E = 60000 - 3695,37 = 56304,63 \text{ грн.}$$

Термін окупності виготовлення пристрою:

$$T_{ок} = K/E$$

$$T_{ок} = 1307,34 / 56304,63 = 0,23 \approx 2 \text{ місяці.}$$

ВИСНОВКИ

Підтримуючи налаштування (геометрію коліс), зазначені заводом-виробником параметри, автомобіль буде безпечнішим і зручнішим в управлінні.

Належним чином відрегульовані кути розвал-сходження можуть заощадити значні кошти на гуму, тощо. Неправильні кути встановлення коліс значно посилює знос шин, збільшує витрату палива і надзвичайно прискорюють знос інших вузлів підвіски.

Зазвичай для сучасних вітчизняних автомобілів інтервал перевірок та регулювань складає 10000-15000 км, для іномарок – до 30000 км. Регулювання сходження-розвалу як частина звичайного щорічного техобслуговування значно подовжує термін служби гуми і деталей підвіски.

Стенди регулювання кутів установки коліс з технологією 2D мають чималу популярність в Україні завдяки їх доступній вартості.

Можливості CCD стендів, один з яких встановлено на підприємстві, недовикористовуються. Потрібно звернути увагу на їх здатність забезпечити високі допуски вимірювання кутів ходової. А без регулярного калібрування це – неможливо

Виготовлення пристрою і впровадження технологічного процесу калібрування є вигідним для підприємства.

На підприємстві, зокрема в зоні ТО потрібно забезпечити додаткове освітлення робочих місць.

Термін окупності запропонованого процесу і пристрою – менше одного року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ходова частина автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cars-parts.com.ua/hodova-chastyna-avtomobilya/>
2. Костів Б. Ф. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. Львів: Світ, 2004. 496 с.
3. Технічна експлуатація та надійність автомобілів /Форнальчик Є.Ю., Оліскевич, М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А.: Навч. посібник.-Львів: Афіша,2004. 492 с.
4. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів. В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал.Навч. посібн. Вінниця ВНТУ .2014. 119с.
5. Віноградов В.М. Технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів. Механізми і пристрої / В.М. Віноградов, І.В. Бухтеєва, А.А. Черепакін. Дніпро. Форум, 2010. 272 с.
6. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів. В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал.Навч. посібн. Вінниця ВНТУ .2012. 119с
7. Системи контролю і діагностики автомобіля: навч. посібн. /В.Д.Мигаль. Харків : Майдан, 1917. 606 с.
8. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 6-те вид. Київ : Либідь, 2006. 400 с.
9. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посібник. К. Каравела, 2009. 368 с.
- 10.Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. К. Вища школа, 1997. 359 с.
- 11.Канарчук В.Е., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Кн.2. К. Вища школа, 1994. 383 с.
- 12.Божидарнік В. В. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів / В.В. Божидарнік, А.П. Гусев. Луцьк: Надстир'я, 2007. 314 с.

13. Власов В. М., Круглов С. М. та ін. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К. Академія, 2013. 480 с.
14. Строков О. В. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. К. Грамота, 2005. 365 с.
15. Гусєв А. П. Технологічні основи машинобудування. Луцьк: Надстир'я, 2008. 248 с.
16. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навч. посіб. / уклад. : І.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, О.Л. Ляшук, В.З. Гудь та ін. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
17. Павлище, В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник / В. Т. Павлище. – 2-е вид., перероб. – Львів : Афіша, 2003. – 560 с.
18. Волков В. П., Міщенко В. М., Кравченко О. П., Шаша І. К., Мармут І. А., Міщенко А. В., Байцур М. В., Сараєва І. Ю. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник/Під загальною редакцією В. П. Волкова Харків: ХНАДУ, 2010. 556 с.
19. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97 / К.: Держстандарт України, 1998. 20 с. (Національні стандарти України).
20. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д. НГУ, 2014. 271 с.
21. Черновол М.І., Булей І.А., Крапівний В.М. Технологічне планування підприємств та їх підрозділів з ремонту і технічного обслуговування тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин. Кіровоград, РВЛ КДТУ, 2000. 465 с.

ДОДАТКИ