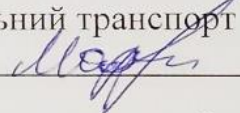


Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

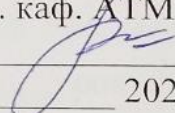
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ДІАГНОСТУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ
КЕРОВАНИХ КОЛІС ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ –
ПІДПРИЄМЦЯ «АДАХОВСЬКИЙ ІГОР АНДРІЙОВИЧ» МІСТО ОДЕСА

Виконав: студент 2 курсу, групи 1АТ-23мс
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

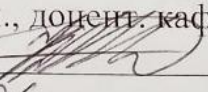
Маркевич В.І. 

Керівник: к.т.н., проф. каф. АТМ

Полив'янчук А.П. 

« 2 » 06 2025 р.

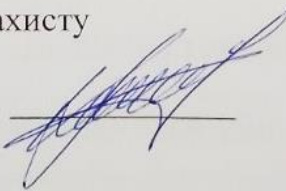
Рецензент: к.т.н., доцент каф. ГМ

Шенфельд В.Й. 

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н, доцент Цимбал С.В. 

« 09 » 06 2025 р.

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 14 » 09 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Маркевичу Владиславу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Адаховський Ігор Андрійович» місто Одеса,

керівник роботи – Полив'янчук Андрій Павлович, д.т.н., проф. каф. АТМ,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: кількість заїздів автомобілів на СТО за рік - 3000, автомобілів I групи - 15%, II групи - 65%, III групи - 20%, середньорічний пробіг автомобілів - 12000 км, кліматичний район – помірно-теплий, кількість робочих днів СТО – 305, тривалість змін – 7 годин, кількість робочих змін - 1

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз конструктивних та експлуатаційних властивостей передньої підвіски легкового автомобіля

4.2 Технологічний розрахунок та організаційні заходи

4.3 Технологічні розробки

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

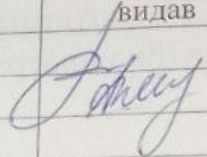
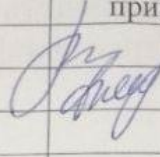
5.1-5.2. Титульний лист. Завдання роботи

5.3-5.5. Кути керованих коліс автомобіля

5.5-5.6 Технологічний розрахунок СТО

5.8-5.9. Організаційні рішення та технологічне планування
5.10-5.10. Технологічні розробки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Полив'янчук А.П., д.т.н., проф. каф. АТМ		
4	Вінгтак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1	Аналіз конструктивних та експлуатаційних властивостей передньої підвіски легкового автомобіля	05.05-09.05.2025	вип
2	Технологічний розрахунок та організаційні заходи. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	вип
3	Технологічні розробки.	15.05-23.05.2025	вип
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	вип
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	вип
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	вип
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025	вип
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	вип
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	вип
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	вип

Студент

(підпис)

Маркевич В.І.

Керівник роботи

(підпис)

Полив'янчук А.П.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота виконана на тему: "Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Адаховський Ігор Андрійович» місто Одеса".

Робота складається з чотирьох розділів. Дана бакалаврська робота має обсяг 47 аркушів формату А4 пояснювальної записки, містить 4 розділи, 7 графічних ілюстрацій, 16 таблиць, 20 літературних джерел інформації.

У першому розділі описані конструктивні та експлуатаційні особливості кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля, проаналізовані типові несправності, на основі чого розроблена діагностична модель. У другому розділі визначено трудомісткість робіт у виробничому підрозділі, розрахована чисельність робітників, описано технологічний процес у виробничому підрозділі, вибрано технологічне обладнання та розміщено його у приміщенні підрозділу. У третьому розділі розроблена технологія діагностування та обслуговування кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля. У четвертому розділі описані питання охорони праці.

ANNOTATION

The bachelor's thesis was completed on the topic: "Improvement of the organization and technological process of diagnosing and adjusting the angles of installation of steered wheels of a passenger car in the conditions of a car service station of an individual entrepreneur "Adakhovsky Igor Andriyovych" city of Odesa".

The work consists of four sections. This bachelor's thesis has a volume of 47 sheets of A4 format explanatory note, contains 4 sections, 7 graphic illustrations, 16 tables, 20 literary sources of information.

The first section describes the design and operational features of the angles of installation of steered wheels of a passenger car, analyzes typical malfunctions, on the basis of which a diagnostic model is developed. The second section determines the labor intensity of work in the production unit, calculates the number of workers, describes the technological process in the production unit, selects technological equipment and places it in the unit's premises. In the third section, a technology for diagnosing and servicing the angles of installation of steered wheels of a passenger car is developed. In the fourth section, labor protection issues are described.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ	7
1.1 Загальна характеристика станції технічного обслуговування ФОП «Адаховський Ігор Андрійович»	7
1.2 Аналіз конструктивних та експлуатаційних особливостей кутів керованих коліс легкового автомобіля	9
1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей	13
1.4 Постановка завдань роботи	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ.....	18
2.1 Розрахунок трудомісткості робіт на СТО.....	18
2.1.1 Вибір вихідних даних	18
2.1.2 Визначення річного обсягу робіт ТО і ПР на СТО	20
2.1.3 Визначення річного обсягу діагностичних робіт.....	21
2.2 Розрахунок чисельності виробничого персоналу	22
2.3 Розрахунок кількості постів	23
2.4 Вибір виробничого підрозділу	24
2.5 Підбір технологічного обладнання	25
2.6 Організація виробничого процесу в зоні діагностики.....	27
2.7 Розробка схеми технологічного планування в зоні діагностики	30
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ	32
3.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу	32
3.2 Розробка і оптимізація маршрутної технології	35
3.3 Розробка і удосконалення операційної технології	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	37
4.1 Аналіз умов праці	37
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	38

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	41
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	42
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45
ДОДАТКИ.....	47
Додаток А – Результати перевірки БКР на плагіат.....	48
Додаток Б – Ілюстративна частина БКР	49
Додаток В – Технологічні карти.....	61



ВСТУП

Упродовж останніх десятиліть автомобільна галузь зазнала суттєвих змін, зумовлених впровадженням новітніх технологій у конструкцію та експлуатацію транспортних засобів. Особливо динамічно розвиваються системи керування, які значно впливають на точність і стабільність роботи ключових механізмів автомобіля. Однією з важливих складових, що зазнала технічного удосконалення, є система керування положенням і напрямком передніх коліс, оскільки саме від правильного налаштування кутів їх встановлення залежить керованість транспортного засобу, його стійкість на дорозі та рівномірність зношування шин. Сучасні конструкції підвіски та рульового керування розробляються з урахуванням вимог до високої точності геометрії під час руху в різних режимах, а також взаємодії з системами активної та пасивної безпеки.

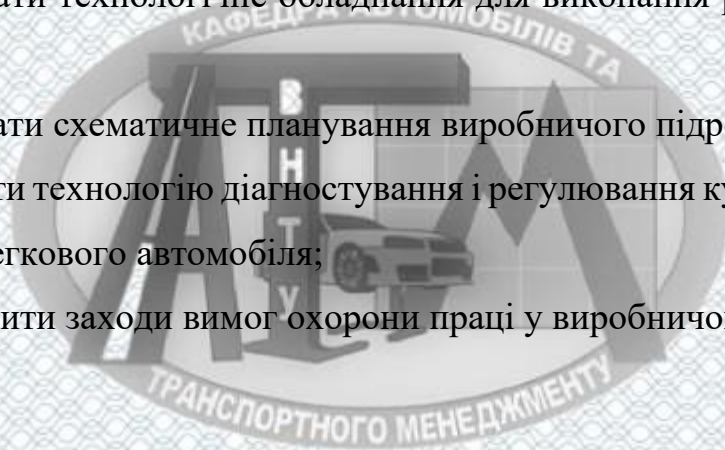
Складність сучасних систем підвіски вимагає застосування високоточних методів контролю, особливо в питаннях діагностики та регулювання кутів установки керованих коліс. Наявність складних геометричних параметрів, таких як розвал, схід, поздовжній і поперечний нахил осі повороту, потребує не лише знань щодо їх функціонального призначення, а й вміння точно вимірювати та регулювати їх у відповідності до специфікацій виробника. Автоматизовані діагностичні комплекси, які використовуються в умовах сучасних СТО, дають змогу виконувати перевірку геометрії підвіски з високою точністю, фіксуючи навіть незначні відхилення, що могли б у подальшому призвести до погіршення експлуатаційних характеристик автомобіля.

Зі зростанням популярності адаптивних систем підвіски, які реагують на умови дороги і стиль водіння, ще більшого значення набуває коректне регулювання кутів установки коліс. Недотримання необхідних параметрів може не лише знизити комфорт пересування, а й вплинути на безпеку руху загалом. У зв'язку з цим застосування сучасних методик діагностування та регулювання є невід'ємною частиною професійного обслуговування автомобіля. Надійні комп'ютеризовані комплекси дозволяють точно визначити стан підвіски, оцінити відхилення геометрії та внести

необхідні коригування для забезпечення оптимальної керованості і зносу шин.

Завдання бакалаврської роботи:

- Виконати аналіз конструктивних і експлуатаційних властивостей кутів керованих коліс легкового автомобіля
- Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у вибраному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;
- Розподілити обсяг робіт між виконавцями і робочими місцями виробничого підрозділу;
- Підібрати технологічне обладнання для виконання робіт у виробничому підрозділі;
- Виконати схематичне планування виробничого підрозділу;
- Описати технологію діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.



1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

1.1 Загальна характеристика станції технічного обслуговування ФОП «Адаховський Ігор Андрійович»

Станція технічного обслуговування, що функціонує під підприємницькою діяльністю ФОП «Адаховський Ігор Андрійович», є прикладом приватної форми організації сервісного обслуговування автотранспорту, що орієнтується на гнучку модель управління, технічну компетентність та індивідуалізований підхід до кожного клієнта. Розташоване у Вінниці, підприємство надає послуги широкого профілю, зокрема: технічне обслуговування, виявлення та усунення несправностей, ремонтні роботи вузлів та агрегатів автомобілів. СТО відрізняється самостійністю в ухваленні управлінських рішень, що дозволяє швидко адаптуватися до ринкових умов та змін у попиті. Виробнича діяльність ведеться на основі чинних технічних регламентів та з урахуванням стандартів безпеки і якості, що застосовуються у сфері обслуговування транспорту в Україні.

Загалом виробнича база СТО включає кілька функціональних зон: приймальну ділянку, зону огляду, ремонтну зону та складське приміщення. Основні технічні засоби – це підіймачі, діагностичні сканери, інструментальні стенди, компресорне та електрозварювальне обладнання. Незважаючи на порівняно невеликі масштаби, технічне оснащення станції відповідає типовим потребам більшості легкових автомобілів та забезпечує виконання як базових, так і складніших ремонтних операцій. Підприємство веде облік обслуговування транспортних засобів, використовує електронні форми запису та, при потребі, формує документацію для юридичних осіб. Сфера послуг, що надаються, охоплює діагностику електронних систем, планове обслуговування згідно з інтервалами пробігу, ремонт ходової частини, гальмівної системи, заміну агрегатів зчеплення, технічних рідин, фільтрів та витратних матеріалів. Усі ці роботи виконуються відповідно до рекомендацій виробників транспортних засобів. У випадку нетипових поломок або моделей, що потребують

особливої специфікації, здійснюється попередній аналіз, що дозволяє максимально точно визначити обсяг робіт та узгодити його з власником авто. Роботи проводяться з урахуванням економічної доцільності, і кожному клієнту надається детальний звіт про виконане технічне втручання.

Щодо організації виробничого процесу, він побудований за класичною схемою: після приймання автомобіля майстром-перевіряльником проводиться попередній огляд, уточнюється перелік скарг або симптомів несправності, після чого автомобіль передається в робочу зону. Виконання робіт розподіляється залежно від типу послуги, рівня складності та технічної підготовки працівників. Усі операції фіксуються, що дозволяє при повторному зверненні аналізувати історію обслуговування. Такий підхід підвищує рівень довіри клієнтів і зменшує ризики дублювання дій або помилок. У середньому підприємство щомісяця обслуговує до кількох сотень клієнтів, частина з яких є постійними. Велика кількість відвідувачів формує базу лояльних користувачів, що позитивно впливає на стабільність доходів та мінімізує вплив сезонних коливань. Майстри, які працюють на СТО, мають досвід практичної роботи з різними типами транспортних засобів. Крім того, персонал володіє навичками комунікації з клієнтами, що також є невід'ємною частиною якісного сервісу.

Серед специфічних переваг діяльності СТО можна відзначити його мобільність у прийнятті рішень, що дозволяє швидко реагувати на зміну цін на запчастини, адаптувати сервісні пакети під індивідуальні запити, оперативно змінювати графік роботи або асортимент пропонованих послуг. Завдяки цьому підприємство лишається конкурентоспроможним навіть в умовах високої ринкової насиченості. Ще одним фактором стійкості є оптимальна структура витрат, що дає змогу уникати зайвих фінансових навантажень та спрямовувати ресурси на модернізацію або оновлення обладнання. Певні труднощі в роботі можуть виникати через обмеженість виробничих площ, необхідність утилізації відпрацьованих матеріалів відповідно до екологічних вимог, а також через нестабільність цін на комплектуючі. Проте гнучка структура організації, відсутність надлишкової бюрократії,

локальний характер обслуговування та добрі стосунки з постачальниками дозволяють СТО оперативно нівелювати ці виклики.

1.2 Аналіз конструктивних та експлуатаційних особливостей кутів керованих коліс легкового автомобіля

Кути установки керованих коліс легкового автомобіля – це важливий конструктивний та експлуатаційний параметр, який безпосередньо впливає на стійкість транспортного засобу, точність рульового управління, рівномірність зносу шин, динаміку автомобіля на поворотах і його реакцію на дії водія. Від правильного налаштування цих параметрів залежить не тільки комфорт керування, а й безпека руху. Саме тому врахування конструктивних особливостей та принципів роботи кутів установки коліс є важливою частиною обслуговування автомобіля в умовах експлуатації. Основними геометричними параметрами, які належать до групи кутів керованих коліс, є кут розвалу, кут нахилу поворотної осі (площини обертання колеса навколо керма), кут поздовжнього нахилу поворотної осі (кастер) та кут сходження. Кожен із них виконує окрему функцію, але в цілому всі вони взаємопов'язані і мають бути узгоджені в системі рульового управління та передньої підвіски. Конструкція передньої осі або підвіски, тип кермового механізму та особливості шасі визначають гранично допустимі значення цих параметрів, які задаються заводом-виробником і мають підтримуватись у процесі експлуатації за допомогою технічного обслуговування та регулювання.

Кут розвалу визначає нахил площини обертання колеса відносно вертикальної осі, якщо дивитися на автомобіль спереду. Він може бути як від'ємним, коли верхня частина колеса нахилена всередину, так і додатним — коли колесо нахилене назовні. Цей параметр впливає на площу контакту шини з дорожньою поверхнею, рівномірність навантаження на протектор, а також на стійкість автомобіля під час проходження поворотів. При неправильному розвалі спостерігається нерівномірний знос шин з внутрішньої або зовнішньої сторони і зниження тягових

властивостей. У деяких спортивних автомобілях умисно задається від'ємний розвал для кращої керованості в режимі агресивного маневрування.



Рисунок 1.1 – Кут розвалу колеса

Кут сходження. Це відстань між передніми краями коліс у порівнянні з відстанню між їхніми задніми краями, якщо дивитися зверху. Позитивне значення сходження означає, що передні краї коліс зближуються, а негативне — що вони розходяться. Цей кут визначає напрямок руху коліс під час прямолінійного руху, а також впливає на стабільність кермового управління, реакцію на поворот керма та ступінь зносу шин. Надмірне розходження або надто щільне сходження можуть призвести до деренчання, нестійкого руху, а також прискореного стирання шин у зоні плеча. В умовах експлуатації правильне виставлення сходження є критично важливим для підтримки прямолінійного руху та стабільності на високій швидкості.

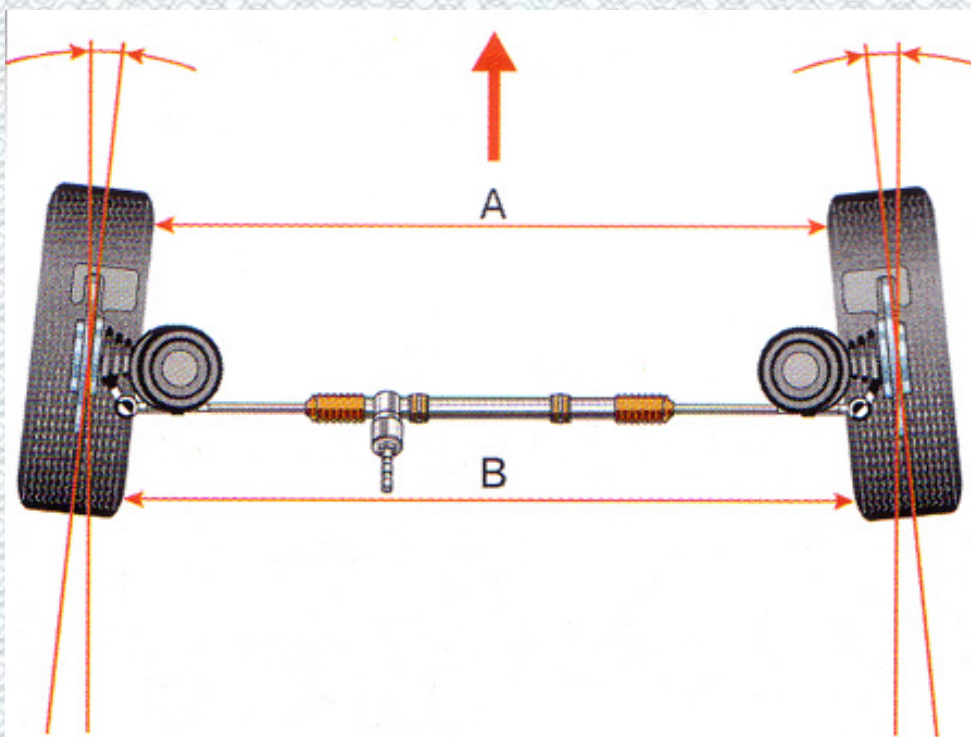


Рисунок 1.2 – Кут сходження коліс

Кут поздовжнього нахилу поворотної осі або кастер характеризує нахил осі повороту керованого колеса у площині, що паралельна поздовжній осі автомобіля. У разі додатного кастера верхня точка осі нахилена назад відносно вертикалі, що формує ефект самовирівнювання — після повороту рульове колесо повертається у нейтральне положення. Це властивість особливо корисна для забезпечення курсової стійкості транспортного засобу. Надто великий кастер може призвести до надмірної жорсткості керма, тоді як нульовий або від'ємний нахил викликає надмірну чутливість до бокових вітрів або нерівностей дороги.

Кут поперечний нахилу поворотної осі або кут нахилу осі повороту в поперечній площині — теж впливає на керованість. Він дозволяє зменшити момент, що виникає при повороті коліс, а також покращує зчеплення внутрішнього та зовнішнього колеса при повороті. Цей кут не регулюється в умовах обслуговування і є конструктивно закладеним на етапі проєктування шасі. Відповідно, при порушеннях у геометрії передньої підвіски, викликаних ДТП або значними деформаціями, відновлення цього параметра можливе лише шляхом заміни елементів підвіски або геометричного відновлення кузова.

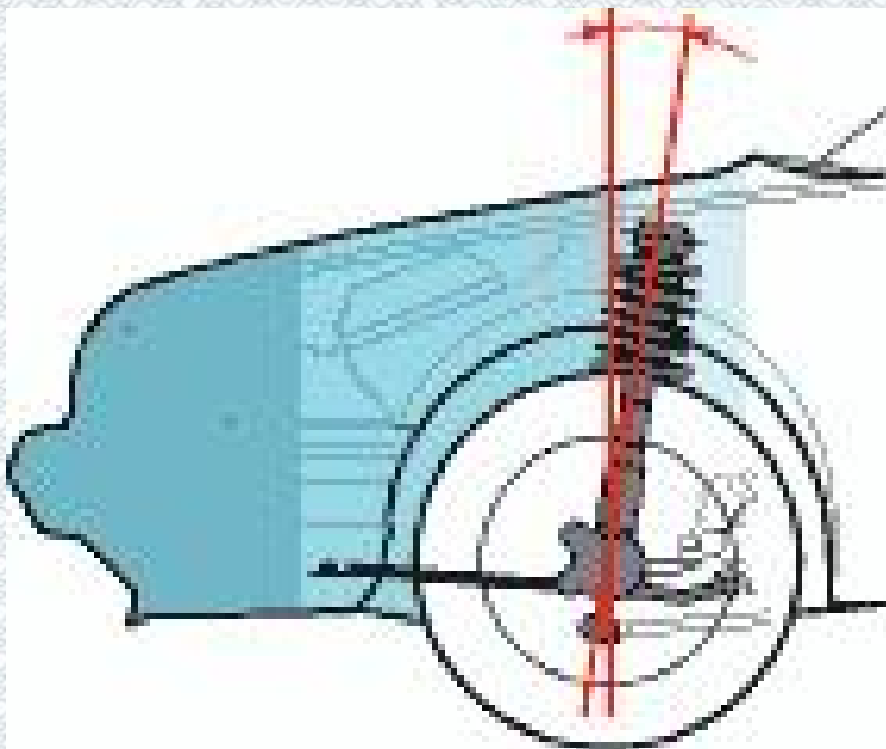


Рисунок 1.3 – Кут поздовжнього нахилу (кастр)

Важливою особливістю аналізу кутів установки керованих коліс є те, що всі параметри мають узгоджуватися між собою і враховуватися в динамічному контексті. Автомобіль під час руху зазнає навантажень, які змінюють розподіл ваги на осі, відтак кути можуть дещо відхилятися від початкових статичних значень. Наприклад, під час розгону передня частина автомобіля злегка підіймається, що може впливати на ефективність дії кастера або розвалу. В процесі гальмування, навпаки, відбувається динамічне навантаження на передню вісь, що викликає зміну кута нахилу і розвалу. Тому в сучасному автомобілебудуванні активно використовуються адаптивні або електронно-регульовані системи підвіски, які автоматично коригують геометрію залежно від умов руху.

У практиці обслуговування транспортних засобів правильне налаштування геометрії коліс проводиться за допомогою спеціальних стендів сходження-розвалу, які зчитують просторові положення коліс відносно осей транспортного засобу. Таке обладнання дозволяє точно оцінити всі параметри, включаючи кастер, розвал і сходження, і скоригувати їх згідно з нормативами. Варто зазначити, що

регулювання розвалу і сходження можливе лише за умови справного стану елементів підвіски. Люфти в шарнірах, зношені амортизатори, деформовані важелі — все це може звести нанівець навіть найточніше налаштування кутів установки.

У цілому, конструктивні особливості кутів керованих коліс є результатом компромісу між стабільністю, маневреністю, безпекою та комфортом. Їх правильна робота можлива лише в умовах комплексного технічного догляду. Регулярна перевірка цих параметрів повинна стати частиною планового обслуговування транспортного засобу. Це дозволяє не лише зберігати оптимальні характеристики автомобіля, а й економити кошти власника завдяки зменшенню зносу шин, збереженню рульового механізму та зниженню витрати пального за рахунок зменшення опору коченню.



1.3 Розробка моделі взаємозв'язку основних параметрів із причинами несправностей

Модель взаємозв'язку діагностичних параметрів та ознак дає можливість визначити залежність чи несправності та ознак їх прояву. Така модель будується в кілька етапів. На першому етапі визначається перелік діагностичних параметрів та ознак які можна визначити в системі автомобіля із застосуванням різноманітного діагностичного обладнання а також суб'єктивними методами. На другому етапі визначається перелік типових несправностей які можуть виникати в даній системі автомобіля. Третій етап являє собою безпосередньо розробку самої моделі який визначається взаємозв'язки між параметрами та причинами несправностей.

Діагностична модель кутів керованих коліс являє собою Взаємозв'язок між кутами керованих коліс які контролюються і регулюються під час обслуговування автомобіля та можливими типовими несправностями підвіски і кузова автомобіля який передзвонять до порушення значення цих кутів. Результати приведені в таблицях 1.1 – 1.3.

Таблиця 1.1 - Множина діагностичних параметрів та ознак

Позн.	Діагностичний параметр	Номінальне значення. Технічні умови
X1	Кут розвалу керованих коліс (Camber)	$\pm 0^{\circ}30'$ ($\pm 0.5^{\circ}$). Визначає нахил у вертикальній площині. Негативний – верх колеса нахилений усередину
X2	Кут сходження керованих коліс (Toe)	± 1.0 мм, $\pm 0^{\circ}10'$ Визначає, чи «сходяться» передні краї коліс. Додатне значення — колеса сходяться.
X3	Кут поздовжнього нахилу осі повороту (Caster)	$\pm 0^{\circ}30'$. Відповідає за самовирівнювання керма.
X4	Кут поперечного нахилу осі повороту (King Pin Inclination)	$\pm 0^{\circ}30'$. Не регулюється, контролюється після ДТП
X5	Кут між осями симетрії (Thrust angle)	$\pm 0^{\circ}10'$. Має бути нульовим, інакше авто ``тягне`` вбік.

Таблиця 1.2 - Множина типових несправностей

Позн.	Типова несправність	Способи усунення
Y1	Пошкодження або деформація важеля підвіски	☐ Правка важеля підвіски; ☐ Заміна важеля підвіски;
Y2	Пошкодження або негерметичність амортизатора	☐ Ремонт амортизатора; ☐ Заміна амортизатора;
Y3	Поломка або втрата пружності пружин підвіски	☐ Заміна пружин;
Y4	Зношення сайлентблоків і шарнірів рульових тяг	☐ Заміна шарнірів;
Y5	Порушення геометрії кузова автомобіля	☐ Правка кузова. Відновлення геометричних параметрів;

Таблиця 1.3 - Модель взаємозв'язку параметрів із несправностями

Позн.	Діагностичний параметр	Несправності при зміні параметра
X1	Кут розвалу керованих коліс (Camber)	☐ Y1 Пошкодження або деформація важеля підвіски ☐ Y2 Пошкодження або негерметичність амортизатора ☐ Y5 Порушення геометрії кузова автомобіля
X2	Кут сходження керованих коліс (Toe)	☐ Y1 Пошкодження або деформація важеля підвіски ☐ Y4 Зношення сайлентблоків і шарнірів рулевих тяг ☐ Y5 Порушення геометрії кузова автомобіля
X3	Кут поздовжнього нахилу осі повороту (Caster)	☐ Y5 Порушення геометрії кузова автомобіля
X4	Кут поперечного нахилу осі повороту	☐ Y5 Порушення геометрії кузова автомобіля
X5	Кут між осями симетрії (Thrust angle)	☐ Y5 Порушення геометрії кузова автомобіля

Для розширення поняття взаємозв'язків між причинами зміни кутів керованих коліс автомобіля також можна привести структурнонаслідкову модель, яка являє собою п'ятирівневу систему і характеризує послідовне визначення взаємозв'язків починаючи від конструкції і закінчуючи діагностичними ознаками. Структурно-наслідкова модель показана на рисунку 1.4

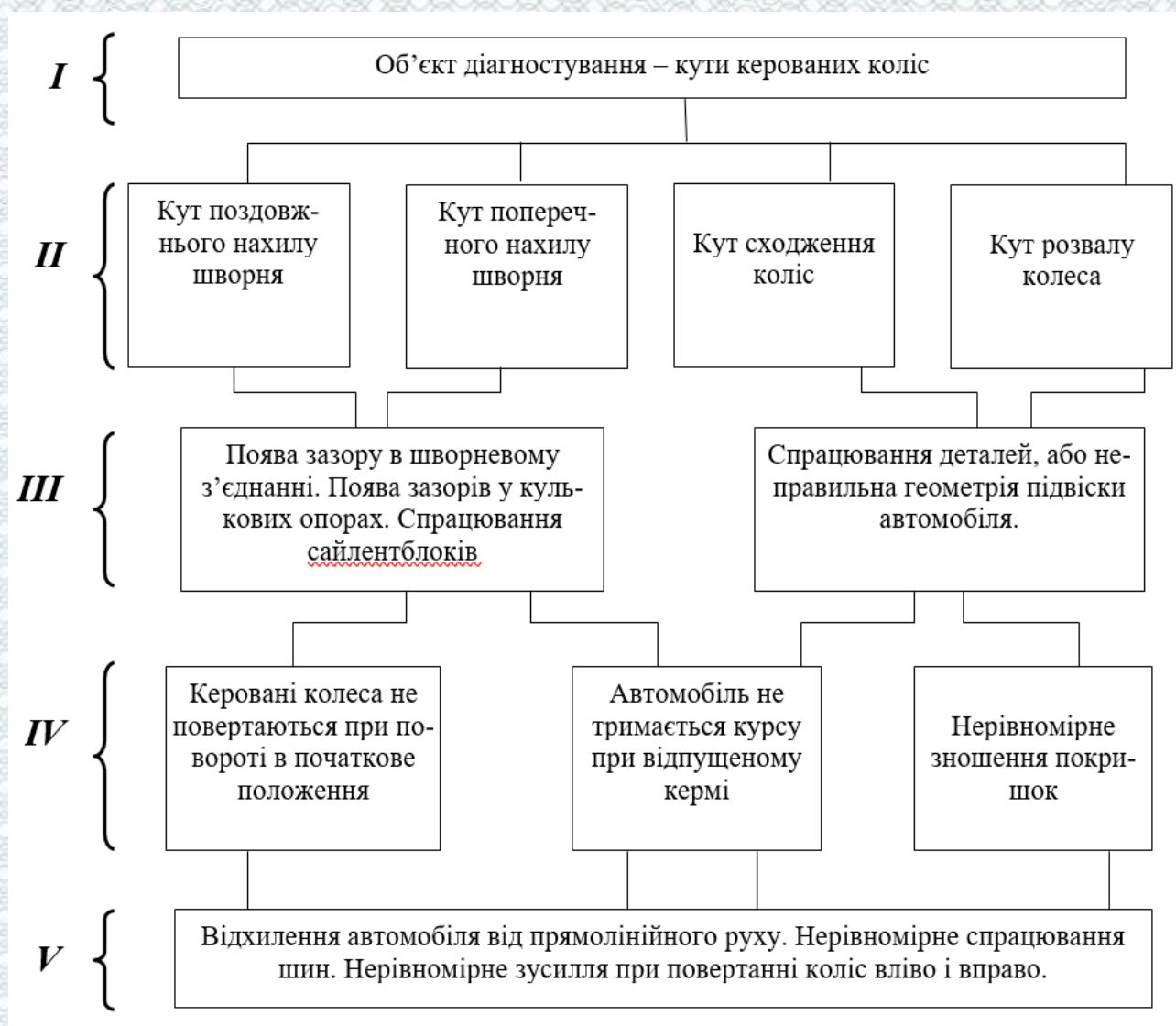


Рисунок 1.4 – Структурно-наслідкова модель "Кути керованих коліс"

1.4 Постановка завдань роботи

На основі загальної характеристики підприємства, конструктивних та експлуатаційних особливостей кутів керованих коліс автомобіля можна визначити такі завдання роботи:

- Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у вибраному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;
- Розподілити обсяг робіт між виконавцями і робочими місцями

виробничого підрозділу;

- Підібрати технологічне обладнання для виконання робіт у виробничому підрозділі;
- Виконати схематичне планування виробничого підрозділу;
- Описати технологію діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля;
- Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.



2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ

2.1 Розрахунок трудомісткості робіт на СТО

2.1.1 Вибір вихідних даних

Особливістю технологічного розрахунку станцій технічного обслуговування є те, що заїзди автомобілів на СТО для виконання всіх видів робіт носять імовірнісний характер. У технологічному розрахунку СТО виробнича програма за видами технічних дій не визначається, а приймається відповідно до заданої потужності станції технічного обслуговування.

Середньорічний пробіг автомобілів приймаємо $L_{с-р} = 12000$ (км), як для регіону в якому середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів. Вихідні дані до розрахунку виробничої програми зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку трудомісткості ТО і ПР міської СТО

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
1	2	3	4
Існуюча кількість постів	$X_{п-існ}^{СТО}$	од.	6
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	$N_{ТО і ПР}^p$	заїздів	3000
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	$n_{ТО і ПР}^p$	заїздів в рік	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	$A_{авт}$	авт.	1500
в тому числі:			
- автомобілів I групи:	$A_{авт}^I$	авт. (%)	225 (15%)
- автомобілів II групи:	$A_{авт}^{II}$	авт. (%)	975 (65%)
- автомобілів III групи:	$A_{авт}^{III}$	авт. (%)	300 (20%)
Середньорічний пробіг автомобілів	L_p	км	12000
Спосіб миття автомобілів	-	-	Ручний
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	D_p	дні	305
Тривалість зміни	$t_{зм}$	год.	7
Кількість робочих змін	c		1

2.2.2 Вибір і коригування нормативів ТО і ПР автомобілів

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються згідно з ОНТП-01-91 [10] в залежності від типу СТО, класу автомобілів і виду робіт, що виконуються на СТО.

Розрізняють два види нормативів ТО і ПР на СТО:

- питому трудомісткість на 1000 км пробігу, люд.-год/1000;
- разову трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО, люд.-год.

Для міських СТО характерні як перший, так і другий види нормативів ТО і ПР, для дорожніх – тільки другий.

Питома трудомісткість ТО і ПР коригується з використанням коефіцієнтів коригування:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.1)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нової СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коригується. Визначаємо питому трудомісткість для кожної групи автомобілів за формулою (2.1):

для 1-ої групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{I}} = 2 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)};$

для 2-ої групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{II}} = 2,3 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 2,17 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)};$

для 3-ьої групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{III}} = 2,7 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 2,55 \text{ (люд} \cdot \text{год/1000)}.$

Вибрані нормативи ТО і ПР, коефіцієнти коригування та результати коригування нормативів заносимо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР для міської СТО

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:		
			1-ої групи	2-ої групи	3-ьої групи
1	2	3	4	5	6
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО	K_{Π}	—	0,95	0,95	0,95
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов	K_3	—	0,9	0,9	0,9
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)	$t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}}$	люд·год/1000	2	2,3	2,7
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоригована)	$t_{\text{ТО і ПР}}$	люд·год/1000	1,89	2,17	2,55

2.1.2 Визначення річного обсягу робіт ТО і ПР на СТО

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{\text{п-м(ТО)}}$ – роботи прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР;

$T_{\text{п-м}}$ – роботи косметичного прибирання і миття автомобілів як окремої послуги;

$T_{\text{п-в}}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{\text{п-п}}$ – роботи передпродажної підготовки автомобілів;

$T_{\text{а-к}}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{\text{доп}}$ – допоміжні роботи.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається за питомою трудомісткістю ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{ТО і ПР}}^i = \frac{A_{\text{авт}}^i \cdot L_{\text{ср}} \cdot t_{\text{ТО і ПР}}^i}{1000}, \quad (2.2)$$

де $A_{\text{авт}}^i$ – кількість автомобілів даної групи, од.;

$L_{\text{ср}}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{\text{ТО і ПР}}^i$ – скоригована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд.-год/1000 км.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для кожної групи автомобілів визначаємо за формулою (2.2):

$$T_{\text{ТО і ПР}}^I = \frac{225 \cdot 12000 \cdot 1,71}{1000} = 4617 \text{ (люд.-год);}$$

$$T_{\text{ТО і ПР}}^{II} = \frac{975 \cdot 12000 \cdot 1,97}{1000} = 23049 \text{ (люд.-год);}$$

$$T_{\text{ТО і ПР}}^{III} = \frac{300 \cdot 12000 \cdot 2,3}{1000} = 8280 \text{ (люд.-год).}$$

Сумарна трудомісткість робіт ТО і ПР на СТО:

$$T_{\text{ТО і ПР}} = T_{\text{ТО і ПР}}^I + T_{\text{ТО і ПР}}^{II} + T_{\text{ТО і ПР}}^{III}. \quad (2.3)$$

$$T_{\text{ТО і ПР}} = 4617 + 23049 + 8280 = 35946 \text{ (люд.-год).}$$

2.1.3 Визначення річного обсягу діагностичних робіт

Використовуючи таблиці розподілу робіт ТО і ПР у відсотковому відношенні [10], визначаються трудомісткості окремих видів робіт T_n^i в межах загальної трудомісткості ТО і ПР:

$$T_i = T_{\text{ТО і ПР}} \cdot \frac{C_n^i}{100}, \quad (2.4)$$

де C_n^i – частка (%) окремого виду робіт у сумарній річній трудомісткості робіт ТО і ПР.

Відсоткова частка діагностичних робіт становить: $C_n^i = 8 \%$

$$T_i = 35946 \cdot \frac{8}{100} = 3297,3 \text{ (люд. – год.)}$$

2.2 Розрахунок чисельності виробничого персоналу

До виробничих робітників відносять робітників зон і ділень, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ПР рухомого складу.

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт ($P_{\text{я}}$), потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність робітників ($P_{\text{ш}}$), потрібну для виконання річної виробничої програми. Таким чином, $P_{\text{я}}$ завжди менша від $P_{\text{ш}}$ (через відпустки, хвороби робітників тощо).

Штатна і явочна чисельність робітників в зоні діагностики визначається за формулою:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{Д}}}{\Phi_{\text{р.м.}}}; \quad P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{Д}}}{\Phi_{\text{в.р.}}}, \quad (2.6)$$

де T_i – річний обсяг робіт в ділянці (зоні, посту), люд.-год.;

$\Phi_{\text{р.м.}}$ – річний фонд часу робочого місця робітників, год.;

$\Phi_{\text{в.р.}}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

$$P_{\text{я}} = \frac{3297,3}{2070} = 1,86 \text{ (чол.)},$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{3297,3}{1820} = 1,98 \text{ (чол.)}.$$

В зоні діагностики приймаємо одного робітника.

2.3 Розрахунок кількості постів

Розрахункова мінімальна кількість постів діагностики залежить від річної трудомісткості цих робіт і визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_p}{D_{\text{р.з}} \cdot c \cdot \tau_{\text{зм}} \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.7)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_p – коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного їх завантаження;

c – число змін протягом доби;

$\tau_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{\text{п}}$ – число робітників, що одночасно працюють на посту, чол.;

$\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста

$$X_{\text{д}} = \frac{1797,3 \cdot 1,3}{251 \cdot 1,0 \cdot 8,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 2,07$$

В зоні діагностики приймаємо один пост.

2.4 Вибір виробничого підрозділу

Зона діагностики, що функціонує на станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Адаховський Ігор Андрійович», є важливим елементом технічної інфраструктури, призначеним для оперативного визначення технічного стану легкових автомобілів. Саме в цій частині СТО здійснюється всебічна оцінка працездатності ключових систем та механізмів автомобіля до початку технічного обслуговування чи поточного ремонту. Призначення зони полягає не лише у виявленні наявних несправностей, а й у запобіганні їх розвитку шляхом своєчасного втручання.

Одним із пріоритетних напрямів роботи у цій зоні є перевірка та налаштування кутів установки керованих коліс. Таке регулювання проводиться з метою забезпечення правильної геометрії підвіски, що безпосередньо впливає на безпеку керування, стабільність автомобіля на дорозі, рівномірний знос шин та зниження витрати пального. Для проведення цих робіт використовуються високоточні оптичні або лазерні стенди типу 3D-GeoAlign або аналогічні системи, які дозволяють зчитувати фактичні параметри розвалу, сходження, кастера та інших характеристик.

У зоні діагностики автомобіль закріплюється на оглядовому майданчику або підйомнику, після чого проводиться візуальна оцінка стану ходової частини, а також виконуються комп'ютеризовані тести. Часто використовуються мобільні пристрої з вбудованими сканерами або спеціалізоване програмне забезпечення, яке зчитує дані з електронних блоків керування. Це дає змогу оперативно виявити несправності без розбирання компонентів — метод, який значно скорочує час і знижує витрати на обслуговування.

Роботи в цій зоні виконують кваліфіковані спеціалісти, які не лише інтерпретують покази діагностичного обладнання, а й приймають технічно обґрунтовані рішення щодо подальших дій — чи потрібне регулювання, заміна елементів, або ж додаткове дослідження. Такий підхід сприяє переходу від реактивного ремонту до превентивного обслуговування, що є актуальним у сучасній транспортній практиці.

Окрім регулювання кутів коліс, у зоні діагностики проводяться й інші перевірки: вимірювання ефективності гальмівної системи, оцінка стану амортизаторів, перевірка люфтів у рульовому механізмі та інші. За необхідності здійснюється первинне тестування електронних блоків керування, зчитування кодів помилок та аналіз роботи силового агрегату.

Загалом, зона діагностики є невід’ємною частиною ефективної структури СТО. Її функціонування забезпечує точну початкову оцінку технічного стану автомобіля, дає змогу уникнути надлишкових витрат і знижує ймовірність виникнення серйозних поломок у процесі експлуатації транспортного засобу. Якісно проведена діагностика дозволяє підвищити експлуатаційну надійність автомобіля та оптимізувати роботу всієї технічної служби підприємства.

2.5 Підбір технологічного обладнання

Обладнання для виконання робіт в зоні діагностики приймається у відповідності з технологічною необхідністю, виходячи з умов забезпечення технологічних процесів ТО і ПР в даному виробничому підрозділі підприємства. Вибране обладнання зведене у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Відомість технологічного обладнання

	Назва обладнання	Модель обладнання	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, кв.м
1	Двостійковий підйомник	П-4Г	1	350 x 2800	0.98
2	Мотор-тестер	Bosch FSA 740	1	740 x 850	0.63
3	Стенд схід-розвал Geoliner	550 Prism KIT	1	1150 x 720	0.83
4	Газоаналізатор	АВГ-4-2.01	1	335 x 330	0.11
5	Димомір	АВГ-1Д-1.01	1	355 x 150	0.05

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
6	Стенд для перевірки дизельних форсунок	Focus-Diesel	1	500 x 500	0.25
7	Зарядний пристрій	Computer 48/2	1	280 x 355	0.10
8	Цифровий мультиметр	LEITENBERGER MT-07	1		
9	Стенд перевірки і регулювання фар	(Б/В)	1	720 x 400	0.29
10	Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів	LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016	1		
11	Стенд діагностики і чистки форсунок	CNC-402A	1	300 x 500	0.15
12	Верстак слюсарний	(Б/В)	1	1400 x 600	0.84
13	Верстак	01.105-G 5015	2	1390 x 686	1.91
14	Верстак	01.001-G 5015	1	1100 x 686	0.75
15	Ящик для відходів	ТБО-120	1	533 x 475	0.25
16	Інструментальний візок з інструментами в ложементях	SilverJet 86307	1	688 x 458	0.32
17	Набір торцевих головок	S04 H 52477S	2		
18	Струмовимірювальні кліщі	DT 266FT	1	150 x 50	0.01
19	Люфтомір рульового керування механічний	K-524	1	363 x 115	0.04
20	Динамометричний ключ	T 04250	1		

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
21	Компресометр	(Б/В)	1		
22	Пневмотестер	Air-Test	1		
23	Пристрій для перевірки натягу пасів	1424 JTC	1		

2.6 Організація виробничого процесу в зоні діагностики

На станції технічного обслуговування автомобілів, що належить фізичній особі – підприємцю «Адаховський Ігор Андрійович», ключову роль у структурі ремонтно-обслуговувальних процесів відіграє зона діагностики. Саме ця зона є відповідною точкою більшості технічних втручань, оскільки дозволяє отримати достовірну інформацію про технічний стан транспортного засобу перед початком обслуговування або ремонту. Зона діагностики розміщена в окремій частині виробничого приміщення і поділяється на два повноцінних робочих пости, кожен з яких має своє спеціалізоване призначення, інструментарій і функціональне навантаження.

Перший пост зони діагностики обладнаний двостійковим електромеханічним підіймачем, що забезпечує зручний доступ до нижньої частини автомобіля, а також дає змогу здійснювати комплексну оцінку його технічного стану без потреби демонтажу агрегатів. У межах цього поста виконується всебічна діагностика автомобіля як цілісної системи. Зокрема, проводиться аналіз роботи двигуна, оцінюється ефективність трансмісії, здійснюється візуальний і технічний огляд ходової частини, виконується перевірка гальмівної системи та рульового керування. Для проведення зазначених робіт застосовується як ручний інструмент (щупи, компресометри, манометри), так і сучасне комп'ютеризоване обладнання, яке дає змогу зчитувати параметри з електронних блоків керування автомобіля. Такі системи дозволяють ідентифікувати потенційні несправності за кодами помилок або за відхиленням фактичних параметрів від еталонних значень.

Діагностика на першому посту виконується поетапно. Спочатку проводиться зовнішній огляд та опитування власника транспортного засобу щодо характеру скарг чи ознак порушення роботи систем. Потім відбувається підйом автомобіля, що дозволяє виявити механічні пошкодження, люфти в підвісці, знос пильників або гальмівних колодок. За необхідності додатково перевіряється тиск у паливній системі, компресія в циліндрах, стан ремінного приводу та наявність витоків робочих рідин. Отримані дані систематизуються, після чого формується технічний висновок з рекомендаціями щодо подальших дій.

Другий пост зони діагностики спеціалізується на проведенні робіт із регулювання кутів установки керованих коліс, що є одним із найважливіших етапів технічного обслуговування легкового автомобіля. Даний пост обладнаний сучасним оглядовим стендом, який дозволяє виконувати як вимірювання, так і регулювання параметрів розвалу, сходження, кута повороту осі та інших геометричних характеристик передньої і задньої осей.

Регулювання кутів керованих коліс потребує високої точності, оскільки навіть незначне відхилення може призвести до нерівномірного зносу шин, підвищеного опору коченню, погіршення стійкості при русі та зниження рівня безпеки. Саме тому роботи на цьому посту виконуються з особливою ретельністю. У разі виявлення відхилень виконується відповідне регулювання за допомогою повороту важелів, зміни довжини тяг, або корекції положення кріплень підвіски.

У зоні діагностики постійно працюють два кваліфіковані робітники, кожен із яких має чітко визначену сферу відповідальності. Один спеціалізується на загальній діагностиці, роботі з електронікою та моторною групою, інший — на геометричних параметрах шасі та регулюванні коліс. Вони тісно співпрацюють між собою, що забезпечує ефективний розподіл часу та ресурсів, а також дозволяє максимально оперативно здійснювати технічне обстеження автомобілів клієнтів.

Таблиця 2.4 – Розподіл робіт і обладнання між постами

Ном. по- ста	Роботи на посту	Обладнання поста
1	Бортова діагностика (OBD); Діагностування двигуна і його систем; Діагностування електричного та електронного обладнання; Діагностування трансмісії механічної; Діагностування трансмісії автоматичної; Діагностування ходової частини; Діагностування рульового керування; Діагностування гальмівної системи; Діагностування елементів пасивної безпеки, кузова та комфорту; Діагностування елементів активної безпеки;	Двостійковий підйомник - П-4Г; Мотор-тестер - Bosch FSA 740; Газоаналізатор - АВГ-4-2.01; Димомір - АВГ-1Д-1.01; Цифровий мультиметр - LEITENBERGER MT-07; Сканер діагностичний для легкових і вантажних автомобілів - LAUNCH X-431 PAD II Full V.2016; Верстак слюсарний - (Б/В); Верстак - 01.105-G 5015; Струмовимірювальні кліщі - DT 266FT; Люфтомір рульового керування механічний - К-524; Динамометричний ключ - Т 04250; Компресометр - (Б/В); Пневмотестер - Air-Test; Пристрій для перевірки натягу пасів - 1424 JTC;
2	Перевірка та регулювання кутів встановлення керованих коліс автомобіля; Аналіз геометрії ходової частини та кузова автомобіля;	Верстак слюсарний - (Б/В); Інструментальний візок з інструментами в ложечках - SilverJet 86307; Набір торцевих головок - S04 H 52477S; Люфтомір рульового керування механічний - К-524; Динамометричний ключ - Т 04250; Стенд схід-розвал Geoliner - 550 Prism KIT;

2.7 Розробка схеми технологічного планування в зоні діагностики

Схема технологічного планування передбачає зображення зони діагностики із розташуванням робочих постів та всього технологічного обладнання яке відповідає відомості технологічного обладнання та забезпечує виконання всіх робіт які передбачені в зоні діагностики..

Робочі пости та технологічне обладнання відображені у масштабі з дотриманням необхідних технологічних відстаней. Схема показана на рисунку 2.1. В таблиці 2 5 приведено експлікація обладнання

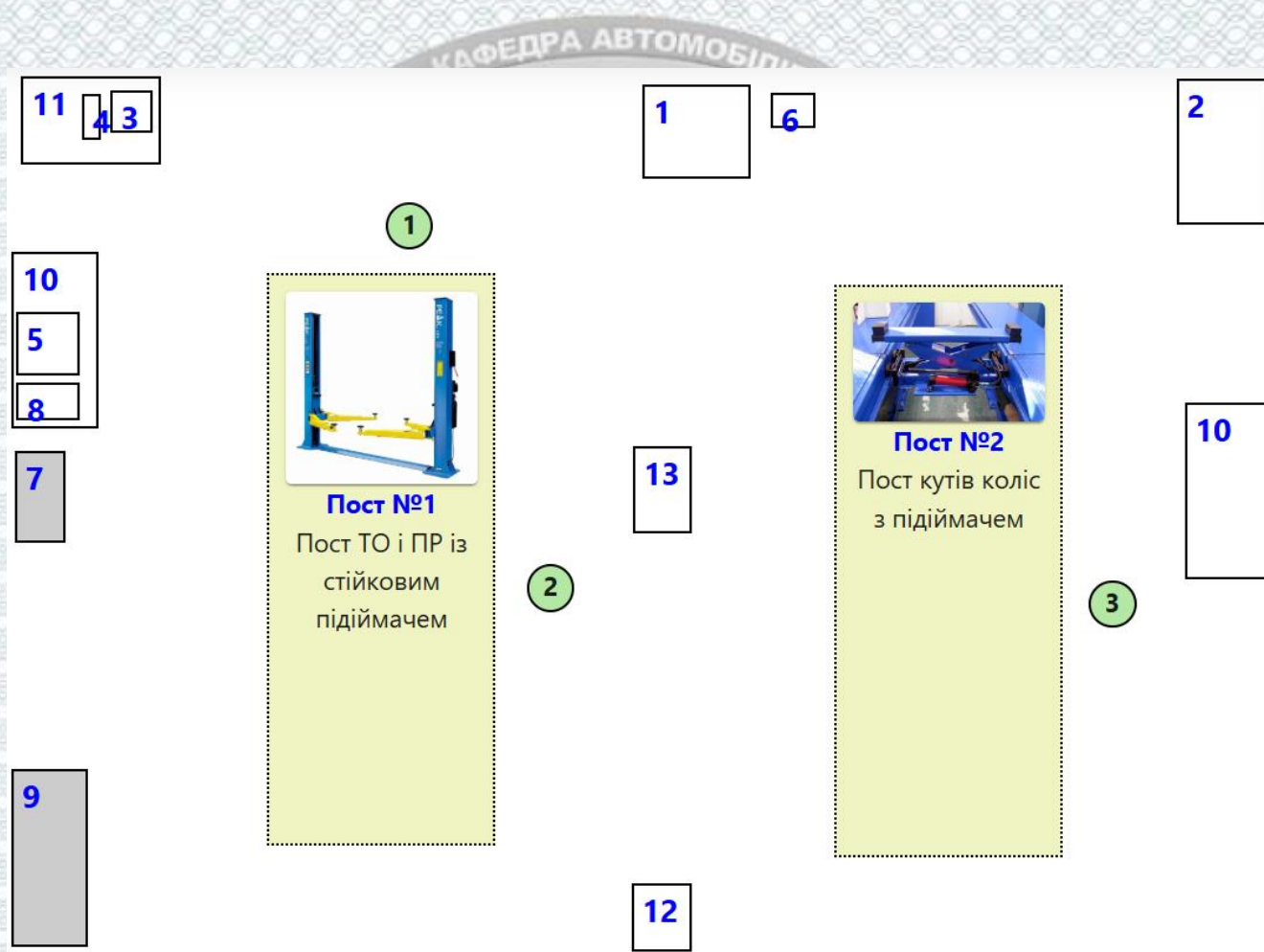


Рисунок 2.1 – Схема технологічного планування зони діагностики

Таблиця 2.5 – Експлікація обладнання

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
1	Мотор-тестер	1	Bosch FSA 740
2	Стенд схід-розвал Geoliner	1	550 Prism KIT
3	Газоаналізатор	1	АВГ-4-2.01
4	Димомір	1	АВГ-1Д-1.01
5	Стенд для перевірки дизельних форсунок	1	Focus-Diesel
6	Зарядний пристрій	1	Computer 48/2
7	Стенд перевірки і регулювання фар	1	(Б/В)
8	Стенд діагностики и чистки форсунок	1	CNC-402A
9	Верстак слюсарний	1	(Б/В)
10	Верстак	2	01.105-G 5015
11	Верстак	1	01.001-G 5015
12	Ящик для відходів	1	ТБО-120
13	Інструментальний візок з інструментами в ложечках	1	SilverJet 86307

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРОБКИ

3.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу

Серед сучасного обладнання, яке використовується для контролю та регулювання геометричних параметрів підвіски автомобіля, особливе місце займає високоточний діагностичний стенд CORGHI EXACT-36. Цей пристрій представляє собою багатофункціональну систему, призначену для проведення повного аналізу кутів установки коліс, що мають вирішальне значення для забезпечення правильної керованості, стійкості на дорозі та рівномірного зносу шин. Стенд поєднує у собі новітні технології вимірювання з інтуїтивно зрозумілим програмним інтерфейсом, що дозволяє якісно виконувати як діагностику, так і регулювання з мінімальними витратами часу.



Рисунок 3.1 – Комп'ютерний стенд аналізу геометрії ходової частини

CORGHI EXACT-36 побудований на базі чотирьох прецизійних сенсорних головок, які закріплюються на колесах автомобіля. Кожна головка оснащена високоточними камерами та інфрачервоними датчиками, що забезпечують безперервний зворотній зв'язок з центральним блоком управління. Цифровий модуль

проводить миттєвий аналіз просторового положення коліс відносно одна одної та відносно віртуальної осі руху. Результати вимірювань виводяться у зручному для аналізу вигляді на монітор із графічною візуалізацією.

Однією з ключових переваг CORGHI EXACT-36 є його здатність вимірювати розширений перелік геометричних параметрів ходової частини. До них належать не лише базові показники — такі як загальне та індивідуальне сходження, розвал коліс, поздовжній та поперечний нахили шворня, — а й більш складні характеристики: величина биття ободів, різниця в кутах повороту коліс при зміні траєкторії, максимальний кут повороту керованих коліс, а також поперечне зміщення осі й розбіжність між віссю симетрії автомобіля та його реальною траєкторією руху. Така глибина аналізу дозволяє з високою точністю визначити не лише поточний технічний стан, а й прогнозувати подальший знос елементів підвіски або порушення геометрії шасі після аварій чи значного механічного навантаження.

Приклад робочого вікна перевірки передньої осі автомобіля з відповідними значеннями поточних параметрів показаний на рис. 3.2.

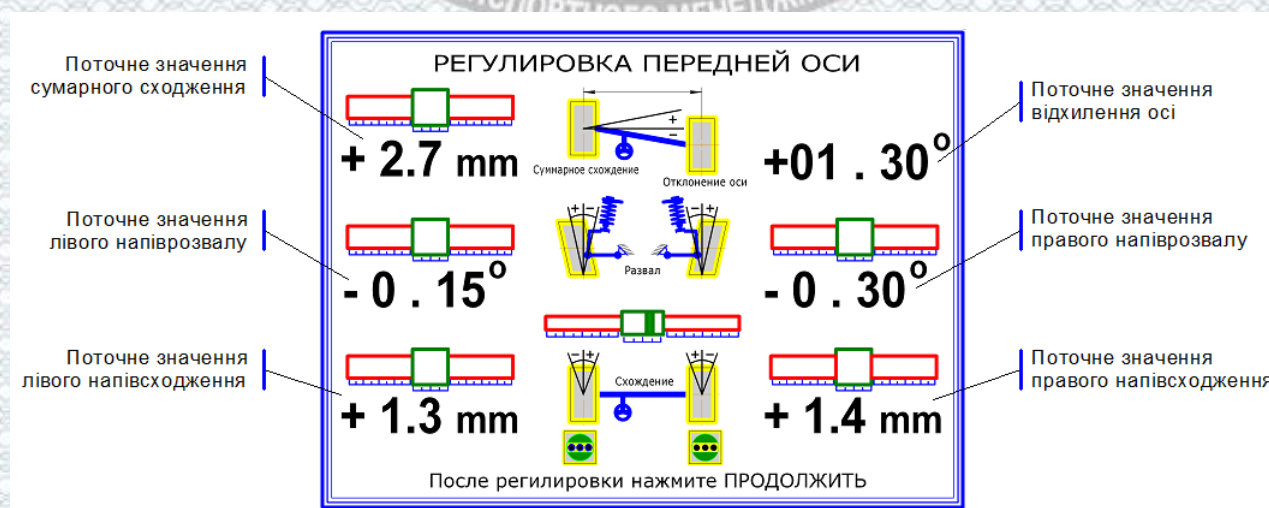


Рисунок 3.2 – Регулювання передньої осі ходової частини

Процес роботи зі стандом CORGHI EXACT-36 розпочинається з фіксації автомобіля на спеціалізованій платформі або оглядовій ямі. На всі чотири колеса встановлюються сенсорні головки, які автоматично калібруються та

синхронізуються між собою. Після введення параметрів транспортного засобу — таких як марка, модель, рік випуску та тип підвіски — програма завантажує еталонні заводські значення для конкретного автомобіля. Це дозволяє стенду в режимі реального часу порівнювати поточні параметри з нормативними значеннями.

Далі виконується послідовне вимірювання геометричних характеристик. Усі дані зчитуються дистанційно, без потреби у демонтажі компонентів або застосуванні складних механічних пристосувань. У разі виявлення відхилень від норми оператор стенда отримує чіткі інструкції щодо регулювання, які також відображаються на екрані у вигляді схем і графічних підказок. Регулювання виконується шляхом коригування довжини тяг, зміни положення шарнірів або розміщення опорних елементів підвіски.

Після кожного етапу регулювання стенд автоматично повторно виконує вимірювання, що дозволяє підтвердити правильність виконаних дій. На завершення формується докладний звіт із цифровими значеннями до і після регулювання, який може бути роздрукований або збережений в електронному форматі для архівування або передачі клієнту.

Стенд CORGHI EXACT-36 є надзвичайно ефективним не лише з точки зору точності, а й з погляду ергономіки. Він дозволяє виконати повну перевірку геометрії ходової частини в середньому за 15–20 хвилин, що значно підвищує пропускну здатність зони діагностики на СТО. Інтерфейс системи підтримує кілька мов, зокрема українську, що полегшує роботу технічного персоналу.

Варто також зазначити, що використання CORGHI EXACT-36 дозволяє уникнути типових помилок, пов'язаних з ручними методами вимірювання. Завдяки автоматизованому збору даних і обробці інформації знижується вплив людського фактору, підвищується повторюваність результатів і гарантується відповідність вимогам виробника транспортного засобу.

Таким чином, діагностичний стенд CORGHI EXACT-36 є не лише інструментом для контролю кутів установки коліс, а й повноцінною аналітичною системою, яка забезпечує високоточне обслуговування сучасного автотранспорту. Його застосування на станції технічного обслуговування значно підвищує якість надання

послуг, скорочує час простою автомобіля в сервісі та зміцнює довіру клієнтів до професіоналізму персоналу.

3.2 Розробка і оптимізація маршрутної технології

Послідовність операцій, які входять у технологічний процес визначається на основі загальної схеми технологічного процесу. Послідовність виконання технологічних операцій має досить важливе значення. Недотримання послідовності виконання призводить до порушення технології ремонту. Перелік операцій подається у вигляді маршрутної технологічної карти.

Маршрутна технологічна карта

Зміст робіт: Перевірка та регулювання кутів керованих коліс легкового автомобіля

Зона (дільниця, пост): Зона діагностики

Номер і назва операції	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1	3	4	5
1. Встановлення і контрольний автомобіля		Оглядова ка- нава	
2. Підготовка автомо- біля до регулювання кутів керованих коліс	Компресор		Манометр. Інстру- менти огляду підві- ски.
3. Вимірювання кутів розвалу-сходження з виві- шеними колесами	Стенд аналізу гео- метрії ходової час- тини		Комплект інструме- нтів
4. Вимірювання кутів поздовжнього нахилу осі Caster	Стенд аналізу гео- метрії ходової час- тини	Упори для ко- ліс	Комплект інструме- нтів

Продовження маршрутної технологічної карти

1	2	3	4
5. Регулювання кутів сходження коліс	Стенд аналізу геометрії ходової частини	Упори для коліс	Комплект інструментів
6. Регулювання кутів розвалу коліс	Стенд аналізу геометрії ходової частини	Упори для коліс	Комплект інструментів
7. Визначення трастового кута та кута відхилення осей	Стенд аналізу геометрії ходової частини	Упори для коліс	Комплект інструментів
8. Контроль якості виконаних робіт	Стенд аналізу геометрії ходової частини	Упори для коліс	Комплект інструментів

3.3 Розробка і удосконалення операційної технології

На основі розробленої маршрутної технологічної карти та загальної схеми технологічного процесу розробляються окремі операційні технологічні карти які детально описують виконання вибраних операцій перевірки та регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля.

Операційні технологічні карти розробляються з метою опису послідовності виконання робіт безпосередньо на робочому місці із указанням обладнання та інструментів які використовуються при виконанні кожного переходу певної операції. в операційній технологічній карті також вказується технічні умови та вказівки які необхідні при виконанні окремих переходів. за необхідності також можуть додаватися наочні карти технологічних ескізів.

Операційні технологічні карти розроблені для окремих операцій перевірки та регулювання кутів керованих коліс легкового автомобіля і винесені в додаток В даної роботи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Проектована зона призначена для організації та технологічного процесу діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Адаховський Ігор Андрійович» місто Одеса.

Умови праці вміщують в себе сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я, працездатність людини в процесі праці.

У проектуємій зоні існують наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

1. фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- незахищені елементи автомобіля;
- підвищена температура робочих поверхонь;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- небезпечний рівень напруги в електромережі, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- відсутність або недостатність природнього світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;

2. хімічні

- роздратовуючі (пари лугів);
- загально токсичні (окис вуглецю);

3. психофізіологічні

- фізичні перенавантаження;
- нервово-психічні перенавантаження (монотонність праці).

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для теплового та холодного періодів року згідно категорій робіт. Роботи, які виконуються на ділянці відносяться до категорії Пб [1] див. табл. 4.1.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення.

Період року	Категорія	Температура, °C			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Допустима		Оптим.	Допуст. не більше	Оптим. більше	Допуст. не більше
			Верхня гран.	Нижня гран.				
Холод	Пб	17-19	21	15	40-60	75	0,3	0,4
тепл		20-22	27	16	40-60	70	0,4	0,5

Температура повітря коливається в межах $16...18^{\circ}\text{C}$ в холодний період року та $18...22^{\circ}\text{C}$ в теплий період року з вологістю 50...70%. Швидкість руху повітря в межах 0,2...0,4 м/с. Теплове опромінення в межах $20...40 \text{ Вт/м}$ при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Отже, всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально-допустимих межах.

4.2.2 Освітлення

Освітлення робочої зони ділянки має параметри відповідно до норм [3]:

штучне освітлення: освітленість 150лк;

природне освітлення: освітленість 300 лк.

Норми освітленості наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Нормування освітленості

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбіне	Комбіне
Високоточ.	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середн.	Середн.	750	2,5

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;
- географічна широта 48°;
- орієнтація вікон - на захід.

Так як маємо одностороннє бічне природне освітлення, то $\min$ значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових проїомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні (пола).

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого повинно складати 10% від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовується для місцевого освітлення (лампи розжарювання).

При цьому найменші і найбільші значення освітленості від світла загального освітлення в системі комбінованого приймаємо для люмінесцентних ламп:

- найбільша 500 лм;
- найменша 150 лм.

Для загального освітлення слід приймати мінімальну нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинна перевищувати для робіт II розряду при

люмінесцентних лампах -1.5. Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити газорозрядні лампи, незалежно від типу джерела світла місцевого освітлення.

4.2.3 Шум

Шум на виробництві приносить велику шкоду, шкідливо діючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці. Для захисту працюючих від прямого впливу шуму використовують екрани, які встановлюють між джерелом шуму та робочим місцем.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та робочих місцях відповідно до [4] наведенні в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску та рівні звуку

Вид трудової діяльності робочого місця	Рівні звукового тиску, дБ, в активних полосах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку еквівал. Рівні звуку, дБ.
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійному роб. місці в виробн. приміщ.	107	97	87	82	78	75	73	71	69	80

4.2.4 Вібрації

На ділянці діє вібрація. Напрямок дії: X_L , Y_L , Z_L . Нормовані значення по [5] наведені в таблиці 4.6 для локальної вібрації X_L , Y_L , Z_L - напрямках.

Віброізоляція зменшує рівні вібрацій, що передаються від джерела на тіло робітника. Вона здійснюється введенням поміж джерелом вібрацій і працюючим проміжного пружного зв'язку. Наприклад, фундамент машин, споруджений на пружних прокладках, або встановлюються на віброізолюючих опорах. Таким чином допустимі рівні вібронавантаження відповідають вимогам.

Таблиця 4.6 – Рівень вібрації

Середньо геометрична частота октавних смуг, Гц	Нормативні значення			
	віброприскорення		віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с*10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

До роботи в приміщенні допускаються особи, які пройшли інструктаж з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, ознайомленні з правилами поведінки при аваріях, яким виповнилося 18 років, що пройшли медичний огляд і придатні за станом здоров'я для виконання даної роботи, що вивчили технологічні процеси, які використовуються на виробництві і безпечні прийоми робіт.

Навчання працівників безпечним прийомам праці проводиться у формі лекцій, інструктажів та спеціальних навчань з послідовним закріпленням на практиці. Також проводиться навчання (перевірка знань) посадових осіб, підвищення кваліфікації.

4.3.1. Електробезпека

Вимоги безпеки до електрообладнання

Обладнання зони живиться від трифазної чотирьох провідної мережі напругою до 1000В з глухозаземленою нейтраллю $U=380/220В$.

Приміщення відноситься (по небезпечності ураження струмом) до приміщень з особливою безпекою, тобто одночасно мають наявність слідуючих умов підвищеної безпеки:

1. наявність струмопровідного пилю
2. наявність струмопровідної підлоги
3. можливість одночасного дотику людини до механічних частин конструкції і обладнання.

Основними методами захисту від ураження струмом є:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин, що знаходяться під напругою для випадкового дотику;
- усунення небезпечності при наявності напруги на корпусах і інших частинах електрообладнання, що досягається використанням подвійної ізоляції, захисним заземленням, зах. відключенням.

Занулення застосовується при живленні від трифазної чотирьох провідної мережі $U=380/220\text{В}$ заземленого нейтралю.

В якості основного захисного заходу використовується занулення для трифазної чотирьох провідної мережі з заземл. нейтралю.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

В повітря робочої зони виділяється значна кількість тепла від працюючого обладнання. Тому категорія приміщення по вибухонебезпечності Г.

Визначаємо ступінь вогнестійкості будівлі відповідно до [8, 9] (табл. 4.7 – 4.8).

Таблиця 4.7 – Ступінь вогнестійкості будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м^2 будівлі
			одноповерхових
Г	1	ШБ	20000

Нормоване значення площі поверху 20000 м², що значно менше площі ділянки $S_d = 140 \text{ м}^2$.

Визначаємо ширину евакуаційного виходу (табл. 4.9 – 4.10).

Таблиця 4.8 – Відстань до еваковиходу

Об'єм приміщення, тис. м ²	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Відстань м при щільності людського потоку, чол./м
			До 1
незалежно від об'єму	Г	ІІІб	160

Таблиця 4.9 – Ширина евакуаційного виходу

Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Кількість людей на 1 м ширини евакуаційного виходу, чол.
Г	ІІІб	180

Засоби попередження пожеж та пожежогасіння

Для запобігання пожеж проводять такі заходи:

- 1) легкозаймисті матеріали зберігають в окремій кімнаті;
- 2) захист несучих конструкцій та стін спеціальними покриттями;
- 3) проведення інструктажу;
- 4) установка пожежної сигналізації.

В якості засобів пожежогасіння використовуються вуглекислотні вогнегасники, що призначені саме для гасіння пожеж на установках з напругою до 1000 В. Тому використовуються вогнегасники ОУ-8, що закріплюються на стіні.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи виконаний аналіз конструктивних, функціональних та експлуатаційних властивостей кутів керованих коліс легкового автомобіля. Була розроблена діагностична модель яка показує взаємозв'язки між кутами керованих коліс та несправностями автомобіля в результаті яких можуть змінюватися значення цих кутів. Такий підхід дає можливість показати необхідність регулярних перевірок кутів керованих коліс та підкреслити важливість впливу несправностей ходової частини і кузова автомобіля які можуть бути причинами того що внаслідок порушення кутів керованих коліс втрачається керованість автомобіля а також підвищується спрацювання автомобільних шин.

Технологічний розрахунок станції технічного обслуговування дав можливість визначити річну трудомісткість робіт, необхідну чисельність робітників та кількість робочих постів. В результаті цього було виконане схематичне планування зони діагностики в якій виконуються загальні діагностичні роботи автомобіля а також спеціалізований один пост для перевірки і регулювання кутів встановлення керованих коліс. Для виконання цих робіт було підібрано необхідне технологічне обладнання пристрої та інструменти а також технологічна оснастка. Роботи які виконуються у зоні діагностики були поділені між двома робочими постами на яких працюють робітники відповідних спеціальностей.

Технологічна частина включає перш за все розробку маршрутної технології яка дала можливість показати послідовність виконання основних операцій які необхідні для перевірки і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля. Розроблена маршрутна технологія є основою для формування операційних технологічних карт які додають можливість виконувати роботи безпосередньо на робочих місцях.

В бакалавській кваліфікаційній роботі також розроблені заходи щодо забезпечення охорони праці під час виконання робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І. ; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
2. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
3. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мін-регіонбуд України, 2013.
4. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
5. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
6. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
7. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
8. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
9. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
10. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.
11. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1 : теоретичні основи. Технологія : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець – К. : "Вища школа", 1994. – 342 с.
12. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В. Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. Вінниця, ПП "Едельвейс і К", 2010. – 336 с.

13. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Технологія обслуговування: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2023. – 227 с.
14. Курніков І. П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник / І. П. Курніков, М. К. Корольов, В. М. Токаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 191 с.
15. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : технологія : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Вища шк., 2007. – 527 с. : іл.
16. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання, 2004. – 478 с.
17. Пістун І. П. Охорона праці на автомобільному транспорті : навчальний посібник / І. П. Пістун, Й. В. Хом'як, В. В. Хом'як. – Суми : ВТД "Університетська книга", 2005. – 374 с.
18. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К. : Мінтранс України, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).
19. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : ДНАОП 0.00-1.28-97. – К. : Основа, 1998. – 162 с. – (Нормативні директивні правові документи).
20. Worklab-Auto. Інтерактивне навчальне середовище. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Електронні дані. URL: <http://worklab-auto.com>.

Додаток А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення організації та технологічного процесу діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля в умовах станції технічного обслуговування автомобілів фізичної особи – підприємця «Адаховський Ігор Андрійович» місто Одеса

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

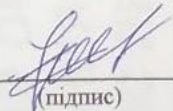
Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 89,5 % Схожість 10,5 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

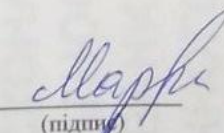
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

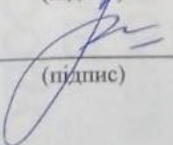
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Маркевич В.І.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Полив'янчук А.П.
(прізвище, ініціали)

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

Ілюстративна частина

до бакалаврської дипломної роботи

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ДІАГНОСТУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ
КЕРОВАНИХ КОЛІС ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ В УМОВАХ СТАНЦІЇ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ –
ПІДПРИЄМЦЯ «АДАХОВСЬКИЙ ІГОР АНДРІЙОВИЧ» МІСТО ОДЕСА

Керівник: д.т.н., проф.

А. П. Полив'янчук

Розробив ст. гр. 1АТ-23мс

В. І. Маркевич

Вінниця ВНТУ 2025

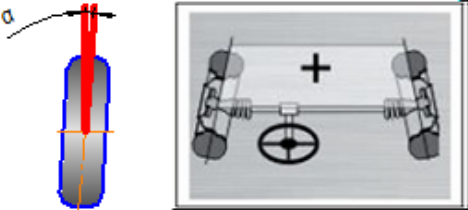
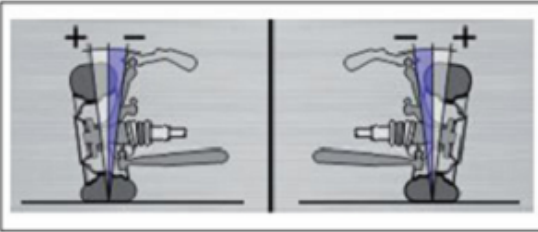
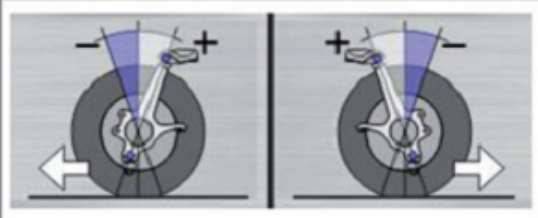
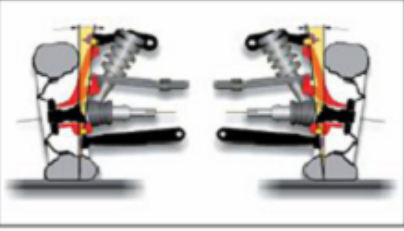
Адамовський Ігор Андрійович

48

Завдання бакалаврської роботи:

- ❑ Виконати аналіз конструктивних і експлуатаційних властивостей кутів керованих коліс легкового автомобіля
- ❑ Виконати технологічний розрахунок СТО. Визначити обсяг робіт у вибраному виробничому підрозділі, кількість робочих постів та чисельність робітників;
- ❑ Розподілити обсяг робіт між виконавцями і робочими місцями виробничого підрозділу;
- ❑ Підібрати технологічне обладнання для виконання робіт у виробничому підрозділі;
- ❑ Виконати схематичне планування виробничого підрозділу;
- ❑ Описати технологію діагностування і регулювання кутів встановлення керованих коліс легкового автомобіля;
- ❑ Розробити заходи вимог охорони праці у виробничому підрозділі.

Геометричні параметри ходової частини автомобіля

СХОДЖЕННЯ (Toe) - кут, утворений між горизонтальними прямими екваторіальної площини колеса і площини симетрії автомобіля.	
Індивідуальне сходження (напівсходження) - кут сходження одного окремого колеса. Повне сходження - сума індивідуальних сходжень коліс однієї осі автомобіля.	
РОЗВАЛ (Camber) - кут, утворений між вертикальними прямими екваторіальної площини колеса і площини симетрії автомобіля	
Позитивний розвал (Positive camber) - вершина кута розвалу знаходиться нижче колеса. Екваторіальна площина колеса нахилена назовні. Негативний розвал (Negative camber) - вершина кута розвалу знаходиться вище колеса. Екваторіальна площина колеса нахилена в середину.	
ПОЗДОВЖНІЙ НАХИЛ ОСІ ПОВОРОТУ КОЛЕСА (Caster) кут між вертикаллю та проекцією осі повороту колеса на поздовжню вертикальну площину (на площину симетрії автомобіля).	
Позитивний (Positive caster) - вісь повороту колеса нахилена назад. Негативний (Negative caster) - вісь повороту колеса нахилена вперед.	
ПОПЕРЕЧНИЙ НАХИЛ ОСІ ПОВОРОТУ КОЛЕСА (KPI, king pin inclination) - нахил стійки кут між вертикаллю та проекцією осі повороту колеса на поперечну вертикальну площину.	

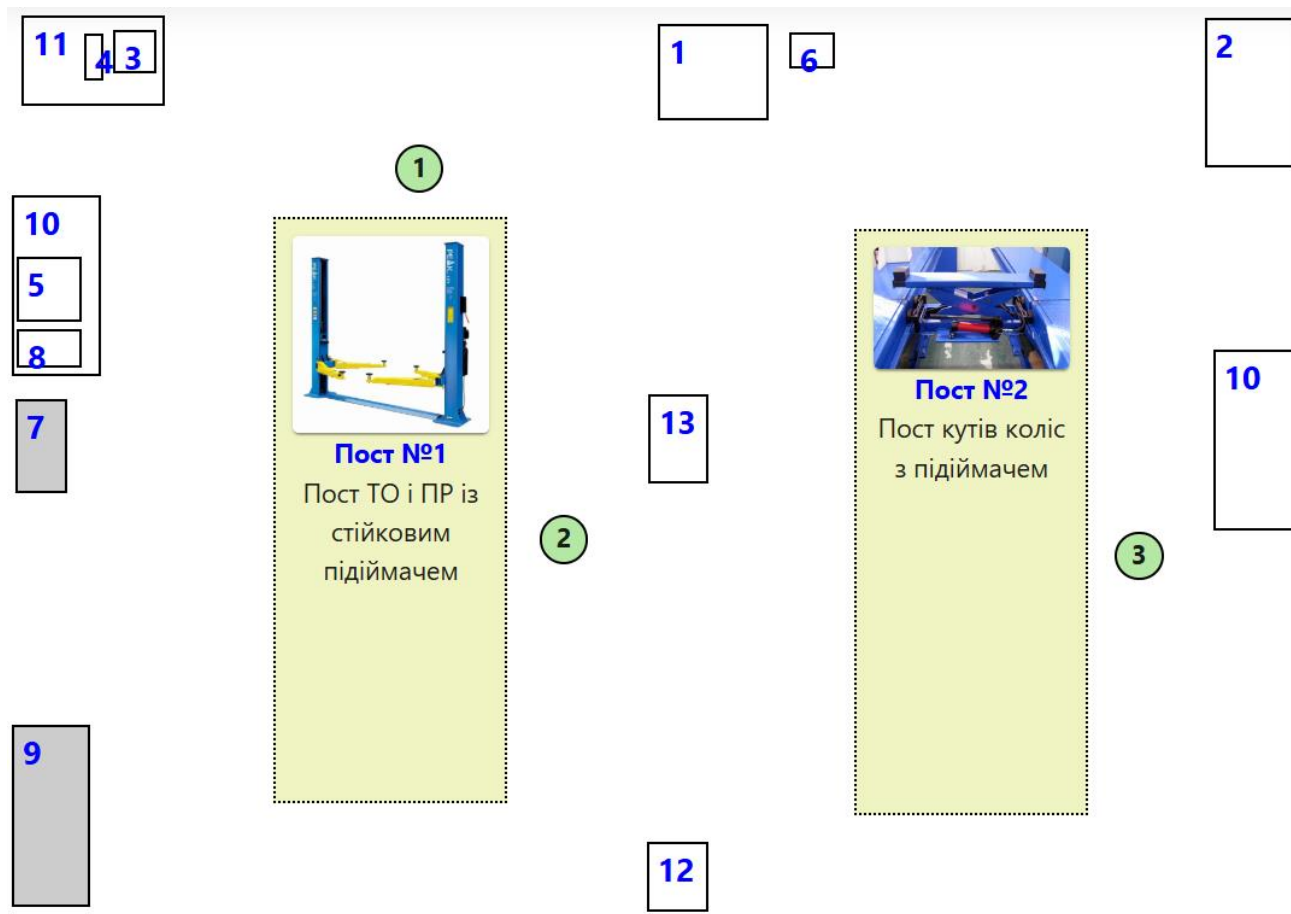
Структурно-наслідкова модель кутів керованих коліс автомобіля



Вихідні дані до розрахунку трудомісткості діагностичних робіт СТО

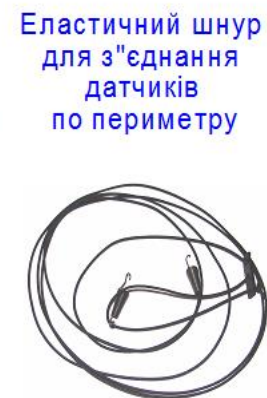
Параметр	Ум. <u>позн.</u>	Од. <u>вим.</u>	Значення
1	2	3	4
Існуюча кількість постів	$X_{п-існ}^{СТО}$	од.	6
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	$N_{ТО і ПР}^P$	заїздів	3000
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	$n_{ТО і ПР}^P$	заїздів в рік	2
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	$A_{авт}$	<u>авт.</u>	1500
в тому числі:			
- автомобілів І групи:	$A_{авт}^I$	<u>авт.</u> (%)	225 (15%)
- автомобілів II групи:	$A_{авт}^{II}$	<u>авт.</u> (%)	975 (65%)
- автомобілів III групи:	$A_{авт}^{III}$	<u>авт.</u> (%)	300 (20%)
Середньорічний пробіг автомобілів	<u>L_p</u>	км	12000
Спосіб миття автомобілів	-	-	Ручний
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Кількість робочих днів СТО	<u>D_p</u>	дні	305
Тривалість зміни	<u>$\tau_{зм}$</u>	год.	7
Кількість робочих змін	с		1

Схема технологічного планування зони діагностики



1. Мотор-тестер. 2. Стенд схід-розвал Geoliner. 3. Газоаналізатор. 4. Димомір. 5. Стенд для перевірки дизельних форсунок. 6. Зарядний пристрій. 7. Стенд перевірки і регулювання фар. 8. Стенд діагностики і чистки форсунок. 9. Верстак слюсарний. 10. Верстак. 11. Верстак. 12. Ящик для відходів. 13. Інструментальний візок з інструментами в ложементах

СТЕНД КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС CORCHI EXACT - 36



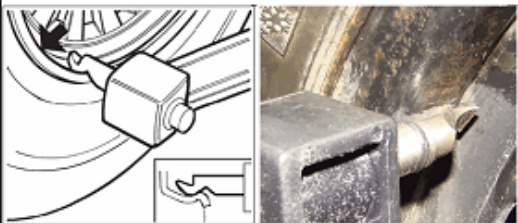
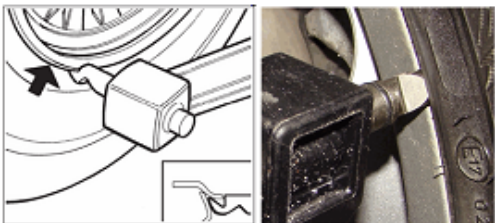
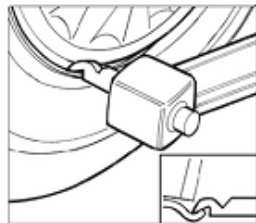
Підготовчі операції аналізу геометрії ходової частини

ПІДГОТОВКА АВТОМОБІЛЯ ДО ВИКОНАННЯ ТЕСТОВИХ ПРОЦЕДУР

1. Встановити автомобіль на пост з оглядовою канавою і регульовальним стендом.
2. Перевірити і довести до норми тиск в шинах.
3. Перевірити і усунути люфти в підшипниках маточин коліс, кулькових опорах, шарнірах рульових тяг.
4. Встановити колеса автомобіля на поворотні круги регульовального стенду.
Для цього по чергово підняти осі автомобіля.

ПРИЄДНАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ДАТЧИКІВ ДО КОЛІС АВТОМОБІЛЯ

1. Прикріпити кронштейни з датчиками до коліс автомобіля (стрілками вперед)

<u>Стальні диски</u> кронштейн зсередини	<u>Легкосплавні диски</u> кронштейн ззовні	<u>3 ковпаками</u> з перевернутими штифтами	
			

2. З'єднати кабелем задні датчики з передніми та передні з центральним блоком
3. З'єднати еластичним шнуром всі датчики по периметру автомобіля.

Перевірка і регулювання кутів коліс Caster

ПОВОРОТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КАСТЕРА

00.00° 00.00°

Поверните колеса на 10° или 20°

ПРОПУСТИТЬ ПЕРЕДНИЙ ЗАДНИЙ

4 WS / 2 WS ОПЦИИ

ПОВОРОТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КАСТЕРА

15.45° 20.00°

OK

Поверните колеса на 10° или 20°

ПРОПУСТИТЬ ПЕРЕДНИЙ ЗАДНИЙ

4 WS / 2 WS ОПЦИИ

Общие данные

	Передняя ось		Банк Данных		
	Левый	Правый	Значение	мин.	макс.
суммарное схождение	- 0.6mm		+ 2.4mm	- 0.5mm	+ 0.5mm
схождение	- 0.4mm	- 0.2mm	+ 1.2mm	- 0.2mm	+ 0.2mm
отклонение оси	+01.35°				
развал	-01.50°	-02.20°	-00.85°	-00.40°	+00.40°
кастер	+03.60°	+02.70°			
наклон стойки	+03.90°	+02.70°			
разность углов поворота	-03.10°	-04.70°	-01.50°	-00.50°	+00.50°
развал+наклон стойки	+02.45°	+00.50°			
Задняя ось					
суммарное схождение	+ 5.4mm		+ 2.3mm	- 1.8mm	+ 1.2mm
схождение	- 3.5mm	+ 8.9mm	+ 1.1mm	- 0.9mm	+ 0.4mm
отклонение оси	+02.00°				
развал	-01.50°	-01.60°	-01.50°	-00.35°	+00.30°
трастовый угол	-00.90°				

Проанализируйте данные и нажмите ПРОДОЛЖИТЬ

ПРОДОЛЖИТЬ ПЕРЕДНИЙ ЗАДНИЙ

КАСТЕР ЗАПОМН. ЗНАЧ. ОПЦИИ

Перевірка і регулювання кутів коліс передньої осі

РЕГУЛЮВАННЯ І ПОРІВНЯННЯ З НОРМАТИВАМИ БАНКУ ДАНИХ

(В банку даних вибрана модель і марка автомобіля)



Перевірка і регулювання кутів коліс задньої осі

РЕГУЛЮВАННЯ І ПОРІВНЯННЯ З НОРМАТИВАМИ БАНКУ ДАНИХ

(В банку даних вибрана модель і марка автомобіля)



Технологічна карта

Номер і назва операції та переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови та вказівки
1. Встановити автомобіль на оглядову канаву	Оглядова канава	
2. Зробити контрольний огляд усі деталей та вузлів ходової частини		Особливу увагу слід приділити підшипникам, гумотехнічним та гумометалевим деталям
3. Замінити несправні деталі	Набір ключів	
4. Відрегулювати зазори та люфти в підвісці	Набір ключів	
5. Почергово вивішувати колеса автомобіля і встановлювати їх на поворотні підставки	Поворотні підставки, домкрат	Опускати автомобіль обережно не пошкодивши підставки
6. Приєднати сенсори	сенсори	
7. З'єднати сенсори по периметру автомобіля еластичними шнурами	Еластичні шнури з гачками	Приєднувати обережно, щоб не пошкодити чутливі датчики
8. Приєднати кабелі	Електричні кабелі, сенсори, стенд CORGHI	З'єднати кабелем дві задні головки і дві передні головки і передні головки приєднати до центрального блоку стенду.
9. Увімкнути стенд	Стенд	
10. В меню вибрати регулювання передньої вісі		
11. Вибрати команду «старт»		
12. Ввести діаметр колеса		Ввод відбувається за допомогою клавіш «вверх-вниз» та «вліво-вліво», які знаходяться на клавіатурі
13. Натиснути клавішу «далі»		
14. Вибрати марку автомобіля з банку даних		В базі даних зібрано дуже багато марок автомобілів з багатьма моделями, тому слід бути уважним при виборі, щоб не переплутати саме моделі автомобілів
15. Натиснути 2 рази клавішу «далі»		Важливо: обов'язково 2 рази
16. Провести компенсацію сенсорів		
17. Зняти покази сенсорів		
18. Порівняти дані показники з нормативними		
19. Зняти сенсори	сенсори	З сенсорами слід бути дуже обережними через їх нестійкість до ударів та інших механічних впливів
20. Зняти колеса	Балонний ключ	Відкрутити кріпильні шпильки
21. Провести регулювання коліс передньої вісі		
22. Відпустити кріплення тяг	Набір ключів	
23. Відрегулювати розвал за допомогою регулювальних механізмів або регулювальних шайб	Набір ключів, набір регулювальних шайб	
24. Встановити колеса	Балонний ключ	
25. Встановити на колеса сенсори	Сенсори	Перевірити надійність шплінта
26. Приєднати кабелі	Кабелі	
27. Встановити сенсори горизонтально		По світловим сигнальним датчикам встановлених на сенсорах зверху добитися постійного горіння зеленої
28. Вибрати в меню регулювання передньої вісі		
29. Зняти покази і спів ставити їх з нормативними		
30. В разі необхідності провести повторне регулювання		

Додаток В – Технологічні карти

Технологічна карта № 1

Зміст роботи Підготовка автомобіля до регулювання розвалу -ходження
 Зона (ділянка, пост) діагностична

Номер і назва операції та переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3
1. Перевірка тиску в шинах	Манометр, компресор	Перевіряють манометром, якщо тиск не відповідає нормативному то компресором корегують
2. Усунення люфтів підшипників і сферичних головок	Набір інструментів	Підтягнути сферичні головки. Замінити несправні підшипники
3. Встановити автомобіль на естакаду чи канаву	Естакада, канава	Встановити автомобіль, особливу увагу звернути не те що поворотні плити і майданчики які гойдаються були закріплені
4. З'єднати сенсори по периметру автомобіля еластичними шнурами	Еластичні шнури з гачками	Приєднувати обережно, щоб не пошкодити чутливі датчики
5. Встановити 4 сенсори «самоцентруючий кронштейн»	«самоцентруючий кронштейн»	Головку на колеса фіксують одною з двох ручок. На виступаючих ободах, або які виготовлених з листа встановити з внутрішнього боку; на ободах зі сплаву - зовні
6. Підключити сенсори «самоцентруючий кронштейн»	«самоцентруючий кронштейн», електричні кабеля	З'єднати кабелем дві задні головки, і дві передні, які слід з'єднати з центральним блоком

Технологічна карта № 2

Зміст роботи вимірювання кутів розвалу-сходження з вивішеними колесами

Зона (ділянка, пост) Зона діагностики

Номер і назва операції та переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3
1. Встановити автомобіль на підйомник		
2. Усунути люфти підшипників сферичних головок	Набір інструментів	Підтягнути сферичні головки, замінити несправні підшипники
3. Встановити сенсори	сенсори	Обережно закріпити сенсори на диску, при чому на сталених дисках сенсори закріплюються з внутрішнього боку обода, а на легко сплавних з зовнішнього.
4. З'єднати сенсори по периметру автомобіля еластичними шнурами	Еластичні шнури з гачками	Приєднувати обережно, щоб не пошкодити чутливі датчики
5. Приєднання кабелів	Електричні кабелі, сенсори, стенд CORGHI	З'єднати кабелем дві задні головки і дві передні головки приєднати до центрального блоку стенду.
6. Увімкнути стенд		
7. Вибрати команду «регулювання з піднятими колесами»		
8. Провести компенсацію сенсорів		

Продовження технологічної карти 2

1	2	3
9. Зняти покази сенсорів		
10. Порівняти дані показники з нормативними		
11. Провести регулювання розвалу		
12. Відкрутити кріплення прямої частини підвіски	Набір ключів	Послабити кріплення для вільного переміщення регулювальних шайб
13. Підставити або забрати необхідну кількість шайб	Регулювальні шайби	Кількість шайб визначається величиною відхилення яку показує стенд
14. Затягнути кріплення напрямних елементів підвіски.	Набір ключів	
15. Провести регулювання сходження коліс		
16. Встановити рульове колесо в центральне положення		
17. Послабити болти різьбового з'єднання рулевих тяг	Набір ключів	
18. Провести регулювання довжини рулевих тяг		За допомогою лінійки і показам стенду встановити потрібну довжину тяг взаємним провертанням однієї відносно іншої
19. Затягнути болти різьбового кріплення		
20. Опустити автомобіль	Підйомник	
21. Провести контрольну перевірку розвалу-сходження	Стенд	

Продовження технологічної карти 2

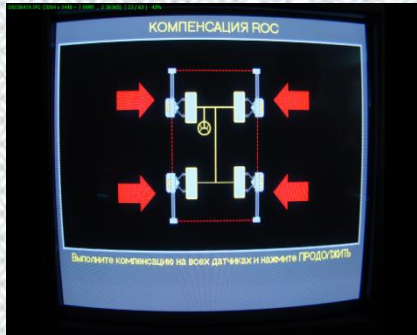
1	2	3
22. Провести повторне регулювання в разі необхідності		

Технологічна карта №3

Зміст роботи Вимірювання кастераЗона (ділянка, пост) діагностичнаВиконавці (к-сть, спеціальність, розряд) два слюсаря з ремонту автомобілів

Номер і назва операції та переходу	Технологічне обладнання та інструмент	Технічні умови та вказівки
1	2	3
1. Встановити автомобіль на оглядову канаву	Оглядова канава	
2. Зробити контрольний огляд усі деталей та вузлів ходової частини		Особливу увагу слід приділити підшипникам, гомотехнічним та гумометалевим деталям
3. Замінити несправні деталі	Набір ключів	
4. Відрегулювати зазори та люфти в підвісці	Набір ключів	
5. Почергово вивішувати колеса автомобіля і встановлювати їх на поворотні підставки	Поворотні підставки, домкрат	Опускати автомобіль обережно не пошкодивши підставки
6. Приєднати сенсори	сенсори	
7. З'єднати сенсори по периметру автомобіля еластичними шнурами	Еластичні шнури з гачками	Приєднувати обережно, щоб не пошкодити чутливі датчики
8. Приєднати кабелі	Електричні кабелі, сенсори, стенд CORGHI	З'єднати ккабелем дві задні головки і дві передні головки і передні головки приєднати до центрального блоку стенду.
9. Увімкнути стенд	Стенд	

Продовження технологічної карти 3

1	2	3
10. Ввести діаметр колеса		Ввод відбувається за допомогою клавіш «вверх-вниз» та «вправо-вліво», які знаходяться на клавіатурі 
11. Натиснути клавішу «далі»		
12. Вибрати марку автомобіля з банку даних		В базі даних зібрано дуже багато марок автомобілів з багатьма моделями, тому слід бути уважним при виборі, щоб не переплутати саме моделі автомобілів
13. Провести компенсацію сенсорів		
14. Вибрати в меню вимірювання кастера		

Продовження технологічної карти 3

1	2	3
15. Зафіксувати положення керма на мітці		
16. Повернути колеса в правий бік на 20 градусів		Дочекатись команди на моніторі «ок» 
17. Повернути колеса в лівий бік на 20 градусів		Дочекатись команди на моніторі «ок»
18. Повернути колеса в початкове положення		
19. Дочекатись появи результатів на моніторі		
20. Роздрукувати результати вимірювань		