

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет
Кафедра
Інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говорущенка М.Я.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Удосконалення методики діагностування кутів установки коліс автомобілів

Зав. кафедри д.т.н, проф.



Володимир Волков

Нормоконтролер, к.т.н, доц.



Ігор Мармут

Керівник, к.т.н, доц.



Ірина Сараєва

Студент гр. А-61-24



Артем Деревицький

Харків 2025

Факультет автомобільний

Кафедра ІСАТ

Освітній рівень магістр

Спеціальність 274 Автомобільний транспорт

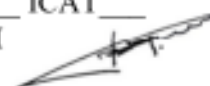
Освітня програма Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ІСАТ

проф. Волков В.П.

"10" 10 2025 р.



ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу студенту

_____ Деревицькому Артему Олексійовичу
(фамілія, імя, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення методики діагностування кутів установки коліс автомобілів

затверджена наказом по університету від « 08 » 10 2025 р. № 155

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 15 грудня 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи методи діагностування автомобіля
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) ВСТУП. 1 КУТИ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС ТА ЇХ ВПЛИВ НА КЕРУВАННІСТЬ АВТОМОБІЛЯ 2 СТЕНДИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС. 3 МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ СХОДЖЕННЯ ПЕРЕДНІХ КОЛІС. 4 ОХОРОНА ПРАЦІ. 5 ВИСНОВКИ. 6 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ. 7 ДОДАТКИ
5. Перелік графічного матеріалу 1 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ. 2 КУТИ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС 3 КЛАСИФІКАЦІЯ 4 МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ НОРМАТИВІВ 5 СУЧАСНЕ ДІАГНОСТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ. 7 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ФАКТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розподілів роботи, що стосуються їх

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
|-------------|--------------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Всі Розділи | канд. техн. наук, доцент | | |
| | Сараєва І.Ю. | | |

7. Дата видачі завдання _____ 10 жовтня 2025 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Пор. № | Назва етапів дипломної роботи (розділи) | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|--------|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Вступ. Розділ 1 | 20.10.2025 | |
| 2 | Розділ 2 | 25.10.2025 | |
| 3 | Розділ 3 | 30.11.2025 | |
| 4 | Розділ 4 | 05.10.2025 | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | Висновки | 05.06.2025 | |
| 8 | Оформлення | 10.12.2025 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент-дипломник



Артем Деревницький

Керівник роботи



Ірина Сараєва

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить 93 сторінки, 32 рисунка, 6 таблиці, 10 джерел та 2 додатку.

АВТОМОБІЛЬ, ДІАГНОСТИКА, ХОДОВА ЧАСТИНА, СТЕНД,
ПАРАМЕТР, КУТ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛЕСА

Мета роботи - дослідити процес діагностування та регулювання кутів встановки коліс.

Об'єкт дослідження: процес діагностування встановлення кутів коліс автомобіля.

Предмет дослідження: сучасні методи діагностування ходової частини автомобіля та кутів встановлення коліс.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати параметри діагностування та регулювання кутів встановки коліс.
2. Дослідити характерні несправності, що виникають при порушенні кутів встановки коліс автомобіля.
3. Вивчити ринок сучасного обладнання для діагностики та регулювання кутів встановки коліс.
4. Провести експериментальні дослідження з діагностування та регулювання кутів встановки коліс

ABSTRACT

The qualification work contains 93 pages, 33 figures, 4 tables, 10 sources and 2 appendices.

CAR, DIAGNOSTICS, CHASSIS, TEST BENCH, PARAMETER, WHEEL ALIGNMENT ANGLE

The purpose of the work is to investigate the process of diagnosing and adjusting the wheel alignment angles.

Object of the study: the process of diagnosing the wheel alignment angles of a car.

Subject of the study: modern methods of diagnosing the car chassis and wheel alignment angles.

Research tasks:

1. Analyse the parameters for diagnosing and adjusting wheel alignment angles.
2. Investigate common faults that occur when the car wheel alignment angles are incorrect.
3. Study the market of modern equipment for diagnosing and adjusting wheel alignment angles.
4. Conduct experimental research on diagnosing and adjusting wheel alignment angles

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 8 |
| 1 КУТИ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС ТА ЇХ ВПЛИВ НА КЕРОВАННІСТЬ АВТОМОБІЛЯ..... | 9 |
| 1.1 Кути встановлення передніх та задніх коліс автомобіля..... | 9 |
| 1.2 Кут сходження коліс автомобіля | 10 |
| 1.3 Кути розвалу коліс автомобіля | 12 |
| 1.4 Поздовжній нахил шворня (CASTER) | 13 |
| 1.5 Поперечний нахил осі повороту (King pin) | 14 |
| 1.6 Плече обкату (Scrub Radius)..... | 16 |
| 1.7 Лінія осьового тиску (лінії тяги)..... | 17 |
| 1.8 Зміщення осі (SET-BACK)..... | 18 |
| 2 СТЕНДИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС..... | 20 |
| 2.1 Основні типи стендів | 20 |
| 2.2 Оптичні стенди | 22 |
| 2.3 Лазерні стенди | 24 |
| 2.4 Електронні стенди для перевірки кутів установки керованих коліс | 28 |
| 2.5 Комп'ютерні стенди з використанням 3D технологій | 32 |
| 2.6 Динамічні стенди..... | 37 |
| 3. МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ СХОДЖЕННЯ ПЕРЕДНІХ КОЛІС..... | 40 |
| 3.1 Загальні методи регулювання параметрів встановлення кутів коліс | 40 |
| 3.2 Загальні методики роботи на сучасному цифровому стенді діагностики та регулювання кутів встановлення коліс..... | 43 |
| 3.3 Техніка безпеки при роботі на стенді | 48 |
| 3.4 Порядок проведення діагностичних та регулювальних робіт на стенді. | 50 |
| 3.5 Методи розрахунку параметрів встановлення керованих коліс | 57 |
| 3.6 Найбільш часті несправності, які проявляються після регулювання кутів встановлення коліс | 62 |

| | |
|--|----|
| 3.7 Експрес-діагностика на площадковому стенді | 64 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ | 71 |
| 4.1 Загальні вимоги | 71 |
| 4.2 Розрахунок та нормування штучного освітлення | 74 |
| 4.3 Пожежна безпека на підприємствах автомобільного транспорту | 77 |
| 4.3 Безпечні прийоми праці. Наукова організація робочого місця | 81 |
| 4.5 Заходи щодо запобігання і недопущення небезпечних і шкідливих чинників | 86 |
| ВИСНОВКИ..... | 90 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ..... | 91 |
| Додаток А – Таблиця переведень величини сходження коліс із лінійних (мм) в кутові одиниці виміру | 92 |
| Додаток Б – Ілюстративний матеріал..... | 93 |

ВСТУП

Сучасний автомобіль повинен відповідати цілому ряду вимог, що забезпечують його довговічність, економічність і безпеку руху. До них відносяться: стійкість автомобіля, легкість керування, мінімальне спрацювання механізмів та деталей, максимальне зниження витрати палива та інше. Визначення розташування передніх коліс автомобіля та їх регулювання до оптимальних параметрів підвищує його стійкість, збільшує швидкість руху при незмінній потужності і економічність автомобіля за рахунок руху «накатом», зменшення спрацювання шин і деталей передньої підвіски. Правильне устанавлення керованих коліс автомобіля визначається параметрами: кутом нахилу коліс, сходженням коліс, кутом поперечного та повздовжнього нахилу вісі оберту коліс. В процесі роботи кути встановлення керованих коліс автомобіля змінюються і необхідно їх час від часу перевіряти і регулювати.

Стенд «розвал-сходження» відноситься до числа одного з найпоширеніших видів гаражного обладнання на автомобільних сервісних станціях. Важливість правильного регулювання коліс важко переоцінити. Від правильно проведеної регулювання «розвал-сходження» залежить довговічність автомобільних шин, безпека автомобіля під час руху, справність і надійність підвіски і рульової системи автомобіля.

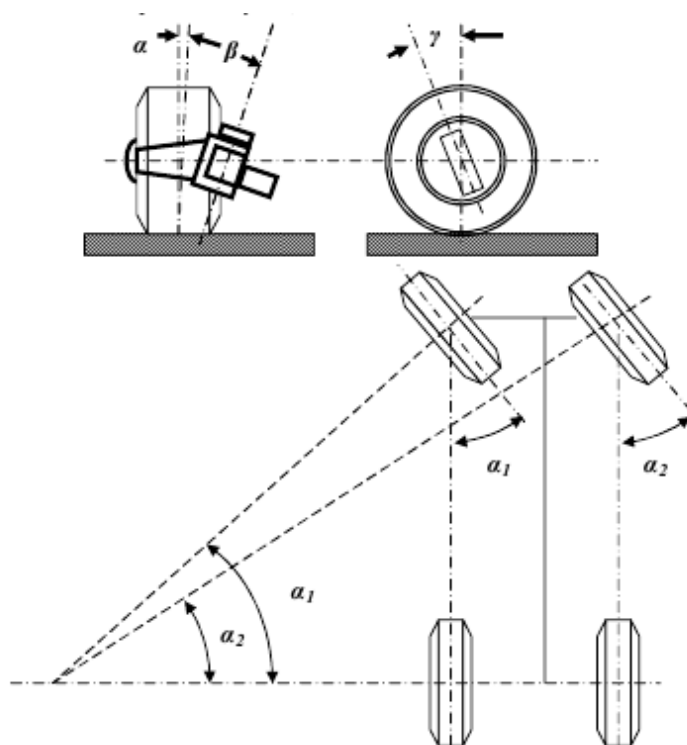
Складність завдань, що вирішуються при регулюванні "розвал-сходження", полягає в різноманітті форм і розмірів автомобілів, застосуванні дисків коліс різних типів і габаритів. Сучасний стенд здатний виробляти всі необхідні вимірювання і регулювання кутів колеса, а також розмірів коліс і габаритів рами автомобіля. Варто також відзначити, що проведення робіт по «розвал-сходження» власне залежить від вибраних методів та кваліфікації персоналу. Само покращенню цих аспектів присвячена дана дипломна робота.

1 КУТИ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС ТА ЇХ ВПЛИВ НА КЕРОВАННІСТЬ АВТОМОБІЛЯ

1.1 Кути встановлення передніх та задніх коліс автомобіля

Кути, що визначають розташування елементів підвіски на передній осі автомобіля:

- Сходження коліс (Toe)
- Розвал (Camber)
- Поздовжній нахил осі повороту (Caster)
- Поперечний нахил осі повороту (King pin)
- Зміщення осі (Set-back)
- прилежаний кут



а) кут нахилу (розвалу) коліс α ; кут поперечного нахилу осі повороту коліс β ; б) кут поздовжнього нахилу осі повороту коліс γ ; в) кут повороту передніх коліс α_1 та α_2 .

Рисунок 1.1 – Кути установки передніх коліс автомобіля

Кути, що визначають розташування елементів підвіски на задній осі автомобіля:

- Сходження коліс (Toe)
- Нахил або розвал колеса (Camber)
- Зміщення осі (Set-back)
- Лінія (кут) руху (Thrust line)
- Сходження і розвал спереду і ззаду

1.2 Кут сходження коліс автомобіля

При вимірі сходження потрібно дивитися на те, наскільки паралельні колеса по відношенню один до одного, при погляді зверху. Якщо колеса стоять ближче один до одного спереду, то сходження позитивне (+). Якщо колеса стоять ближче один до одного ззаду, то сходження негативне (-). Причина, чому сходження або розбіжність у тому, що взаємне положення між колесами автомобіля в стаціонарному положенні і в русі різному, через деформації в підвісці і вибору люфтів при русі автомобіля. Як правило, для заднього приводу сходження передніх коліс встановлюється з невеликим позитивним сходженням. Передньо і повнопривідні автомобілі, як правило, мають деякий негативний сходження в наслідок того, що передні колеса є тяговими, і люфти при русі автомобіля вибираються у всередину (тобто в +).

Неправильне сходження може привести до наступних наслідків:

- Спрацювання по зовнішньому краю покриття - причина: надлишкове сходження;
- Спрацювання внутрішньої поверхні шини - надлишкове негативне сходження;
- "Шашкове спрацювання" протектора шини, або так зване "пір'я";
- Неправильне положення кермового колеса;

- "Погане" повернення керма при виході з повороту;
- Підвищена витрата палива через тертя шин.

Можливі причини неправильного регулювання сходження:

- Неправильне регулювання;
- Неправильні дані, використовувані при проведенні регулювання;
- Неправильний кліренс;
- Деформації елементів кермового керування;
- Неправильне калібрування регулювального обладнання.

Треба пом'ятати, що сходження - це завжди останній коригуючий кут.

Негативне сходження при повороті автомобіля. Коли автомобіль повертає, колесо на внутрішній стороні повороту має більший кут повороту (менший радіус повороту), ніж колесо із зовнішнього боку. Якщо колеса в повороті мають один і той же кут, вони спробують сходитися. Це могло б викликати надмірний знос шин і погіршення керованості через недостатню обертальність. Конструктивно закладено, що внутрішнє колесо має більший кут повороту, що призведе до покращення керованості і зменшує знос шин.

Надлишкове позитивне сходження може привести до наступних наслідків:

- Надмірний знос шин: "оперення";
- Вереск шин на поворотах, навіть на низьких швидкостях;
- Низька реакція на кермо, тобто недостатня обертальність;

Можливі причини надлишкового позитивного сходження:

- Неправильно відрегульовано сходження;
- Невірний нахил рульових тяг;
- Деформація рульових тяг;
- Неправильний кліренс.

1.3 Кути розвалу коліс автомобіля

Розвал регулюється для передніх і задніх коліс автомобіля. Розвал необхідний для рівномірного розподілу навантаження автомобіля по всій плямі контакту шини в точці контакту, щоб звести до мінімуму знос шин. Розвал можливо також використовувати, щоб змінити керованість автомобіля, іноді за рахунок зносу шин. Негативний розвал може поліпшити стійкість автомобіля в поворотах, забезпечуючи хороший контакт шини з дорогою при проходженні поворотів. Неправильний розвал може викликати відведення, а також надмірний знос шин. Як правило, різниця розвалу на одній осі (крос) повинна бути не більше 30 '(у хвиликах).

Встановлення кутів розвалу коліс:

- Розвал позитивний (+), коли колесо нахилено верхньою частиною поза автомобіля;
- Розвал негативний (-), коли колесо нахилено верхньою частиною всередину автомобіля;
- Нульовий розвал, коли колесо вертикальне.

Неправильний розвал може привести до наступних наслідків:

- Знос внутрішньої поверхні шин: - надмірний негативний розвал;
- Знос на зовнішньому краю покриття: - надмірний позитивний розвал;
- Тягне в одну сторону;
- Надмірний знос підшипника колеса (із за нерівномірного навантаження);
- Незадовільна керованість автомобіля.

Можливі причини неправильного розвалу:

- Деформація елементів підвіски;
- Неправильне регулювання;
- Неправильний кліренс.

1.4 Поздовжній нахил шворня (CASTER)

Поздовжній нахил шворня (або осі повороту) (CASTER) – кут між вертикаллю і проекцією лінії, що проходить через центри кульових опор, на площину, паралельну поздовжньої осі автомобіля. Він сприяє стабілізації передніх коліс в напрямку прямолінійного руху.

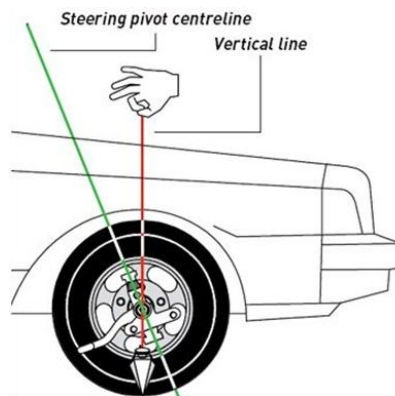


Рисунок 1.3 - Поздовжній нахил шворня (CASTER)

Кастер – це поздовжній нахил площини хитання колеса і може бути просто описаний як нахил вперед або назад, якщо дивитися на автомобіль збоку. Позитивний кастер (+), - це коли верхня опора стійки зміщена назад і частіше використовується на сучасних автомобілях. Від'ємний кастер - це коли верхній опора стійки зміщена вперед.

Позитивний кастер забезпечує кращу курсову стійкість і стабілізацію, ніж від'ємний кастер. Якщо ви подивитесь на передні колесо і вилку велосипеда, ви побачите, що вони утворюють позитивний кастер, і саме це дозволяє їхати на велосипеді не торкаючись до керма. Чим більше позитивний кут поздовжнього нахилу, тим важче кермо. Оскільки в більшості своїй сучасні автомобілі здатні розвивати високі швидкості, позитивний кут поздовжнього нахилу необхідний для забезпечення високої стабільності при русі. Електрогідравлічне кермове керування покликане для подолання важкого керма. Як правило, кастер на лівій і правій стороні

транспортного засобу не повинен відрізнятись більш ніж на 30 '(хвилин), в іншому випадку автомобіль може тягнути в один бік. Автомобіль буде тягнути в сторону з найменшим кутом.

Неправильний кастер може привести до наступних наслідків:

- Важке кермове керування - надмірний позитивний кастер;
- Надмірна чутливість до сприйняття дорожніх нерівностей на кермі - надлишковий позитивний кастер;
- Коливання (биття) керма – негативний кастер;
- Відсутність самостабілізації керма – надмірний негативний кастер.

Можливі причини неправильного caster:

- Верхня опора - Макферсон встановлена неправильно;
- Поздовжній важіль підвіски або його кріплення занадто переміщається вперед або назад;
- Автомобіль не встановлений на рівній поверхні при регулюванні;
- Неправильний нахил автомобіля;
- Колеса не блокуються під час регулювання;
- Неправильне регулювання (якщо регулюється).

1.5 Поперечний нахил осі повороту (King pin)

Поперечний нахил осі повороту (King pin) або (кут нахилу осі повороту (НОП)) – це кут нахилу осі повороту (шкворня) колеса (АВ) в поперечній площині при вигляді спереду. Задається конструкцією поворотного кулака (на малюнку зелений) і не регулюється.

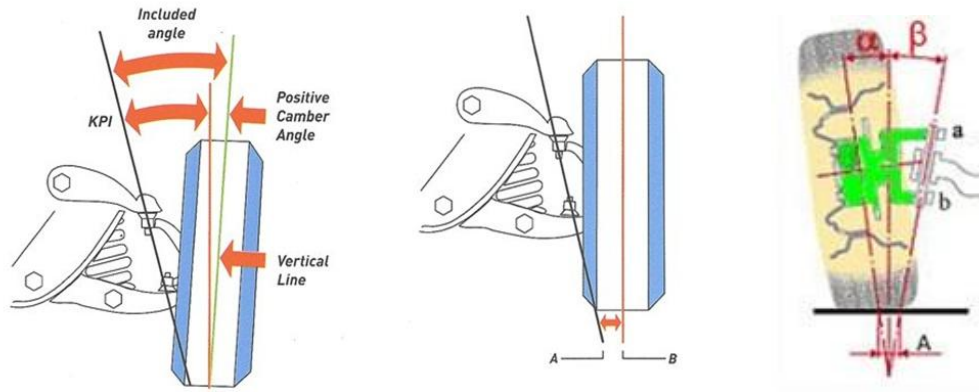


Рисунок 1.3 – Поперечні кути нахилу колеса

Кути $\alpha + \beta$ утворюють сумарний кут розвалу і поперечного нахилу шворня. King pin на деяких конструкціях піддається регулюванню. Це кут, який утворюється між вертикаллю і віссю Макферсон завжди нахиленою всередину, якщо дивитися на автомобіль спереду. Як правило цей кут заданий виробником і не регулюється. Тим не менш, деякі виробники використовують зміну кута НОП на благо регулювання розвалу. НОП завжди позитивний. НОП разом з розвалом служить для зниження сприйняття ударів від дороги і зниження впливу нерівномірності гальмівних сил на рульовий механізм. Дорожні удари і нерівномірне гальмування викликають реакцію на рульовому колесі за рахунок виникнення моменту на плечі А-В, що робить автомобіль нестабільним і викликає сильну реакцію на кермі .. Надмірні значення кута НОП може завантажити компоненти, такі як кульові шарніри. НОП також допомагає самоцентрування рульового управління.

Неправильний НОП може привести до наступного:

- Надмірної зворотного зв'язку з дорогою;
- Зменшити самостабілізації рульового управління;
- Надмірного зносу елементів підвіски;
- Неправильного розвалу;
- Порушення прямолінійності руху на нерівностях.

1.6 Плече обкату (Scrub Radius)

Плече обкату – це відстань по прямій між точкою, в якій вісь повороту колеса перетинається з дорожнім полотном, і центром плями контакту колеса і дороги.

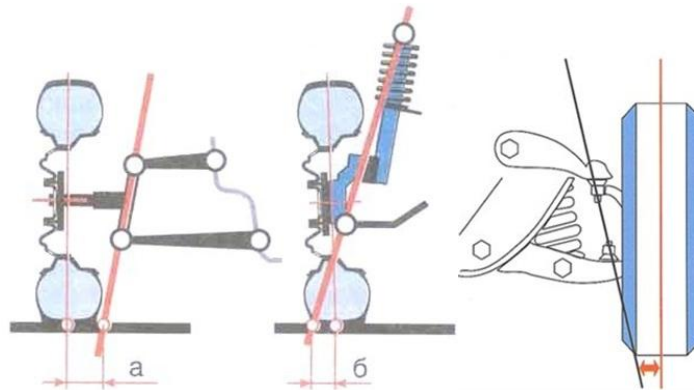


Рисунок 1.4 – Плече обкату

Плече обкату визначається не тільки конструкцією підвіски, але і параметрами коліс. Простіше кажучи, при плечі відмінному від нульового колесо починає діяти як важіль впливаючи на елементи підвіски і кермового керування, виникає додатковий момент, який необхідно компенсувати кермом. При позитивному плечі обкату випадкове підвищення сили опору одного з коліс здатне викликати поворот керма в цю ж сторону і порушити курсову стійкість автомобіля. При позитивному значенні зусилля на кермі при повороті коліс на місці менше. (Колесо котиться при повороті керма, а не просто провертається на місці), зате при переїзді купин будуть помітні ривки. Змінюючи діаметр колеса не забудьте змінити виліт диска, щоб привести плече обкату в потрібні вам значення.

1.7 Лінія осьового тиску (лінії тяги)

Лінію осьового тиску (напрямок тяги) можна спрощено розуміти, як перпендикуляр до задньої осі. Це кілька спрощене поняття, так як не беруться до уваги кути установки самих задніх коліс. Кут осьового тиску або кут руху - це кут між віссю симетрії автомобіля і напрямом тяги. Напрямок зусилля на задню вісь, зване осьовим навантаженням, визначається сходженням задніх коліс. Лінія осьового тиску визначається різницею між поздовжньою віссю симетрії автомобіля і осьовими навантаженнями. Якщо кут осьового тиску не дорівнює «0», то передні колеса прагнуть повертатися в однаковому напрямку, як і задні колеса, прагнучи виправити траєкторію руху автомобіля в пряму лінію. Як наслідок, кузов спрямовуватиметься під кутом до напрямку руху. Кут осьового навантаження негативний, коли осьова навантаження спрямована вліво до водія, і позитивний - при напрямку вправо від водія. Кут руху повинен бути рівний «0» для автомобілів з правильно відрегульованими кутами установки задніх коліс.

Кут руху (більше 20 °) може також говорити про порушення геометрії кузова. На більшій кількості сучасних транспортних засобів можна регулювати заднє сходження, а іноді і розвал. Якщо заднє сходження на транспортному засобі є помилковим, воно матиме вплив на керованість автомобіля. Для руху по прямій водієві доведеться підрулювати, компенсуючи відведення. Неправильне заднє сходження або несиметричне заднє сходження може негативно вплинути на кут розвороту заднього моста (кут тяги автомобіля), *trust angle*.

Неправильний кут тяги може привести до наступних наслідків:

- Неправильне вирівнювання керма;
- Надмірний знос задніх покриттів, "оперення";
- нишпорення;
- Недостатньою або надлишковою обертовістю;

- Рух з перекосом.

Можливі причини кута розвороту заднього моста (неправильного кута тяги):

- Заднє сходження невірно відрегульоване, немає симетрії по сторонам;
- Задня підвіска погнута або пошкоджена;
- Задній підрамник неправильно вирівняний;
- Корпус автомобіля неправильно вирівняний;
- Кріплення задньої підвіски зношені.

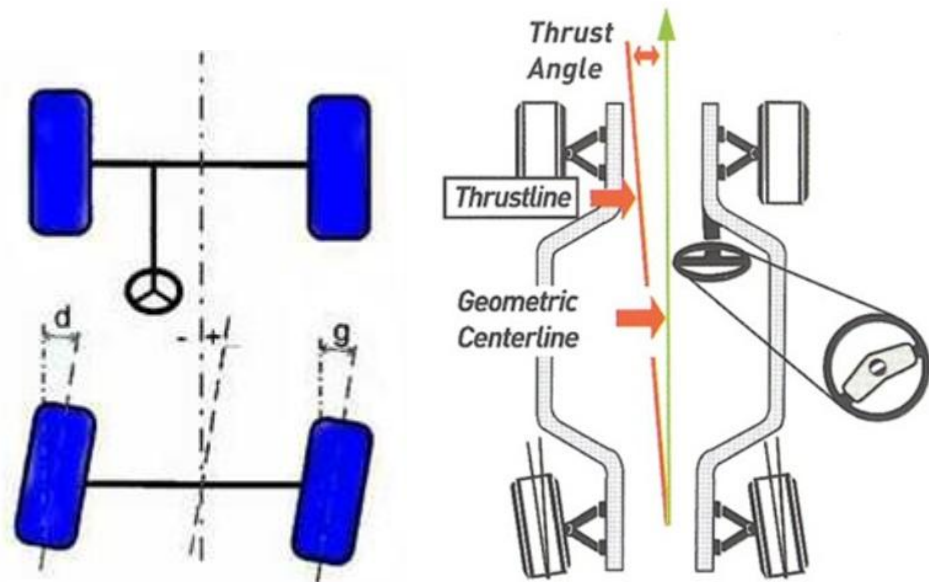


Рисунок 1.5 – Кут осьового руху

1.8 Зміщення осі (SET-BACK)

Кут зміщення осі утворюється лінією, перпендикулярної поздовжньої лінії симетрії автомобіля і лінії, що проходить через (передню або задню)

вісь, яка з'єднує центри коліс. Наприклад, на передній осі воно виникає при невірній регулюванні поздовжнього кута нахилу осі коліс (Кастер-а). Зміщення осі позитивно, коли праве колесо попереду (відповідно до напрямку руху) щодо лівого колеса. Воно негативно, коли праве колесо позаду (відповідно до напрямку руху) щодо лівого колеса. Зміщення заднього моста ви могли спостерігати на "Волгах", машина їде як би боком (до річчї на "Волзі" це відбувається коли слабшає одна драбина і міст однією стороною переміщається по ресорі вперед або назад).

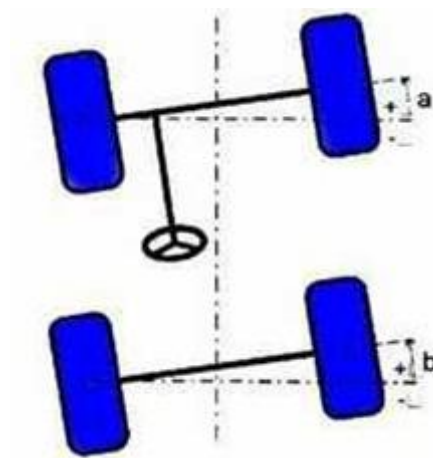


Рисунок 1.6 – Кут зміщення осі

Висновки за розділом

До числа найпоширеніших несправностей ходової частини автомобілів відноситься порушення кутів виставлення коліс. Конструктивно у вантажних автомобілів і автобусів передбачене регулювання тільки кута сходження, у легкових – кутів розвалу, поздовжнього нахилу шворня (осі повороту), співвідношення кутів поворотів, сходження.

2 СТЕНДИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС

2.1 Основні типи стендів

Стенди для встановлення кутів коліс за призначенням класифікуються: для експрес-діагностування; для поглибленого контролю й регулювання кутів установки коліс. Установка коліс легкових автомобілів перевіряється по величині сходження й кутам розвалу коліс, а також по кутах нахилу шворня поворотного кулака в поперечній і поздовжній площинах, співвідношенню кутів повороту керованих коліс, паралельності передньої й задньої осей, зміщенням моста вбік і ін.

За конструктивним виконанням стенди підрозділяються на площинні, роликові (барабанні), оптичні, електрооптичні, елект-ронні й ін. Для контролю кутів установки коліс автомобілів застосовують два види вимірювань: 1) перевірка в динамічному режимі; 2) перевірка в статичному режимі. Контроль виставлення коліс у динамічному режимі провадиться на стендах площадкового і барабанного типів.

Площадкові стенди мають рухому площадку встановлену на пружних елементах, сумарна жорсткість яких приблизно на порядок більше жорсткості шини. Основним критерієм оцінки установки коліс на таких стендах є величина і напрямок бічної сили, що діє в контакті шини з площадкою при проїзді колеса. Автомобіль проїжджає через площадку зі швидкістю приблизно 5 км/год.

До числа стендів для експрес-діагностування відносяться площадкові стенди К-619, К-112 і ін. До числа основних недоліків цих стендів відноситься те, що вони не забезпечують перевірку всіх геометричних параметрів установки коліс в автомобілів з розділеним виміром сходження по кожному колесу. Цей недолік усунутий у стендах 665 PL-J фірми «Bern

Muller» (Франція), а також у нових електронних стендах, у тому числі з лазерним пристроєм.

Стенди з біговими барабанами також дозволяють вимірити бічні сили на керованих колесах. У цьому випадку автомобіль нерухомий, а є привід барабанів, на яких установлені колеса автомобіля. За допомогою кермового колеса автомобіля добиваються рівності бічних сил на обох керованих колесах і порівнюють з їх значенням, заданим заводом-виготовлювачем.

Принцип дії динамічних стендів наступний. Колеса автомобіля при проїзді майданчика стенда або обертанні на його роликах створюють при контакті шин з опорною поверхнею бічну силу, яка фіксується спеціальними пристроями. По типу опорно-сприймаючих пристроїв динамічні стенди підрозділяються на роликові (барабанні) і майданчикові. Основним недоліком динамічних стендів є невисока точність виміру. З їхню допомогою можливо лише комплексно оцінити установку коліс, що ускладнює визначення поелементних несправностей.

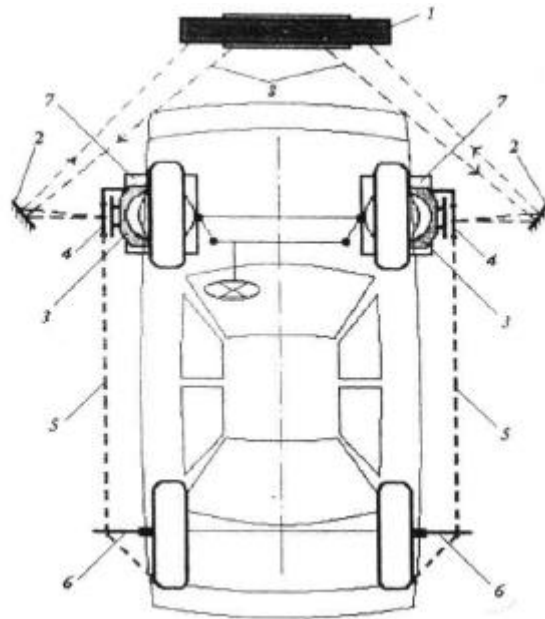
Статичні стенди дозволяють із досить високою точністю вимірювати величину сходження, розвалу коліс, поздовжнього й поперечного нахилу шворня (осі). По типу вимірювальних пристроїв ці стенди підрозділяються на оптико-електричні, електронні й лазерні.

Оптичні стенди більш прості, але надійні в експлуатації. Правда, точність вимірювання на порядок нижче. Істотним недоліком оптичних стендів є те, що він одноразово може діагностувати тільки одну вісь (передню або задню). Як правило робиться тільки "передок" і ми не бачимо, що твориться з заднім мостом. Тим часом, похибки кутів заднього моста можуть впливати на керованість і стійкість автомобіля в кілька разів сильніше, ніж передній міст. На оптичному стенді не видно дуже важливого параметра - повернути заднього моста, яка задає т. з. "кут руху" автомобіля. Тому при регулюванні на оптичному стенді завжди залишається ймовірність того, що кермо буде мати деякий нахил при русі а / м по прямій.

Комп'ютерний стенд із замкнутим контуром вимірювання вільний від цього недоліку. Крім того, на ньому знає фахівець легко може виявити всі недоліки в геометрії кузова (була машина в аварії чи ні), оскільки діагностуються обидва мости одночасно, їх взаємне розташування по відношенню до осі симетрії автомобіля (оберненість, зміщення і т. д.). Але зазначу відразу: існують комп'ютерні стенди з незамкнутим контуром вимірювання і стенди старих років випуску з недосконалими програмами. Їх функціональність набагато нижче попередніх. Ще один "плюс" комп'ютерної регулювання полягає в отриманні документальної роздруковки результатів регулювання. Інша справа, що не кожен в змозі зрозуміти, що позначають ті чи інші надруковані там параметри.

2.2 Оптичні стенди

Відносно гарну точність вимірювання кутів установки керованих коліс забезпечують оптичні стенди, у яких положення коліс визначають за допомогою дзеркала або проектора, установлених на колесах у площині їх обертання. Проекційні оптичні стенди для визначення кутів установки керованих коліс передбачають установку на передні колеса автомобіля на диски вимірювальних головок, на кожній з яких є два проектори. На задні колеса автомобіля за допомогою адаптерів установлюються шкали з розподілами. Поздовжній світловий промінь проектується на шкали, і механік може візуально зчитувати значення кутів сходження коліс передньої осі (рисунок 2.1).



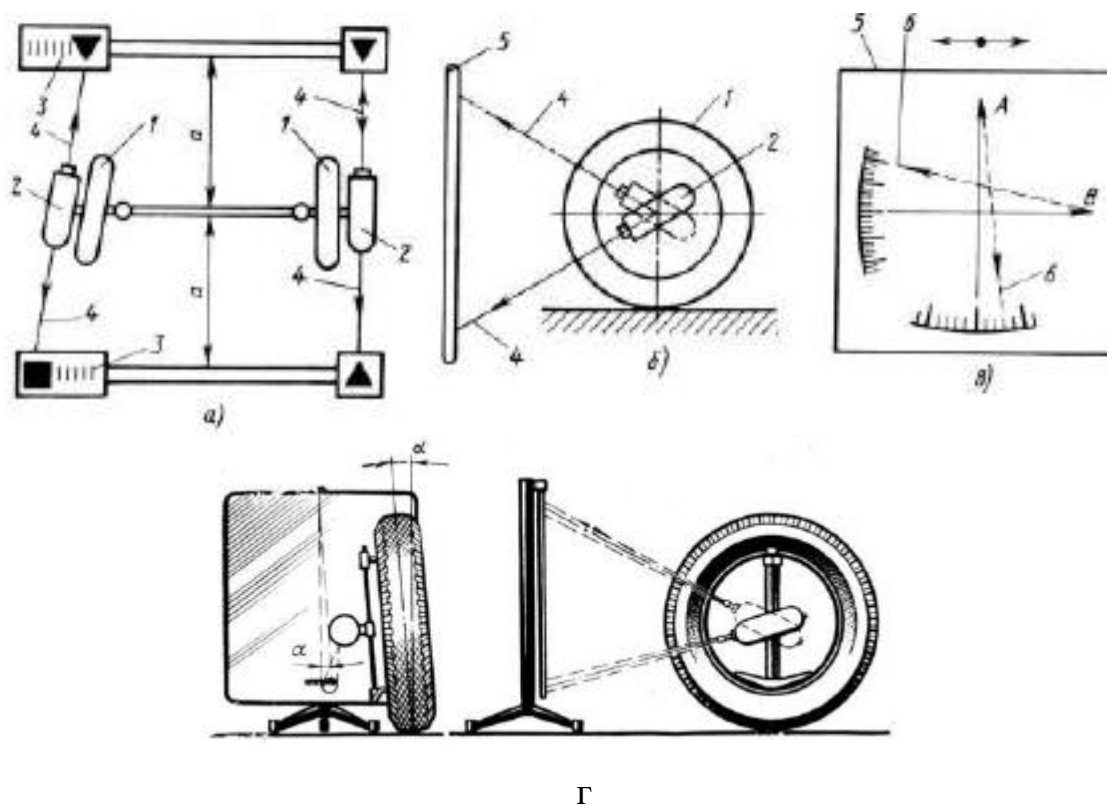
1 – корпус стану; 2 – виносні стійки з бічними дзеркалами; 3 – пристрої для кріплення дзеркал до дисків (УКЗД); 4 – додаткові дзеркала; 5 – гумові шнури; 6 – упорні стійки; 7 – поворотні платформи; 8 – лазерне проміння

Рисунок 2.1 – Схема розміщення основних елементів проекційно-оптичного стану для визначення кутів установки керованих коліс

Після установки проєкторів сходження коліс визначають за допомогою двох шкал, установлених на рівних відстанях попереду й позад коліс. Світлові мітки при цьому проєктують по черзі на обидві шкали шляхом повороту проєктора на 180° (рисунок 2.2).

Кут розвалу α вимірюють по нижній шкалі екрана 5. Для цього світлову мітку проєктують на кінець стрілки А екрана, потім повертають проєктор на 180° . Лінія світлових міток 6 на екрані утворює з вертикаллю кут розвалу α .

52 Кут поперечного нахилу осі визначають при проєктуванні світлової мітки з кінця стрілки В. Кут поздовжнього нахилу γ шворня визначають по зміні кута розвалу колеса при його повороті до упорів вправо й уліво. На екранах 5 нанесені спеціальні шкали для визначення зміни кутів повороту лівого й правого коліс.

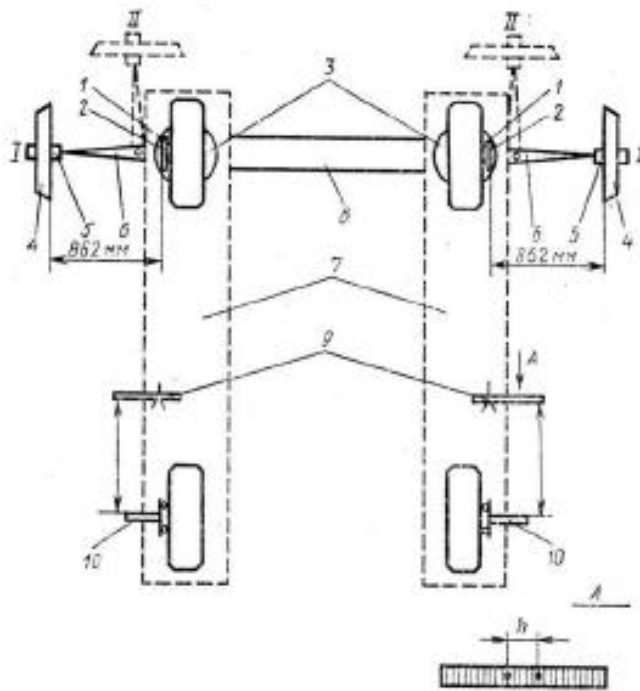


а – вимірювальний пристрій; б – установка проєктора; в – шкала вимірювального пристрою; г – відбиток у дзеркалі; 1 – колеса; 2 – проєктори; 3 – шкали; 4 – світлові пучки; 5 – екран; 6 – лінії світлових міток на екрані

Рисунок 2.2 - Схема проєкційного оптичного стенда для визначення кутів установки коліс автомобіля.

2.3 Лазерні стенди

На підприємствах автосервісу знаходять також застосування відносно недорогі лазерні стенди (рисунок 2.3).

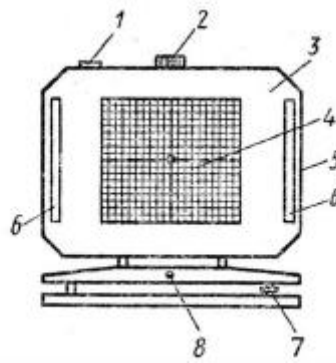


1 – тримачі (кронштейни) дзеркала; 2 – дзеркала; 3 – поворотні кола; 4 – БКК; 5 – напрямні БКК; 6 – поворотні кронштейни; 7 – трап підйомника; 8 – піднімальні пристрої; 9 – напівпрозорі екрани; 10 – тримачі із дзеркалом для перевірки перекосу й паралельного зсуву мостів; 11 – юстировочні штанги; 12 – перетворювач напруги; 13 – юстировочна лінійка.

Рисунок 2.3 - Елементи лазерного стенда для перевірки кутів установки коліс автомобілів

Основним елементом стенда є блок контролю кутів (БКК), загальний вид лицьової частини якого показаний на (рисунок 2.4).

БКК призначений для формування пучка лазерного випромінювання й визначення кутів установки коліс. Для цього на екрані 4 нанесені вертикальні й горизонтальні шкали відліку кутів сходження й розвалу з п'ятихвилинною ціною розподілу, дві шкали 6 для відліку кутів поздовжнього й поперечного нахилів осей повороту коліс також мають п'ятихвилинну ціну поділки. БКК оснащується гідростатичним рівнем 1, регульовальними гвинтами 7,8,2 для орієнтації блоку й гвинтами регулювання напрямку лазерного променя.



1 – гідростатичний рівень; 2, 7, 8 – гвинти регулювання орієнтації блоку в просторі; 3 – лицьова націль; 4 – екран; 5 – вимикач; 6 – шкали для відліку кутів поздовжнього до поперечного нахилу осей повороту коліс

Рисунок 2.4 - Блок контролю кутів

Особливості проведення контрольних вимірювань на стенді зводяться до наступного. Попередньо встановлюють на стенд автомобіль строго паралельно його поздовжній осі (відхилення не більш $\pm 5'$). Для перевірки кутів керованих коліс на кожне з них установлюють тримачі із дзеркалами при вивішеній передній осі автомобіля (центри дзеркал повинні перебувати по центру коліс). За допомогою передбачених трьох гвинтів кожне дзеркало вивіряють на паралельність диску колеса так, щоб, при обертанні його рукою відбитий від дзеркала лазерний промінь попадав у якийсь п'ятихвилинний квадрат БКК й не виходив, за його межі.

Вимірювання параметрів установки коліс проводиться при постійному (для різних моделей автомобілів) відстані між екраном БКК й установленому на колесі дзеркалом. Ця відстань рівна 862 мм і задається по лінійному шаблоні переміщенням кожного БКК по спеціально передбачених направляючих.

Для вимірювання сходження поворотом одного з коліс пляму лазерного променя сполучають із центральною вертикальною лінією шкали відповідного БКК, а по положенню плями лазерного променя на горизонтальній осі другого БКУ визначають кут сходження коліс.

Відповідно визначають кут розвалу, але по положенню плями лазерного променя відносно вертикальної осі шкал БКК. Для вимірювання поздовжнього кута нахилу осі повороту одне з коліс повертають так, щоб лазерний промінь потрапив на одну зі шкал виміру розвалу. Це показання фіксують. Потім колесо повертають до моменту, коли лазерний промінь з'явиться на протилежній (від центру БКК) шкалі розвалу. Аналогічно по різниці показань визначають поздовжній кут нахилу повороту колеса, але в положенні II, коли БКК розташовані попереду автомобіля.

Вимірювання перекошування мостів здійснюють у положенні II і на відстанях від напівпрозорих екранів до центральної осі заднього мосту, рівних 862 мм. Кут перекошу мостів визначають по відстані h між плямою входу й зворотною проекцією променя на напівпрозорому екрані, причому вимірювання проводять для обох коліс заднього мосту автомобіля.

Для вимірювання паралельного зсуву мостів напівпрозорі екрани встановлюють по центру дисків переднього й заднього коліс автомобіля, що перевіряється. Паралельний зсув визначають по різниці показань на передньому й задньому екранах з урахуванням ширини коліс автомобіля. При визначенні перекошу заднього мосту автомобіля проєктори монтують на задніх колесах, а на передніх – додаткові екрани. При цьому положення передніх коліс повинно відповідати прямолінійному руху автомобіля. При відсутності перекошу заднього мосту абсолютні значення відхилень світлових міток на левом і правом додаткових екранах повинні бути рівними. До недоліків вищевказаних методів можна віднести невисоку точність, низьку швидкість виконання вимірів. Через неможливість одночасного виміру параметрів передньої й задньої осі, у процесі роботи доводиться переставляти передні вимірювальні головки на задні колеса. Крім того, час операцій значно зростає у зв'язку з необхідністю проведення великої кількості допоміжних обчислень. При роботі на таких стендах не передбачена можливість автоматичного порівняння результатів вимірів зі значеннями, рекомендованими підприємствами-виготовлювачами.

2.4 Електронні стенди для перевірки кутів установки керованих коліс

На теперішній час широке застосування мають електронні стенди для перевірки кутів установки керованих коліс. До основних їх переваг відносять високу технологічність робіт, гарні метрологічні характеристики, можливість виведення інформації про результат вимірювань на цифрові й аналогові індикатори, на екрані дисплею і інш. Застосування електронних стендів дозволяє перевіряти кути встановлення не тільки передніх, але й задніх коліс.

Електронні стенди перших моделей оснащуються чотирма вимірювальними головками, у яких застосовуються потенціометричні датчики. Кордові стенди мають більш високу точність у порівнянні з оптичними, а наявні в їхньому складі інтерфейсні плати дозволяють виводити значення всіх вимірюваних параметрів на монітор, автоматично порівняти отримані значення з рекомендованими виробником. Передача інформації між вимірювальними головками й центральним модулем здійснюється по проводах.

На більш високому щаблі знаходяться стенди, у яких для вимірювань використовується інфрачервоне випромінювання. У порівнянні з кордовими вони мають більш високу точність вимірювань, і в них відсутні з'єднувальні проводи між вимірювальними головками. Замість потенціометрів на кожній головці встановлені джерела, зв'язані між собою за допомогою каналу інфрачервоного випромінювання. На кожній головці є матриця зі спеціальних чутливих елементів.

Електронна система визначає, який з них «засвічений», поперечним променем джерела від протилежної головки; і по величині відстані від «засвіченого» елемента до центру матриці визначається величина сходження для кожного з коліс. Інфрачервоні промені, спрямовані уздовж

автомобіля, служать для визначення поздовжньої осі його симетрії. Оснащення такого стенда персональним комп'ютером дозволяє, крім усього іншого, зберігати результати проведених регулювань.

Прикладом такого електронного стенда є стенд Microline 400 (рисунок 2.5). Стенд оснащений датчиками із зарядовим зв'язком, що дозволяє проводити вимірювання без використання з'єднувальних проводів і передавати дані по інфрачервоних каналах зв'язку.



1 – монітор; 2 – клавіатура; 3 – графічний планшет; 4 – корпус; 5 – вимірювальна головка

Рисунок 2.5 - Загальний вид електронного стенд для перевірки кутів установки керованих коліс

У стенді є собою електронний блок, у який надходять сигнали від вимірювальних головок, навішених на всі колеса автомобіля. Як правило, у сукупності зі стендом застосовується підйомник. Перед визначенням кутів установки коліс вимірювальні головки за допомогою спеціальних рівнів встановлюються в строго горизонтальному положенні відносно площини підйомника. Інформація про положення закріплених на колесах автомобіля вимірювальних головок відносно горизонтальної й

вертикальної площин підйомника передається в електронний блок. Аналізовані сигнали у вигляді цифрової, літерної або графічної інформації надходять на екран дисплея. На підставі отриманої інформації проводяться відповідні регулювання. Для порівняння нормативних і дійсних значень параметрів у пам'яті електронного блоку зберігається відповідна інформація за марками і моделями автомобілів. У випадку відсутності інформації вона може вводитися.

У блоці пам'яті стенда вбудовується постійно оновлювана база даних автомобілів різних країн з допусками на основні параметри, схемами й анімацією регулювань. Ведеться також архів клієнтів, у якому запам'ятовуються дані на кожний автомобіль і відрегульовані параметри. По закінченню робіт видається роздруківка з результатами вимірів, а також нормативними значеннями параметрів (рисунок 2.6).

| Основные углы | | Начальные | Спецификации | | Конечные | |
|-------------------------------|-----------|-----------|--------------|--------|----------|--------|
| | | | Мин. | Макс. | | |
| Передний | Кастер | Левые | 8°25' | 8°05' | 9°05' | 8°40' |
| | | Правая | 8°34' | 8°05' | 9°05' | 8°40' |
| | Развал | Левые | -0°05' | -0°20' | 0°00' | -0°14' |
| | | Правая | -0°03' | -0°20' | 0°00' | -0°13' |
| Схождение | Левые | 0°17' | 0°03' | 0°07' | 0°04' | |
| | Правая | 0°10' | 0°03' | 0°07' | 0°05' | |
| | Суммарн | 0°27' | 0°05' | 0°15' | 0°10' | |
| Задний | Развал | Левые | -1°14' | -1°20' | -0°40' | -1°13' |
| | | Правая | -1°07' | -1°20' | -0°40' | -1°04' |
| | Схождение | Левые | 0°17' | 0°05' | 0°15' | 0°10' |
| | | Правая | 0°19' | 0°05' | 0°15' | 0°10' |
| Суммарн | 0°36' | 0°10' | 0°30' | 0°20' | | |
| Угол увода автомобиля | | 0°01' | ---- | | 0°00' | |
| Дополнительные углы | | Начальные | Спецификации | | Конечные | |
| | | | Мин. | Макс. | | |
| Попереч. Наклон | Левые | 10°35' | 10°45' | 10°45' | 10°35' | |
| | Правая | 10°33' | 10°45' | 10°45' | 10°33' | |
| Дополн. Попереч. Угол | Левые | 10°30' | ---- | ---- | 10°21' | |
| | Правая | 10°30' | ---- | ---- | 10°20' | |
| Обратное схождение в повороте | Левые | ---- | 1°00' | 2°00' | ---- | |
| | Правая | ---- | 1°00' | 2°00' | ---- | |
| Макс. поворот внутрь | Левые | ---- | ---- | ---- | ---- | |
| | Правая | ---- | ---- | ---- | ---- | |
| Измен. сгожд. при подъеме | | Левые | ---- | ---- | ---- | |
| | | Правая | ---- | ---- | ---- | |
| Разворот оси | Передний | -4mm | ---- | ---- | -4mm | |
| | Задний | -10mm | ---- | ---- | -10mm | |
| Разница ширины колеи | | -78mm | | | -78mm | |
| Разница колесной базы | | 6mm | | | 6mm | |
| Высота швassi по отношению к | Левые | ---- | 484mm | 504mm | ---- | |
| | Правая | ---- | 484mm | 504mm | ---- | |
| Высота швassi по отношению к | Левые | ---- | 489mm | 509mm | ---- | |
| | Правая | ---- | 489mm | 509mm | ---- | |
| Угол рамы | | | | | ---- | |

Рисунок 2.6 - Роздруківка з результатами вимірів

При проходженні стенду ви отримуєте роздруківку, в якій розписані значення всіх кутів. У ній можна побачити зазвичай у такому значенні:

- кути розвалу правого і лівого коліс (для передньої і задньої підвіски);
- кути сходження правого і лівого коліс (для передньої і задньої підвіски);
- зсув передньої і задньої осі авто;
- поздовжній і поперечний кут нахилу осі повороту колеса;
- Повернуто задньої осі (кут руху автомобіля).

Для всіх параметрів буде вказані допустимий діапазон значень для вашої марки автомобіля, значення до регулювання, значення після регулювання.

На самому початку перевіряється, що всі вимірювані кути знаходяться в допустимих діапазонах. Якщо якісь значення виходять за межі норми, то їх регулюють за допомогою спеціальних регулювальних вузлів, які передбачені конструкцією підвіски.

Треба зауважити, що регулювання розвалу і збіжності виключена у випадках пошкоджень дисків і зміни їх геометрії. Колісні диски повинні володіти однаковими параметрами (діаметр, виліт, ширина). Покришки справа і зліва повинні бути однакові за розміром і бути однієї моделі. Тиск в шинах повинен бути однаковим.

Перед початком регулювання досвідчений майстер повинен уважно оглянути машину, зробити діагностику ходової частини, перевірити тиск в колесах. При виявленні недоліків довести до відома клієнта і відстрочити виконання СР до усунення несправностей.

Обов'язковою складовою частиною підготовчих операцій є операція "компенсації биття обода колеса". Практично будь-який колісний диск має спотворення геометричної форми. Щоб виключити

вплив цих спотворень на результати регулювання і проводиться операція "компенсації". Зовні це виглядає так: вивішується передній (або задній) міст автомобіля, навішуються прилади на колеса, і кожен прилад індивідуально регулюється під то колесо на якому він знаходиться. В принципі цих тонкощів знати пересічному автолюбителю необов'язково. Але якщо ви раптом помітили, що майстер пропустив цю операцію, це повинно вас насторожити. Виняток становлять стенди останнього покоління (т. Н. 3D-технологія), де "компенсація" проводиться без вивішування мостів, а шляхом прокатування машини взад-вперед.

Наступний етап: загальна діагностика геометрії ходової частини згідно з показаннями приладів і виявлення недоліків, які можуть впливати на стійкість і керованість автомобіля незалежно від якості регулювання РС (зміщення лонжеронів, зміщення мостів і т. П.).

2.5 Комп'ютерні стенди з використанням 3D технологій

На теперішній час усе більше поширення знаходять комп'ютерні стенди з використанням 3D технологій, наприклад «Гелионер» фірма «Хофманн», «Техно Вектор 7» – фірма «Технокар». Стенд такого типу складається з персонального комп'ютера 1 і стійки 4, на якій переміщається у вертикальному напрямку поперечка із двома камерами 3 із вбудованою відео системою (рисунок 2.7).



1 – комп'ютер; 2 – лазерний промінь; 3 – камера; 4 – стійка; 5 – мішень
Рисунок 2.7 - Загальний вид станда з використанням 3D технологій.

На колеса автомобіля навішуються спеціальні відбивачі (мішені) 5, що представляють мітки у вигляді кола або прямокутника, виконані на квадраті. Відбивачі є пасивними, тобто діють без підведення яких-небудь електронних або радіо з'єднань. Кожна сторона контролюється двома відеокамерами: одна відслідковує передню мішень, інша задню. З камери лазерний промінь два рази в секунду висвітлює кола квадрата (мішень) спалахом і, відбиваючись, попадає в камеру відеосистеми. Синхронізовані з появою спалахів камери фіксують зображення міток. Автомобіль при цьому перекочується вперед та назад на 15...25 см. Залежно від положення встановлених на колесах мішеней (яке залежить від величини кутів установки коліс автомобіля) міняється й проекція світловідбиваючих елементів на світлочутливу матрицю камери. За ступенем зміни проекції світловідбиваючих елементів на матрицю система розраховує всі кути установки коліс автомобіля.

Стенд вимірює геометричні параметри з точністю 1 мм на дистанції 6 м, розраховує траєкторії руху міток і визначає положення осей обертання всіх 4-х коліс. При повороті коліс на 11..13 градусів виміряється

різниця

кутів

повороту

коліс.

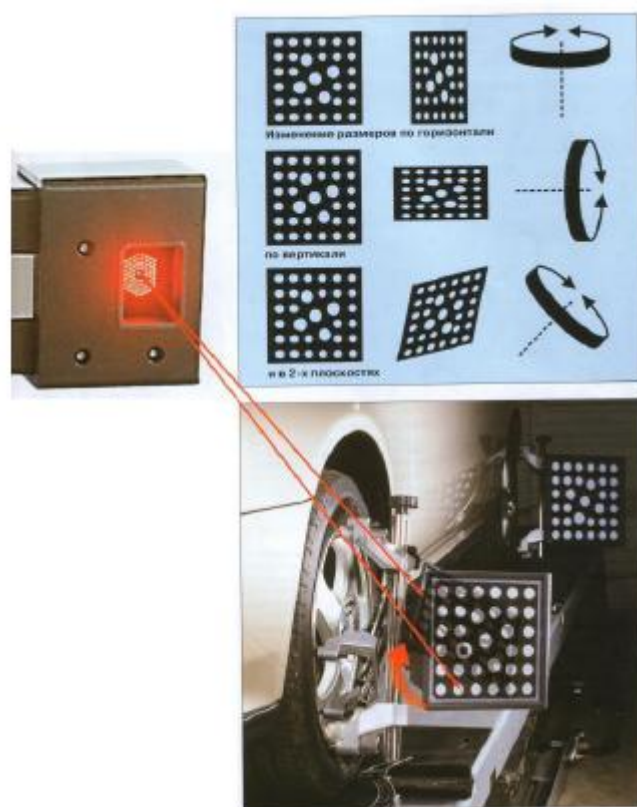


Рисунок 2.8 - Установка мішеней на колеса автомобіля

Комп'ютер обробляє інформацію, що надійшла,, порівнює її з нормативною й показує цифрове й графічне відображення кутів установки коліс. Процес безпосереднього вимірювання займає близько 4-х хвилин. Програми вимірювань стенду включають одночасний вимір в автоматичному режимі радіусів кочення 4-х коліс легкового автомобіля із графічним предсталвленням різниці показань. Маючи графічне зображення геометричних параметрів, при проведенні відповідних регулювань, можна відразу спостерігати за зміною параметрів (рис. 2.9).

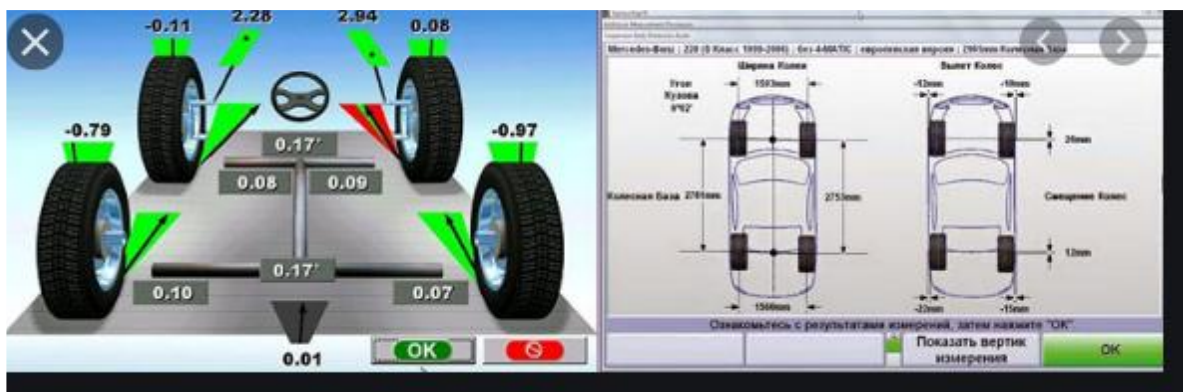


Рисунок 2.9 - Экран монітора стенда

Стенд дозволяє також визначати стан кузова по характерних для кожного автомобіля точках параметрів положення кузова, які закладені в пам'яті банку даних.

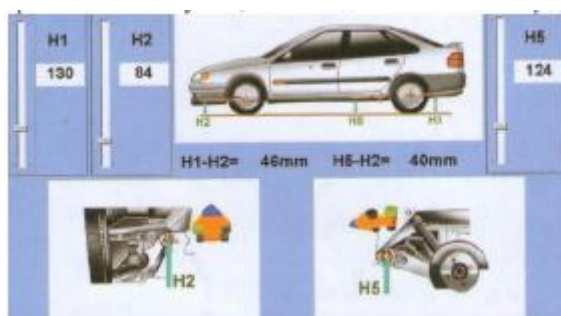


Рисунок 2.10 - Вимірювання положення кузова

Стенд дозволяє також визначати тривимірне просторове зображення лінійних величин колії, бази й відстаней по діагоналі. Маючи значення геометрії кузова, ходової частини й кутів установки керованих коліс, можна з високою точністю визначати не тільки поточний стан зазначених параметрів автомобіля, але оцінювати стан кузова при оцінці його ушкодження, наприклад при аварії, а також оцінювати якість ремонту ушкодженого автомобіля (рисунок 2.11).

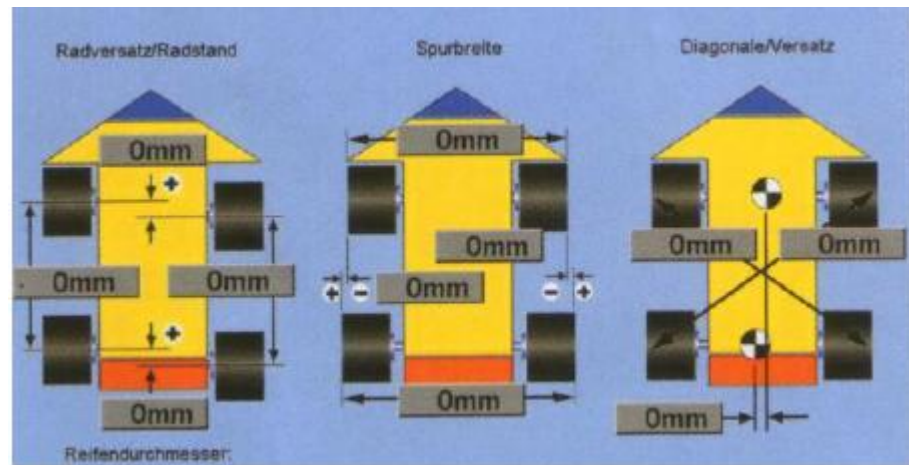


Рисунок 2.11 - Вимірювання величин бази, колії й відстаней по діагоналі

Основними перевагами станда полягають у відсутності необхідності абсолютно горизонтальної площини, виключення трудомістких операцій по вивішуванню коліс і компенсації биттів, відсутність сполучних кабелів.

Найбільш досконалими технологіями при перевірці кутів установки керованих коліс є роботизовані системи, наприклад WAB 01 (Німеччина). Така система містить у собі спеціальний підйомник ножничного типу з електронною синхронізацією руху платформи й установлені на ній вимірювальні головки. Перед в'їздом автомобіля на підйомник поворотні кола й задні майданчики автоматично займають положення, відповідне до відстані між осями автомобіля, що обслуговується, яке вибирається з бази даних. Головки мають привод, що дозволяє їм переміщатися від однієї осі до іншої й автоматично знаходити центри коліс автомобіля, що перевіряється. Вимірювання проводяться без участі оператора: на вимірювальній головці є адаптер у вигляді трипроменевої зірки, опорні лапки якого автоматично підводять до диска колеса. У складі адаптера містяться датчики, що дозволяють по їх положенню на колесі визначати кути установки коліс.

2.6 Динамічні стенди

Принцип дії динамічних стендів наступний. Колеса автомобіля при проїзді майданчика стенда або обертанні на його роликах створюють при контакті шин з опорною поверхнею бічну силу, яка фіксується спеціальними пристроями. По типу опорно-сприймаючих пристроїв динамічні стенди підрозділяються на роликові (барабанні) і майданчикові. Основним недоліком динамічних стендів є невисока точність виміру. З їх допомогою можна лише комплексно оцінити установку коліс, що ускладнює визначення поелементних несправностей.

Найбільше поширення одержали динамічні майданчикові стенди фірми «МАНА». Такі стенди являють собою майданчик, що має можливість поперечного переміщення. Якщо колесо автомобіля по своїх кутах установки розташований не оптимально, при русі в плямі його контакту з дорогою виникає поперечна сила, яка змістить майданчик. Це зрушення визначається в метрах на 1 кілометр (рис. 2.12).

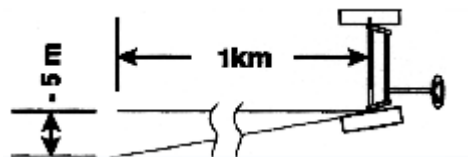


Рисунок 2.12 - Принцип визначення положення коліс

Зсув майданчика вказує на загальний стан ходової частини й рульового керування. Стенд має рамну конструкцію (рис. 2.13), призначену для проїзду через його рухому контрольну платформу колеса в заданому напрямку й виміру її горизонтального переміщення в напрямку, перпендикулярному напрямку проїзду.

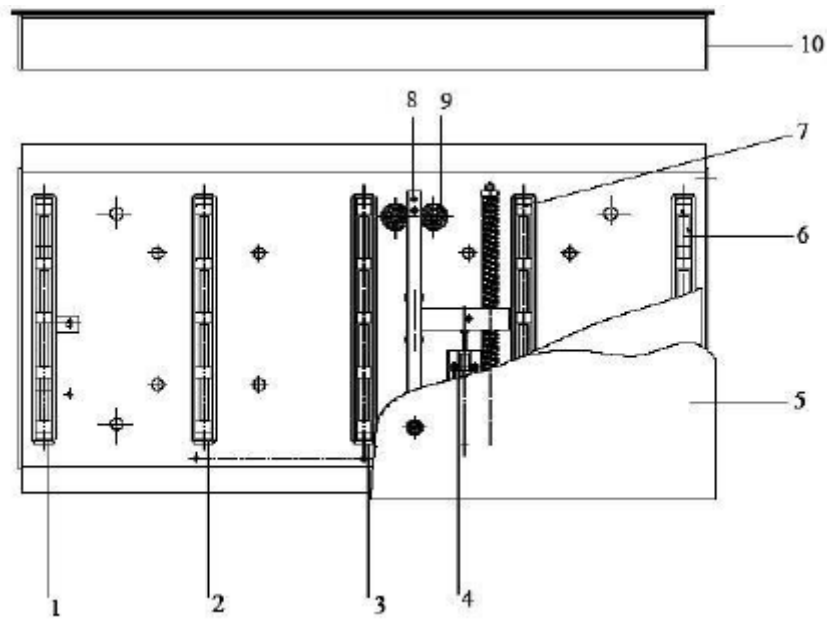


Рисунок 2.13 - Конструкція станда для експрес-діагностики положення коліс: 1,2,3,6,7 – полозок; 4 – вимірювальний датчик; 5 – вимірювальна плита; 8 – пристрій зрушення; 9 – напрямні; 10 – короб

Основними елементами конструкції станда є плита, по якій проїжджає колесо осі, що перевіряється, автомобіля, полозок, що служив для переміщення плити, пристрій зрушення.

Пристрій зрушення пов'язаний з вимірювальною плитою й може пересуватися по направляючих. У свою чергу із пристроєм зрушення зв'язаний вимірювальний датчик, що представляє собою потенціометр, що реєструє величину зрушення й напрямок переміщення плити при проїзді по ній автомобіля.

Знаходження автомобіля на майданчику визначається датчиком присутності, що перебуває під рухомим майданчиком. При переїзді через вимірювальну плиту, установлену на рівні підлоги, вона віджимається вправо або вліво залежно від руху колеса. Це відхилення відображається на екрані. Результати вимірювань записуються автоматично послідовно (спочатку для переднього, а потім для заднього мосту) і відзначаються різними кольорами (рис. 2.14).

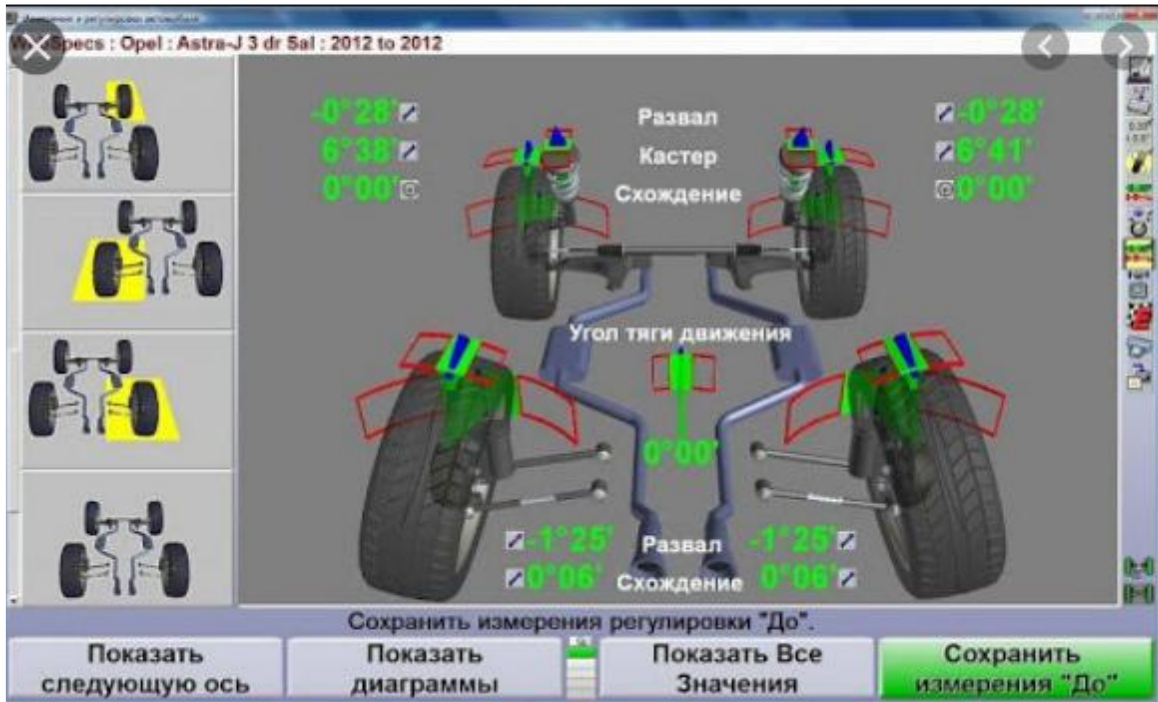


Рисунок 2.14 - Дані контролю сходження коліс автомобіля

Зеленим кольором відображаються позитивні результати перевірки, відведення колеса при цьому перебуває в межах 0...7 м/км, жовтогарячим кольором відображається задовільний стан у межах 7...14 м/км, червоним – незадовільний, якщо відведення становить більше 14 м/км або результати відведення негативні.

Незадовільні результати перевірки свідчать про несправності шин, коліс, підвіски, рульового керування або на необхідність регулювання кутів установки керованих коліс. Майданчикові стенди характеризуються високою продуктивністю, тому що час контролю визначається тривалістю проїзду майданчиків передніми колесами зі швидкістю 3...5 км/ч. Для більш точного визначення кутів установки керованих коліс необхідно застосовувати статичні стенди на окремому пості.

3. МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ СХОДЖЕННЯ ПЕРЕДНІХ КОЛІС

3.1 Загальні методи регулювання параметрів встановлення кутів коліс

Регулювання сходження передніх коліс (рис. 3.1) у всіх легкових автомобілів роблять зміною довжини тяг за рахунок обертання регулювальних муфт рульової трапеції.

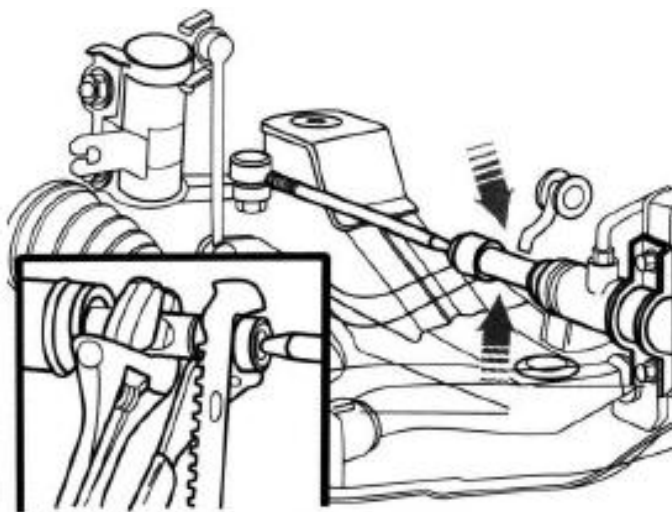
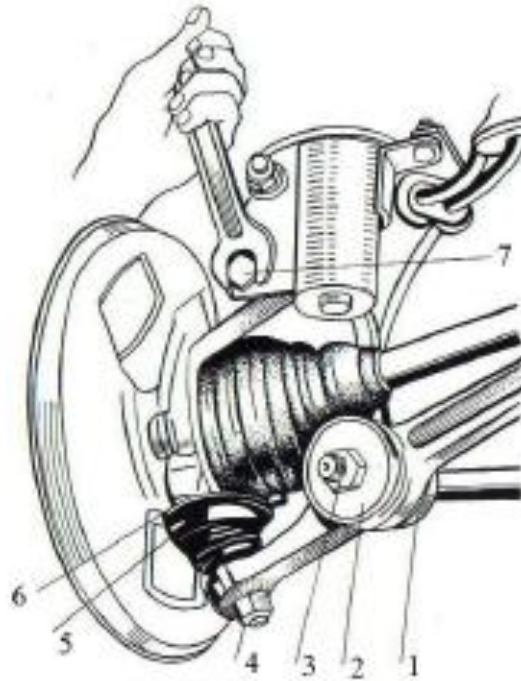


Рисунок 3.1 - Регулювання сходження передніх коліс

Після регулювання муфти затягують гайками або стяжними хомутами. При регулюванні необхідно довжину лівої й правої тяг змінювати на однакову величину, інакше зміниться вихідне положення рульового колеса. Сходження коліс можна вимірювати як у міліметрах, так і в градусах. Для окремих автомобілів регулюється сходження не тільки передньої, але й задньої осі установки спеціальних гумометалевих шарнірів зі зміщеною віссю важелів підвіски.

Необхідний кут нахилу осі встановлюють регулювальними шайбами, розташованими між віссю нижнього важеля й поперечкою, знімаючи їх з однієї осі й додаючи в іншу, або ексцентриковими болтами важеля підвіски при ослаблених гайках кріплення переднього болта (—Mercedes®). Кут

розвалу встановлюють регулювальними шайбами, додаючи або забираючи їх одночасно з обох осей (ВАЗ, —Опель), або ексцентриковими болтами (—Мерседес, —Москвич – 2141, ВАЗ — 2109).



1 – шарнір-стабілізатор; 2 – задня чашка; 3, 4 – гайки; 5 – болт кріплення шарніра; 6 – фланець чохла; 7 – регулювальний болт

Рисунок 3.2 - Регулювання розвалу передніх коліс і закріплення шарніра стійки.

Кути повороту коліс регулюються положенням регулювальних болтів, що обмежують кут повороту. Для певних легкових автомобілів кути установки регулюють поворотом верхньої телескопічної стійки при ослабленні гайок її кріплення (—Вольво). Для деяких моделей автомобілів (БМВ) передбачається регулювання тільки сходження коліс.

В процесі роботи кути встановлення керованих коліс автомобіля змінюються і необхідно їх час від часу перевіряти і регулювати. Контрольні значення кутів установки управляючих коліс наведені в таблиці 3 1, таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Контрольні значення кутів установки управляючих коліс різних марок автомобілів

| Марка автомобіля | Кути установки управляючих коліс | | | |
|------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| | Сходження | | Розвал, градуси | Повздовжній нахил, град. |
| | мм | градуси | | |
| Audi A8 | 3,55±0,47 | 0°30' ± 4' | - 0°30' ± 30' | - |
| BMW M3 | 2,0±0,6 | 0°17' ± 5' | - 0°55' ± 30' | 9°18' ± 30' |
| BMW M5 | 2,5±0,5 | 0°20' ± 5' | - 0°30' ± 30' | 8°28' ± 30' |
| DAEWOO Nexia | 0±1 | 0° ± 10' | - 0°25' ± 45' | 1°45' ± 1° |
| DAEWOO Lanos | 0±1 | 0°42' ± 17' | 0°25' ± 10' | 1°45' ± 1° |
| OPEL Vectra | -1,5±1,0 | - 0°15' ± 10' | - 0°40' ± 45' | 2° ± 1° |

Таблиця 3.2 – Значення кутів установки передніх коліс автомобілів

| Модель | Модифікація | Установочні дані | | | |
|--------|-----------------|------------------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| | | Сходження | | Розвал, град.хв. | Повздовжній нахил, град.хв |
| | | мм | град., хв., мм | | |
| DAEWOO | | | | | |
| Nexia | Всі модифікації | 0±1 | 0°±10 | -0°25 ± 45 | -1°45 ± 1 |
| Espero | Всі модифікації | 0±1 | 0°±10 | -0°25 ± 45 | -1°45 ± 1 |
| Lanos | Всі модифікації | -//- | 0°42 ± 17 (не регул.) | 0°25 ± 10 | -1°45 ± 1 |
| Nubira | Всі модифікації | -//- | (не регул.) | 0°02 ± 10 | -1°45 ± 1 |

Таблиця 3.3 – Значення кутів установки передніх коліс вантажних автомобілів

| Автомобіль | Кут розвалу, α, ° | Кут нахилу шворня, ° | | Сходження, мм |
|------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|
| | | поперечний | повздовжній | |
| ГАЗ-24 | 0°±30' | 4°30' | до 1 | 1,5...3 |
| ГАЗ-53 | 1 | 8 | 2°30' | 1,5...3 |
| ЗИЛ-130 | 1 | 8 | 2°10' | 5...8 |
| МАЗ-5335 | 1 | 8 | 2°30' | 3...5 |
| КрАЗ-257 | 1 | 8 | 2°30' | 3...5 |
| КамАЗ-5320 | 1 | 8 | 3 | 2...5 |
| УАЗ-469 | 1°30' | 8 | 3 | 1,5...3 |

Передня підвіска автомобіля, що діагностується, повинна бути повністю справна: зазори в підшипниках маточини і шарових опорах (шкворнях) повинні знаходитися в межах норми, люфт в шарнірах рульових

тяг відсутній, деформації і тріщини важелів і шкворнів відсутні, тиск в шині повинен відповідати нормі.

Позапланове регулювання геометрії коліс варто зробити:

- Якщо ви «піймали» на дорозі велику яму і зам'яли колісний диск;
- Після ремонту ходової частини (наприклад, заміни наконечників кермових тяг, важелів підвіски, сайлент-блоків);
- При зміні кліренсу машини (наприклад, встановлення вставок, укорочених пружин);
- Якщо машину стало вести в бік;
- При сильному зносі нової гуми.

3.2 Загальні методики роботи на сучасному цифровому стенді діагностики та регулювання кутів встановлення коліс

В загальному вигляді кожний стенд для перевірки кутів встановлення коліс легкових автомобілів (далі - стенд) призначений для індикації кутів повздовжнього, поперечного нахилів вісі обертання, розвалу і величини сходження. Конструкція стенду дозволяє проводити контрольні - регулюючі роботи в умовах невеликих авторемонтних майстернях, і навіть в лініях експрес діагностики. Стенд може бути сформований як на підйомнику, який дозволяє вивісити автомобіль без відриву коліс від підставки (наприклад чотирьохстійковому або паралелограмному), так і на оглядовій канаві або естакаді. На відміну від оптичних лазерних установок, стенд не потребує розміщення біля посту екранів, щитів зі шкалами, прожекторів тощо.

При такій будові на результат вимірювань не впливає точність встановлення пристрою на диск колеса, а також деформація диску. Це значно скорочує затрати часу і праці на контроль і регулювання, так як не потребує операцій по пошуку точок рівного биття коліс.

Таблиця 3.4 Загальна технічна характеристика стенду

| 1 Контролюючі параметри | Границі виміру |
|---|----------------------|
| Кут розвалу при точності ± 5 хв, град. | ± 5 |
| Кут повздожнього і поперечного нахилу при вісі обертання при точності ± 12 хв, град | -10...+18 |
| Сходження передніх коліс при точності $\pm 0,3$ мм, мм | ± 12 |
| Діаметр дисків коліс, дюйм | 10..19 |
| Коля коліс, мм | 1190...1700 |
| Напруга живлення постійного струму, вольт | 12 |
| 2 Габаритні розміри, мм: | |
| Датчика кутів в зборі з затискачем ободу | 450×370×310 |
| Датчика сходження | 1655...1020×40×40 |
| Опорної площі для провертання коліс | 660×610×108 |
| Поворотних кругів | 285×250×45 |
| 3 Маса, кг, не більше: | |
| Датчика кутів в зборі з затискачем ободу і блоком живлення | 6,6 |
| Датчика сходження | 2,7 |
| Опорної площі для провертання коліс | 40 |
| Поворотних кругів | 15 |
| 4 Гранична температура: | |
| Для роботи | Від 0 °С до +35 °С |
| Для збереження | Від -30 °С до +50 °С |

Принцип роботи стенду полягає у вимірюванні кутових переміщень рідинного рівня лінійних переміщень рухомого штоку, пропорційних кутам встановлення коліс які потім сприймаються датчиками і обробляються мікропроцесором. Результат вимірів відображається на дисплеї в наступному виді. При від'ємному значенні параметру, що вимірюється, перед вище вказаними числами висвічується знак "-" (мінус).

В загальному вигляді вимірювальна частина стенду (рис. 3.3) включає в себе вимірний пристрій 1 з затискачем ободу 2 для закріплення на колесі, датчик 3 для заміру величини сходження коліс, поворотні круги 4 і опорні площадки з катками 5 для повертання коліс. До електричної мережі перемінного струму 220В 50Гц стенд підключається через блок живлення 6, а до акумуляторної батареї 12В - через адаптер. На поворотні кола 4 нанесена кутова шкала, яка дозволяє при встановленні на них передніх коліс автомобіля повертати їх на заданий кут, що необхідно для вимірювання кута нахилу осі повороту. Датчик сходження 3 має висувний шток, який фіксується цанговим затискачем для регулювання його довжини у

відповідності із шириною колії коліс автомобіля. Інший кінець датчика оснащений підпружиненим штоком, який в процесі виміру діє на чуткий елемент.

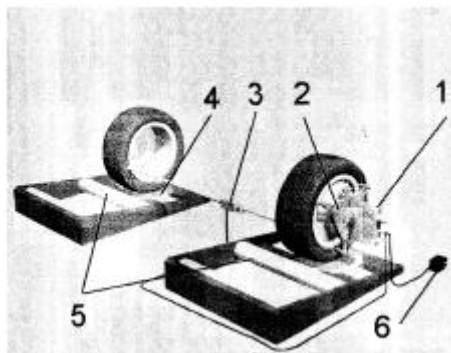


Рисунок 3.3 - Загальна будова вимірювальної частини цифрового стенду

Безпосередньо вимірювальний пристрій стенду (рис. 3.4) складається із затискача ободу 2, датчика кутів разом з мікропроцесорним блоком керування 1, а також датчика сходження 3. Автомобіль, що контролюється, в залежності від виконуваного виміру розміщується колесами, які перевіряються, на поворотних колах 4 площадок або на роликах 5. На кожній площадці є отвори для закріплення її анкерними болтами до підлоги, естакаді або підйомнику.

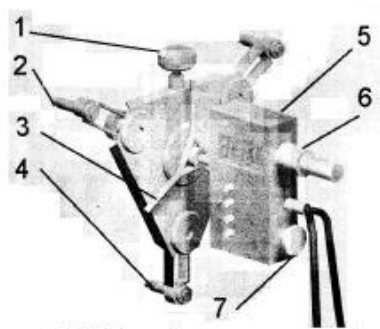


Рисунок 3.4 - Кутівий датчик на затискачі обіду

Основним вузлом пристрою є кутівий датчик разом із затискачем ободу. Затискач ободу оснащений двома нерухомими опорами 2, розміщених

на фіксованих бокових повзунах, і одним рухомим 4, який може рухатися при поверненні гвинта 1. Для підбору ширини захвату затискача ободу відповідного розміру диска автомобіля, що перевіряється, може пригодитися перестановка шпильок в інші отвори (далі або ближче до центру). Для переводу затискача ободу до розміщення або в розпір в середині колісного диску, або до установки на зовнішню його частину, слід відпустити контргайки і повернути шпильки на 180 град., щоб захвати у них на кінцях зайняли відповідне положення - в напрямку до центру колеса, і навпаки. На затискачі ободу встановлений фіксатор датчика 3, який дозволяє розміщувати пристрій паралельно або перпендикулярно площі обертання колеса, а також повертати його навколо вісі і фіксувати в будь-якому положенні. Для цього відпустити трьох-важільний вороток, повернути пристрій в потрібне положення і знову затягнути його. Затяжка повинна бути без зайвого зусилля, але достатньою для того, щоб пристрій не мав люфту. На корпусі кутового датчика 5 розміщений рідинний рівень 6 і маховичок 7, який дозволяє під час виміру змінювати положення цього рівня. Для підключення до джерела живлення із корпусу виходить кабель, на кінці якого розміщений штекер. Датчик сходження підключається до пристрою через роз'єм. На лицьовій панелі корпусу кутового датчика розміщені кнопки керування і індикатори.

Стенд встановлюється в закритому приміщенні на оглядовій канаві, естакаді або підйомнику, що дозволяє вивісити автомобіль без відриву коліс від опорної площини, наприклад чотирьохстійковому або паралелограмному. В канаві або на внутрішній стороні площі підйомника в зоні стенду бажано передбачити гачки для розміщення на них лінійного датчика. Для підключення стенда до електроенергії: необхідно мати стандартне джерело живлення постійного струму напруги 12В потужністю не менше 6Вт або автомобільну акумуляторну батарею, ступінь заряду якої забезпечує напругу не нижче 10В.

Підготовка стенду до роботи:

1 подача живлення на пристрій.

Якщо джерелом живлення є акумуляторна батарея, то підключити адаптер до неї так, щоб червоний затискач був сполучений з позитивним, а чорний - з негативним полюсом. Сигналом правильного сполучення є загорання червоного індикатора на корпусі адаптера. Тільки після цього сигналу включити штекер на кінці шнура живлення пристрою в гніздо адаптера. Для підключення пристрою до мережі змінного струму напругою 220В використовувати блок живлення, який входить в комплект пристрою. При включенні живлення на панелі керування датчика кутів короткочасно загоряться і погаснуть всі індикатори, а в корпусі рівня 6 (рис. 5.22) загориться лампочка підсвічування. Якщо в штепсельній розетці мережі поганий контакт, це може викликати поштовхи напруги при включенні пристрою, які для процесору будуть невпізнаним наказом. В такому випадку на дисплеї може висвітлитися один або декілька знаків або інша нештатна інформація. Для її скидання необхідно виключити блок живлення із мережі, почекати поки на ньому погасне червоний індикатор, а потім знову включити в мережу. Можна просто вимкнути штекер пристрою із блоку живлення на 2...3 секунди, а потім виключити.

2 Нажати кнопку "Замір повздовжнього / поперечного кута", нажати кнопку "Встановлення нуля" і повернути маховичок рівня рівно на один оберт, при правильній роботі пристрою на дисплеї повинно бути позначено число 0,45 або -0,45 (в залежності від напрямку обертання). Для зручності виконання цієї операції на внутрішньому боці маховичка рівня нанесена червона крапка.

3 Нажати кнопку "Замір розвалу", нажати кнопку "Встановлення нуля" і повернути маховичок рівня рівно на один оберт. При правильній роботі пристрою на дисплеї повинно бути число 0,15 або -0,15.

4 Включити роз'єм датчика сходження у відповідне гніздо на корпусі пристрою.

5 Нажати кнопку "Замір сходження", нажати кнопку "Встановлення нуля" на корпусі датчика сходження і повільно втиснути рухомий шток датчика до кінця, а потім із такою швидкістю відпустити його, щоб під дією пружини шток повернувся у вихідне положення, при цьому цифри на дисплеї будуть показувати величину переміщення штоку. При правильній роботі пристрою із втиснутим штоком на дисплеї буде число $42,4 \pm 2$, а після повернення штоку у вихідне положення на дисплеї повинно бути позначене число 00,0.

3.3 Техніка безпеки при роботі на стенді

Для забезпечення: максимальної зручності роботи, збереження обладнання і вимог охорони

праці, при користуванні стендом слід виконувати наступні рекомендації:

1. Не допускати механічних пошкоджень вузлів і деталей стенду, особливо пристрійної частини - датчиків кутів і сходження.

2. Перш ніж приступити до вимірів, що потребують повертання коліс на катках або поворотних колах, слід перевірити надійність кріплення затискача ободу на колесі, щоб уникнути падіння пристрою. Але надмірне зусилля, прикладене до гвинта 1 (див. рис. 3.4), може викликати поломку або деформацію нерухомих упорів 2 або повзуна 4.

3. Не проводити заміри до тих пір, поки температура пристрою не буде дорівнювати температурі навколишнього середовища, так як при цьому можливе випадання конденсату в середині пристрою, що порушить його роботу. Тому, якщо температура пристрою нижче тієї, що в приміщенні, де проводиться робота на 10 і більше градусів, перед включенням його необхідно витримати не менше 20 хвилин.

4. Так як чуттєвими елементами пристрою є оптичні будови, не допускати попадання на нього пилу, бруду і вологи, а також не змащувати рідинними змазками.

5. Не можна продовжувати обертати маховичок, якщо переміщення рівня дійшло до упору, так як при цьому можуть бути пошкоджені деталі пристрою.

6. При ручному повертанні колеса на катках потрібно бути уважними, щоб не виникло защемлення пальців між катками і шиною.

7. Заїзд автомобіля на площадку повинен проводитися на швидкості не більше 5 км/год.

Передньоприводні автомобілі на катки слід зачочувати і викочувати тільки шляхом заштовхування вручну.

Виконуючи роботи по визначенню кутів встановлення коліс, потрібно мати на увазі, що правильні результати можна забезпечити тільки при виконанні наступних основних рекомендацій:

Точність замірів багато в чому залежить від правильного візування пухирця рівня по рискам. Тому при цьому слід забезпечити суворо вертикальний напрямок зору. Бульбашка в рідині переміщуються повільніше, ніж корпус рівня 6 (див. рис. 3.4), тому при обертанні регулюючого гвинта 7 слід дати можливість бульбашці зайняти відповідне положення, і тільки після цього провести візування. Особливо це важливо при низькій температурі повітря в приміщенні, де проходить робота. При виміру сходження необхідно синхронно обертати на катках обидва колеса. Робити це слід для того, щоб при повертанні коліс не допустити проковзування або випадання датчика, затиснутого в розпір між дисками.

Не допускається проводити замір кутових величин, якщо є люфт кріплення корпусу рівня на вісі. Для його знешкодження слід рівномірно без надмірного зусилля підтягнути контргайку ключем $S=14$, підтримуючи рівень за корпус.

3.4 Порядок проведення діагностичних та регулювальних робіт на стенді

1. Роботи по перевірці і регулюванню кутів встановлення коліс допускається проводити тільки на автомобілях, які відповідають технічним умовам, тобто в тому випадку, якщо автомобіль має справну підвіску, рульове керування, колеса і шини відповідного розміру і технічного стану та встановлений виробником автомобіля тиск повітря в шинах. Більш точніше з вимогами до автомобіля, що перевіряється, і підготовчими роботами на нього можна ознайомитися в спеціальній літературі.

2. Розмістити поворотні кола, переміщуючи їх в пазах площадок, перед колесами автомобіля так, щоб їх центри знаходилися навпроти середини коліс і застопорити їх. В залежності від типу і розміру диска колеса, визначити спосіб кріплення і ширину захвату. Якщо відстань між центрами захватів, встановлених на кінцях нерухомих повзунів 2 (див. рис. 3.4) затискача ободу не відповідає заміру диска, відрегулювати їх положення, попередньо відвернув стопорні гвинти, в залежності від конструкції диску колеса, затискач обода може бути закріплений як ззовні, так і зсередини диска. Для цього гвинт 2 (рис. 3.5) рухомого повзуна 3 потрібно обернути за годинниковою стрілкою або в іншому напрямку, а шпильки повинні бути розвернені захватами в середину або назовні.

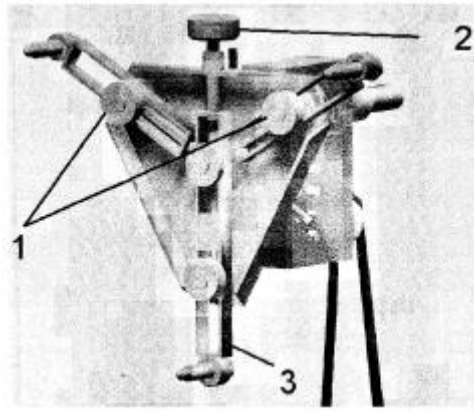
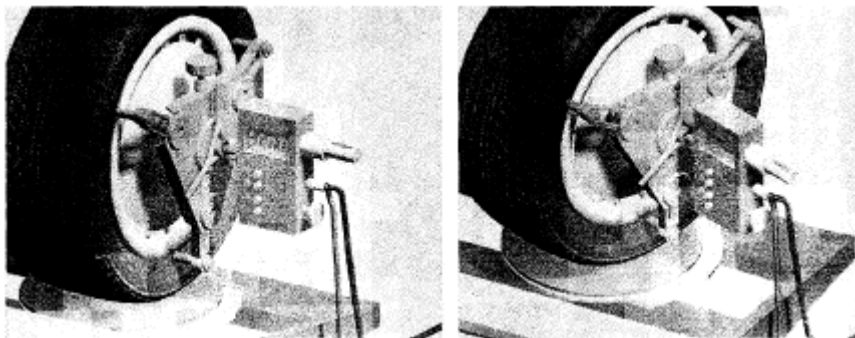


Рисунок 3.5 - Регулювання затискання ободу

Замір повздовжнього нахилу вісі оберту:

1. Встановити автомобіль передніми колесами на поворотні кола (рис. 3.6 а) так, щоб колеса знаходилися в положенні, відповідному прямолінійному руху. Сильно качнути декілька раз автомобіль, щоб пружні елементи підвіски зайняли нормальне положення.



а

б

Рисунок 3.6 - Вимірювання повздовжнього нахилу вісі оберту

2. Встановити на ліве переднє колесо затискач ободу так, що при цьому корпус пристрою був розміщений вертикально рівнем вгору перпендикулярно площині обертання (рис. 3.6 б).

3. Натиснути на пульті датчика кутів кнопки "Замір повздовжнього / поперечного нахилу вісі оберту". При цьому індикатори засвітяться, а на панелі керування горять світлодіоди виду заміру і розмірності "Град".

4. Розстопорити кола і повернути руль автомобіля в бік відповідно заміряного колеса (для лівого - вліво, для правого - вправо) на кут 20 градусів за шкалою поворотного кута. Якщо при цьому, внаслідок повороту колеса, корпус пристрою відхилився від вертикального положення, обережно відпустити вороток фіксатора датчика, відновити вертикальне положення корпусу, а потім знову підтягнути вороток, переконавшись у відсутності люфту пристрою на затискачі обода. Потім обертом маховичка 7 вивести рівень 6 в горизонтальне положення (контроль візуальний по пухирцю і рискамі).

5. Натиснути на кутовому датчику кнопку "Встановлення нуля". При цьому на дисплеї встановлюється значення "6,00".

6. Повернути руль автомобіля в сторону, протилежну вимірюваному колесу на 20 град, до повернення в пряме положення, і ще на 20 град далі (тобто колесо повинно стати повернутим на 20 град вправо по шкалі на диску поворотного круга). Якщо при цьому, внаслідок оберту колеса, корпус пристрою відхилився від вертикального положення, обережно відпустити вороток фіксатора датчика, відновити вертикальне положення корпусу, а потім знову підтягнути вороток, пересвідчившись у відсутності люфту пристрою на затискачі обода.

Примітка: В автомобілях "Мерседес", "БМВ" та деяких інших, що мають велике значення кута поздовжнього (поперечного) нахилу (більше 10 градусів), при замірі може виникнути неповний хід рівня у вікні корпусу пристрою. Щоб уникнути цього, слід при замірі провертати колесо на поворотному крузі не на 20, а на 10 градусів в кожную сторону, а отриманий результат вимірювання збільшити вдвічі. Тобто, якщо при повороті колеса на 10 градусів було отримано значення кута поздовжнього (поперечного) нахилу 6 град. 20 хв., то дійсний кут на автомобілі слід вважати 12 град. 40 хв.

7. Обертанням маховичка на датчику знову досягти горизонтального положення рівня (контроль по пухирцю). При цьому на

дисплеї буде виведена величина кута повздовжнього нахилу вісі повороту в градусах і хвиликах.

8. Повторити пп. 2...7 для іншого колеса.

Замір поперечного нахилу осі повороту:

1 Встановити автомобіль передніми колесами на поворотні круги так, щоб колеса знаходилися в положенні, відповідному прямолінійному русі. Контроль положень коліс візуальний.

2 Встановити на ліве переднє колесо затискач обода, при цьому корпус датчика повинен бути встановлений на колесі паралельно площині обертання рівнем вгору і назад по ходу руху автомобіля. Для його встановлення відпустити фіксатор пристрою, обертаючи його за рукоятки 1 по годинниковій стрілці, перевернути пристрій в потрібне положення і знову затягнути фіксатор, обертаючи рукоятки в протилежну сторону.

3 Загальмувати колеса від непередбачуваного провертання. Якщо немає спеціального пристрою, фіксуючого педаль гальмування в потрібному положенні, можна просто натиснути її та тримати в процесі заміру, але при цьому, крім водія за кермом, на правому передньому сидінні повинен бути пасажир.

4. Натиснути на пульті датчика кутів кнопку "Замір повздовжнього/поперечного нахилу вісі повороту". При цьому індикатори загоряться, а на панелі керування горять світлодіоди вигляду заміру та розмірності "Град".

5. Повернути руль автомобіля вліво так, щоб колесо вивернулося на кут 20 град, по шкалі поворотного кута. Обертанням маховичка 7 вивести рівень в горизонтальне положення (контроль по бульбашкам).

6. Натиснути на датчику кнопку "Встановлення нуля". При цьому на дисплеї встановлюється значення "00,00".

7. Повернути руль автомобіля вправо до середнього положення, а потім ще на 20 градусів по шкалі поворотного кута в той же бік.

8. Обертанням маховичка на датчику знову домогтися горизонтального положення рівня (контроль по пухирцю). При цьому на дисплеї буде виведена величина вимірюваного кута в градусах і хвиликах.

9. Встановити на праве переднє колесо затискач обода, при цьому корпус датчика повинен бути встановлений на колесі паралельно площині обертання рівня вгору і вперед по ходу руху автомобіля. Для його встановлення відпустити фіксатор приладу, обертаючи його за рукоятки 1 по годинниковій стрілці, повернути пристрій в потрібне положення і знову затягнути фіксатор, обертаючи рукоятки в протилежну сторону.

10 Повторити пп. 3... 8. для іншого колеса.

Вимірювання кута розвалу:

1. Встановити автомобіль передніми колесами на ролики (рис. 5.27) так, щоб вони знаходились в положенні, відповідному прямолінійному руху. Контроль положення коліс візуальний. Прокрутити вручну колеса вперед-назад на 20...30 градусів в кожену сторону 3...5 раз, для того, щоб зняти напруження підвіски, яке могло виникнути в процесі заїзду на ролики. Ознакою зняття напруження служить помітне зменшення зусилля, прикладеного для повертання колеса.

2. Встановити на колесо затискач обода, при цьому корпус датчика повинен бути встановлений на колесі перпендикулярно площі обертання рівнем донизу. Для його встановлення в потрібне положення користуватися фіксатором датчика.

3 Натиснути на пульті датчика кутів кнопку "Замір кута розвалу". При цьому індикатори засвічуються, а на панелі керування горять світлодіоди виду заміру і розмірності "Град".

4 Обертом маховичка на датчику вивести рівень в горизонтальне положення (контроль по пухирцю і рискам).

5. Натиснути на датчику кнопку "Встановлення нуля". При цьому на дисплеї встановлюється значення "00,00".

6. Вручну повернути колесо з датчиком на роликах на 180 градусів так, щоб рівень перемістився вгору. Повертати вручну колеса вперед - назад на 20...30 градусів в кожен бік 3...5 раз, для того, щоб зняти напругу підвіски, яка могла виникнути в процесі обертання колеса. Ознакою знаття напруги служить помітне зменшення зусилля, що прикладається для оберту колеса.

7. Обертанням маховичка знову досягти горизонтального положення рівня (контроль за пухирцем). При цьому на дисплеї буде виведена інформація про величину вимірюваного кута розвалу в градусах і хвилинах.

8. Повторити пп. 2...7 для іншого колеса.

Вимірювання сходження:

1. Встановити автомобіль передніми колесами на ролики так, щоб вони знаходилися в положенні, що відповідає прямолінійному руху (рис. 5.28). Для правильного виконання цієї операції слід викотити автомобіль на поворотні кола, підкорегувати положення коліс, застопорити рульове колесо спеціальним пристроєм, а потім знову скотити автомобіль на ролики. Простішим способом контролю правильного положення коліс на поворотних колах, а відповідно і руля, може бути натяг гумового шнура навколо всіх коліс з контролем його прогинання в точках дотику з шинами автомобіля. Обертати вручну колеса вперед - назад на 20...30 градусів в кожен бік 3...5 раз, для того, щоб зняти напругу підвіски, яка могла виникнути в процесі заїзду на ролики. Ознакою знаття напруги служить помітне зменшення зусилля, яке прикладається для повороту колеса.

2. З урахуванням ширини колії автомобіля, відрегулювати вихід нерухомого штоку так, щоб при установці датчика сходження в розпір між дисками коліс, нерухомий шток був засунутий на половину свого робочого ходу (14... 15 мм). Для того щоб звільнити цанговий затискач, фіксує нерухомий шток, вставити датчик між колесами, як показано на рис. 3.7, висунути (всунути) шток до дотику ним диску і легко затягнути цанговий

затискач. Потім вийняти датчик, відпустити цанговий затискач, висунути шток на 14...15 мм, і потім в кінці затягнути цанговий затискач.

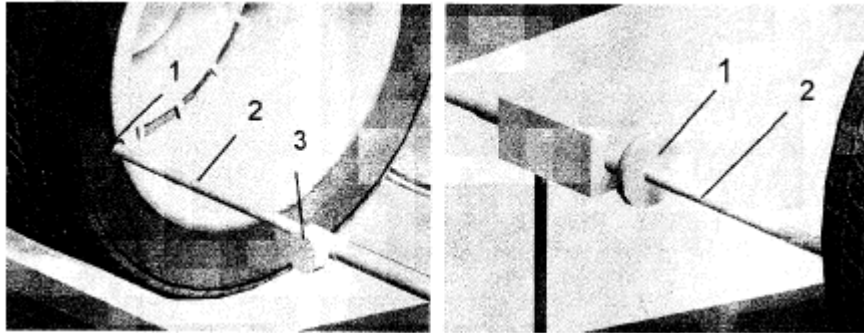


Рисунок 3.7 - Вимірювання сходження

3. Встановити датчик сходження спереду по ходу руху автомобіля в розпір між передніми колесами, по висоті як можливо ближче до їх центру. Для уникнення невірності результату заміру за рахунок вдавлювання загострених штоків в шину, надіти наконечники штирків проріззю на відбортовку диска або перевернути їх і встановити так, щоб після цього гайки 1 на рухомому і нерухомому штоках були вивернуті до дотику диска колеса.

4. Натиснути на пульті кутового датчика кнопку "Замір сходження", а потім "Встановлення нуля". При цьому буде світитися індикатор виду заміру, індикатор розмірності "Міліметри", а на дисплеї виведено значення "00,0".

5. Провернути колеса автомобіля разом із затисненими між ними датчиком сходження так, щоб він опинився ззаду по ходу руху на висоті як можливо ближче до центра колеса, для чого скористатися воротками, які знаходяться на опорних роликах або безпосередньо руками взятися за ролики і повернути їх. Забір буде найбільш точним, якщо в процесі повороту коліс датчик сходження в початковому і кінцевому положенні буде розміщений на однаковій висоті від підлоги. Таким чином буде

виключений вплив розвалу коліс на результат заміру. При цьому на дисплеї буде виведена величина вимірюваного сходження в міліметрах і в десятих відсотках міліметрах у вигляді "XX,X" або "-XX,X". Якщо для автомобіля, що перевіряється, величина сходження в технічній характеристиці задана в градусах, слід звіряти її з даними, приведеними до запропонованої таблиці переведення (в таблиці кутова величина приведена до одного колеса). Слід мати на увазі, що оберт колеса на кут 180 градусів неможливий, так як затиснутий в розпір між колесами датчик сходження впирається в деталь автомобіля, як в початковому положенні (спереду), так і в кінці заміру. Тому програма роботи в мікропроцесорах написана так, що в результаті обертку колеса на кут 90 градусів, що завжди буває можливим майже в усіх автомобілях, на дисплей виводиться число, яке відповідає повороту на 180 градусів. Якщо були виконані роботи і по регулюванню сходження, то після них слід зняти датчик сходження, обертати вручну колеса вперед - назад на 20...30 градусів в кожен бік 3...5 раз, для того, щоб зняти напругу підвіски, яка могла виникнути в процесі регулювання, а потім повторити пп. 3...5. Ознакою знаття напруги служить помітне зменшення зусилля, яке прикладається для повороту колеса.

3.5 Методи розрахунку параметрів встановлення керованих коліс

Оптимальні умови взаємодії коліс із дорогою, при яких відбувається найменше зношування шин і мінімальні витрати енергії на кочення колеса. При проектуванні ходових механізмів такі умови досягаються ретельним врахуванням переміщення коліс і мостів щодо рами (кузова) з урахуванням деформації елементів їхніх конструкцій і можливістю регулювань. Найбільш складні завдання виникають при проектуванні приводів рульових керувань керованих коліс незалежних підвісок.

Розглянемо кути встановлення коліс керованого мосту (рис. 3.8).

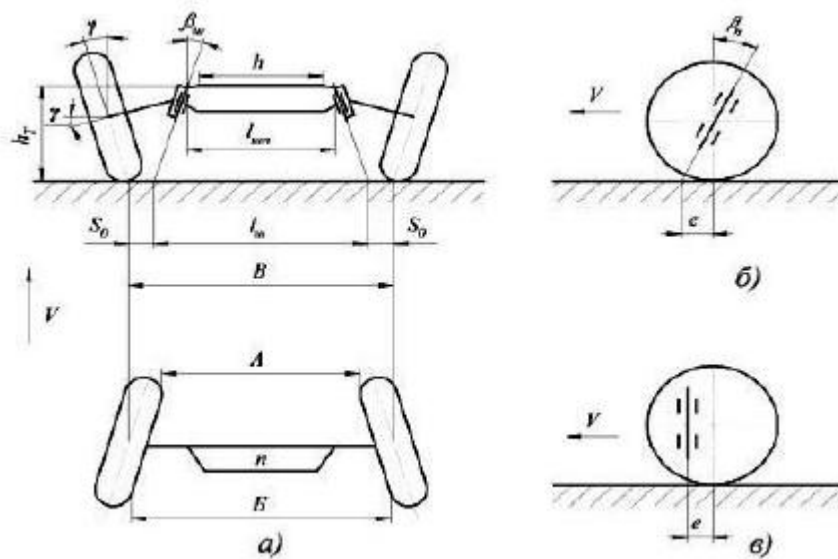


Рисунок 3.8 – Розрахункові параметри кутів встановлення коліс

Кут розвалу коліс (γ) створюється як попередній допуск, що враховує складальні зазори в підшипниках вісі колеса, втулках (підшипниках) шкворнів, деформації деталей керованого мосту під дією згинальних моментів у поперечній вертикальній площині. Кут розвалу коліс досягається нахилом вісі маточини коліс і коливається в межах $0-2^\circ$.

Кут сходу коліс практично визначається в горизонтальній площині різницею відстаней A и B між краями вісі обертання коліс і встановлюється шляхом зміни довжини поперечної тяги й кермової трапеції. Схід коліс встановлюється на нерухомій машині з допуском, що враховує складальні зазори в кінематичних елементах (парах) керованого мосту й деформації елементів мосту під дією сил, які виникають при русі керованих коліс у горизонтальній площині.

У процесі експлуатації у зв'язку зі зношуванням, а також можливим вигином важелів і тяг кермової трапеції величина сходу може змінюватися, тому її необхідно періодично перевіряти. Значення сходу коліс у сучасних машин перебуває в межах $0-12$ мм.

Величина сходу коліс залежить від плеча обкатування (S_0). При позитивному плечі обкатування, коли $B - l_{ш} > 0$, значення сходу $B - A > 0$. В цьому випадку сили опору коченню коліс прагнуть повернути цапфи й вивернути колеса назовні. Компенсацією цьому служить сходження коліс, і колеса в цьому випадку котяться паралельно. Якщо плече обкатування S_0 негативне, $B - l_{ш} < 0$, то значення сходу колеса також повинне бути негативним $B - A < 0$, тобто повинна мати місце розбіжність коліс. Дія опору коченню коліс буде прагнути повернути цапфи всередину й буде компенсована розбіжність коліс.

Плечем обкатування S_0 називається відстань між поздовжньою віссю відбитка колеса з дорогою (пляма контакту) і точною перетину вісі шкворня поворотної цапфи з дорогою. Співвідношення між шириною B колії, шкворневою базою й плечем

S_0 обкатування визначається рівністю:

$$B - l_{ш} < 2 S_0. \quad (3.1)$$

Для полегшення керування колісною машиною, а також розвантаження деталей рульового керування від додаткових силових навантажень плече обкатування необхідно робити як можливо меншим по модулю (тобто позитивним або негативним, (рис. 3.9)). Велике плече обкатування робить важчим поворот керованих коліс, сильно навантажує важелі й тяги кермової трапеції, а при переїзді одним колесом через нерівність різкі ударні навантаження передаються через кермове колесо на руки водія. Значення плеча обкатування перебуває в межах 20–50 мм.

Позитивне плече обкатування підсилює стабілізацію керованих коліс машини, а негативне – трохи її знижує, але підвищує стійкість при раптових збільшеннях опору коченню коліс на одному з бортів машини (наприклад, при руйнуванні шини).

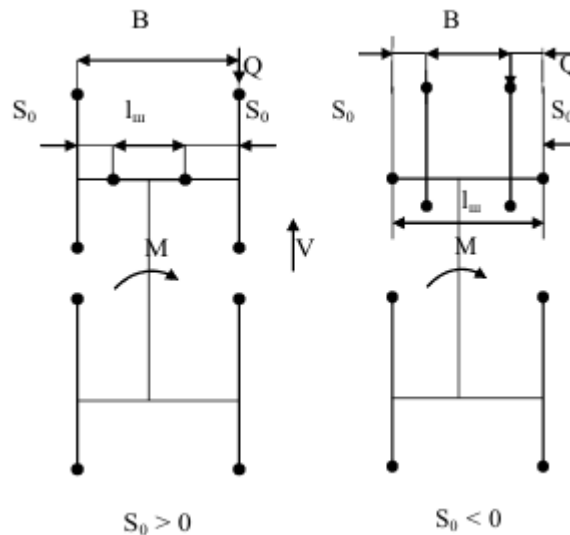


Рисунок 3.9 – Схеми розташування плеча обкатування

Розглянемо випадок, коли із правої сторони відбулося різке збільшення опору коченню коліс на величину Q . Виникає момент, що змусить машину розвертатися вправо. При позитивному плечі обкатування $S_0 > 0$ момент відносно вісі шворня він буде прагнути повернути керовані колеса, підсилюючи поворот вправо і погіршуючи стійкість прямолінійного руху. Якщо плече обкатування негативне $S_0 < 0$, то момент від сили Q щодо вісі шворня буде прагнути повертати керовані колеса вліво, тобто в сторону, протилежну дії моменту M . Це поліпшує стійкість руху, полегшуючи водієві втримувати машину від повороту вправо.

Кут поперечного нахилу шворня $\gamma_{ш}$ визначається конструкцією й розміщенням поворотної цапфи і викликаний необхідністю зменшення плеча обкатування S_0 . При позитивному плечі обкатування в колісних машин цей кут становить $6-12^\circ$. Прагнення одержати негативне плече обкатування змушує цей кут збільшити до $11-19^\circ$. Кут поперечного (бокового) нахилу при позитивному плечі обкатування поліпшує стабілізацію керованих коліс, тобто їхню здатність повертатися в нейтральне положення. Ця властивість погіршується при негативному плечі обкатування.

Кут поздовжнього нахилу шкворня дозволяє підвищити стабілізацію керованих коліс і досягається при залежних підвісках деяким нахилом балки керованого мосту під кутом (див. рис. 3.8 б), а в деяких випадках виносом вперед вісей шкворнів відносно вісей обертання коліс. При цьому точки перетинання вісей шкворнів з дорогою розташовані перед колесами, що котяться, забезпечуючи їх «флюгерний» ефект, що підсилюється на поворотах, коли виникають поперечні реакції від дороги, які прагнуть повернути колеса в нейтральне положення. Кут поздовжнього нахилу шкворнів у сучасних машин перебуває в межах $0-5^\circ$.

Параметри установки коліс залежить від деформацій пружних елементів підвіски, параметри установки коліс визначаються для розрахункових положень ходової системи, що відповідають статичному навантаженню. Конструкції незалежних підвісок коліс при деформації ресор у межах упорів в обмежнику повинні забезпечувати незмінність ширини колії коліс й не викликати зміни напрямку їхнього кочення по дорозі, тобто не викликати поворотів коліс відносно шкворнів поворотних цапф.

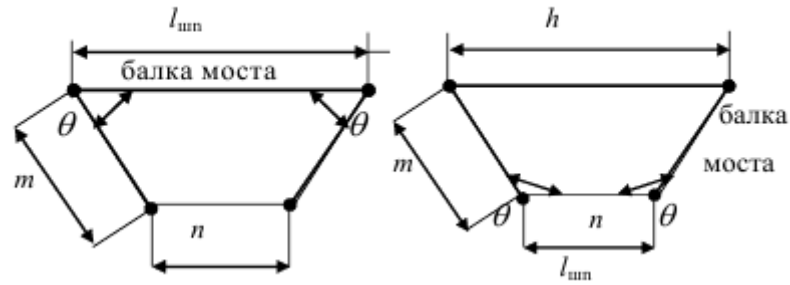
Трапеції рульових керувань. Щоб траєкторії кочення коліс при поворотах описували концентричні окружності, тобто кочення відбувалося з мінімальним боковим ковзанням, повинна виконуватись наступна залежність між кутами повороту керованих коліс:

$$ctg\alpha_1 - ctg\alpha_2 = l_{ш} / L , \quad (3.2)$$

де: α_1, α_2 – кути повороту передніх зовнішнього і внутрішнього коліс;

$l_{ш}, L$ – шкворнева база $l_{ш} = B - 2S_0$ і колісна (поздовжня) база *см*.

Ця залежність приблизно досягається за допомогою шарнірних багатоланників, що одержали назву – трапеції рульових керувань. На рис. 3.10 показані типові схеми кермових трапецій при залежних підвісках коліс.



а) заднє розташування трапеції; б) переднє розташування трапеції

Рисунок 3.10 – Геометричні розміри трапеції

Геометричні розміри трапеції розраховуються в горизонтальній площині, що розташована над дорогою на висоті розташування центрів кульових шарнірів поперечної тяги n трапеції. У цій площині довжина $l_{шп}$ наведеної шкворневої бази буде

$$l_{шп} = l_{ш} - 2 h_m \operatorname{tg} \theta = B - 2(S_0 + h \operatorname{tg} \theta), \quad (3.3)$$

де B – ширина колії керованих коліс;

h – висота розташування над дорогою центрів шарнірів поперечної тяги трапеції.

У цій же площині визначається довжина m плечей поворотних (бічних) важелів трапеції й кут θ при основі трапеції. Висота h вибирається так, щоб уникнути поломок і вигинів поперечної тяги трапеції при переїзді нерівностей дороги. Вона більше значення дорожнього просвіту (кліренсу) і приблизно дорівнює значенню динамічного незалежних підвісок коліс керованих мостів.

3.6 Найбільш часті несправності, які проявляються після регулювання кутів встановлення коліс

Кермо стало стояти нерівно при русі по прямій. Причин декілька:

1. Підвищений вільний хід рульового управління. СР був виконаний без урахування цього моменту і при русі вільний хід вибирається вліво або вправо, що призводить до невеликого нахилу керма.

2. Автомобіль має оберненість заднього моста. СР був виконаний на оптичному стенді (він не бачить і не враховує цей параметр), або на комп'ютерному стенді, але з виключеною функцією вимірювання кута руху автомобіля.

3. Різний тиск в шинах передніх або задніх коліс (операцію вирівнювання тиску майстер повинен був виконати перед регулюванням СР).

4. Є приховані дефекти ходової частини, які з якоїсь причини не були виявлені при дефектації оней.

5. Іноді бувають випадки, коли кермо змінює кут свого положення навіть при звичайній перестановці передніх коліс між собою.

6. Якщо крім нахилу керма одночасно присутнє відведення автомобіля в бік, то спочатку потрібно знайти і усунути причину відведення, а потім вже дивитися справжній стан керма.

Автомобіль веде вбік при русі по прямій:

1. Перевірте вплив передніх покришок на відведення, незважаючи навіть на те, що у вас нова гума. Поміняйте між собою ліве і праве передні колеса. Якщо відведення при цьому переходить на протилежну сторону, то справа в гумі. Пускайте колеса по колу і шукайте пару, на якій машина поїде рівно. Дана причина відведення останнім часом зустрічається дуже часто. У всьому винне якість виготовлення. Як кажуть фахівці - це т. з. силова неоднорідність каркаса покришки.

2. При виконанні РС був продіагностовано тільки передній міст автомобіля. Потрібно продіагностувати задній міст. Можливо, причина криється в ньому (погнутості, деформації, зміщення і т. д.).

3. Є приховані дефекти ходової частини, які не були виявлені при дефектації.

4. Неякісно виконаний РС. Вимагайте переробити.

3.7 Експрес-діагностика на площадковому стенді

Площадкові стенди прості по конструкції, час діагностування дорівнює часу проїзду через них. Колеса в цьому випадку перебувають у такому положенні, як і при просуванні по дорожньому покриттю. Основним критерієм оцінки установки коліс при цьому приймаються величина й напрямок бічної сили, що діє в контакті шини із площадкою.

Площадкові стенди можуть бути динамометричні, тобто із силовою взаємодією між шиною й площадкою й стенди, що вимірюють відведення шини в момент проїзду колеса по площадці. Із цих двох типів стендів найбільш інформативні динамометричні площадки. Вони дозволяють визначити напруженість шини в контакті її з дорогою.

У конструкції площадки є тарований елемент (ресора або пружина), жорсткість якої в 5...10 разів більше бічної жорсткості шини. Крім того, застосовуються площадки, бічна жорсткість яких дорівнює або менше бічної жорсткості шини. Площадковий динамометричний стенд містить рухливу площадку 2, яка розміщена на станині 1 за допомогою стрижнів 3, сумарна жорсткість яких не менш чим в 8 разів більше жорсткості шини. При цьому, чотири стрижні розташовані вертикально по кутах несучої площадки 2 станини 1, а два – горизонтально для вимикання поздовжнього переміщення несучої площадки (рисунки 3.11).

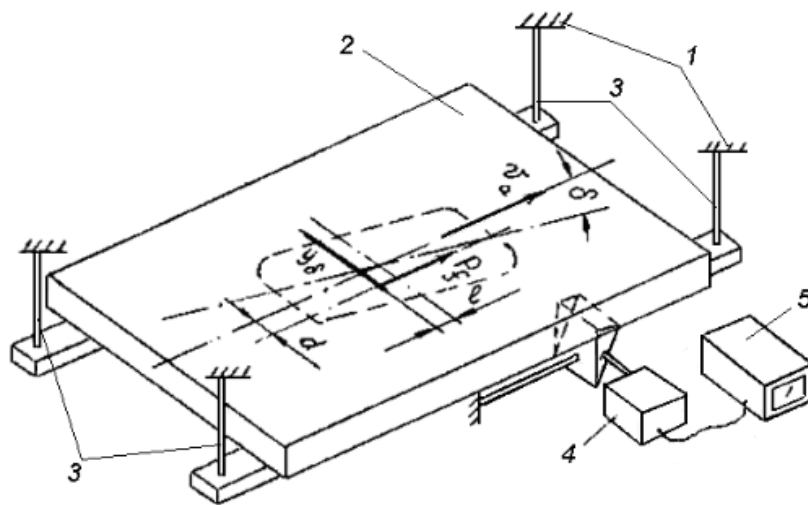


Рисунок 3.11 – Площадковий динамометричний стенд

На станині 1 розташовано датчик 4 переміщення несучої площадки, електрично пов'язаний із реєструючим пристроєм 5. Виконання опор стенда у вигляді стрижнів і розміщення їх без зазорів у станині й несучій площадці стенда дозволяє забезпечити постійну сумарну жорсткість стрижнів, мінімальне тертя при переміщенні несучої площадки й цим підвищити точність діагнозу.

Подібний стенд використовується для діагностування виставлення другого колеса переднього мосту автомобіля. Для діагностування виставлення коліс автомобілів. Діагностування виставлення коліс на стенді здійснюється в такий спосіб. Автомобіль проїжджає площиною рухомої площадки 2. Рівнодіюча бічних сил, що виникає в контактї шини із цією площадкою, переміщує її в напрямку, перпендикулярному щодо напрямку руху колеса. Переміщення несучої площадки сприймається датчиком 4. Дані про рівнодіючу силу в контактї шини з несучою площадкою реєструється пристроєм 5.

Таким чином, при діагностуванні виставлення керованих коліс за допомогою площадки необхідно враховувати жорсткість шини, жорсткість пружного елемента площадки і її довжину. У випадку недостатньої довжини

площадки сила може не досягти її природного значення. Якщо жорсткість пружного елемента площадки менше бічної жорсткості шини, то сила від кута розвалу площадки реєструється частково, а сила від сходження при достатній довжині рухомої частини площадки може сприйматися повністю. Інформація, отримана за допомогою такої площадки, буде недостовірною.

Для того щоб сили від розвалу й сходження в контактній шині з дорогою були зареєстровані діагностичною площадкою з необхідною точністю, жорсткість пружного елемента повинна в 8...10 разів перевищувати бічну жорсткість шини, а довжина площадки в 1,5...2 рази - довжину плями контакту. Погрішність виміру в цьому випадку буде близько 10 %.

Площадкові стенди дозволяють визначити лише сумарну бічну силу (рівнодіючу). Для реєстрації розподілу бічних сил по довжині контакту необхідна вузька площадка із силовою взаємодією її із шиною (рис. 3.12).

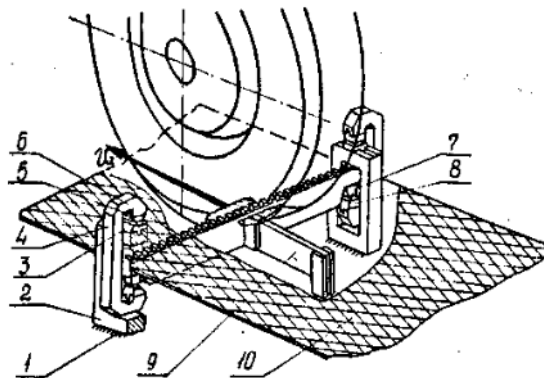
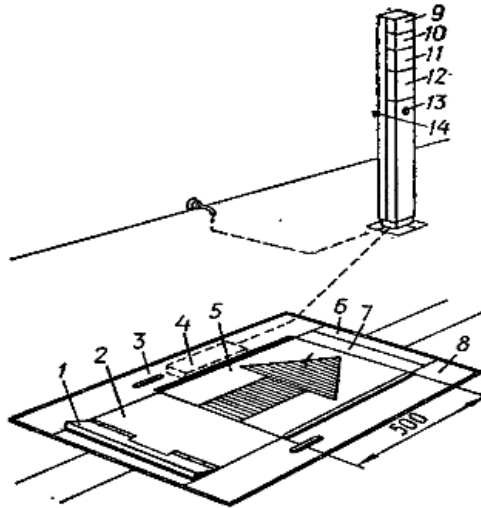


Рисунок 3.12 – Стенд для реєстрації бічних сил по довжині контакту шини із плоскою опорною поверхнею

Стенд складається з рами 1 зі стійками 2, на яких укріплені трикутні призми 3. На підвісах 2 за допомогою подушок 5, 8 установлена контактна рейка 6, що переміщується в поперечному напрямку, спираючись на подушки 3, 7. Пружна вимірювальна балка 9 обмежує її переміщення в межах своєї жорсткості. Площина наїзду 10 має щілину для контактної рейки, що виступає над площиною наїзду на 0,5 мм. При перекочуванні автомобільного

колеса з постійною швидкістю по площині наїзду контактна рейка під дією бічних сил переміщується й деформує вимірювальну балку, а за допомогою датчика реєструється розподіл сил по довжині контакту.



1 – педаль керування; 2, 7 – кришки нерухливі; 3, 6, 8 – трапи; 4 – блок датчиків переміщення вимірювальної площадки; 5 – вимірювальна площадка; 9...12 – ліхтарі кольорові; 13 – контрольна лампа; 14 – тумблер

Рисунок 3.12 – Площадковий стенд моделі К-619

Площадкові стенди встановлюють на проїзних ділянках з малою інтенсивністю руху або безпосередньо перед контрольно-регулювальним постом. Стенд К-619 (рис. 3.12) складається із двох окремо розташованих частин - вказівної колонки та платформи. Платформу встановлюють на опорній балці, утопленої в нішу підлоги. Основною частиною платформи є вимірювальна площадка, переміщувана на котках між напрямними роликами в поперечному (щодо руху колеса автомобіля) напрямку.

Попереду та позаду вимірювальної площадки є нерухомі кришки, що прикривають відсіки платформи, де встановлені напрямні ролики, а також (з боку наїзду автомобіля) пружинно-важільний механізм повернення вимірювальної площадки у вихідне (нейтральне положення). Бічні прорізи, утворені між платформою й краями ніші в підлозі, закриваються трапами. З

лівої сторони вимірювальної площадки встановлений блок датчиків її переміщення. Датчики – безконтактні кінцеві вимикачі, взаємодіючі із сигнальною системою вказівної колонки.

Порядок діагностування наступний. Автомобіль, повільно проїжджаючи лівим переднім колесом по вимірювальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса із площадкою. Зсув площадки фіксується датчиками, і на світловому табло вказівної колонки вмикається ліхтар того або іншого кольору. Червоний колір означає, що кути установки коліс порушені, жовтий – близькі до норми, зелений – у нормі. Одночасно із червоним світлом вмикається і звуковий сигнал. Припустима зона відведення коліс – у межах 12 мм переміщення площадки на метр її довжини.

Час діагностування виставлення коліс не більше однієї хвилини. Це дозволяє регулярно діагностувати автомобіль із періодичністю ТО-1 і вибірково. З'являється можливість більш раннього виявлення порушень в виставленні коліс, підвищення терміну служби шин і інших елементів автомобіля. Застосування площадкових стендів дозволяє також більш раціонально завантажувати контрольні-регульовальні пости з виставлення коліс. Площадкові стенди застосовуються також у пунктах контролю ДАІ.

Проїзні платформні або рейкові стенди для перевірки кутів установки коліс призначені для експрес діагностування геометричного положення автомобільного колеса по наявності або відсутності в плямі контакту бічної сили.

Коли кути виставлення коліс не відповідають вимогам, у плямі контакту виникає бічна сила, що впливає на платформу (рейку) і зміщує її в поперечному напрямку. Зсув реєструється на вимірювальному пристрої. Який саме кут виставлення коліс треба регулювати, дані стенди не визначають. При необхідності подальше обслуговування автомобіля виконують на стендах, що працюють у статичному режимі.

За останні роки все більше застосування набули електронні стенди для виміру кутів виставлення коліс. Перевагою стендів цього типу є можливість виводу результатів виміру на аналогові або цифрові індикатори, цифродрукуючі пристрої, екран монітора, ЕОМ і т.п. Ці стенди значно більш технологічні у використанні.

Найбільш поширені електричні прилади з панелями-екранами. Електрооптична система даних приладів складається із двох проєкторів, що містять реверсивний супорт із двома кронштейнами з обвідними затискачами та двома циліндричними напрямними, вздовж яких вони можуть вільно ковзати (без люфту).

Залежно від виду різних контрольних операцій, два проєктори високої точності, наділені обертальною віссю й комутатором. Проєктори (до 1400 люменів і більше) проєктують світловий пучок на панелі-екрани, з розміткою, розподілами кутових транспортирів і схемами різних перевірок. Світловий пучок має звичайно затемнений сектор, так званий «індекс», що служить контрольною міткою для зчитування вимірюваних параметрів. Чіткість сектора-мітки забезпечується регульованим об'єктивом проєктора. Деякі моделі приладів мають на корпусі кожного проєктора перекидне дзеркало, що дозволяє відображати світловий пучок під кутом в 90° , при використанні бічних панелей-екранів. Кріплення супортів із проєкторами на диску колеса здійснюється поворотом малогабаритних рукояток, пов'язаних з ексцентриками опорних роликів (пальців або опорних шайб).

Основною перевагою приладів даного типу є те, що можна повністю позбавитися похибки вимірів завдяки деформації дисків. Крім того, можна визначити й ступінь деформації диска, що впливає на биття колеса в цілому. Для цього розкручують вивішене колесо, утримуючи проєктор від обертання – на екрані добре буде видно коливання сектора-показчика світлового променя та значення бічного зсуву.

У деяких сучасних приладах, для контролю різних параметрів, використовуються автономні екрани та переносні додаткові шкали, установлені в потрібному місці на штативах або штангах.

Фірма «Bern Muller», наприклад, випускає прецизійну комбіновану оптичну систему зі спеціальними колісними екранами-нівелірами. У проекторах установлені йодні 12 В лампи «підвищеної яскравості». Позитивним моментом є те, що для роботи з даною системою не потрібна наявність спеціалізованих постів на оглядових канавах або підйомниках – досить звичайної рівної площадки. Дана система з нівелірами дає можливість швидкого контролю всіх кутів, а індикація ймовірної корекції значно спрощує їхнє регулювання.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги

При технічному обслуговуванні й ремонті автомобілів, необхідно дотримувати вимоги відповідних державних стандартів. Санітарних правил організації, технологічних процесів і гігієнічних вимог до виробничого устаткування, положення про технічне обслуговування й ремонт рухомого складу автомобільного транспорту, правил технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту, правил по охороні праці на автомобільному транспорті й правил пожежної безпеки для підприємства автомобільного транспорту загального користування.

Технічне обслуговування й ремонт автомобілів повинні проводитися в спеціально відведені для цього місцях (на постах), оснащених необхідними для виконання робіт пристроями, підйомно-транспортними механізмами, приладами, пристосуваннями й інвентарем. Автомобілі, що направляють на пости технічного обслуговування або ремонту, повинні бути очищені від бруду, снігу, льоду й вимиті.

Автомобіль, що установлений на пост технічного обслуговування або ремонту, необхідно надійно закріпити шляхом підстановки не менш двох упорів під колеса, загальмувати стоянковим гальмом. При цьому важіль коробки передач повинен бути встановлений у положення, що відповідає нижчій передачі.

При обслуговуванні автомобіля на підйомнику на механізм керування підйомником необхідно вивісити попереджувальну табличку з написом «Не торкати. Під автомобілем працюють люди». У робочому положенні плунжер підйомника повинен бути надійно зафіксований упором, що запобігає самовільне опускання підйомника.

Технічне обслуговування й ремонт автомобіля допускаються при непрацюючому двигуні, за винятком випадків, коли робота двигуна

необхідна відповідно до технологічного процесу технічного обслуговування або ремонту.

При роботах, пов'язаних з обертанням колінчастого й карданного валів, необхідно додатково перевірити вимикання запалювання для автомобілів з бензиновими двигунами або перекриття подачі палива для автомобілів з дизельними двигунами, поставити важіль перемикачів передач у нейтральне положення й звільнити важіль ручного гальма. Після виконання необхідних робіт варто затягти ручне гальмо й знову включити нижчу передачу.

Знімати з автомобіля деталі й агрегати, заповнені рідинами, треба тільки після повного видалення цих рідин. Якщо зняття агрегатів і деталей пов'язане з більшою фізичною напругою, створює незручності в роботі, треба застосовувати пристосування (знімачі). Агрегати масою більше 20 кг (двигуни, коробки передач, задні й передні мости) знімати, транспортувати й установлювати необхідно за допомогою підйомно-транспортних механізмів, обладнаних пристосуваннями (захватами), що забезпечують повну безпеку робіт. Забороняється: піднімати вантажі масою, більшої, ніж допускається для даного піднімального механізму; знімати, установлювати й транспортувати агрегати при закріпленні їхнім тросом і канатами без спеціальних захватів. Знімати й установлювати ресори треба після розвантаження їх від маси автомобіля шляхом установки під шасі (кузов) спеціальних підставок.

При роботі з високо розташованими агрегатами (деталлями) автомобіля варто застосовувати стійкі підставки або драбини, що забезпечують безпеку робіт відповідно до вимоги державного стандарту.

Працівники, що виконують роботи, лежачи під автомобілем, повинні забезпечуватися лежачками. Працювати без лежаків на підлозі й землі забороняється. Забороняється: піднімати автомобіль за буксирні гаки; працювати й перебувати під автомобілем, піднятим домкратом без установки спеціальних підставок, що страхують.

Умови праці в приміщенні виробничого комплексу повинні відповідати наступним нормативам (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Норми умов праці на робочій ділянці

| | |
|---|------------------|
| Вологість повітря, % | 40...60 ...60 |
| Температура повітря, град. С | 16...18 ...18 |
| Стислість обміну повітря | 1:3 |
| Гранично припустимі норми змісту в повітрі, мг/куб.м.: | 200 |
| -пар ацетону | 100 |
| -пар бензину | 0,01 |
| -аерозолі свинцю | |
| освітленість (не менш), лк | 750 |
| припустимий рівень гучності шуму, дБ | 85 |

Кольорова обробка, що рекомендується на ділянці (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Кольорова обробка виробничої ділянки

| Елементи приміщення | Колір, що рекомендується |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Стеля | Білий |
| Стіни: а) верх Б) низ (панель) | Білий Ясно-зелений |
| Віконні прорізи й рами | Білий |
| Дверні прорізи й двері | Голубий |
| Сталеві конструкції | Срібlistий |

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Верстати | Кремовий |
| Шафи | Зелено-голубий |
| Пожежний інвентар | Червоний |
| Нерухливі частини встаткування | Зелено-голубий |

Для поліпшення інтер'єра й створення сприятливого мікроклімату в виробничому корпусі рекомендується розмістити наступні рослини: кипарис вічнозелений, плющ звичайний.

З метою забезпечення швидкої й ефективної праці, тривалої підтримки високого рівня працездатності й продуктивності праці необхідно в режимах праці й відпочинку передбачати регламентовані перерви, під час яких варто транслювати функціональну музику.

Прибирання підлоги, стін, стель, вікон і воріт виконують робітники моторної ділянки відповідно до періодичності, установленю господарською

Технічний стан автомобіля і його агрегатів варто перевіряти в основному при непрацюючому двигуні й загальмованих колесах, за винятком випробування гальм, перевірки роботи систем живлення й запалювання.

При огляді допускається користуватися переносною лампою із запобіжною сіткою на напругу не вище 42 V. Якщо робота виробляється в оглядовій канаві, то переносна лампа повинна бути напругою не вище 12 V.

Діагностичні й інші пости, де автомобіль установлюється із працюючим двигуном, повинні бути обладнані ефективними місцевими відсосом для видалення відпрацьованих газів.

4.2 Розрахунок та нормування штучного освітлення

Відповідно до норм природне висвітлення повинне бути передбачене в приміщеннях АТП з постійним перебуванням людей.

Без природного висвітлення допускаються до експлуатації санітарно-побутові приміщення (душові, умивальні, убиральні), приміщення для

зберігання автомобілів, технічні й складські приміщення, зали засідань, коридори.

Задачею штучного освітлення є визначення необхідної потужності освітлювальної установки.

Застосовуємо систему комбінованого освітлення, розраховуємо загальне освітлення. Розрахунок проводимо методом світлового потоку.

Виходячи із третього розряду зорової роботи знаходимо значення світлового потоку $E_{\text{MIN}}=250$ лк. Світловий потік розраховується по формулі

$$F = \frac{E_{\text{min}} \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{N \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

де E_{MIN} – нормована мінімальна освітленість, лк;

S – площа освітлювального приміщення, м²;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

K_3 – коефіцієнт запасу;

N – число світильників у цеху;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається по показнику приміщення i .

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (4.2)$$

де A і B – розміри приміщення, м;

h – висота світильників над робочою поверхнею, м.

Приймаємо: $A = 11,3$ м; $B = 8,20$ м; $h = 4,0$ м. Отримані значення підставимо у формулу (7.2):

$$i = \frac{11,3 \cdot 8,2}{4 \cdot (11,3 + 8,2)} = 1,18,$$

Знаходимо $S = 92\text{м}^2$;

$Z=1,1$; $K_3=1,3$; $\eta=0,6$;

Для розрахунку кількості ламп типу ЛД-80, світовий потік для якої дорівнює 4300 лм отримані дані підставляємо у формулу:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{F \cdot \eta},$$

$$N = \frac{250 \cdot 92 \cdot 1.1 \cdot 1.3}{4300 \cdot 0.6} \approx 13,$$

Необхідно 13 люмінісентних ламп типу ЛД-80.

Освітленість проходів і ділянок, у приміщеннях ремонту електроустаткування, приладів системи живлення, акумуляторної, технічного обслуговування автомобілів, на моторному, агрегатному, слюсарно-механічному, зварювальному й шино-монтажному ділянках повинна становити 25% від загального висвітлення даних приміщень і повинна бути не менш 75 лк при використанні газорозрядних ламп і не менш 30 лк при використанні ламп накаливання.

Норми освітленості при аварійному висвітленні (для продовження роботи) установлюються рівними 5 % від освітленості, нормованої для робочого висвітлення при системі загального висвітлення, і не повинні бути менш 2 лк на робочих поверхнях у виробничих приміщеннях і менш 1 лк на території АТП.

Для евакуаційного освітлення (аварійне освітлення для евакуації) освітленість підлоги в основних проходах і сходів у приміщеннях повинна бути не менш 0,5 лк, освітленість поверхні землі в місцях основних проходів не менш 0,2 лк.

Як джерела евакуаційного освітлення в приміщеннях можуть бути використані світильники аварійного освітлення.

Для аварійного й евакуаційного висвітлення не допускається застосовувати ксенонові лампи, метало галогенні й натрієві лампи високого тиску. Аварійне висвітлення повинне харчуватися від постійного джерела (акумуляторні батареї, спеціальні генератори з індивідуальним приводом і т.д.).

4.3 Пожежна безпека на підприємствах автомобільного транспорту

Щоб протипожежні заходи були ефективними, треба знати сутність фізичних і хімічних процесів, які відбуваються під час горіння речовин.

Горіння – називається швидкоплинне хімічне перетворення твердої або рідкої горючої речовини на газоподібну, що супроводжується виділенням теплоти та світла.

Горючими – називаються речовини, здатні самочинно горіти після видалення джерела запалювання.

Горіння більшості речовин починається тільки, якщо в повітрі міститься не менш як 14 – 18 % кисню; деякі речовини горять за меншої кількості кисню (сірковуглець – 10,5 %, ацетилен – 3,7%). Горіння може відбуватися за взаємодії горючої речовини не лише з киснем, а й з іншими окислювачами. Так, ацетилен, залізо та інші речовини горять в атмосфері хлору, магній – у діоксиді вуглецю, мідь – у парах сірки й т.д.

Процес виникнення горіння буває кількох видів:

– спалахнення – швидке згоряння горючої суміші, що не супроводжується утворенням стиснених газів. Температурою спалахнення горючої речовини називається найнижча її температура, при якій над поверхнею речовини утворюються пари та газу, здатні займатися в повітрі від джерела запалювання, швидкість їх утворення ще не достатня для наступного горіння;

– займання – виникнення горіння під дією джерела запалювання;

– запалення – займання, що супроводжується появою полум'я. Температура запалення – це температура горючої речовини, при якій вона виділяє горючі пари й гази з такою швидкістю, що після займання їх від джерела запалювання виникає стійке горіння;

– самозаймання – явище різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій, яку призводить до виникнення горіння речовини (матеріалу, суміші), коли джерела запалювання немає. Самозаймання може наслідком внутрішнього нагрівання речовини, а також відбувається під впливом хімічних, біохімічних, та фізичних процесів.

Основні причини займання матеріалів та виникнення пожеж на АТП:

- неправильна будова термічних печей;
- несправність опалювальних приладів;
- несправність електрообладнання та освітлення;
- неправильна експлуатація обладнання;
- самозаймання від неправильного зберігання мастильних та обтиральних матеріалів;
- наявність статичної електрики;
- відсутність блискавковідводів;
- необережне поводження з вогнем;
- незадовільний нагляд за пожежними пристроями та виробничим обладнанням.

Заходи що до попередження пожеж поділяються на організаційні, технічні, ремонтні та експлуатаційні.

Спецодяг робітників та інших осіб, які працюють у цеху, слід зберігати в індивідуальних металевих ящиках.

В акумуляторному відділенні під час заряджання акумуляторів виділяється водень, який у суміші з киснем повітря утворює вибухонебезпечний гримучий газ. Тому це приміщення має бути обладнане загальною обмінною вентиляцією, а зарядні відділення, крім того, – місцевими щілинними відсмоктувачами.

Не допускається об'єднувати витяжні вентиляційні установки акумуляторного відділення з витяжними установками інших відділень.

Стіни, перегородки та покриття приміщень мають бути вогнетривкими, з границею вогнестійкості не менш як 180 хв.

Слід застосовувати іскроуловлювачі. Рідке паливо не можна зберігати безпосередньо біля печей. Печі мають обладнуватись автоматичними заслінками, що миттєво припиняють подачу палива. Мазут у баках слід підігрівати паром, а не відкритим вогнем паяльних ламп або факелом.

До ефективних та найпоширеніших вогнегасильних речовин належить вода. Вона має найбільшу теплоємність з усіх рідких і газоподібних речовин. Вода охолоджує речовину, що горить, до температури більш низької, ніж температура її займання. Струмінь, який подається під великим напором, справляє також механічну дію, руйнуючи й подрібнюючи частинки матеріалу, що горять. У вогнище пожежі вода може вводиться як у компактному стані, так й у розпиленому. Розпилена вода, перетворюючись на пар, утворює хмару, що перешкоджає доступу повітря у вогнище пожежі. Коли концентрація в повітрі водяних парів становить 30 % і більше, горіння припиняється через різке зменшення процентного вмісту кисню. Гасіння пожежі розпиленою водою відбувається набагато швидше та з меншою витратою її.

Паро- та газоподібні речовини (вуглекислота, водяна пара, інертні гази), поширюючись і забираючи на своє нагрівання теплоту гарячого середовища та швидко змішуючись із гарячими газами, витісняють кисень із зони горіння, створюють середовище, у якому неможливе не лише горіння, а й тління. Інертні гази під час гасіння не псують продуктів та обладнання.

Піноподібні речовини широко застосовуються для гасіння твердих матеріалів. Піна покриває поверхню матеріалів, що горять, ізолює від полум'я, охолоджує й припиняє горіння. Піноподібні речовини утворюються внаслідок хімічної реакції або процесу механічного перемішування й

являють собою пухирчики газу (вуглекислоти) або повітря, замкнені в тонкі водяні механічні міцні плівки.

Піноутворювачем, який надає плівкам води еластичності, в'язкості та розтяжності й утримує пухирчики газу або повітря всередині плівки, є локриця. Тверді речовини, вуглекислота (вуглекислий сніг), справляючи охолоджувальну дію, перешкоджають доступу кисню до предмета, що горить, і припиняють горіння. Вуглекислий сніг застосовують для гасіння майже всіх хімічних речовин. З'єднуючись із речовинами, що горять, він не утворює шкідливих сполук.

Для ліквідації невеликих займань застосовують первинні засоби пожежогасіння – пересувні та ручні: вогнегасники, ящики з піском, азбестові покривала, резервуар із водою, відра тощо. За весь пожежний інвентар і первинні засоби пожежогасіння, що зберігаються у виробничих приміщеннях, на складах, відповідають начальники цехів, відділень, складів та інші відповідальні особини. Використання пожежного інвентарю й обладнання не за призначенням категорично забороняється. Пожежні крани в усіх приміщеннях мають бути обладнані рукавами й стовбурами, поміщеними в шафки, які мають бути закриті й опломбовані, а пожежні рукави – приєднані до кранів та стволів.

Застосовуються хімічні пінні, повітряно-пінні, вуглекислотні, а також порошкові вогнегасники.

Повітряно-пінні вогнегасники (ручний ОВП-5 та стаціонарний ОВПС-250А) використовуються для ліквідації займань різних речовин і матеріалів, крім лужних металів, електроустановок, що перебувають під напругою, та речовин, які горять без доступу повітря.

Зазвичай тільки після аварій, нещасних випадків, перевірок і одержання приписів на усунення недоліків керівники підприємств займаються розробкою документації із питань охорони праці. Зроби вони це раніше - уникли б багатьох проблем, у тому числі і нещасних випадків. Адже в процесі розробки документації визначається як порядок виконання робіт,

так і відповідальність керівників та виконавців. Не слід нехтувати правилами безпеки, тому що це може призвести до загибелі людей.

4.3 Безпечні прийоми праці. Наукова організація робочого місця

До самостійної роботи слюсарем по ремонту автомобілів (далі - слюсарем) допускаються особи не молодше 18 років, які мають професійну підготовку і пройшли:

попередній медичний огляд (при ухиленні від проходження медичних оглядів працівник не допускається до виконання трудових обов'язків);

вступний інструктаж;

навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;

первинний інструктаж на робочому місці.

Виконання робіт, не пов'язаних з обов'язками слюсаря, допускається після проведення цільового інструктажу.

Слюсар зобов'язаний:

1. Дотримуватися норм, правил та інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки і правил внутрішнього трудового розпорядку.

2. Правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту, дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуття і іншим засобам індивідуального захисту.

3. Негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про будь-який нещасний випадок, що відбувся на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей [3].

4. Виконувати тільки доручену роботу. Виконання робіт підвищеної небезпеки проводиться за нарядом-допуском після проходження цільового інструктажу.

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами для слюсаря при виконанні робіт з профілактичного обслуговування і ремонту автомобілів є:

падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;

падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;

падіння працюючих на поверхні, з висоти (буфера, драбини, естакади, площадок), в оглядову яму;

рухомі частини вузлів і агрегатів;

наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в`їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;

термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з автомобілів, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);

осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;

наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);

знижена температура повітря в холодний період року;

недостатнє освітлення;

ураження електричним струмом;

гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування.

Працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту. А саме:

костюм віскозно-лавсановий;

черевики шкіряні;

берет;

рукавиці комбіновані;

окуляри захисні.

При захворюванні або травмуванні як на роботі, так і поза нею необхідно повідомити про це керівника і звернутися в лікувальний заклад.

При нещасному випадку потрібно надати допомогу потерпілому відповідно до інструкції по наданню долікарської допомоги, викликати працівника медичної служби. Зберегти до розслідування обстановку на робочому місці такою, якою вона була в момент випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю присутніх і не призведе до аварії.

Робоче місце - це частина простору, пристосована для виконання працівником (групою працівників") свого виробничого завдання, первісна ланка будь-якого підприємства. Відповідно під робочим місцем слюсара слід розуміти зону трудової діяльності, що оснащена необхідними організаційно-технічними засобами, зв'язком, обладнанням та іншими спеціальним приладдям для виконання ним своїх обов'язків.

Вдосконалення робочого місця має на меті створення такої матеріальної обстановки праці, яка б забезпечувала підвищення її продуктивності, сприяла б збереженню здоров'я і розвитку особистості працівника. При організації робочого місця враховуються антропометричні дані, висновки наукової організації праці, рекомендації фізіології, психології і гігієни, вимоги ергономіки, інженерної психології і технічної естетики.

Головні цілі вдосконалення організації й обслуговування робочих місць полягають у тому, щоб забезпечити їх раціональне розміщення, розумно розпланувати на обмеженій виробничій площі необхідні елементи їх оснащення, створити зручність і комфорт в роботі для виконавців, захистити їх від можливості шкідливих впливів несприятливих факторів зовнішнього середовища, забезпечити можливість безперебійного обслуговування робочих місць усім потрібним для успішного виконання виробничих завдань.

Рівень організації та обслуговування робочих місць значно впливає на ступінь важкості, стомливості й привабливості праці. Чим раціональніше організоване робоче місце, чим воно зручніше, чим краще забезпечене всім необхідним для безперебійної та ритмічної роботи, тим менш утомливою буде праця, тим більша її привабливість, тим вищі працездатність працівника і рівень продуктивності його праці.

4.4 Шум, звук і вібрація

Звуком є хвильове коливання пружного середовища. Звукові хвилі виникають, коли частинки пружного середовища приходять в коливальний рух від дії на них обурюючої сили.

Виробничий звук і шум різної інтенсивності і спектру (частоти), що тривало впливають на тих, що працюють, можуть привести до порушення артеріального тиску і ритму серцевої діяльності, притуплення чутливості слуху, а іноді і до розвитку професійної глухоти [30].

В результаті тривалої дії шуму слабшає увага і пам'ять тих, що працюють, що часто призводить до зниження працездатності і до виробничого травматизму. Шум надає вплив на стан психічної рівноваги. Під дією шуму спостерігаються виснаження клітин головного мозку, сповільнені психічні реакції і функціональні зрушення нервової системи, які виявляються у вчинках, не відповідних нормальній діяльності людини.

Дослідженнями встановлено, що чим вище частотний склад шумів, чим вони інтенсивніше і продовжительнеє, тим швидше і сильніше вони надають несприятливу дію на орган слуху.

У випробувачів двигунів і осіб, що працюють в умовах шуму, нерідко підвищується кров'яний тиск, з'являється аритмія, змінюється тонус коронарних судин, нерідкі гастрити, виникнення виразкової хвороби. Сон у них стає поверхневим, часто уривається, а іноді настає безсоння.

Вібрація надає небезпечну дію на організм, що супроводиться зміною нервової і серцево-судинної системи. На транспорті джерелами вібрації є перш за все транспортні засоби.

Розрізняють загальну і локальну вібрації. Загальна вібрація викликає струс всього організму, місцева залучає до коливальних рухів окремі частини тіла. Загальна вібрація з частотою 0,7 Гц (хитавиця) хоча і неприємна, але не приводить до вібраційної хвороби.

Вібраційна безпека нормується ГОСТом 12.1.012-90 «Система стандартів безпеки праці. Вібрація, загальні вимоги безпеки»[10]. Усі нормативні данні відображенні у таблицях 4.1, 4.2.

Таблиця 4.1. - Характеристики і допустимі рівні шуму на робочих місцях

| Вид діяльності | Рівні звукового тиску, дБ | | | | | | | | Рівень звуку, дБ |
|--|---------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------------------|
| | 3 | 25 | 50 | 00 | 000 | 000 | 000 | 000 | |
| Постійні робочі місця у виробничому приміщенні | 9 | 2 | 6 | 3 | 0 | 8 | 6 | 4 | 85 |

Таблиця 4.2.- Допустимі рівні вібраційної безпеки

| Вібрація | (категорія вібрації) | Нормативи коректування по частоті і еквівалентні коректовані значення | | | |
|----------|----------------------|---|-----|--|----|
| | | Віброприскорення | | Віброшвидкість | |
| | | мс ⁻² | дБ | мс ⁻² 2*10 ⁻² | дБ |
| Загальна | 3 типи «а» | 0,1 | 100 | 0,2 | 92 |

За способом передачі вібрація підрозділяється на звичайну і локальну. Нормування вібрації здійснюється відповідно до ГОСТ 12.1.012 - 90 «Вібраційна безпека» [9].

Засоби боротьби з шумом: звукоізоляція, звукопоглинання.

4.5 Заходи щодо запобігання і недопущення небезпечних і шкідливих чинників

Для створення безпечних умов праці санітарними нормами в робочій зоні виробничих приміщень передбачені раціональні метеорологічні умови залежно від температури зовнішнього повітря, відносної вологості, швидкості руху повітря, характеру виробничих приміщень і ступеня тяжкості виконуваної роботи.

Згідно санітарним нормам всі роботи по ступеню тяжкості підрозділяються на три категорії: легкі, середньої тяжкості і важкі.

До категорії легких робіт (витрати енергії до 150 ккал/ч) в автотранспортних підприємствах відносять роботи контролерів, конторські роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою, але що не вимагають систематичної фізичної напруги або підняття і перенесення тяжкості.

До категорії середньої тяжкості робіт (витрати енергії від 150 до 250 ккал/ч) відносять роботи, пов'язані з постійною ходьбою, перенесенням невеликої тяжкості (до 10 кг) і виконувани стоячи при технічному обслуговуванні автомобілів, в розбірно-складальному відділенні, слюсарно-механічному, деревообробному, зварювальному.

До категорії важких робіт (витрати енергії більше 250 ккал/ч) відносять роботи, що виконуються в ливарних, ковальських, термічних цехах, які пов'язані з систематичною фізичною напругою.

Для зменшення тепловиділень устаткування, трубопроводи, прилади, ванни, печі і інші джерела тепла мають бути покриті теплоізоляцією.

Для ізоляції джерел тепла можуть бути використані звичайні термоізоляційні матеріали, що володіють низькою теплопровідністю. До таких матеріалів можуть бути віднесені: пориста цеглина, азбест, спеціальні глини з домішкою азбесту і інші матеріали.

Проте найбільший ефект виходить при застосуванні водяного охолодження. Для захисту робочого від випромінювання в гарячих цехах широко застосовується повітряне душированіє стаціонарними і пересувними душируючими установками. Місця для відпочинку тих, що працюють мають бути розташовані поблизу основних робочих місць, але на відстані, що унеможлиблює впливу конвекційного і променистого тепла і інфрачервоного випромінювання.

Одним з важливих заходів щодо боротьби з пилом на виробництві є організація технологічного процесу, що знімає утворення пилу або ж що змінює кількість і якість пилу, що утворюється. Для цього при щоденному обслуговуванні автобусів і легкових автомобілів прибирання в кузовах слід виконувати за допомогою пилососа. У механічному відділенні заточніє верстати мають бути обладнані місцевими відсмоктуваннями, інструмент треба заточувати з використанням охолоджуючої рідини, а сухе шліфування замінити мокрим шліфуванням.

При виконанні робіт в умовах значної запиленої (ручне вантаження і вивантаження сипких матеріалів, ремонт автомобілів-цементовозів і ін.) робочі мають бути забезпечені індивідуальними захисними засобами - протипиловим спецодягом, респіраторами і окулярами, а також душами і умивальниками.

Для боротьби з шумом і вібрацією використовують як загальні, так і індивідуальні засоби захисту.

До загальних відносяться правильне планування виробничих зсувів (станція випробувань двигунів, термічні і ковальські цехи повинні розміщуватися з підвітряного боку по відношенню до інших будівель і житлового селища), застосування звукоізоляційних матеріалів, раціоналізація технологічних процесів, застосування глушників, ретельний пригін всіх рухомих частин механізмів.

Найбільший ефект досягається заміною галасливих робіт менш галасливими. Пневматична клепка рам і інших деталей має бути замінена

гідравлічною клепкою або зваркою, кування і штамповка-пресованієм, правка металевих лістов-вальцовкой, а якщо така заміна неможлива, слід застосовувати звукоізолювані і звукопоглинальні пристрої.

При обробці металевих прутків на автоматно-револьверних верстатах необхідно запобіжну трубу забезпечити пружиною або ж вставити гумову сорочку в отвір цієї труби.

Слюсарям і бляхарям автотранспортних підприємств нерідко доводиться виправляти листовий метал на верстаках. Щоб зменшити шум, верстаки слід встановлювати на гумові амортизатори, під верхню дошку підкладати повсть два шаруючи, на рукоятці молотка (у місці насадки) поставити гумові кільця-глушники.

Найбільш досконалим способом боротьби з вібраціями є установка машин на фундаменті, заглибленому нижче за фундамент стін, ізолюванням від ґрунту повітряними розривами; при роботі на автомобілях сидіння для водіїв потрібно встановлювати на різних еластичних прокладках, подушках і пружинах.

Індивідуальні засоби захисту від шуму застосовують тоді, коли вказані вище засоби виявляються неефективними, а робочому доводиться тривалий час працювати або знаходитися в галасливому приміщенні (станції випробування двигунів, ковальські цехи і ін.). До індивідуальних засобів захисту від шуму відносяться: гігроскопічна вата, зволожена гліцерином або прорахована парафіном; гумові подушки грушовидної форми, наповнені ватою; губка у вигляді кульок на ебонітовому стрижні.

Найбільш ефективними з гігієнічної точки зору є зовнішні протівошуми. Зовнішні протівошуми мають круглу або овальну форму з проклеєного пресованого паперу, губчастої гуми або шкіри, заповнені ватою або іншим матеріалом для глушіння шуму. Такі протівошуми закривають всю вушну раковину. Укріплюють їх на голові за допомогою гумової налобника.

Санітарними нормами встановлено, що робочі, що піддаються дії шуму і механічних коливань, повинні проходити періодичні медичні огляди один раз в рік. Особи, страждаючі серцево-судинними захворюваннями, активною формою туберкульозу, виразковою хворобою, вегетативно-ендокринними розладами, функціональними порушеннями периферичної і центральної нервової системи, психічними захворюваннями, захворюваннями опорно-рухового апарату, хворобами середнього і внутрішнього вуха, хронічними захворюваннями печінки, на роботу в галасливі цехи і на автомобілі не допускаються.

ВИСНОВКИ

1. В загальному вигляді кожний стенд для перевірки кутів встановлення коліс легкових автомобілів призначений для індикації кутів повздовжнього, поперечного нахилів вісі обертання, розвалу і величини сходження. Конструкція стенду дозволяє проводити контрольні - регулюючі роботи в умовах невеликих авторемонтних майстернях, і навіть в лініях експрес діагностики. Стенд може бути сформований як на підйомнику, який дозволяє вивісити автомобіль без відриву коліс від підставки, так і на оглядовій канаві або естакаді.

2. Програма роботи в мікропроцесорних стендах написана так, що в результаті обертання колеса на кут 90 градусів, що завжди буває можливим майже в усіх автомобілях, на дисплей виводиться число, яке відповідає повороту на 180 градусів. Якщо були виконані роботи і по регулюванню сходження, то після них слід зняти датчик сходження, обертати вручну колеса вперед - назад на 20...30 градусів в кожен бік 3...5 раз, для того, щоб зняти напругу підвіски, яка могла виникнути в процесі регулювання.

3. У процесі експлуатації у зв'язку зі зношуванням, а також можливим вигином важелів і тяг кермової трапеції величина сходу може змінюватися, тому її необхідно періодично перевіряти. Значення сходу коліс у сучасних машин перебуває в межах 0–12 мм.

4. Кут поздовжнього нахилу шкворня дозволяє підвищити стабілізацію керованих коліс і досягається при залежних підвісках деяким нахилом балки керованого мосту під кутом, а в деяких випадках виносом вперед вісей шкворнів відносно вісей обертання коліс. При цьому точки перетинання вісей шкворнів з дорогою розташовані перед колесами, що котяться, забезпечуючи їх «флюгерний» ефект, що підсилюється на поворотах, коли виникають поперечні реакції від дороги, які прагнуть повернути колеса в нейтральне положення. Кут поздовжнього нахилу шкворнів у сучасних машин перебуває в межах 0–13°.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бороденко Ю.М. Діагностика мехатрон-них систем автомобіля / Ю.М. Бороденко, О.А. Дзюбенко, О.М. Биков: підручник. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 330 с. 1.
2. Automotive Handbook BOSCH, 4th edition / Bosch Automotive Handbook in English, 4th edition Series: Bosch reference books. Publisher: Robert Bosch GmbH; 4th edition, revised, expanded. and additional. Binding: hard; 892 pages; 1996.
3. Біліченко, В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навчальний посібник / Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 118 с.
4. Говорущенко Н.Я. Технічна експлуатація автомобілів. / Говорущенко Н.Я. / - Харків: Вища школа. Із при Харьк.ун-ті, 1984р. - 312 с.
5. Епіфанов Л. І. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. / Епіфанов Л. І. / - К: Вища школа, 2001 р. – 278 с.
6. Ковальчук В.В. Основи наукових досліджень: навч. Посібник / В.В.Ковальчук. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 240 с.
7. Кравець С.В., Лук'янчук О.П., Тимейчук О.Ю. Дослідження робочих процесів машин і методи оптимізації: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2011,240с.
8. Мигаль В.А. Теорія і методи наукової творчості: навчальний посібник. Харків: ВД «ІНЖЕК». 2007. – 254 с.
9. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. / Епіфанов Л. І. / Вища школа, 2001 р. – 374 с.
10. СТО Master Service - обслуговування Audi, Hyundai, Tesla звернення 11.11.2025 р.

Додаток А – Таблиця переведень величини сходження коліс із лінійних (мм) в кутові одиниці виміру

| Показани я прибора (мм) | Угол сходження при Ø диска 13" | Угол сходження при Ø диска 14" | Угол сходження при Ø диска 15" | Угол сходження при Ø диска 16" | Угол сходження при Ø диска 17" |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 0,0 | 0° 0' | 0° 0' | 0° 0' | 0° 0' | 0° 0' |
| 0,3 | 0° 2' | 0° 1' | 0° 1' | 0° 1' | 0° 1' |
| 0,5 | 0° 3' | 0° 2' | 0° 2' | 0° 2' | 0° 2' |
| 0,8 | 0° 4' | 0° 4' | 0° 4' | 0° 3' | 0° 3' |
| 1,0 | 0° 5' | 0° 5' | 0° 5' | 0° 4' | 0° 4' |
| 1,3 | 0° 8' | 0° 6' | 0° 6' | 0° 5' | 0° 5' |
| 1,5 | 0° 8' | 0° 7' | 0° 7' | 0° 6' | 0° 6' |
| 1,8 | 0° 9' | 0° 9' | 0° 8' | 0° 8' | 0° 7' |
| 2,0 | 0° 10' | 0° 10' | 0° 9' | 0° 9' | 0° 8' |
| 2,3 | 0° 12' | 0° 11' | 0° 10' | 0° 10' | 0° 9' |
| 2,5 | 0° 13' | 0° 12' | 0° 11' | 0° 11' | 0° 10' |
| 2,8 | 0° 15' | 0° 13' | 0° 13' | 0° 12' | 0° 11' |
| 3,0 | 0° 16' | 0° 14' | 0° 14' | 0° 13' | 0° 12' |
| 3,3 | 0° 17' | 0° 16' | 0° 15' | 0° 14' | 0° 13' |
| 3,5 | 0° 18' | 0° 17' | 0° 16' | 0° 15' | 0° 14' |
| 3,8 | 0° 20' | 0° 18' | 0° 17' | 0° 16' | 0° 15' |
| 4,0 | 0° 21' | 0° 19' | 0° 18' | 0° 17' | 0° 16' |
| 4,3 | 0° 22' | 0° 21' | 0° 19' | 0° 18' | 0° 17' |
| 4,5 | 0° 23' | 0° 22' | 0° 20' | 0° 19' | 0° 18' |
| 4,8 | 0° 25' | 0° 23' | 0° 22' | 0° 20' | 0° 19' |
| 5,0 | 0° 26' | 0° 24' | 0° 23' | 0° 21' | 0° 20' |
| 5,3 | 0° 28' | 0° 26' | 0° 24' | 0° 22' | 0° 21' |
| 5,5 | 0° 29' | 0° 27' | 0° 25' | 0° 23' | 0° 22' |
| 5,8 | 0° 30' | 0° 28' | 0° 26' | 0° 24' | 0° 23' |
| 6,0 | 0° 31' | 0° 29' | 0° 27' | 0° 25' | 0° 24' |
| 6,3 | 0° 33' | 0° 30' | 0° 28' | 0° 27' | 0° 25' |
| 6,5 | 0° 34' | 0° 31' | 0° 29' | 0° 28' | 0° 26' |
| 6,8 | 0° 35' | 0° 33' | 0° 31' | 0° 29' | 0° 27' |
| 7,0 | 0° 36' | 0° 34' | 0° 32' | 0° 30' | 0° 28' |
| 7,3 | 0° 38' | 0° 35' | 0° 33' | 0° 31' | 0° 29' |
| 7,5 | 0° 39' | 0° 36' | 0° 34' | 0° 32' | 0° 30' |
| 7,8 | 0° 41' | 0° 38' | 0° 35' | 0° 33' | 0° 31' |
| 8,0 | 0° 42' | 0° 39' | 0° 36' | 0° 34' | 0° 32' |
| 8,3 | 0° 43' | 0° 40' | 0° 37' | 0° 35' | 0° 33' |
| 8,5 | 0° 44' | 0° 41' | 0° 38' | 0° 36' | 0° 34' |
| 8,8 | 0° 46' | 0° 43' | 0° 40' | 0° 37' | 0° 35' |
| 9,0 | 0° 47' | 0° 44' | 0° 41' | 0° 38' | 0° 36' |
| 9,3 | 0° 48' | 0° 45' | 0° 42' | 0° 39' | 0° 37' |
| 9,5 | 0° 49' | 0° 46' | 0° 43' | 0° 40' | 0° 38' |
| 9,8 | 0° 51' | 0° 47' | 0° 44' | 0° 41' | 0° 39' |
| 10,0 | 0° 52' | 0° 48' | 0° 45' | 0° 42' | 0° 40' |
| 10,3 | 0° 54' | 0° 50' | 0° 46' | 0° 44' | 0° 41' |
| 10,5 | 0° 55' | 0° 51' | 0° 47' | 0° 44' | 0° 42' |
| 10,8 | 0° 56' | 0° 52' | 0° 49' | 0° 46' | 0° 43' |
| 11,0 | 0° 57' | 0° 53' | 0° 50' | 0° 47' | 0° 44' |
| 11,3 | 0° 59' | 0° 55' | 0° 51' | 0° 48' | 0° 45' |
| 11,5 | 1° 0' | 0° 56' | 0° 52' | 0° 49' | 0° 46' |
| 11,8 | 1° 1' | 0° 57' | 0° 53' | 0° 50' | 0° 47' |
| 12,0 | 1° 3' | 0° 58' | 0° 54' | 0° 51' | 0° 48' |

Додаток Б – Ілюстративний матеріал

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(ХНАДУ)

Автомобільний факультет
Інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говоруценка М.Я.

ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Удосконалення методики діагностування кутів установки коліс автомобілів

Зав. кафедри д.т.н, проф.



Володимир Волков

Нормоконтролер, к.т.н, доц.



Ігор Мармут

Керівник, к.т.н, доц.



Ірина Сараєва

Студент гр. А-61-24



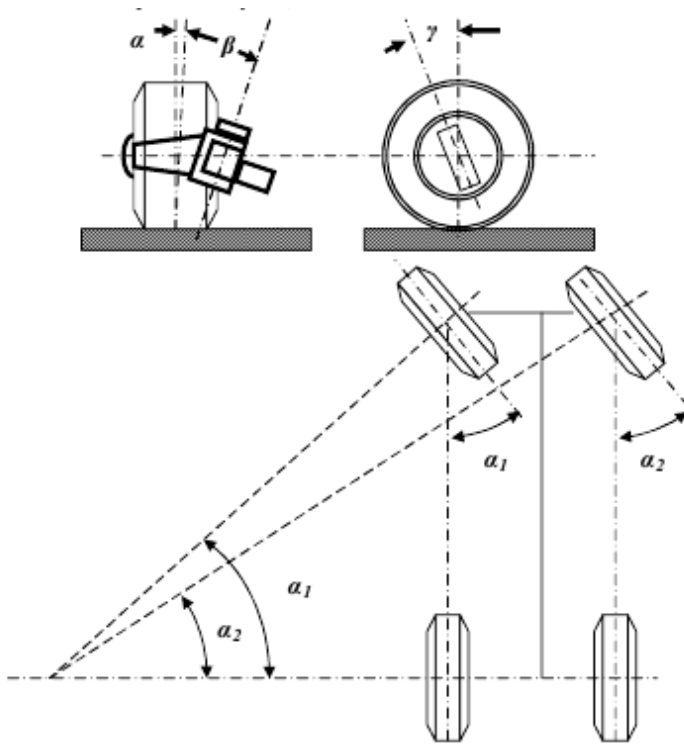
Артем Деревецький

Харків 2025

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

- Мета роботи - дослідити процес діагностування та регулювання кутів встановки коліс.
- Об'єкт дослідження: процес діагностування встановлення кутів коліс автомобіля.
- Предмет дослідження: сучасні методи діагностування ходової частини автомобіля.
- Завдання дослідження:
 1. Проаналізувати параметри діагностування та регулювання кутів встановки коліс.
 2. Дослідити характерні несправності, що виникають при порушенні кутів встановки коліс автомобіля.
 3. Вивчити ринок сучасного обладнання для діагностики та регулювання кутів встановки коліс.
 4. Провести експериментальні дослідження з діагностування та регулювання кутів встановки коліс

КУТИ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС ТА ЇХ ВПЛИВ НА КЕРОВАННІСТЬ АВТОМОБІЛЯ



а) кут нахилу (розвалу) коліс α ; кут поперечного нахилу осі повороту коліс β ; б) кут поздовжнього нахилу осі повороту коліс γ ; в) кут повороту передніх коліс α_1 та α_2 .
Рисунок 1 – Кути установки передніх коліс автомобіля

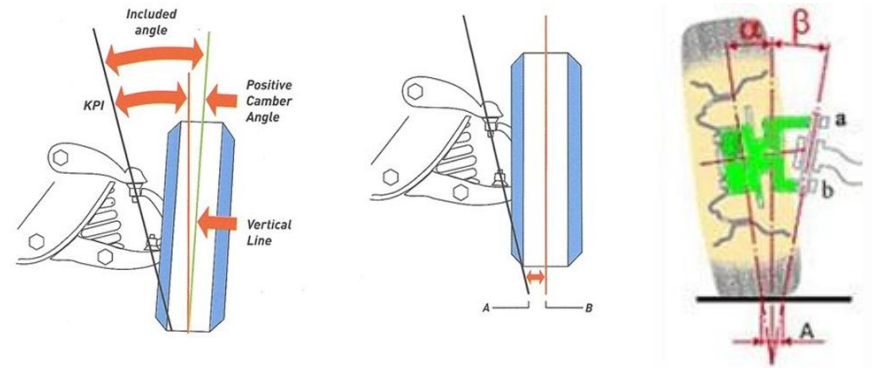


Рисунок 2 – Поперечні кути нахилу колеса

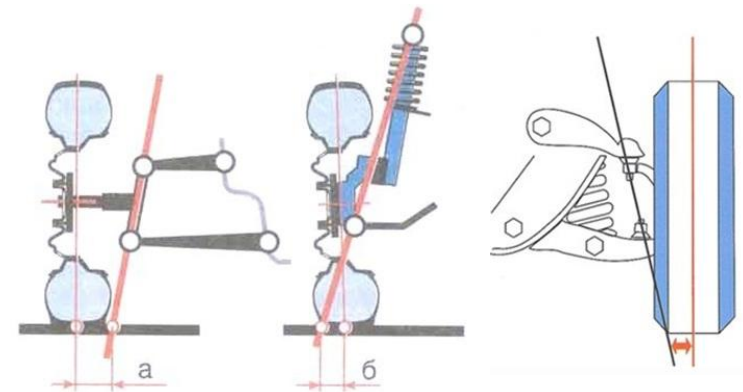


Рисунок 3 – Плече обкату

КУТИ ТА ЛІНІЇ ОСЬОВОГО ЗМІЩЕННЯ

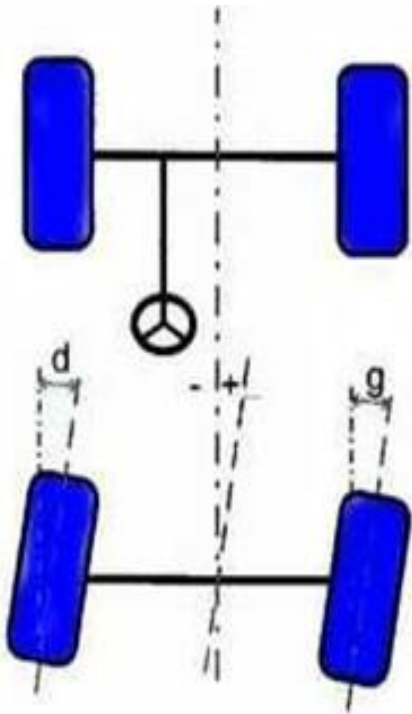


Рисунок 1 – Кут осьового руху

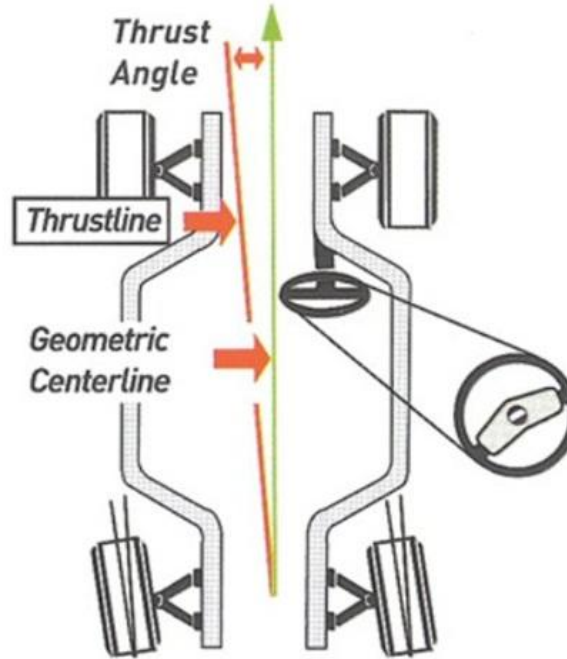


Рисунок 2 - Лінія осьового тиску (лінії тяги)

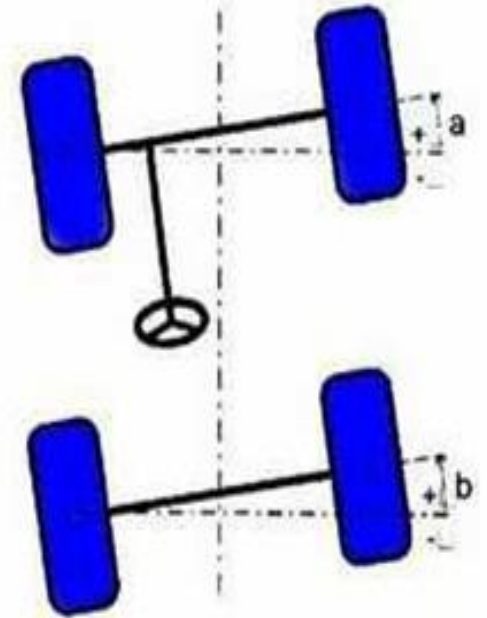
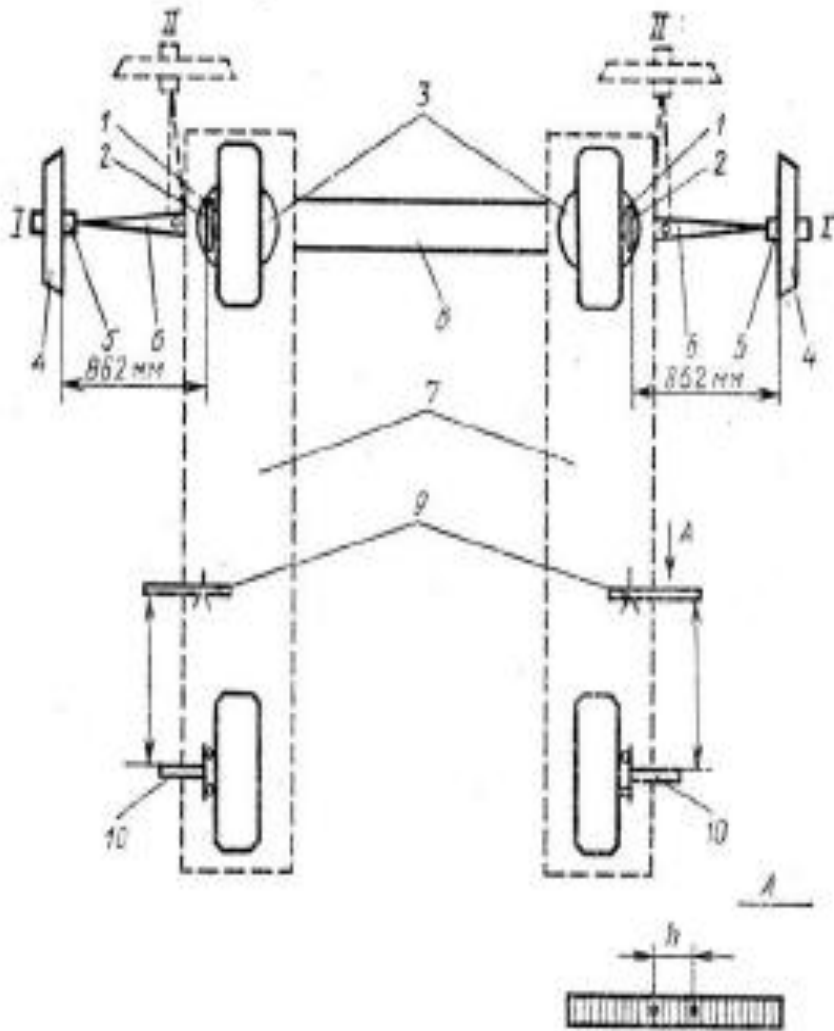


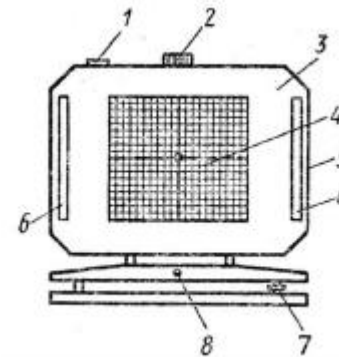
Рисунок 3 – Кут зміщення осі

ЛАЗЕРНИЙ СТЕНД УСТАНОВКИ КУТІВ КОЛІС



1 – тримачі (кронштейни) дзеркала; 2 – дзеркала; 3 – поворотні кола; 4 – БКК; 5 – напрямні БКК; 6 – поворотні кронштейни; 7 – трап підйомника; 8 – піднімальні пристрої; 9 – напівпрозорі екрани; 10 – тримачі із дзеркалом для перевірки перекосу й паралельного зсуву мостів; 11 – юстировочні штанги; 12 – перетворювач напруги; 13 – юстировочна лінійка.

Рисунок 1 - Елементи лазерного стенда для перевірки кутів установки коліс автомобілів



1 – гідростатичний рівень; 2, 7, 8 – гвинти регулювання орієнтації блоку в просторі; 3 – лицьова націль; 4 – екран; 5 – вимикач; 6 – шкали для відліку кутів поздовжнього до поперечного нахилу осей повороту коліс

Рисунок 2 - Блок контролю кутів

КОМП'ЮТЕРНІ СТЕНДИ З ВИКОРИСТАННЯМ 3D ТЕХНОЛОГІЙ



1 – комп'ютер; 2 – лазерний промінь; 3 – камера;
4 – стійка; 5 – мішень

Рисунок 1 - Загальний вид станда з використанням 3D технологій

Рисунок 2 - Установка мішеней на колеса автомобіля

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕНДІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПІДВІСКИ

Таблиця 1 – Характеристика стану
BOSCH SDL + ATZ з діагностики ходової частини



| Параметр | Значення |
|-----------------------------------|---------------|
| Навантаження на вісь | 2,5 т |
| Навантаження на вісь при переїзді | 4 т |
| Випробувальна величина | 900 / 2200 мм |
| Амплітуда коливань | 3,5 мм |
| Частота коливань | 10 Гц |
| Параметр | Значення |
| Навантаження на вісь, максимум | 4т |
| Напрямок переміщень | 8 |
| Швидкість | 50мм/с |
| Діапазон рухів | 50 мм |
| Розмір платформи | 663x663 мм |
| Робоче зусилля гідростанції | 11 кН |
| Тиск гідростанції | 160 бар |
| Об'єм гідростанції | 6 л |
| Потужність гідростанції 380 В | 1,5 кВт |

СТЕНД BOSCH СЕРІЇ FWA



Таблиця 1 – Характеристика стану BOSCH серії FWA для встановлення кутів коліс

| Параметр | Значення |
|------------------------|----------|
| Кількість сенсорів, шт | 8 |
| Кут виміру, градуси | 360 |
| База даних автомобілів | 20000 |
| Точність показань | ±2% |
| Потужність | 0,45 кВт |

КОНТРОЛЬ КУТІВ УСТАНОВКИ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ

Таблиця 1 – Контрольні значення кутів установки управляючих коліс різних марок автомобілів

| Марка автомобіля | Кути установки управляючих коліс | | | |
|------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| | Сходження | | Розвал, градуси | Повздовжній нахил, град. |
| | мм | градуси | | |
| Audi A8 | 3,55±0,47 | 0°30' ± 4' | - 0°30' ± 30' | - |
| BMW M3 | 2,0±0,6 | 0°17' ± 5' | - 0°55' ± 30' | 9°18' ± 30' |
| BMW M5 | 2,5±0,5 | 0°20' ± 5' | - 0°30' ± 30' | 8°28' ± 30' |
| DAEWOO Nexia | 0±1 | 0° ± 10' | - 0°25' ± 45' | 1°45' ± 1° |
| DAEWOO Lanos | 0±1 | 0°42' ± 17' | 0°25' ± 10' | 1°45' ± 1° |
| OPEL Vectra | -1,5±1,0 | - 0°15' ± 10' | - 0°40' ± 45' | 2° ± 1° |

Таблиця 2 – Значення кутів установки передніх коліс автомобілів DAEWOO

| Модель | Модифікація | Установочні дані | | | |
|--------|-----------------|------------------|------------------------|------------------|-----------------------------|
| | | Сходження | | Розвал, град.хв. | Повздовжній нахил, град.хв. |
| | | мм | град., хв., мм | | |
| DAEWOO | | | | | |
| Nexia | Всі модифікації | 0±1 | 0°±10 | -0°25 ±45 | -1°45 ±1 |
| Espero | Всі модифікації | 0±1 | 0°±10 | -0°25 ±45 | -1°45 ±1 |
| Lanos | Всі модифікації | -/- | 0°42±17 (не регул.) | 0°25 ±10 | -1°45 ±1 |
| Nubira | Всі модифікації | -/- | (не регул.) | 0°02 ±10 | -1°45 ±1 |



Рисунок 1 - Типові приклади зносу шин при неправильній експлуатації

ВИМІРЮВАННЯ РОЗВАЛ-СХОДЖЕННЯ КОЛІС НА СТО МАСТЕР-СЕРВІС



ВИСНОВКИ

- 1. В загальному вигляді кожний стенд для перевірки кутів встановлення коліс легкових автомобілів призначений для індикації кутів поздовжнього, поперечного нахилів вісі обертання, розвалу і величини сходження. Конструкція стенду дозволяє проводити контрольні - регулюючі роботи в умовах невеликих авторемонтних майстернях, і навіть в лініях експрес діагностики. Стенд може бути сформований як на підйомнику, який дозволяє вивісити автомобіль без відриву коліс від підставки, так і на оглядовій канаві або естакаді.
- 2. Програма роботи в мікропроцесорних стендах написана так, що в результаті оберту колеса на кут 90 градусів, що завжди буває можливим майже в усіх автомобілях, на дисплей виводиться число, яке відповідає повороту на 180 градусів. Якщо були виконані роботи і по регулюванню сходження, то після них слід зняти датчик сходження, обертати вручну колеса вперед - назад на 20...30 градусів в кожен бік 3...5 раз, для того, щоб зняти напругу підвіски, яка могла виникнути в процесі регулювання.
- 3. У процесі експлуатації у зв'язку зі зношуванням, а також можливим вигином важелів і тяг кермової трапеції величина сходу може змінюватися, тому її необхідно періодично перевіряти. Значення сходу коліс у сучасних машин перебуває в межах 0–12 мм.
- 4. Кут поздовжнього нахилу шкворня дозволяє підвищити стабілізацію керованих коліс і досягається при залежних підвісках деяким нахилом балки керованого мосту під кутом, а в деяких випадках виносом вперед вісей шкворнів відносно вісей обертання коліс. При цьому точки перетинання вісей шкворнів з дорогою розташовані перед колесами, що котяться, забезпечуючи їх «флюгерний» ефект, що підсилюється на поворотах, коли виникають поперечні реакції від дороги, які прагнуть повернути колеса в нейтральне положення. Кут поздовжнього нахилу шкворнів у сучасних машин перебуває в межах 0–13°.