

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський національний технічний університет

КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

**Методичні вказівки до виконання практичних
робіт з курсу**

для студентів спеціальності
132 “Матеріалознавство”,
освітньо-кваліфікаційного рівня *магістр*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський національний технічний університет

КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

**Методичні вказівки до виконання практичних
робіт з курсу**

для студентів спеціальності
132 “Матеріалознавство”,
освітньо-кваліфікаційного рівня *магістр*

Затверджено на засіданні кафедри
„Експлуатація та ремонт машин”
протокол № 1 від 26.08.21р.

Кропивницький, ЦНТУ 2021

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Ремонтно-технологічне обладнання” для студентів спеціальності 132 „Матеріалознавство” освітньо-кваліфікаційного рівня магістр. Кропивницький: ЦНТУ, 2021.- 68 с.

Укладачі: Кулешков Ю.В.
Красота М.В.
Руденко Т.В.
Осін Р.А.

© Ремонтно-технологічне обладнання /Укл. Кулешков Ю.В., Красота М.В. Руденко Т.В, Осін Р.А.,. 2021.

Зміст

<i>Практична робота №1</i> Підйомно-оглядове обладнання	6
<i>Практична робота №2</i> Шиномонтажне обладнання	19
<i>Практична робота №3</i> Обладнання для балансування деталей	26
<i>Практична робота №4</i> Обладнання для перевірки кутів встановлення коліс легкових автомобілів	44

Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни

Практичні роботи з дисципліни „Ремонтно технологічне обладнання” є обов’язковими для студентів спеціальності 132 „Матеріалознавство” освітньо-кваліфікаційного рівня магістр денної форми навчання. Метою методичних вказівок є набуття навичок застосування прогресивних технологічних методів ремонту машин. Найважливішою умовою підтримки техніки в працездатному і справному стані є правильно організована і спланована система технічного обслуговування і ремонту машин. Найважливішою умовою зниження собівартості ремонту машин є розробка і широке використання технологій ремонту машин. Ремонтно технологічне обладнання дозволяє зменшити час при ремонті, що дозволяє економити кошти при технічному обслуговуванні, що в свою чергу істотно сприяє охороні навколишнього середовища. Типові контрольні запитання розміщені в кінці кожної практичної роботи. Тут наведено і посилання на літературні джерела, що використовуються в даній практичній роботі. Все це необхідно для самостійного опрацювання. Якщо практична робота студентом захищена, викладач відмічає дату її здачі, ставить оцінку і свій підпис на звіті. Фіксує здачу практичної роботи в журналі. Процес виконання практичних робіт, розрахунки й аналіз та виконання повинні зберігатися до кінця семестру для одержання заліку з дисципліни. Слід пам’ятати, що всі роботи, без винятку, повинен проробити кожен студент і здати викладачу звіти з практичних робіт під час одержання заліку. На кафедрі „Експлуатація та ремонт машин” проводяться консультації і є графік додаткових занять, на яких студенти відробляють пропущені заняття, або виконують завдання, що не встигли зробити на основному занятті.

Практична робота №1

Підйомно-оглядове обладнання

Мета роботи – вивчення будови, принципу дії та правил роботи з електромеханічним підйомником.

Обладнання та інструмент – підйомник стаціонарний електромеханічний двостійковий.

1.1 Короткі теоретичні відомості

Підйомно-оглядове обладнання використовується при ТО і ПР автомобіля для можливості підвищення продуктивності праці шляхом одночасного виконання роботи зверху (двигун, прибори, електропроводка та ін.), знизу (трансмісія, ходова частина) і збоку (колісні гальма тощо), що в кінцевому випадку зменшує час простою автомобіля під технічними діями.

Вказане обумовлюється тим, що при виконанні повного об’єму робіт по ТО-1 та ТО-2 частка робіт, що виконуються знизу, складає 40-45%, збоку 10-20% і зверху 40-45%.

Робочі пости, обладнанні підйомно-оглядовими пристроями, забезпечують не тільки підвищення продуктивності праці, але якісне виконання робіт по ремонту і обслуговуванню, а також виконання вимог по охороні праці.

До основного підйомно-оглядового обладнання відносяться: оглядові канали, підйомники і естакади. До допоміжних засобів слід віднести домкрати, гаражні перекидачі та інше.

Слід зазначити, що характер робіт по ТО і ПР автомобіля обумовлює необхідність виконання їх переважно стоячи.

Оглядові канали. Канава є найбільш розповсюдженим універсальним оглядовим пристроєм, що забезпечує одночасний фронт роботи знизу, збоку і зверху. Канавами обладнуються тупикові і прямооточні пости і поточні лінії.

По ширині канали поділяються на вузькі і широкі. Ширина вузьких каналів менша ширини автомобіля, широких - більша.

По будові канали поділяються на міжколісні і бокові, з колійними мостами і вивішуванням коліс, траншейні і ізолювані (рис. 1.1).

Будова каналів залежить від конструкції автомобіля, технологічного обладнання і призначення постів. Довжина каналу повинна бути не менша довжини автомобіля. Глибина каналу з урахуванням дорожнього просвіту автомобіля повинна бути для легкових автомобілів 1,4...1,5 м, а

для вантажних 1,2...1,3 м. Ширина вузьких канав не більша 0,9 м при залізобетонних ребордах і 1,1 м при металевих. Вузькі канави при простоті будови володіють універсальністю, тобто придатні для всіх типів автомобілів (крім малолітражних). Бокові канави виконуються глибиною не більше 0,8...0,9 м при ширині не менше 0,6 м.

Канави повинні мати вхід із сходами, розташованими за межами робочої зони. Для безпечного заїзду автомобіля канави збоку обрамляються направляючими ребордами, а з торця (збоку заїзду) - відбійником, вирівнюючи напрям коліс. Реборди можуть бути металевими і залізобетонними висотою не більше 15 см. Для фіксації кінцевого положення автомобіля при повздовжньому його переміщенні вздовж тупикової канави з боку відкритої траншеї роблять упори.

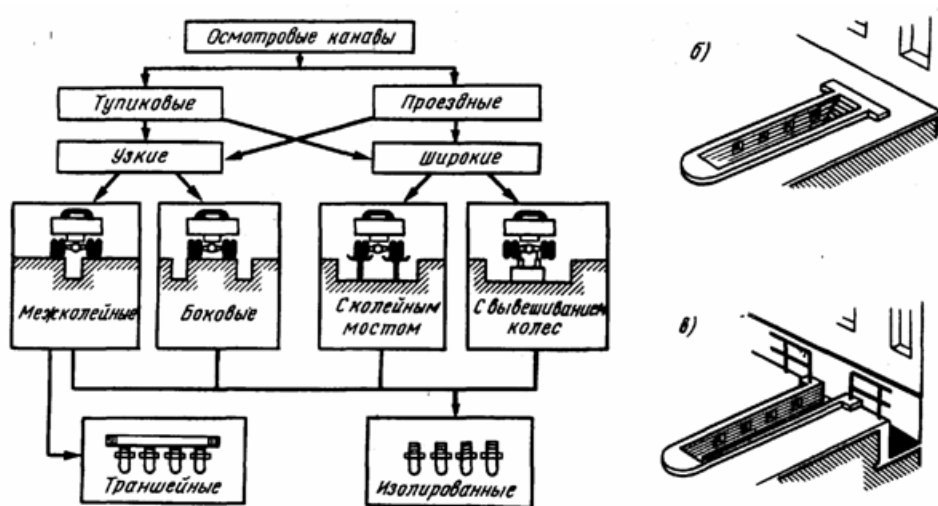


Рисунок 1.1-Класифікація оглядових канав

Паралельні вузькі канави сполучаються відкритою траншеєю або тунелем. Ширина траншеї (тунелю) може бути 1 - 2 м, глибина - до 2 м. Траншеї відгороджують перилами, а через канави збоку траншеї (за межами робочої довжини) встановлюються перехідні містки. Траншеї (тунелі) повинні мати не менше одного виходу на 2 - 3 канави.

Широкі канави (див. рис.1.1) довщі автомобіля, що обслуговується, на 1,0...1,2 м при ширині 1,4...3,0 м. Для роботи збоку передбачаються з'ємні трапи (решітки). Широкі канави забезпечують більшу зручність при роботах знизу, а ніж вузькі, так як під автомобілем є більша вільна зона, зручна для розміщення технологічного обладнання, інструмента, запасних частин і забезпечуючи вільний маневр працюючих знизу робочих.

Широкі канави з колійним мостом дозволяють обслуговувати тільки ті автомобілі (групу автомобілів), які мають ширину колії, приблизно рівну колії моста.

Більш універсальні широкі канави з вивішуванням автомобілів. Вивішуючи теліжки під передній і задній мости переміщуються вздовж канави по коліям.

У нішах стін канав (вузьких, широких) встановлюють низьковольтні (до 42 В) ліхтарі. В нішах сухих, облицьованих плиткою канав допускається установка люмінесцентних ліхтарів з напругою 220 В. При цьому досягається помітна економія електроенергії. Канави повинні вентилюватися і обігріватися потоком теплого повітря, що має температуру 16 - 25°C, що подається в кількості не менше 200 м³/год на кожний метр довжини канави (при швидкості 2,0...2,5 м/с) і направляється під кутом 45° до площини підлоги.

Для видалення відпрацьованих газів канави повинні мати спеціальні витяжні пристрої.

В залежності від призначення канави обладнуються підйомними пристроями (канавними підйомниками), пересувними воронками для зливу відпрацьованого масла і пристроями для заправки маслом. Основна перевага канав полягає в їх універсальності, можливості одночасного виконання робіт знизу і зверху. До недоліків можна віднести слабе природне освітлення знизу, незручність робіт з деякими агрегатами і механізмами автомобіля.

Широкі канали відносно складні за будовою. Площа для широких каналів потрібна значно більша, ніж для любого іншого оглядового пристрою. Суттєвим недоліком каналів всіх типів є те, що вони не дозволяють проводити швидко і вільне перепланування виробничого приміщення без великих затрат часу і засобів.

Естакади являють собою металеві, залізобетонні і дерев'яні колійні мости розміщені вище рівня підлоги на 0,7 - 1,4 м, з рампами, що мають нахил 20 -25° для в'їзду і з'їзду автомобіля. Естакади можуть бути тупикові і прямоточні (рис. 1.2), стаціонарні або пересувні.



Рисунок 1.2- Схема будови естакад: а - тупикова; в - прямоточна.

Підійомники. Підійомники служать для піднімання автомобіля над рівнем підлоги на зручну для обслуговування (ремонт) висоту.

Підійомники класифікують (рис.1.3) за способом установки на стаціонарні, рухомі і переносні. За місцем установки підійомники поділяються на підложні і канавні, за конструкцією опорної рами - на підійомники з колійною, міжколійною і поперечною рамами і опорними траверсами. Найбільш розповсюдженими є гідравлічні і електромеханічні підійомники.

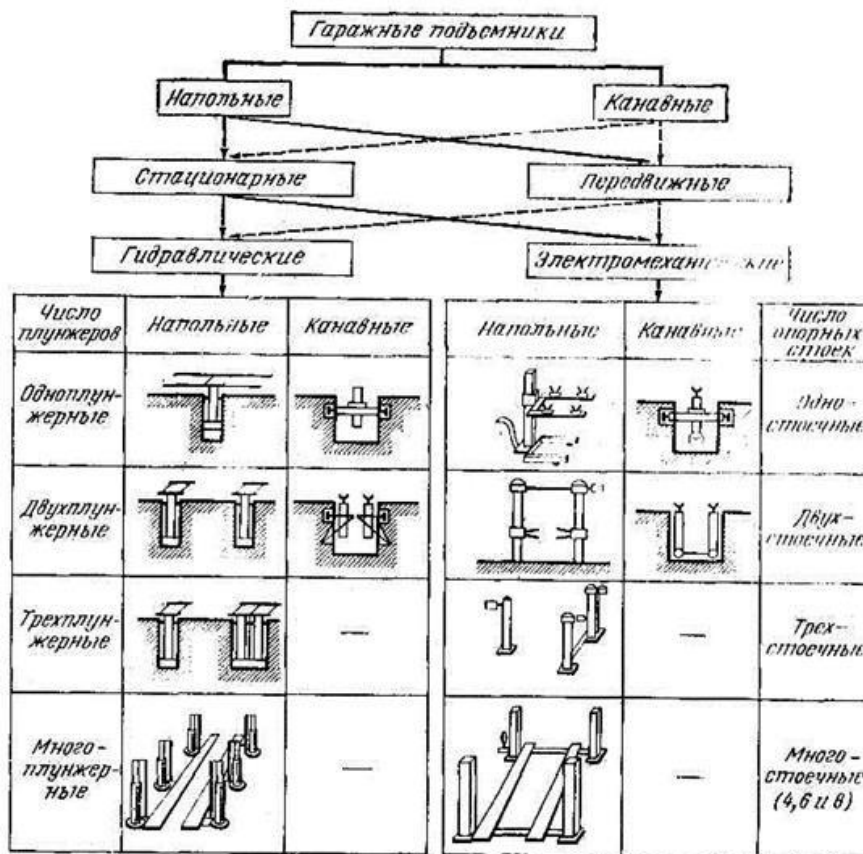


Рисунок 1.3 Класифікація підійомників

Стаціонарні, підложні, гідравлічні підійомники можуть бути одно дво-, три- і багатоплунжерні, вантажопідійомністю 4, 8, 12 т і більше.

В одноплунжерному чотиристійковому гідравлічному підійомнику (рис. 1.4) при підніманні масло подається із бака насосом 2 через кран 3 і клапан 4 у нижню порожнину циліндра 8. Максимальна висота підйому - 1500 мм за 45 с. При опусканні підійомника електродвигун 1 (потужністю 4,5 кВт) не працює і плунжер опускається під вагою автомобіля за 20 с. Швидкість

опускання при необхідності може регулюватися клапаном 4.

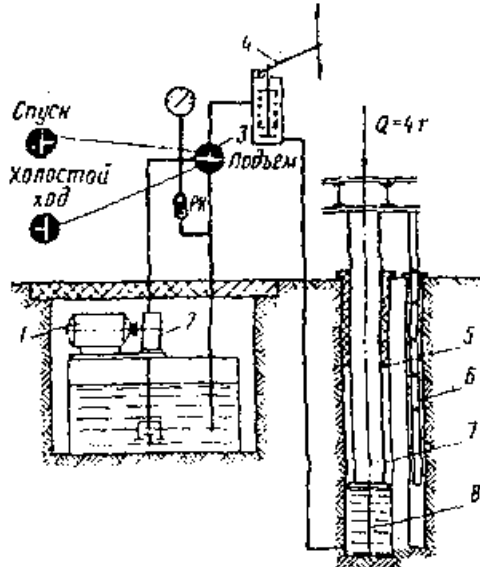


Рисунок 1.4 - Схема одноплунжерного гідравлічного підйомника

Підйом плунжера 7 з підйомною платформою обмежується опорною шайбою і направляючим циліндром 5. При досягненні граничної висоти підйому спрацьовує клапан РК, відрегульований на тиск 780 - 980 кПа. В цьому випадку насос буде перекачувати масло в бак ємністю 350 л.

Для попередження самовільного опускання плунжера і рами підйомник обладнують запобіжними стійками 6 з отворами під фіксуєчий стержень.

Недоліком одноплунжерного підйомника є складний доступ до механізму автомобіля знизу (в зоні: плунжера), а також неможливість одночасного проведення робіт знизу і зверху автомобіля. Крім того, підйомник чуттєвий до перекосів плунжера при його встановленні, що викликає самовільне повертання рами з встановленим на неї автомобілем.

Двоплунжерні гідравлічні підйомники застосовують для піднімання автомобілів масою до 16 т. Вони складаються із двох одноплунжерних гідравлічних підйомників, циліндри яких заглиблюються в підлогу. Плунжер кожного підйомника має коротку раму, а іноді кільчасту опору (підхват) для осі автомобіля.

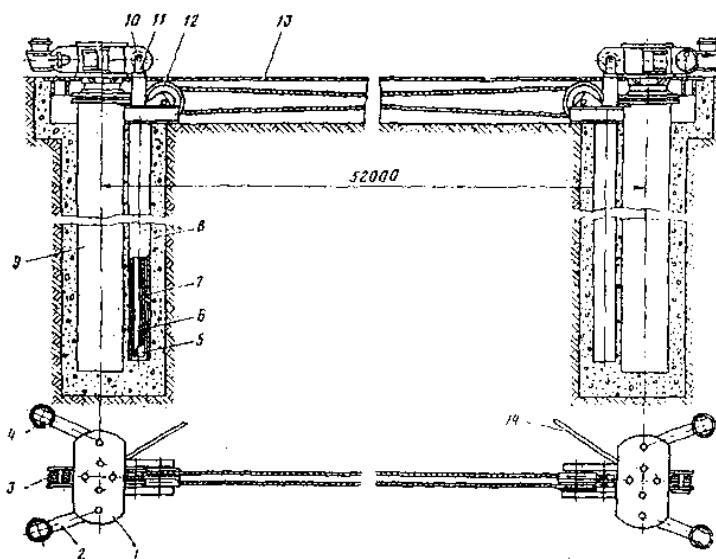


Рисунок 1.5 - Електрогідравлічний підйомник П-111:

1 – плита платформи; 2 - балка платформи; 3 - барабан; 4 - підхват; 5 - клиновий затискач тросу; 6 - товкаюча труба синхронізуючої стріли; 7 - трос; 8 - кожух штовхаючої труби; 9 - циліндр в зборці;

10 і 12 - малий і великий блоки; 11 – запобіжний стержень; 13 - настил; 14 - маслопрвід.

Обидва підйомники приводяться в дію від одного силового пристрою. Тривалість підйому на повну висоту і опускання таких підйомників складає відповідно до 240 і до 90 с. Двоплунжерний підйомник з розділеною рамою забезпечує кращий доступ до автомобіля знизу і дозволяє при необхідності установити автомобіль з нахилом до 40% (при наявності вилчатих підхватів), що полегшує його обслуговування. Двоплунжерний електрогідравлічний універсальний підйомник (рис. 1.5), призначений для підняття вантажних автомобілів масою до 5 т, має вилчаті поворотні балки 2 з рухомими змінними підхватами 4 і тросоперетягуючий пристрій, зрівнюючий при швидкості переміщення плунжерів при неоднаковому навантаженні на них. Цей підйомник неповоротний і потребує площу більшу, ніж одноплунжерний.

Гідравлічні полові підйомники також можуть бути чотири-, шести- і восьмистійкові (багатстійкові).

Незважаючи на деякі переваги в порівнянні з канавами, гідравлічні підйомники володіють рядом суттєвих недоліків. Так, гідравлічні підйомники недостатньо надійні в роботі (внаслідок зносу або деформації ущільнюючого сальника плунжера може проходити самовільне опускання платформи з автомобілем). Гідравлічні підйомники, що встановлюються із заглибленням у підлогу, надто ускладнюють перепланування виробничих приміщень, в яких вони встановлені. Крім того, без додаткових пристроїв їх не можливо встановлювати на міжповерхових покриттях.

Електромеханічні стаціонарні підйомники можуть бути одно-, шестистійкові і вантажопідйомністю від 1,5 до 14 т і більше. В цій групі підйомників використовуються гвинтова, ланцюгова, тросова, карданна або важільно-шарнірна силові передачі, що приводяться в дію електродвигуна.

Двостійковий стаціонарний електромеханічний підйомник моделі П-133 (рис. 1.6), призначений для піднімання легкових автомобілів масою до 2 т, має чотири рухомих підхвати 5, під дією яких піднімання автомобіля здійснюється за кузов. Кожен підхват впирається в місце на кузові, призначене для упора домкрата. Це забезпечує можливість виробництва робіт по ТО і ТР всіх агрегатів і механізмів, розміщених знизу автомобіля. Забезпечується також зручність роботи з колесами, для чого автомобіль піднімають на потрібну висоту.

Вздовж двох стійок 3 під дією вантажонесучих гвинтів і вантажних гайок 2 переміщуються каретки 4 з балками підхватів 6. Загальна потужність двох електродвигунів 1 – 1...2,2 кВт. Контрольна гайка і кінцеві вимикачі, що обмежують переміщення кареток, забезпечують безпеку користування підйомником. Одночасне виконання робіт зверху і знизу як і в інших підйомниках даного типу, неможливо.

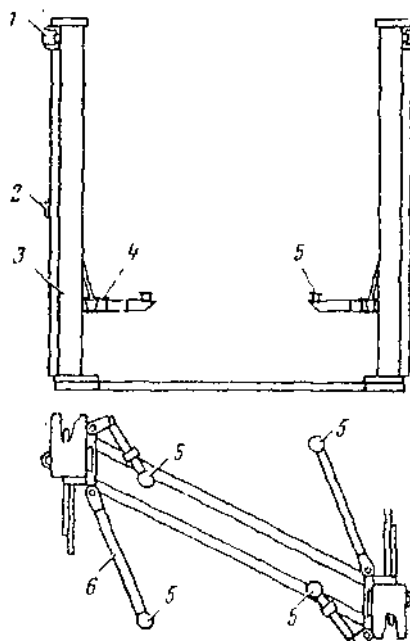


Рисунок 1.6 – Електромеханічний підйомник

Чотиристійкові електромеханічні підйомники (вантажопідйомністю від 3 до 7 т) можуть

мати гвинтову, ланцюгову, тросову або карданну передачу.

Підйомники цього типу кріпляться до підлоги болтами і можуть встановлюватися на міжповерхових покриттях. Гвинтовий чотиристійковий підйомник більш складний, ніж ланцюговий або тросовий, потребує ретельного догляду за гвинтовою парою і конічними передачами. Але володіє великою вантажопідйомністю і надійністю в роботі.

Розглянуті гідравлічні і електромеханічні підйомники в порівнянні з канавами любих типів забезпечують більшу зручність при виробництві робіт по обслуговуванню або ремонту автомобілів, так як роботи проводяться з рівня підлоги приміщення при достатній освітленості і свободі переміщення робочих, але не дозволяють одночасно виконувати роботи по технічному обслуговуванню і ремонту автомобіля зверху і знизу.

Для усунення цього недоліку застосовують підйомники балконного типу (рис. 1.7). Принципова відмінність їх від вище розглянутих чотиристійкових підйомників полягає лише в тому, що разом з колійною рамкою піднімається робочий майданчик (балкон), що дозволяє одночасно проводити роботи на різних рівнях (зверху і знизу). Продуктивність робіт на таких підйомниках вища, ніж на канавах і підйомниках без балконів.

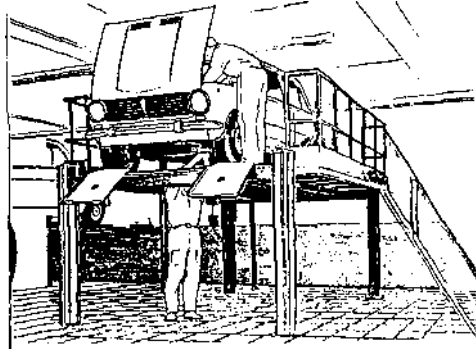
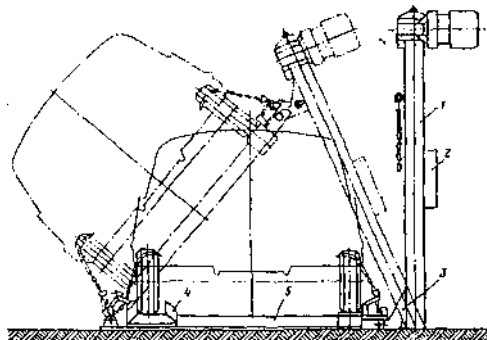


Рисунок 1.7-Електромеханічний підйомник балконного типу

Перекидачі (рис. 1.8) призначені для бокового нахилу автомобілів при обслуговуванні і ремонті його з боку днища. Як правило це зварювальні роботи, видалення іржі, фарбування, антикорозійна обробка.



1 - стійка; 2 - затискач кріплення автомобіля; 3 - каретка; 4 - підйомна рама; 5-нерухома рама.

Рисунок 1.8 - Електромеханічний перекидач П-129.

Нахилиючи автомобіль під кутом до 50° , перекидач забезпечує зручний доступ до нижніх частин автомобіля. Максимальна вантажопідйомність перекидача до 2 т, час перекидання до 100 с, загальна маса перекидача до 630 кг. Перекидач можна встановлювати на любому поверсі виробничого приміщення.

Перед перекиданням з автомобіля попередньо знімають акумулятор і герметизують отвір у пробці головного гальмівного циліндра. Перекидання проводиться в бік, протилежний від горловини паливного бака і масло наливної горловини двигуна.

Канавні підйомники використовують для вивішування переднього або заднього мосту при роботах по обслуговуванню або ремонту автомобілів на канавах. Такі підйомники можуть бути гідравлічні, електромеханічні, з однією, двома і чотирма стійками.

Підйомники даного типу, володіючи достатньою вантажопідйомністю, не закривають

доступу до агрегатів автомобіля знизу, забезпечують вільний прохід робочих вздовж канави.

Гідравлічний канавний підйомник показаний на рис. 1.9. Підйомник змонтований на візку 5 і рухається на катках 6 по швелерах 7, вмонтованих у стінах канави вузького типу. Циліндр гідравлічного підйомника 1 можливо в свою чергу переміщувати по трубчастій рамі 3 візка, що є одночасно резервуаром для масла, в поперечному напрямі, що забезпечує установку підйомника в будь-якій точці під автомобілем. Підйомник на рамі 2 фіксується гвинтовим затискачем 4 у потрібному положенні. Підйомник приводиться в рух масляним насосом 9 плунжерного типу за допомогою рукоятки 8.

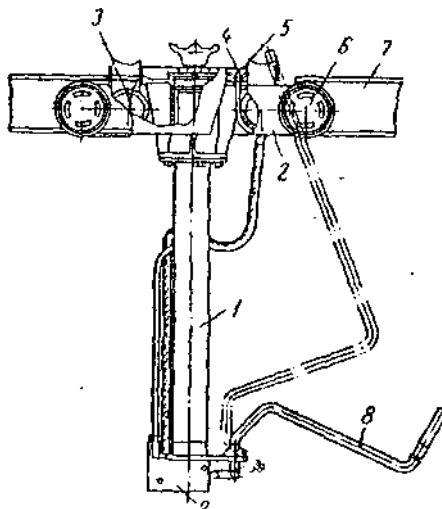
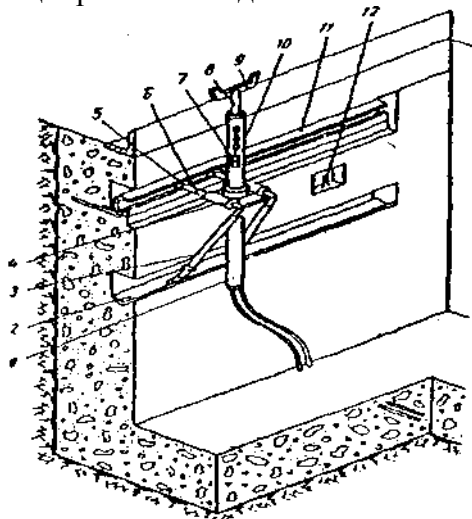


Рисунок 1.9- Гідравлічний канавний підйомник моделі 434А

Гідравлічний канавний підйомник для вивішування тільки одного колеса автомобіля показано на рис. 1.10.

Шток фіксується в робочому положенні циліндричною чекою, що вставляється в направляючій стійці і самому штоці при їх співпаданні.



1-циліндр; 2-направляюча; 3-упор; 4-каретка; 5-каток; 6-скалка; 7- запобіжний штир; 8-шток; 9- підхват; 10-гільза; 11-направляюча; 12- кран

Рисунок 1.10- Загальний вид канатного підйомника.

Пересувний домкрат (рис. 1.11) призначений для піднімання передніх і задніх частин автомобіля при роботах на майданчиках, не обладнаних оглядовими канавами. Вантажопідйомність пересувних автомобільних домкратів різних конструкцій складає від 1 до 12,5 т, а висота піднімання 0,5...0,6м.

Піднімання автомобіля проводиться стрілою 2, на кінці якої закріплена упорна чашка 1. Стріла піднімається за рахунок тиску масла, яке нагнітається в циліндр 3 при качанні важеля 4.

Важіль 4 використовується також для руху домкрата. Рукоятка 5 призначена для керування

перепускним клапаном при опусканні стріли 2.



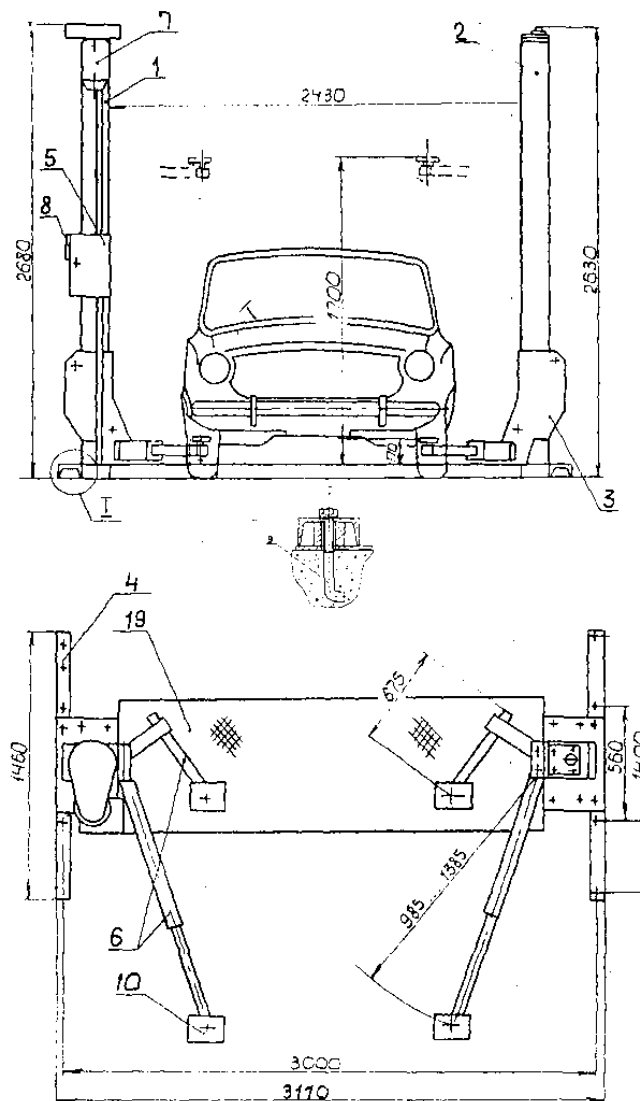
Рисунок 1.11- Пересувний гідравлічний домкрат

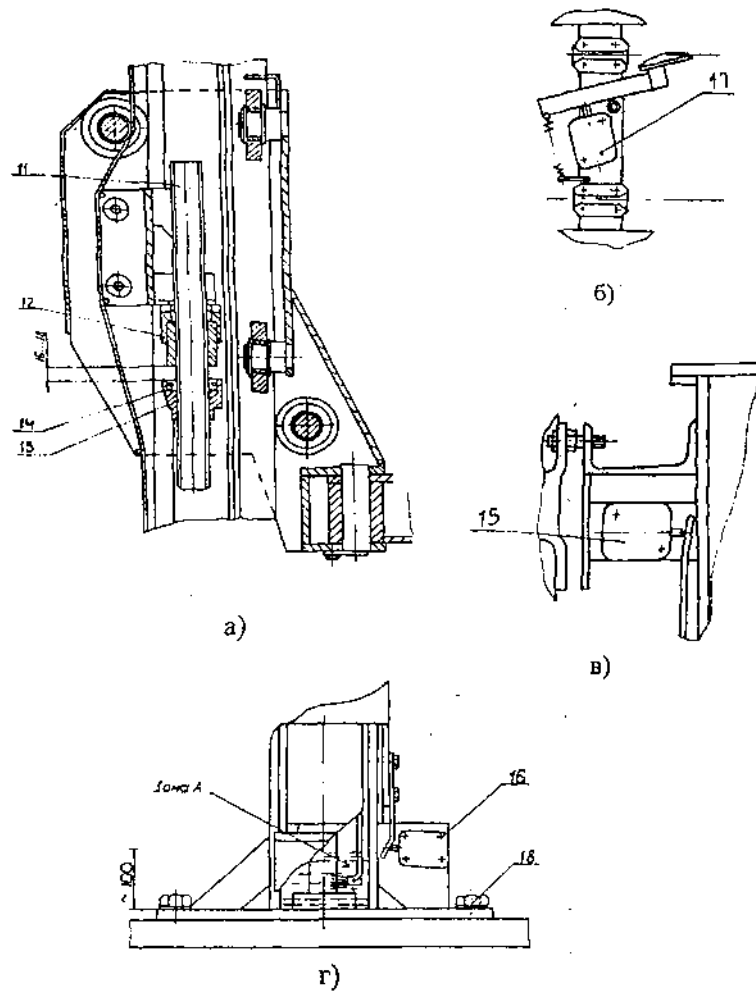
1.2. Підйомник двостійковий електромеханічний

1.2.1 Будова підйомника

Підйомник двохстійковий електромеханічний для легкових автомобілів призначений для підйому автомобілів масою до 1,6 т при виконанні робіт по огляду технічного обслуговування і ремонту.

Піднімання автомобіля, встановленого на підйомнику, здійснюється за кузов (під короб жорсткості або в місцях, призначених для установки домкратів) що забезпечує вільний доступ до всіх агрегатів і механізмів автомобіля, розміщених знизу, покращує умови праці і підвищує продуктивність. Розміщення автомобіля на підйомнику показано на рис. 1.12.





а - каретка (розріз); б - контроль обриву ланцюга; в - обмеження піднімання каретки; г - основа колони з двигуном;

1- колона з двигуном; 2 – колона без двигуна; 3 - каретка; 4 - рама опорна; 5 - пульт управління; 6 - кронштейн регулюючий; 7 - електродвигун; 8 - пульт керування; 9 - болт анкерний; 10 - підхват; 11 - гвинт силовий; 12 - гайка вантажна; 13- гайка страхуюча; 14 - підшипник опорний; 15,16-вимикач; 17 - вимикач обриву ланцюга; 18 - болт; 19 - настил.

Рисунок 1.12-Загальний вид двохстійкового підйомника

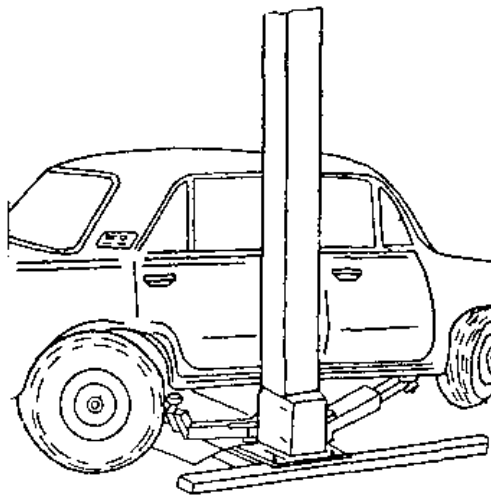


Рисунок 1.13 - Розташування автомобіля на підйомнику

1.2.2 Технічні дані

Стаціонарний двостійковий з електромеханічним приводом	
Вантажопідйомність, кН	16
Висота підйому, мм	не менше 1700
Час підйому, с	не більше 70
Електродвигун (1 шт)	2,2 кВт; 920 об/хв; 220/380 В
Габарити, мм	
довжина (по основі)	1450±20
ширина (по основі)	3110±20
висота	2680±20
Вага, кг	915±20

1.2.3. Будова і принцип роботи

Загальний вид підйомника представлений на рис. 2.1. Підйомник двостійковий з електромеханічним приводом для легкових автомобілів встановлюється без спеціального фундаменту.

Колони (1 і 2) гнutoго профілю із листової сталі товщиною 3-4 мм і швелерів.

По обробленим поверхням колони переміщуються каретки 3, що спираються на ролики і на вантажну бронзову гайку 12, переміщену при обертанні несучого гвинта 11.

Обертотий момент від електродвигуна 7, через клинопасову передачу передається на гвинт однієї колони, який з гвинтом другої колони пов'язаний ланцюговою передачею.

Під вантажною бронзовою гайкою із зазором 16-18 мм по гвинту - переміщується стальна підстраховуюча (що не несе навантаження) гайка 13. Ця гайка (вловлювач) призначена для механічної страховки у випадку зносу і обриву вантажної гайки. В момент обриву різьби вона приймає на себе все навантаження і дозволяє тільки опустити каретку в крайнє нижнє положення. Встановлений у страхаючій гайці опорний підшипник 14 не дає можливості провести піднімання автомобіля. Наступнє піднімання можливо здійснити тільки після заміни зношеної гайки на нову.

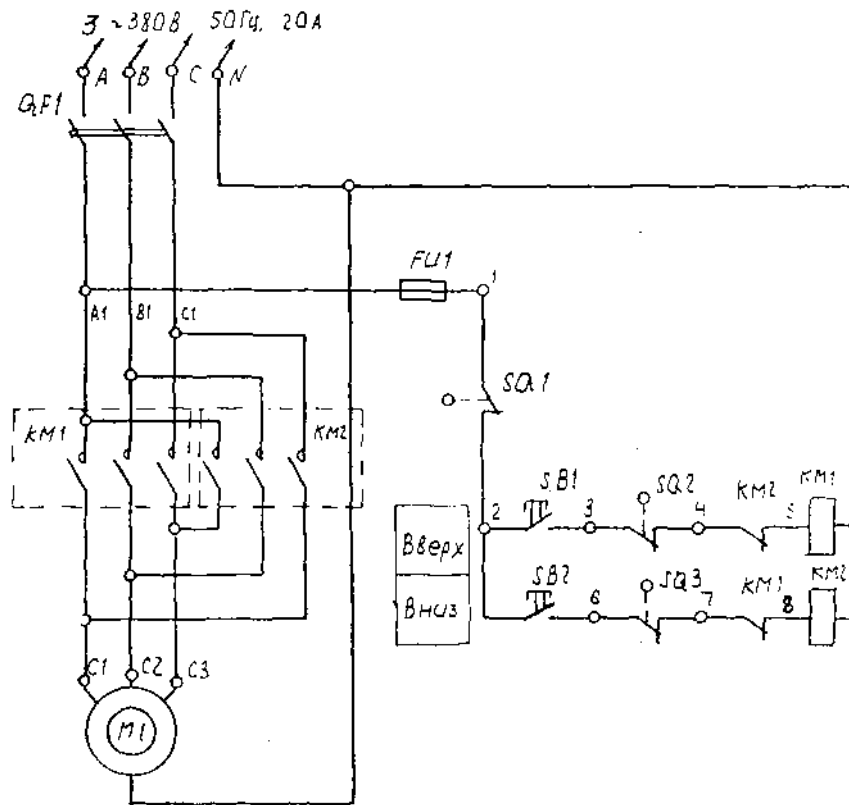
В основі каретки шарнірно кріпляться регулюючі по довжині кронштейни 6. Така конструкція кронштейнів забезпечує вільний заїзд і з'їзд автомобіля з підйомника і дозволяє здійснити установку кронштейнів під короб жорсткості автомобіля або під місця, призначені для установки домкратів.

Переміщення каретки догори і донизу в крайніх положеннях обмежується кінцевими вимикачами 15 і 16 (по електричній схемі, рис. 1.14, SQ2 і SQ3), а при обриві ланцюга - вимикачем 17 (по схемі SQ1) (рис. 1.14).

Опорна рама 4 являє собою зварну конструкцію, в середині якої розташовується міжколонна ланцюгова передача.

Встановлюється рама на рівну поверхню безпосередньо на жорстке покриття і кріпиться за допомогою анкерних болтів 9.

Електрообладнання підйомника складається із пульта керування і арматури для прокладки кабелів.



Умовні позначення: M1-електродвигун; FU1 – запобіжник; SQ1- SQ3 - вимикачі шляхові; QF1 - вимикач; KM1 ,KM2 - пускачі кнопкові; SB1, SB2 - вимикачі кнопкові.

Рисунок 1.14-Схема електрична принципова.

Пульт керування виконаний із уніфікованих конструкцій. В середині нього знаходиться панель, на якій встановлені пускова захисна апаратура і ввідний автомат. Рукоятка ввідного автомату виведена на, кришку пульта. На кришці пульта управління розміщені кнопки підйому SB1 і опускання SB2.

1.2.4. Порядок роботи

Правильний догляд і експлуатація підйомника є основою його безвідмовної і безаварійної роботи. Перед підніманням автомобіля слід ввімкнути ввідний автомат Q1, перевірити сплавленість роботи підйомника і своєчасне спрацювання кінцевих вимикачів.

1.2.5. Піднімання автомобіля

1. Заїжджаючи на підйомник: бажано забезпечити симетричне розташування автомобіля відносно повздовжньої осі підйомника, при цьому каретки повинні займати крайнє нижнє положення з максимально розведеними кронштейнами.

2. Підведіть кронштейни 6 (короткі і довгі) під кузов автомобіля, а підхвати 10, встановіть під коробом жорсткості або під місцями призначеними для установки домкратів (рис. 1.13).

3. Здійсніть піднімання автомобіля на 100...150 мм натисканням відповідної кнопки пульта керування 8. Переконайтеся у правильній установці підхватів і стійкому положенні автомобіля на них, після чого можна продовжити піднімання на повну висоту.

1.2.6. Опускання автомобіля

1. Виконайте опускання автомобіля натисканням відповідної кнопки пульта управління.
2. Виведіть з-під кузова і розведіть і звільніть звільненні кронштейни.
3. Здійсніть з'їзд автомобіля з підйомника.

1.2.7. Технічне обслуговування і основні несправності підйомника

1. Не рідше одного разу в місяць перевіряти стійкість положення опорної рами 4 (рис. 1.12) на робочому майданчику і надійність кріплення до неї колон 1 і 2 підйомника. Послабленні з'єднання підтягнути.
2. Щоденно перевіряти чітку і правильну роботу кінцевих вимикачів 15 і 16, встановлених на моторній колонці.
3. Щоденно перевіряти наявність трансмісійного мастила у нижній порожнині колон (рис. 1.12 .г, зона А). Змащування підшипників проводити відповідно графіку ППР, але не рідше, ніж один раз в 12 місяців.
4. При нормальній роботі підйомника не повинно спостерігатися розбризкування мастила мастила, розкачування колон або підвищенні шуми.
5. Характерні несправності підйомника і способи їх знешкодження приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характерні несправності і методи їх знешкодження

Вид несправності	Можливі причини	Методи знешкодження
1. Двигун не включений	а) перегорів запобіжник; б) обривання проводу в ланках управління; в) відсутній контакт на затискачах; г) вийшов з ладу кнопковий пост управління; д) спрацював кінцевий вимикач контролю ланцюга.	а) замінити запобіжник; б) знайти і усунути обривання проводу в) підтягти всі гвинти на контактах магнітних пускачів, запобіжників; кінцевих вимикачів, клемах; г) зняти пост управління і знешкодити несправність або встановити новий пост управління; д) провести натяжку ланцюгу або замінити його
2. При підніманні або опусканні спрацюває (вибиває) автоматичний вимикач	а) автоматичне перевантаження підйомника б) неправильно відрегульований установочний струм теплового реле	а) ввімкнути через 1-2 хв. автоматичний вимикач і попередньо оглянути можливі пошкодження гвинтів, гайок, ланцюга приводу або катків каретки, опустити вантаж б) відрегулювати установочний струм теплового реле
3. При підніманні або опусканні одна із кареток припинила рух, хоча двигун працює	а) при обриві ланцюга не спрацював кінцевий вимикач контролю ланцюга б) вийшла з ладу вантажна гайка	а) перевірити кінцевий вимикач контролю ланцюга б) замінити вантажну гайку
4. Каретки припинили рух	а) обрив ланцюга	а) прокручуючи обидва гвинта рівномірно опустити каретки в крайнє нижнє положення. Перекіс кареток не повинен перевищувати 10 см. Прокручувати гвинти за допомогою важеля встановленого в отвір гвинта і шківу
5. На робочій поверхні вантажного гвинта в мастилі видно домішки бронзи	а) попадання інорідного тіла на поверхні тертя пари гвинт-гайка б) не співпадає марка мастила	а) промити вантажний гвинт по всій довжині різьби і бронзову гайку, насухо витерти б) замінити мастило у ванні колони

6. Каретки припинили рух	а) зникнення напруги	а) важелем, встановленим у отвір гвинта верхньої частини не моторної колони прокручуючи, опустити каретку в крайнє нижнє положення
--------------------------	----------------------	--

1.2.8 Заходи безпеки

1. До роботи на підйомнику допускати тільки осіб, що пройшли інструктаж з техніки безпеки, ознайомих з будовою підйомника і інструкцією з експлуатації.
2. Піднімання автомобіля вагою більше 1,6 т категорично забороняється.
3. Забороняється знаходитися під автомобілем або в зоні його можливого падіння під час піднімання і опускання.
4. Забороняється при русі кареток або піднятому автомобілі проводити які-небудь роботи з підйомником або його механізмами.
5. Забороняється проводити піднімання автомобіля з працюючим двигуном.
6. При припиненні руху однієї з кареток або при виникненні якої-небудь небезпеки під час піднімання або опускання автомобіля негайно зупинити підйомник.
7. Забороняється експлуатувати підйомник при несправних кінцевих вимикачах, а також при опорі каретки на сталеву страхову гайку.
8. Щоденно перевіряти роботу кінцевих вимикачів шляхом повного переміщення каретки ввєрх і вниз до спрацювання кінцевих вимикачів.

1.3. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з існуючим підйомно-оглядовим обладнанням.
2. Вивчити будову і роботу двохстійкового електромеханічного підйомника.
3. Перевірити і за необхідності відрегулювати натяг пасів клинопасової передачі і ланцюга привода.
4. Перевірити спрацювання кінцевих вимикачів і в цілому роботу підйомника.
5. Відрегулювати довжину коротких і довгих кронштейнів з підхватами для підйому автомобіля.
6. Перевірити розміщення каретки підхватів відносно один одного (паралельність і площинність).
7. Перевірити розташування кареток на одній висоті, за необхідності виставити каретки на одному рівні.

1.4 Зміст звіту

1. Привести схему двохстійкового електромеханічного підйомника.
2. Описати послідовність проведення і схеми налаштування або регулювання: кінцевих вимикачів на максимальну висоту підйому автомобіля; розміщення кареток на одній висоті; паралельність і площинність розміщення підхватів коротких і довгих кронштейнів; перевірку і натяг пасів і ланцюга клинопасової і ланцюгової передачі.
3. Написати висновки по роботі.

1.5. Контрольні запитання

1. Призначення і типи підйомно-оглядового обладнання.
2. Переваги і недоліки оглядових канав, естакад і підйомників різного типу.
3. Будова і робота одноплунжерного і двоплунжерного гідравлічних підйомників.
4. Будова і робота електромеханічних підйомників і опрокидувачів.
5. Як здійснюється настройка і регулювання вузлів двохстійкового електромеханічного підйомника?

Практична робота №2 Шиномонтажне обладнання

Мета роботи – вивчення основних типів шиномонтажного обладнання, будови принципу дії шино монтажного стану, правил з техніки безпеки при роботі на шино монтажному стані.

Обладнання та інструмент: шиномонтажний стан «Пеликан», лопатка монтажна.

Короткі теоретичні відомості

2.1 Причини зношування шин

На термін служби шин впливають: неправильно встановлені кути передніх коліс, підвищений люфту рульовому керуванні, пошкодження рульових тяг, прогин або перекіс мостів, теча масла, виступаючі деталі кабіни, кузова. Негативний розвал передніх коліс, прогин балок мостів спричиняють ступінчасте спрацювання внутрішніх доріжок протектора шин. Підвищене сходження керованих коліс призводить до спрацювання Зовнішньої частини протектора. Кромки стертих доріжок у цьому випадку гострі. Таке саме спрацювання, але тільки внутрішніх доріжок, спостерігатиметься при негативному куті сходження коліс. Причинами хвилястого нерівномірного спрацювання протектора можуть стати спрацьовані або ослаблені підшипники передніх коліс, пошкоджені поворотні кулаки, погнуті рульові тяги, не відрегульоване рульове керування. Перекіс мостів спричиняє інтенсивне стирання протектора. Причини місцевого плямистого спрацювання шин — дисбаланс коліс, несправні амортизатори (у легкових автомобілів), зтяжне гальмування із заблокованими колесами.

На довговічності шин позначаються і механічні пошкодження їх, які найчастіше є наслідком неакуратної їзди. До механічних пошкоджень належать потертості, порізи, пробої покришок об бордюрні камені, виступаючі гострі кромки гірських порід, битого каменю, цегли і навіть об виступаючі пошкоджені деталі ходової частини та оперення кабіни.

Перевантаження автомобілів і шин на практиці призводить часто до зниження довговічності шин внаслідок пошкодження каркаса практично так само, як і при експлуатації шин із зниженим тиском повітря. Крім того, на боковинах покришки з часом з'являються характерні прямі або звивисті досить великі розриви. У зоні ж бічної доріжки перевантажена шина гірше протистоїть пробоям від наїзду на: дорожні перешкоди та іншим механічним пошкодженням.

Збільшує навантаження і спрацювання шин ведучих коліс також тягове зусилля, що передається на ведучі колеса. На дорогах із удосконаленим покриттям спрацювання їх приблизно на 20 % вище, ніж спрацювання шин ведених коліс.

На довговічність шин впливає і швидкість руху автомобіля. їзда на високих швидкостях прискорює процес стирання протектора, призводить до викришування гуми, підвищує температуру шини.

Шини встановлюють на автомобілі точно за їхнім призначенням. Наприклад, шини з дорожнім рисунком протектора застосовують тільки при експлуатації автомобілів на дорогах із твердим покриттям і т. д. Періодично перевіряють зазор між здвоєними шинами. Візуально оглядають і визначають спрацювання протектора та інші несправності. Тиск повітря в шинах вимірюють шинними манометрами. У разі потреби підкачують шини стиснутим повітрям на повітрероздавальних колонках, обладнаних регулятором тиску.

Регламентується мінімально допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора шин: 1 мм — для вантажних, 1,6 — для легкових автомобілів, 2 мм — для автобусів. Висоту рисунка протектора перевіряють не по центру бігової доріжки, а по зоні граничного спрацювання.. Вона має такі розміри: ширина — не більше ширини бігової доріжки, довжина — не більше 1/6 довжини кола. Для спрощення вимірювання зазначимо, що 1/6 довжини кола шини чисельно дорівнює її радіусу. Це вимірювання роблять вимірювальним інструментом, який забезпечує похибку в межах $\pm 0,1$ мм.

Тепер шини легкових автомобілів випускають із індикаторами граничного спрацювання протектора. На них допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора визначають: при

рівномірному спрацьовуванні бігової доріжки — за появою одного індикатора, при нерівномірному — за появою індикаторів у двох місцях (по два індикатори в кожному).

Стандарт передбачає, що шини не повинні мати порізів або розривів, які оголюють корд. Адже навіть при невеликих розмірах ці пошкодження в процесі експлуатації можуть призвести до небезпечних наслідків. Не допускаються також розшарування каркаса, відшарування протектора, наявність сторонніх предметів (скла, каменів та ін.) у протекторі і між здвоєними колесами.

Останніми роками для діагностування повітря в шинах застосовують вібраційний метод. Суть його полягає в тому, що коли до шини прикласти зовнішню періодично збурюючу силу, то її коливання залежатимуть від внутрішнього тиску. Із зміною внутрішнього тиску змінюється власна частота коливань, а отже, й усі параметри коливань: переміщення, швидкість, прискорення, різкість, кут зсуву фаз та ін. У виробничих умовах, коли відома залежність між параметрами коливань і внутрішнім тиском після вимірювання параметрів, які є діагностичним симптомом, можна скласти уявлення про внутрішній тиск у шинах автомобілів.

При огляді шин видаляють застрягли гострі предмети. Спрацьовані шини періодично переставляють у міру спрацьовання їх. Шини із спрацьованим протектором здають у ремонт для накладення нового протектора. Операції, пов'язані з заміною шин і переставлянням їх на автомобілі, а також демонтаж покришок належать до трудомістких робіт, що мають значний обсяг у ТО. Тому механізації цих робіт в умовах АТП треба приділяти велику увагу.

2.2 Демонтаж і монтаж автомобільних шин

В АТП застосовують універсальні механізовані пости для демонтажу й монтажу автомобільних шин. Вони входять до складу шиномонтажних дільниць і розміщуються поблизу поста заміни коліс і шиноремонтного відділення. Встановлене на посту устаткування забезпечує комплексну механізацію трудомістких операцій демонтажу і транспортування покришок, дисків і коліс; установлення і знімання їх зі станда демонтажу шин; демонтаж і монтаж шин, а також накачування їх стиснутим повітрям.

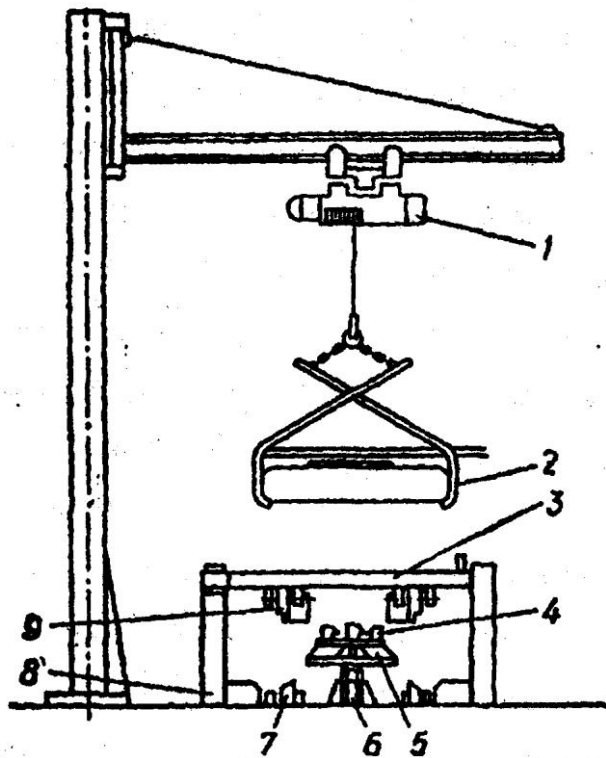


Рисунок 2.1 - Універсальний механізований пост для демонтажу і монтажу шин

Універсальний механізований пост (рис. 2.1) обладнаний електричним стандом для демонтажу шин, краном-укосиною з електротельфером, захватним пристроєм, навішеним на гак

електротельфера, повітрероздавальною колонкою, запобіжними реєстрами, що використовуються при накачуванні шин повітрям; стелажми для коліс, покриток і вішалками для камер.

При надходженні колеса на пост колесо захоплюють захватним пристроєм 2, піднімають на висоту 1...1,5 м, транспортують і за допомогою крана-укосини й електротельфера 1 установлюють на стенд демонтажу шин, де диск колеса фіксується спеціальними прапорцями 4 і штифтами, які входять в отвір диска колеса. Після цього закривають балку відтискного пристрою 3, яка шарнірно встановлена на опорах 8 рами стенда і при встановленні коліс відводиться убік. Увімкнувши електродвигун, звільняють замкове кільце колеса, переміщуючи гвинт 6 угору до зсуву бортового кільця диска колеса дугоподібними упорами 9 відтискного пристрою 3.

Потім знімають замкове кільце і демонтують покритку колеса, переміщуючи силовий гвинт 6 із колесом униз і обкатуючи при цьому борти покритки котками 7 стенда, які відтискають борт від закраїни обода колеса. Коли шина демонтована, вимикають електродвигун, відводять убік балку відтискного пристрою 3, відкривають прапорці 4 опорного диска 5 і знімають зі стенда покритку і диск колеса за допомогою крана-укосини з електротельфером 1 та захватним пристроєм. Демонтовану покритку ззовні оглядають і роблять потрібне ТО.

Монтують шини на спеціальній площадці перед стендом демонтажу шин у зоні дії крана-укосини. Шини накачують стиснутим повітрям у спеціальній захисній решітці з застосуванням наконечника з манометром, приєднуючи його до повітрероздавального шлангу і повітрероздавальної колонки.

Застосування на АТП розглянутих вище постів дає змогу знизити трудомісткість шиномонтажних робіт у 2,5...3 рази, поліпшити умови і культуру виробництва, запобігти виробничому травматизму.

Однією з найважчих операцій при монтажі і демонтажі шини з ободом типу «ТРИПЛЕКС» бездискових коліс важких вантажних автомобілів і автобусів особливо великої місткості є встановлення і знімання сегментів обода, виконання яких за допомогою ручних монтажних лопаток забирає багато часу. Для механізації цієї операції застосовують пристрій (рис. 2.2), що являє собою гідравлічний циліндр із змінними наконечниками. Цей циліндр установлюють усередину обода колеса і подають у нього під високим тиском рідину. Залежно від операції (розбирання чи складання) відповідні наконечники, впираючись із зусиллям до 6 т у два суміжні сегменти, або звільняють і третій сегмент, або вводять його у замкнений стан. Рідина в циліндр може надходити від насоса з електро-, пневмо- або ручним приводом. Оглядають демонтовану покритку за допомогою борторозширників із різними приводами.

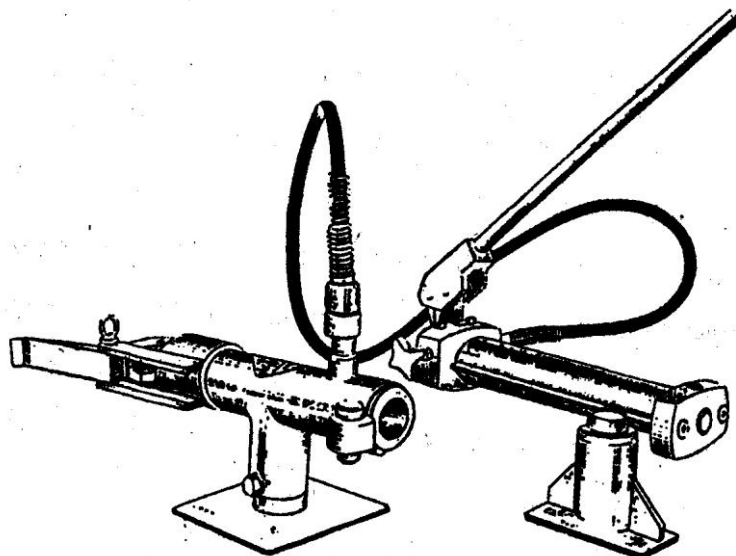


Рисунок 2.2-Пристрій для розбирання і складання шин з ободами "ТРИПЛЕКС"

Монтажні і демонтажні роботи з шинами виконують у шиномонтажному відділенні з застосуванням спеціального обладнання, пристроїв та інструменту відповідно до «Типових

технічних карт шиномонтажних робіт і технічного обслуговування автомобільних шин». Шиномонтажне відділення організують в усіх АТП. Поряд з таким відділенням розміщують пост зміни коліс. Наказом по АТП призначаються відповідальні особи за виконання монтажно-демонтажних робіт. Монтажу підлягають тільки справні, чисті, сухі, що відповідають за розмірами і типами, шини, камери, ободові стрічки, ободи та їхні елементи. Шини, камери та ободові стрічки, що зберігалися при температурі нижче нуля, перед монтажем видержують у нормальних умовах при кімнатній температурі протягом 3...4 год. Шини перед монтажем оглядають зовні і зсередини за допомогою борторозширника або інших пристроїв. При виявленні виробничих або експлуатаційних дефектів шини не дозволяється монтувати.

Камери перевіряють на герметичність у ваннах або інших резервуарах із водою. Герметичність вентилів із вкрученими золотниками перевіряють мильною водою, яку наносять на отвір вентиля.

Нові шини повинні бути укомплектовані камерами й ободовими стрічками. Те саме рекомендується і для шин, відновлених методом накладання протектора.

Ободи та їхні елементи не допускаються до монтажу при виявленні на них деформацій, тріщин, гострих кромки і задирок, іржі в місцях контактів із шиною та з кріпильними отворами, розміри яких перевищують зазначені у стандартах на автомобільні колеса.

Поверхню обода, повернуту до шини, очищають від іржі і покривають лаком для металу. Нові ободи, а також ті, що експлуатуються, рекомендується перевіряти на осьове (торцеве) і радіальне биття. Для легкових автомобілів осьове і радіальне биття обода з диском у складеному вигляді на ділянках профілю, що прилягають до шини, не повинно перевищувати 1,2 мм, а для вантажних - 2...4 мм залежно від типорозміру коліс.

2.3 Правила техніки безпеки при виконанні монтажно-демонтажних робіт

При здійсненні монтажно-демонтажних робіт треба дотримуватися правил техніки безпеки. Шиномонтажники і водії повинні пройти інструктаж щодо виконання монтажно-демонтажних робіт. Перед монтажем треба перевірити комплектність шини та ободу, скласти обід з шиною тільки встановленого розміру саме для цієї марки автомобіля. Перед демонтажем шини з обода треба повністю випустити з шини повітря. Перш ніж накачувати шини на розбірних ободах із болтовими з'єднаннями, пересвідчуються, що всі гайки затягнуті однаково, відповідно до інструкції про ТО автомобіля. Не допускаються до експлуатації ободи, в яких немає хоча б однієї гайки. Шину, складену з ободом, накачують у шиномонтажному відділенні в спеціальній металевій захисній огорожі, яка може захистити обслуговуючий персонал від ударів знімними деталями обода в разі самочинного демонтажу. Накачуючи шину, треба користуватися спеціальними наконечниками, які сполучають вентиль камери (шини) із шлангом від повітрероздавальної колонки і забезпечують проходження повітря через золотник.

У тому разі, коли борти шин нещільно сіли на полиці обода, після накачування повітря треба випустити повітря з шини, демонтувати її й усунути причину нещільної посадки бортів шини, після чого, заново змонтувати шину на ободі, накачати її і перевірити щільність посадки бортів.

Щоб зменшити осьове і радіальне биття колеса, затягати болтові з'єднання обода і колеса треба в такій послідовності; спершу закручують верхню гайку, потім діаметрально протилежну їй; решту гайок закручують також попарно (хрест-навхрест); поступово і в тій самій послідовності закручують усі інші гайки відповідно до інструкції.

Перед тим як вивісити на домкраті колесо, яке знімають, треба загальмувати автомобіль ручним гальмом, включити першу швидкість у коробці передач і покласти лід решту коліс клини, щоб запобігти скочуванню автомобіля при підніманні його на домкраті, ослабити затягання гайок кріплення колеса і тільки після цього вивісити колесо домкратом, відкрутити гайки і зняти колесо.

Забораються: демонтувати шини, в яких тиск повітря вищий від тиску навколишнього середовища; виправляти положення бортових і замкових кілець, коли шина під тиском; демонтувати одне із здвоєних коліс без застосування домкрата, наїздом другого здвоєного колеса на виступаючий предмет.

Перед монтажем шини на обід треба її всередині, а камеру зовні припудрити тальком або покрити мастилом, виготовленим на основі поліметилсилоксанових рідин. Для захисту золотників від забруднення і пошкодження всі вентиля повинні мати металеві або гумові ковпачки. При встановленні здвоєних коліс на вісь автомобіля треба сумістити вікна дисків обох коліс для створення можливості підходу до вентиля шини внутрішнього колеса при вимірюванні або підкачуванні внутрішнього тиску в шині без зняття зовнішнього колеса. Здійснюючи монтажні роботи, треба стежити за тим, щоб позначення одинарних шин і зовнішніх шин здвоєних коліс були ззовні автомобіля, а позначення внутрішніх шин здвоєних коліс були повернуті до головної передачі автомобіля.

Місця стоянки автомобілів очищають від бруду, нафтопродуктів, масел, хімікатів та інших речовин, які руйнують гуму. Треба виключити можливість примерзання шин до ґрунту внаслідок скупчення води біля них при низьких температурах. У закритих приміщеннях автомобілі на стоянці не повинні бути ближче як за один метр до опалювальної системи. Стоянка автомобілів (на одному місці) із повним навантаженням допускається не більш як 2 доби, навантажених — не більш як 10 діб. При потребі тривалішої стоянки автомобілів треба розвантажувати шини за допомогою підставок або пересувати автомобілі.

2.4 Верстат шиномонтажний "ПЕЛИКАН"

2.4.1 Призначення.

Верстат шиномонтажний призначений для монтажу (демонтажу) шин і камер легкових автомобілів на диски любых типів. Верстат забезпечує якісний монтаж і демонтаж без пошкоджень шин та дисків.

2.4.2 Технічні характеристики

Діаметр диска.....	11"-21"
Ширина обода.....	3,5"- 15"
Розміри:	
Висота, мм.....	1740
Довжина, мм.....	1125
Ширина, мм.....	760
Живлення від електромережі:	
Напруга, В.....	380
Частота, Гц.....	50
Потужність споживання, кВт.....	1,1
Робочий тиск, кг/см ²	4-6,3
Вага не більше, кг.....	260

2.4.3 Будова та порядок роботи

Верстат шиномонтажний складається з: корпусу 1 (рис. 2.3); важеля відриву борта шини 2, розміщеного з правого боку корпусу; стола поворотного 3 з механізмом затискача диска; стійки вертикальної 4, з пристроєм вертикального і горизонтального переміщення монтажної головки 5 та її фіксації.

В середині корпусу 1 розміщені: двигун з редуктором; силовий пневмоциліндр пристрою відриву борта шини; блок управління пневмоциліндрами і електродвигуна; пускачі електромагнітні, теплові реле, вхідна колодка електрична і пакетний вмикач.

На задній стінці корпусу 1 розміщені блок підготовки повітря, який складається із фільтра - вологовідділювача і фільтра - маслорозпилювача.

Колесо автомобіля, з попередньо зірваною з посадочних місць бортами шини, закріплюється за допомогою пневмоциліндру на поворотному столі і з допомогою монтажної головки виконується монтаж або демонтаж шини.

Підготовка шини до демонтажу:

1. Викрутити золотник, випустити із шини повітря;

2. Зняти з колеса балансуєчі грузики; встановити колесо вертикально з правого боку верстата і рукояткою бокового притискача підвести лопатку до борту шини впритиск до краю диска;

3. При натисканні на педаль 6 (рис. 2.3), лопатка бокового важеля тисне на борт шини і відриває її від диска. Після відриву однієї ділянки, колесо повернути і повторити операцію з протилежної сторони диска. Резина вважається відірваною, якщо вона вільно повертається навколо диска.

4. Не рекомендується монтувати шини при температурі нижче 0 °С.

Демонтаж шини:

1. Встановити і зорієнтувати по центру колеса на поворотному столі. Натисканням на педаль 7 (рис. 2.3) зафіксувати його.

2. За допомогою кісточки або поролону нанести на край борту шини мильний розчин.

3. Відпустити фіксатор 8 (рис.2.3) монтажної стійки і опустити її до торкання монтажної головки краю диска. Зафіксувати монтажну стійку в цьому положенні. Обертанням опорного гвинта виставити зазор між монтажною головкою і диском в радіальному напрямку у межах 5мм.

4. За допомогою монтировки, через упор на монтажній головці, підняти край шини і накинути на головку. Повернути стіл поворотний за часовою стрілкою до зняття борту шини з диска.

5. Накинути нижню частину покритишки на монтажну головку, а верхню, зняту, підняти над головкою. Поворотом столу за часовою стрілкою зняти шину повністю.

6. Підняти монтажну стійку, відпустивши фіксатор, розвести затискаючі кулачки і зняти диск зі столу.

Монтаж шин

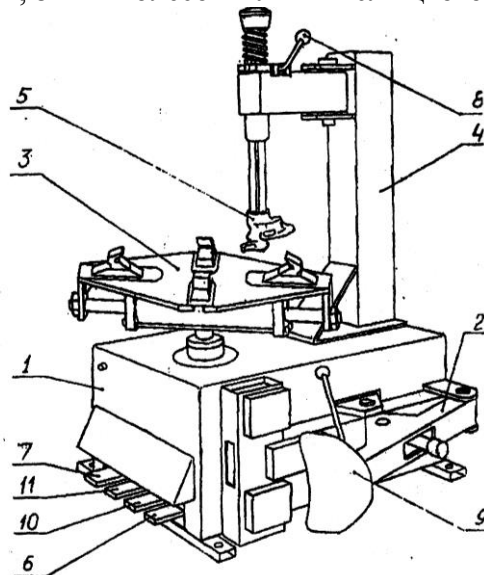
1. Встановити колісний диск на поворотному столі і зафіксувати затискаючі кулачки.

2. Встановити шину на диск нижнім бортом і нанести мильний розчин.

3. Опустити монтажну стійку до доторкання бортировочної головки краю диска і зафіксувати її. Виставити радіальний зазор між монтажною головкою і диском обертання упорного гвинта.

4. Встановити борт шини на монтажній головці відповідно рис. 2.4. Поворотом столу за часовою стрілкою заправити борт шини на диск. Аналогічно заправляють і другий борт.

5. Розвести затискаючі кулачки, зняти колесо і тільки після цього закачати у шину повітря.



1 - корпус; 2 - важіль; 3 - поворотний стіл; 4 - вертикальна стійка; 5 - монтажна головка; 6 - педаль бокового важеля; 7 - педаль фіксації диска на поворотному столі; 8 - фіксатор монтажної стійки; 9 - лопатка (відбортовочна); 10 - педаль обертання столу по часовій стрілці; 11 - педаль обертання столу проти часової стрілки.

Рисунок 2.3 - Верстат шиномонтажний "ПЕЛИКАН"

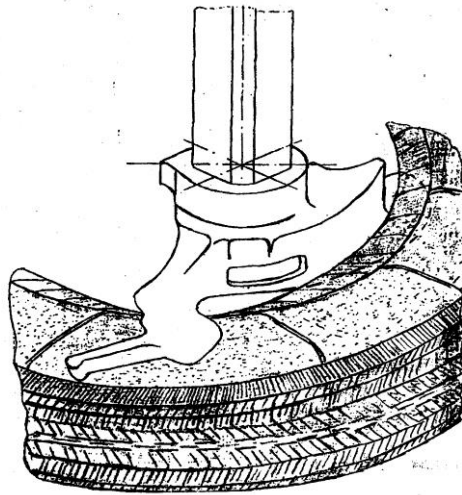


Рисунок 2.4-Монтажна головка

2.5 Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з призначенням, будовою і роботою існуючого обладнання для монтажу (демонтажу) шин.
2. Вивчити будову і роботу шиномонтажного верстата "ПЕЛИКАН".
3. Перевірити наявність масла у фільтро-маслорозпилювачі і у випадку необхідності, відрегулювати натяг клинового пасу; перевірити роботу верстата.
4. Виконати роботи, вказані в п. 2.4.

2.6. Зміст звіту

1. Привести схему універсального механізованого посту по демонтажу (монтажу) шин і описати роботу обладнання, що знаходиться на ньому.
2. Привести схему монтажу (демонтажу) шини на даному верстаті.
3. Описати будову і роботу верстата.
4. Описати порядок монтажу або демонтажу шини (за розпорядженням викладача).

2.7. Контрольні запитання:

1. Причини зносу шин.
2. Способи визначення дефектів шин.
3. Обладнання механізованих постів для демонтажу і монтажу шин.
4. Демонтаж і монтаж шин з ободом типу "ТРИПЛЕКС" без дискових коліс важких вантажних автомобілів.
5. Техніка безпеки при виконанні шиномонтажних робіт.
6. Призначення, будова і робота шиномонтажного верстата "ПЕЛИКАН".
7. Які перевірки і регулювання необхідно провести перед демонтажем (монтажем) шин?

Практична робота №3

Обладнання для балансування деталей

Мета - вивчення видів дисбалансу та причини його виникнення, будови, принципу дії балансувального верстату.

Обладнання та інструмент - верстат балансувальний В-300 для балансування коліс, набір тягарців.

3.1. Загальні теоретичні відомості

Надійність та довговічність автомобілів в значній мірі залежить від вібрації деталей, що швидко обертаються (колінчастих та карданних валів, маховиків, шківів, дисків зчеплення, коліс) внаслідок їх незрівноваженості. Вібрації таких деталей створюють додаткові навантаження як на самі деталі, так і на підшипники. Неврівноваженість деталей може викликатися рядом причин:

- а) неточністю в розмірах деталі, особливо в розмірах необроблених поверхонь;
- б) нерівномірною густиною матеріалу;
- в) похибками складання, що виражаються в неточності посадки деталей, що обертаються, перекосях, зміщеннях тощо.

Усунення незрівноваженості деталей може проводитися при механічній обробці або при складанні за допомогою балансування. Балансування зібраних вузлів, наприклад колінчастих валів в зборі з маховиком, проводиться в процесі збирання. Розрізняють статичне та динамічне балансування.

Статичним балансуванням усувають незрівноваженість, що викликається неспівпаданням центру тяжіння з віссю обертання деталі. При зміщенні центру тяжіння деталі від осі її обертання виникає незрівноважена відцентрова сила, що викликає вібрацію. Величина відцентрової сили визначається наступним чином

$$F_c = m \cdot r \cdot \omega^2 = \frac{Q \cdot r}{g} \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2, \quad (3.1)$$

де m - незрівноважена маса;

Q - вага деталі, що обертається, кг;

g - прискорення сили тяжіння см/с^2 (м/с^2);

r - величина зміщення центру тяжіння деталі, см (м);

n - число обертів деталі в секунду.

При статичному балансуванні дослідним шляхом визначається величина та розташування додаткової ваги, яку необхідно додати до деталі або видалити з неї, щоб центр тяжіння деталі, що зрівноважується, співпав з віссю її обертання.

Статичне балансування виконується на призмах або роликах. Якщо деталь, що має дисбаланс, встановити на призми або ролики, то під дією ваги незрівноваженої маси створюється крутий момент $M_k = Q_1 \cdot r_1$, що прагне повернути деталь до тих пір, поки важка її сторона з вагою незрівноваженої маси Q_1 не займе нижнє положення. Величину маси зрівноважуючого вантажу Q_2 та відстань його r_2 від осі обертання підбирають таким чином, щоб виконувалась рівність

$$Q_1 \cdot r_1 = Q_2 \cdot r_2$$

Звідки

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{r_1}{r_2}, \quad (3.2)$$

Усунення дисбалансу практично проводиться видаленням еквівалентної кількості металу з важкої сторони свердлінням, фрезеруванням, шабруванням, обпилюванням або прикріпленням корегуючого вантажу.

Точність балансування деталей на призмах залежить від сили тертя, що виникає між призмами і шийками валів або оправок, на яких встановлюються деталі, що перевіряються. Тому, для підвищення точності балансування необхідно робочі поверхні призм та шийки оправок піддавати загартуванню до високої твердості HRC 50...56 та чистовому шліфуванню. Робочу

довжину призм беруть в межах $(2...2,5) \cdot \pi \cdot d$, де d - діаметр шийки оправки в см. Ширина робочої поверхні призи в см (м) може бути визначена по формулі:

$$b = \frac{0,35 \cdot P \cdot E}{\sigma^2 \cdot d} \quad (3.3)$$

де P - зусилля, що діє на призми, Н;

E - модуль пружності матеріалу призми;

σ - допустиме напруження стиску в місцях контакту шийки оправки та призми. Для загартованих поверхонь $\sigma = 2...3$ ГПа;

d - діаметр оправки, приймається відповідно конструкції деталі, що встановлюється на оправку.

При статичному балансуванні на роликах роликові пристрої, що застосовуються, мають, кулькові або роликові підшипники. Процес статичного балансування на роликах, що обертаються, проводиться так само, як і на призмах. Точність балансування на роликах залежить від відношення d/D (рис. 3.1). Чим менше це відношення, тим точніше балансування.

В залежності від ваги деталей, що балансуються, застосовуються наступні розміри роликів:

при вазі до 250 кг $d = 100$ мм, $l =$ до 40 мм;

при вазі до 1,5 т $d = 150$ мм, $l =$ до 70 мм.

Статичному балансуванню підлягають деталі, що мають невелику довжину і відносно великий діаметр: шківні, маховики, диски зчеплення. Для деталей, довжина яких значно перебільшує діаметр (колінчасті та карданні вали), застосовують динамічне балансування. Якщо статично відбалансовану деталь вантажами Q_1 та Q_2 (рис. 3.2), розташованими діаметрально протилежно, обертати навколо осі, то по її кінцях виникнуть дві протилежно направлені відцентрові сили I_1 та I_2 , що утворюють пару сил. Ці відцентрові сили прагнуть вивести деталь з її опор, навантажуючи їх і викликаючи можливість появи вібрацій. Величина динамічної незрівноваженості буде тим більша, чим більша довжина плеча збуджуючої пари сил.

Величина збуджуючого моменту

$$M = I \cdot L = \frac{Q \cdot r \cdot L \cdot \omega^2}{2 \cdot q} \quad (3.4)$$

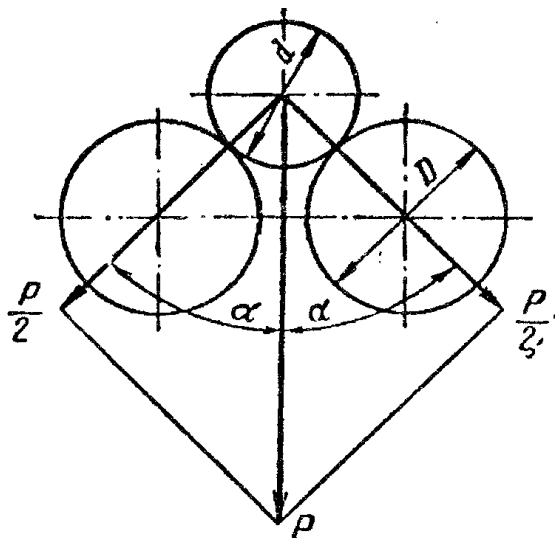


Рисунок 3.1- Схема статичного балансування на роликах

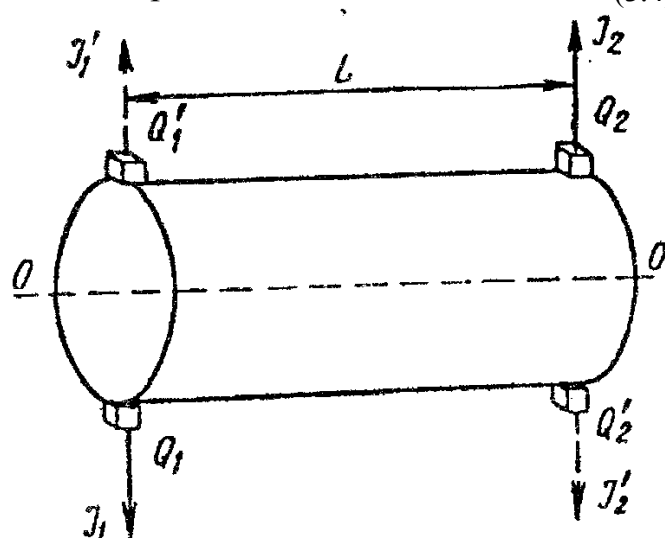


Рисунок 3.2 - Динамічна незрівноваженість

Для динамічної рівноваженості деталі необхідно в точках, протилежних ділянкам розміщення вантажів Q_1 та Q_2 , встановити рівні ним вантажі Q_1^1 та Q_2^1 . Деталь можна врівноважити і вантажами G_1 та G_2 , встановленими в будь-якій площині, перпендикулярній осі вала, при тій умові, що моменти відцентрових сил, що виникають від цих вантажів, в процесі обертання деталі, будуть дорівнювати моментам відцентрових сил I_1 та I_2 , що утворюються від

вантажів Q_1 та Q_2 , тобто при умові $I_1 \cdot L = G_1 \cdot \ell$, де ℓ - плече пари збуджуючих сил; L - плече пари сил, що врівноважують.

Таким чином, динамічне балансування полягає в створенні додаткової пари сил за допомогою вантажів, що врівноважують.

З викладеного слідує, що в таких деталях, як шків, диски зчеплення, маховики, не може бути великого плеча пари сил, тому їх динамічна невірноваженість менша статичної. Внаслідок більшого діаметра статична невірноваженість цих деталей може бути більшою, чому вони і підлягають цьому виду балансування. І навпаки, для колінчастих та карданних валів набагато більше значення має динамічна невірноваженість. Динамічна невірноваженість включає статичну невірноваженість, але не навпаки.

Динамічне балансування проводять при обертанні деталі, розміщуючи її на пружні опори, які будуть коливатися під дією відцентрових сил інерції та їх моментів. Заміряють амплітуду максимальних коливань однієї з опор. До деталі прикріплюють пробний вантаж та добиваються припинення коливань цієї опори. Ті ж операції повторюють по відношенню до другої опори. Балансування вважається закінченим при припиненні коливань опор. Балансувальні машини, що працюють за цим принципом, найбільше підходять для ремонтного виробництва. Схеми дії цих машин наведені на рис. 1.3.

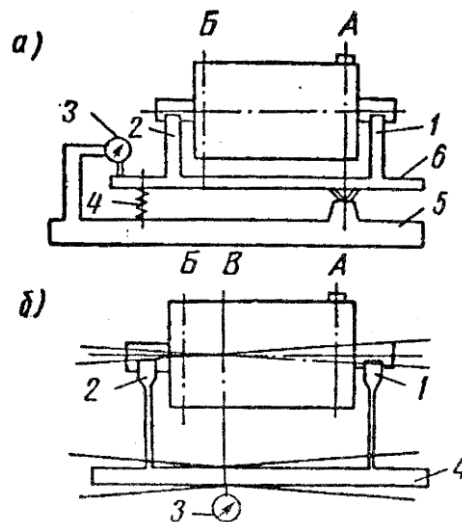


Рисунок 3.3- Схеми дії механічних балансувальних верстатів.

За першою схемою (рис. 3.3, а) деталь, що балансується, встановлюється на опори 1, 2 змонтовані на рухомій рамі 6. Рама 6 спирається на станину 5 балансувальної машини в площині А і на іншому кінці підтримується пружиною 4. Невірноважена маса будь-якої частини деталі, крім розташованої в площині А, в процесі обертання деталі викличе коливання рами 6. По амплітуді коливання рами, що фіксується амплітудомером (індикатором) 3, визначають дисбаланс.

Деталь, що балансується по другій схемі, (рис. 3.3, б) укладається в підшипники 1, 2 рами 4, що качається при обертанні деталі. Рама буде качатися відносно площини В розташування вершин конусів, які описуються віссю деталі, якби підшипники мали б змогу вільно переміщуватися в просторі. Показники індикатора, підведеного до рами в площині В, будуть дорівнювати нулю, в той час як в площинах А та Б вони будуть пропорційні невірноваженим масам, розташованим по обом сторонам від площини В. Існують і інші конструкції балансувальних верстатів.

На рис. 3.4 показано верстат для динамічного балансування колінчастих та карданних валів.

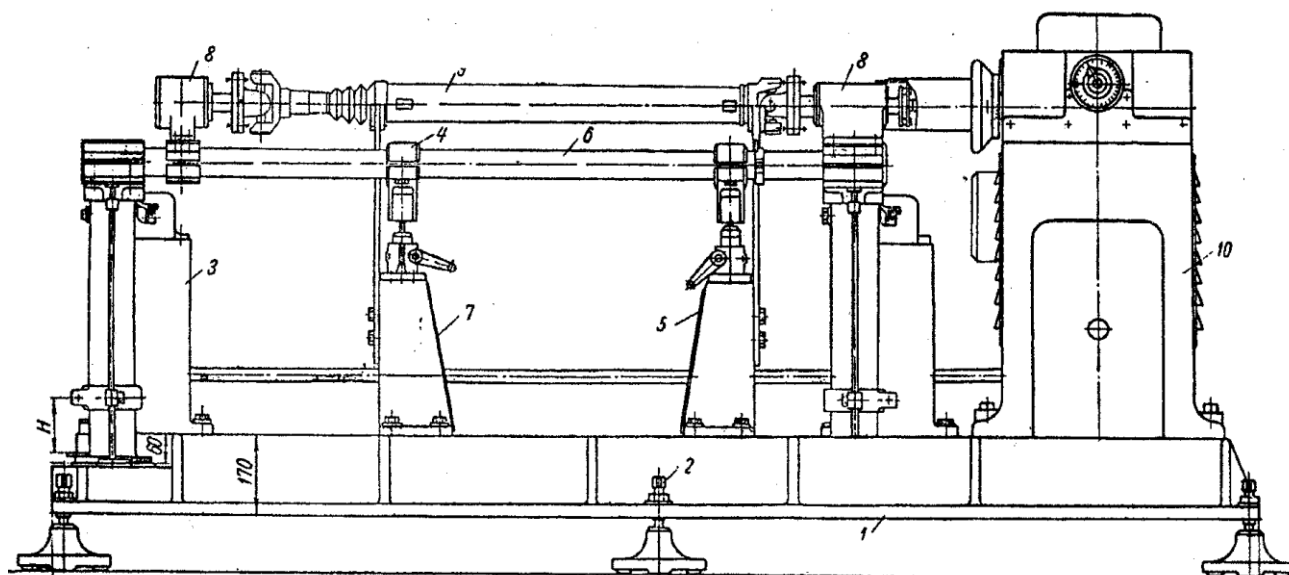


Рисунок 3.4 - Верстат для динамічного балансування колінчастих та карданних валів

Вузли верстату змонтовані на плиті 1, встановленій на опорних подушках. Плита з подушками з'єднана за допомогою гвинтів 2, що дозволяють проводити вивірку верстату при установці його на фундамент. Верстат має стійки 5, 7, з якими за допомогою хомутів 4 поєднана рама 6. Жорстко з рамою з'єднана котушка датчика, розташованого на стійці 3. Рама разом з котушкою вільні по відношенню до поперечних коливань. Карданний вал 9 жорстко з'єднується з передньою та задньою бабками 8 верстату. Верстат має привід 10, кнопку керування електричним щитком та гальванометром. При обертанні деталі, що балансується, виникаючі відцентрові сили викликають поперечні коливання рами 6 котушки та датчика, що перетворює механічні коливання в електричні. Величина електрорушійної сили датчика реєструється гальванометром, по показникам якого судять про величину дисбалансу. Величину дисбалансу і кут розташування балансуючих пластин, які повинні бути приварені до вала, знаходять окремо для правої та лівої площин корекції деталі. Зміною розміру Н досягається регулювання періоду власних коливань рами верстату.

В табл. 3.1 приводяться дані про допустимий дисбаланс основних деталей та вузлів автомобілів.

Таблиця 3.1 - Допустимий дисбаланс деталей та вузлів

Деталі або вузли	Характер балансування	Допустимий дисбаланс (г·см) для автомобілів		
		ГАЗ-3307	ЗИЛ-433100	МАЗ
Колінчастий вал	Динамічне	15	30	50
Колінчастий вал в зборі з маховиком та зчепленням	Те ж саме	70	150	-
Крильчатка вентилятора	Статичне	15	20	-
Маховик	Те ж саме	35	100	60
Зчеплення	-"-	35*/18		50
Карданний вал в зборі	Динамічне	50	70	-

Для таких вузлів, як колінчасті вали в зборі з маховиком та зчепленням технічними умовами передбачається статичне балансування. Попередньому статичному балансуванню доцільно

піддавати деталі та вузли і в тому випадку, коли він потім підлягає динамічному балансуванню. Величина динамічного дисбалансу в цьому випадку зменшується.

На рис. 3.5 показано стенд для статичного балансування колінчастих валів в зборі з маховиком, що має важливе значення у випадку балансування вала, відновленого механізованими способами наплавлення або металізацією.

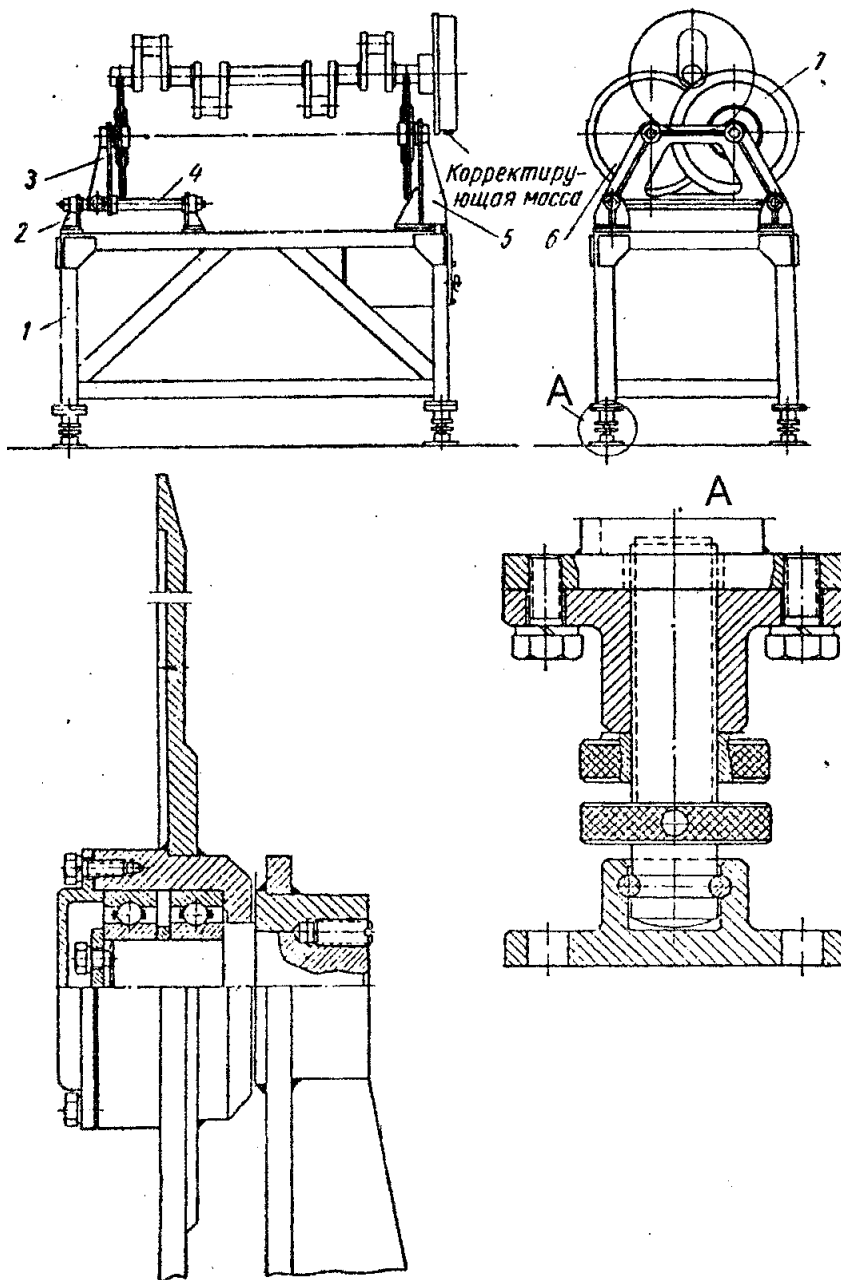


Рисунок 3.5 - Стенд для статичного балансування колінчастих валів в зборі з маховиком

Стіл-рама 1 стенда зварної конструкції з сталі кутового профілю спирається на чотири ніжки, які регулюються по висоті (вузол А). На передньому кінці столу на двох валиках 4, розташованих в кронштейнах 2, переміщується повзун 3. Положення повзуна визначається відстанню між крайніми корінними шийками валів, що балансуються. Стопоріння повзуна проводиться гвинтом. На повзуні 3 та задній стійці 5 встановлені по два диска 6, 7, що обертаються на кулькових підшипниках. Вал, який підлягає балансуванню, вкладається у впадини диску. Незбалансований колінчастий вал буде повертатися більш важкою частиною донизу.

Врівноваження колінчастого вала досягається тим, що до торця обода маховика з діаметрально протилежної сторони приклеюють масу металу, необхідну для збалансування вала.

Потім на більш важкій частині обода маховика, на тому ж радіусі, висвердлюється маса металу, яка дорівнює приклеєній. Вал з маховиком в зборі вважається відбалансованим, якщо в будь - якому положенні вал не буде намагатися повернутися. Динамічне балансування колінчастих валів можна проводити на верстаті, показаному на рис. 3.4. Балансування деталей (табл. 3.1) після їх відновлення різними способами є необхідним для підвищення якості ремонту машин і тому повинно знайти широке розповсюдження в ремонтному виробництві.

3.2 Балансування коліс

Колеса можуть мати такі основні несправності: збільшення (внаслідок спрацювання) отворів у дисках під шпильки кріплення коліс до маточин; деформування дисків; тріщини біля отворів у дисках коліс; механічні пошкодження і корозія ободів, бортових замкових кілець; зрив різьби на шпильках і гайках тощо.

ТО коліс полягає у візуальній перевірці й усуненні названих несправностей.

При сучасних високих швидкостях руху автомобілів велике значення має врівноваження коліс. Це можна пояснити тим, що велика питома вага матеріалу, значна віддаленість мас від осі і нерівномірний розподіл маси шин при великих швидкостях можуть призвести до виникнення великих неврівноважених сил і моментів. Дія цього явища особливо несприятлива для керованих коліс, оскільки виникаючі навантаження не тільки спричиняють спрацювання деталей ходової частини, а й можуть порушити стійкість руху. Неврівноваженість коліс виникає як при їх виготовленні, так і при нерівномірному спрацюванні. Це свідчить про те, що врівноваженість коліс треба перевіряти систематично. При незалежній підвісці неврівноваженість обертючих мас може спричинити вертикальні коливання навколо шворнів.

Врівноваження коліс є органічною частиною технологічного процесу ТО автомобілів. Є динамічне і статичне (застосовується рідко) врівноваження коліс. Для стійкого руху колеса потрібно, щоб вісь інерції збігалася з віссю обертання. Цього можна досягти динамічним врівноваженням.

При статичному врівноваженні прагнуть до того, щоб колесо, встановлене на справних підшипниках, у будь - якому положенні залишалось нерухомим, що свідчить про рівність мас із обох боків осі обертання. Для цього колеса закріплюють на валу, встановленому на підшипниках або призмах. Потім за допомогою противаг (свинцевих тягарців) добиваються такого положення, щоб колесо, повернуте в будь - яке положення, залишалось нерухомим. При цьому абсолютно байдуже, на який бік обода встановлюють противагу. Наприклад, якщо надлишкова маса вміщена в точці А (рис. 3.6), то для додержання умови статичної рівноваги противага може бути встановлена у точці В або С. Противага, встановлена в точці В, врівноважує систему.

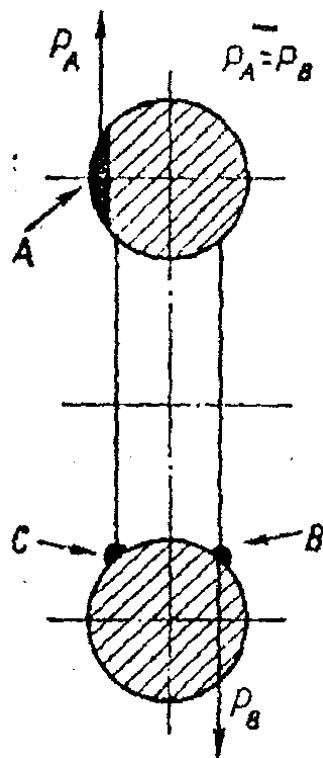


Рисунок 3.6 - Статичне врівноваження автомобільного колеса

Однак, при обертанні колеса наявність надлишкових мас, розміщених у точках А і В, спричиняє виникненню відцентрових сил, які однакові за модулем, але діють не по одній прямій. Це створює момент, який спричиняє коливання керованих коліс. Таким чином, статичне врівноваження коліс дає змогу встановити радіальне положення неврівноваженої маси. Визначити осьове положення коліс статичним врівноваженням не можна. Тому, лише від випадковості залежить, чи збільшиться динамічна неврівноваженість при встановленні противаги з зовнішнього або внутрішнього боку обода.

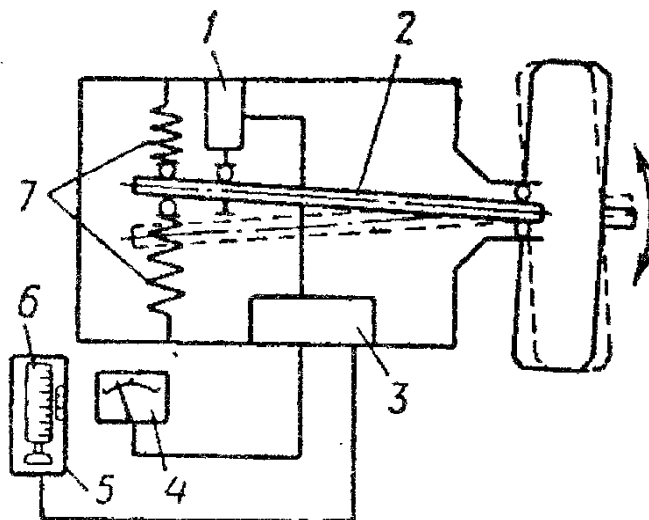
Динамічне врівноваження коліс цілком врівноважує усі вільні сили і моменти. Є два способи динамічного врівноваження коліс: при знятому колесі з автомобіля і безпосередньо на автомобілі. Кожен метод має свої недоліки й переваги, тому при виборі способу врівноваження коліс треба брати до уваги конкретні умови.

Основними перевагами врівноваження коліс поза автомобілем є висока точність вимірювань, мала потреба в площах, незалежність операцій від положення автомобіля. До недоліків слід віднести неможливість усунення неврівноваженості ходової частини автомобіля, а також ту обставину, що неправильне центрування коліс на автомобілі (а його дуже важко витримати, бо гайки коліс не дають змоги досягти точного центрування) може порушити їхню врівноваженість. Крім того, на цю роботу витрачається багато часу. Устаткування, що застосовують для врівноваження коліс поза автомобілем, дороге порівняно з тим, яке застосовують для врівноваження на автомобілі.

Врівноважуючи колеса на автомобілі, можна врівноважувати й інші обертові деталі (гальмовий барабан, диск тощо), що дає змогу усунути дефекти, які не можуть бути виявлені іншими методами. Для виконання цієї роботи витрачається значно менше часу і праці, оскільки немає потреби знімати колеса. Недоліком врівноважування коліс на автомобілі є неможливість точно визначити масу потрібного тягарця.

Для виявлення динамічної неврівноваженості коліс застосовують спеціальні верстати (стаціонарні й пересувні), наприклад, стаціонарні верстати моделі К-121. (рис. 3.7) із горизонтальним положенням осі обертання колеса, яке врівноважують. Динамічне врівноваження настає при обертанні вала верстата із закріпленням на ньому колесом. Неврівноважена маса колеса спричиняє механічні коливання вала, які після перетворення електронними пристроями

реєструються приладами, що показують неврівноважену масу і місце встановлення компенсаційних тягарців.



1 - датчик; 2 - вал; 3 - електронний вимірювальний блок; 4 - вимірювальний прилад; 5 - стробоскопічна лампа; 6 - градуйований диск; 7 - коливальна система
Рисунок 3.7 - Принципова схема стану для балансування коліс легкових автомобілів

Пересувні верстати (рис. 3.8) дають змогу визначити неврівноваженість коліс прямо на автомобілі. Вимірювальний датчик цих верстатів - це окремий вузол, що встановлюється під передню підвіску автомобіля. Датчик з'єднаний із електронним блоком. Вивішене колесо автомобіля розкручують шківом приводного пристрою до швидкості, яка відповідає звичайним умовам руху. Неврівноважена маса колеса та інших обертових частин передає коливання на датчик. Прилад із стробоскопом визначає місце тягарця. За таким принципом працює верстат показаний на рис. 3.8.



а-загальний вигляд; б - встановлення датчика при балансуванні
Рисунок 3.8 - Прилад для балансування коліс на автомобілі

3.3 Верстат для балансування коліс В-300

3.3.1 Призначення верстату

Верстат балансувальний В-300 призначений для статичного та динамічного балансування автомобільних коліс з більшістю типів шин, в тому числі відновлених та з шипами. Верстат має систему калібрування та цифрового вводу геометричних розмірів ободу колеса, що дозволяє балансувати автомобільні колеса масою до 40 кг з будь-якими розмірами обода. В верстаті передбачено два варіанти установки колеса на вал, які дозволяють зберегти досягнуту збалансованість при установці колеса на маточину автомобіля:

- установка колеса з центруванням по центральному отворі обода, що має неспіввісність центрального отвору до отворів кріплення обода на маточині не більше 0,05 мм та діаметр центрального отвору від 45 до 110 мм;

- установка колеса на шайбі універсальній з центруванням на отворах кріплення обода на маточині, що дозволяє балансувати колеса.

Статичне балансування застосовується для вузькопрофільних коліс, які мають площину корегування, яка проходить через центр маси колеса. При статичному балансуванні визначається та зменшується головний вектор дисбалансів колеса.

Динамічне балансування застосовується для визначення та зменшення дисбалансів автомобільного колеса, що характеризують його динамічну неврівноваженість. При динамічному балансуванні зменшується як моменту, так і статична неврівноваженість.

Верстат дозволяє оператору видавати величину допустимого залишкового дисбалансу. Вмонтована бібліотека параметрів ободів охоплює широкий перелік коліс вітчизняних та закордонних марок легкових автомобілів. Все це створює додаткові зручності при балансуванні коліс різного класу.

Система калібрування верстату забезпечує зберігання метрологічних характеристик верстату на протязі всього строку експлуатації. Невеликі відхилення параметрів датчиків усуваються автоматично в процесі калібрування, а при значних відхиленнях комп'ютер повідомляє про несправність датчика. Комп'ютер також здійснює функціональний контроль та виводить результат перевірки на індикатор.

Верстат розрахований на експлуатацію при температурі навколишнього повітря від +10 до +35 °С.

3.3.2 Технічні характеристики

1. Мінімальний досягнутий залишковий дисбаланс не перебільшує 800 г·мм (5 г на діаметрі 320 мм) при динамічному балансуванні та 320 г·мм (2 г на діаметрі 320 мм) при статичному балансуванні.

2. Найменша одиниця корегування верстату - 1г.

3. Кількість циклів балансування не перебільшує трьох при початкових дисбалансах 60000 г·мм в кожній площині корегування (375 г на діаметрі 320 мм) і двох при початкових дисбалансах 16000 г·мм (100 г на діаметрі 320 мм).

4. Час встановлення робочого режиму - безпосередньо після включення верстату. Тривалість безперервної роботи верстату не обмежена.

5. Максимальна маса колеса - 40 кг.

6. Тривалість одного циклу обчислення значення корегуючої маси - 15 с.

7. Час зберігання даних попереднього калібрування складає не менше 10 діб після виключення верстату.

8. Живлення верстату здійснюється від мережі однофазного змінного струму напругою (220±2) В частотою 50...60 Гц. Споживна потужність при нарузі мережі 220В не більше 40 ВА.

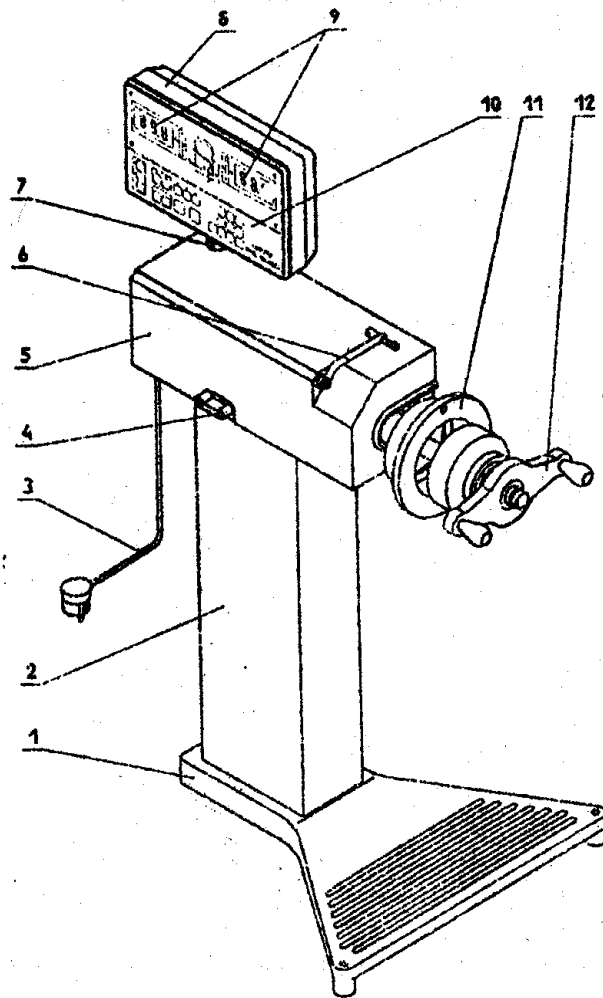
9. Габаритні розміри верстату 860×735×520 мм.

10. Маса верстату - 52 кг.

3.3.3 Будова та принцип роботи

Робота верстату заснована на обчисленні маси корегуючих вантажів по величині сил, що діють на вал колесом, яке обертається, з наступним усуненням дисбалансів колеса корегуючими вантажами в двох площинах корегування при динамічному балансуванні та в одній площині при статичному балансуванні.

Будова верстату показана на рис. 3.1. Верстат складається з стійки 2, закріпленої на основі 1; блока балансувального 5 та блока обробки 8, який встановлюється на опори 7.



1- основа; 2 - стійка; 3 - шнур живлення; 4 - ручка гальма; 5 - блок балансування; 6 - лінійка; 7 - опора; 8 - блок обробки; 9 - індикатори; 10-клавіатура; 11 - упор; 12 - гайка

Рисунок 3.9 - Верстат для балансування шин В 300

Колеса, що балануються, закріплюються на валу верстату за допомогою притискної гайки 12, що має ручки для розкручування колеса. Базування колеса в площині обертання проводиться за допомогою упора 11. Вимірювання зміщення лівої площини корегування при динамічному балансуванні та площини корегування при статичному балансуванні проводиться вмонтованою лінійкою 6. Зупинка обертання колеса після закінчення попереднього циклу проводиться гальмівним пристроєм, керування яким здійснюється ручкою 4. Опрацювання сигналів, що поступають від датчиків, проводиться в блоці обробки 8. Керування режимами роботи верстату та введення вихідних даних виконується за допомогою мембранної клавіатури 10. Результати вимірювання відображаються на цифрових індикаторах 9. Верстат підключається до мережі живлення за допомогою шнура 3.

3.3.4 Підготовка до роботи

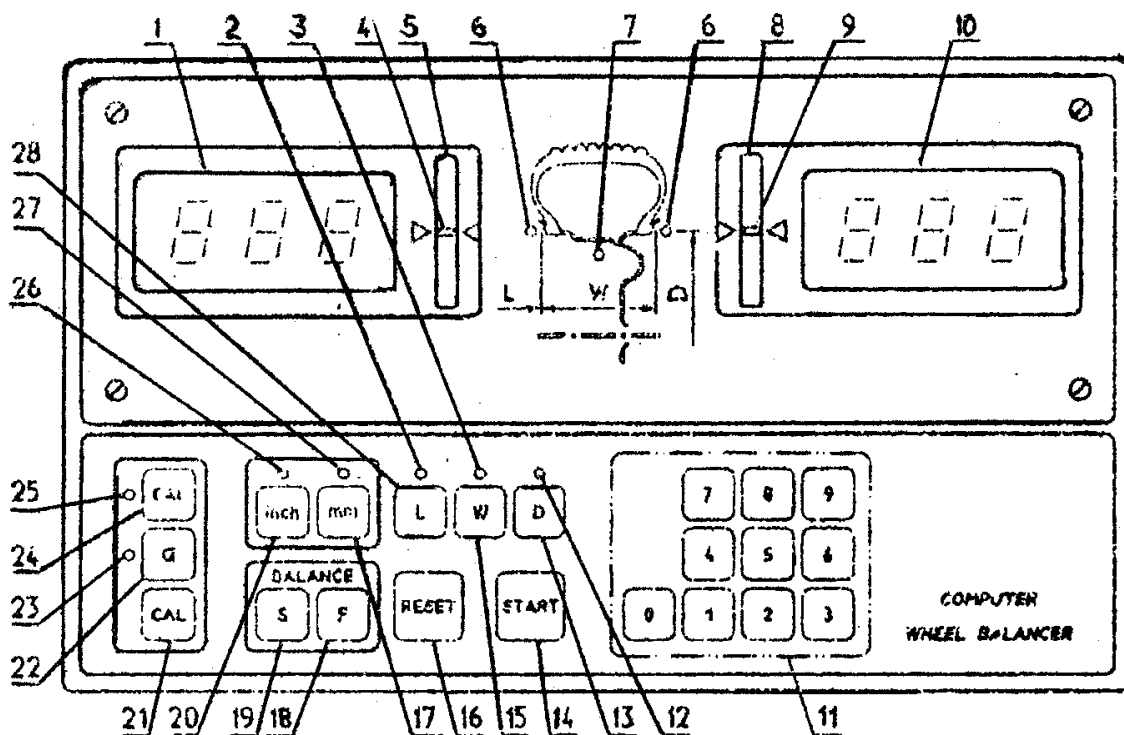
1. Підключити шнур верстату до мережі живлення, яка обладнана відповідною розеткою.
2. Установити тумблер "Мережа" в положення "Г", при цьому повинні включитися індикатори 2, 6, 10 та 27 (рис. 3.2). На індикаторі 1 показується символ "CAL" та подаються короткі звукові сигнали, що свідчить про відсутність даних попереднього калібрування. Провести функціональний контроль згідно п. 3.6.5.
3. Встановити на вал верстату автомобільне колесо одним з двох способів, як вказано в п.п. 3.5.1 або 3.5.2 і закріпити його за допомогою притискної гайки.
4. За допомогою вмонтованої лінійки виміряти зміщення лівої площини корегування L (рис. 3.9) і ввести отримане значення на клавіатурі 11 (рис. 3.10). Значення параметру, що вводиться,

показується на індикаторі 10. Якщо в процесі введення була припущена похибка, то значення параметру, що вводиться, змінити повторним набором на клавіатурі.

Примітка: при наборі числа на клавіатурі необхідно набирати три цифри, включаючи незначущі нулі.

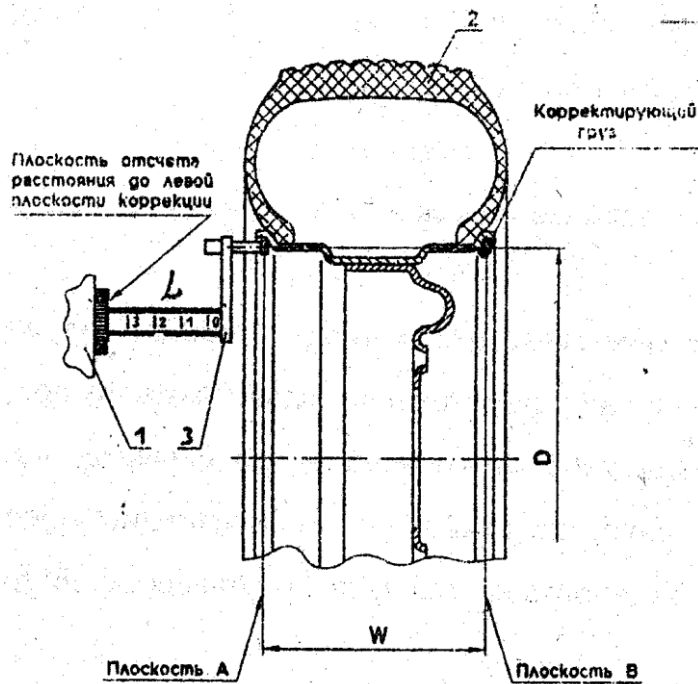
5. Послідовно ввести значення параметрів W та D, натискаючи на кнопки 15 і 13 відповідно. Якщо значення параметрів W та D вводяться в дюймах, то попередньо необхідно натиснути на кнопку 20 для переходу на дюймову шкалу.

6. Включити режим калібрування, для чого необхідно натиснути одночасно на кнопки 21 та 24 "CAL". При цьому включиться індикатор 25, а на індикаторі 1 загориться цифра "1".



1 - індикатор маси корегуючого вантажу лівої площині корегування; 2 - індикатор включення режиму введення значення зміщення лівої площини корегування; 3 - індикатор включення режиму введення значень відстані між площинами корегування; 4 - індикатор положення місця установки корегуючого вантажу в лівій площині корегування; 5 - індикатор положення місця корегування в лівій площині корегування; 6 - індикатор режиму динамічного балансування; 7 - індикатор режиму статичного балансування; 8 - індикатор положення місця корегування в правій площині корегування; 9 - індикатор положення місця установки корегуючого вантажу в правій площині корегування; 10 - індикатор маси корегуючого вантажу в правій площині корегування; 11 - клавіатура введення даних; 12 - індикатор включення режиму введення значень діаметра установки корегуючих вантажів; 13 - кнопка включення режиму введення значень діаметра установки корегуючих вантажів; 14 - кнопка запуску програми; 15 - кнопка включення режиму введення значень відстані між площинами корегування; 16 - кнопка скидання; 17 - кнопка включення метричної шкали розмірів; 18 - кнопка включення режиму динамічного балансування; 19 - кнопка включення режиму статичного балансування; 20 - кнопка включення дюймової шкали розмірів; 21 - кнопка включення режиму калібрування верстату; 22 - кнопка включення режиму введення значень максимальної залишкової невірноваженості колеса; 23 - індикатор режиму введення значень максимальної залишкової невірноваженості колеса; 24 - кнопка включення режиму калібрування верстату; 25 - індикатор режиму калібрування верстату; 26 - індикатор включення дюймової шкали розмірів; 27 - індикатор включення метричної шкали розмірів; 28 - кнопка включення режиму введення значень зміщення лівої площини корегування.

Рисунок 3.10 - Пульт керування верстату



1 - корпус верстату; 2 - колесо; 3 - вмонтована лінійка
Рисунок 3.11 - Схема заміру зміщення площини корегування L

3.3.5 Калібрування верстату

1. Плавно обертаючи колесо за годинниковою стрілкою розкрутити його до появи звукового сигналу, який дублюється зображенням на індикаторі 10 символом " = = = ". Через 15 с індикатор 10 виключається, а на індикаторі 1 з'являється символ "2".

2. Обертаючи колесо перемістити світловий сигнал індикатора 8 в позицію 9 і в цьому положенні колеса установити калібрувальний вантаж у верхній точці обода колеса в правій площині корегування.

3. Натиснути на кнопку 22 "Q". При цьому встановлюється режим введення маси калібрувального вантажу, з зображенням його значення на індикаторі 10.

4. За допомогою клавіатури 11 ввести значення ваги калібрувального вантажу і після набору натиснути на кнопку 14 "START". При цьому індикатор 10 гасне, а на індикаторі 1 з'являється символ "3".

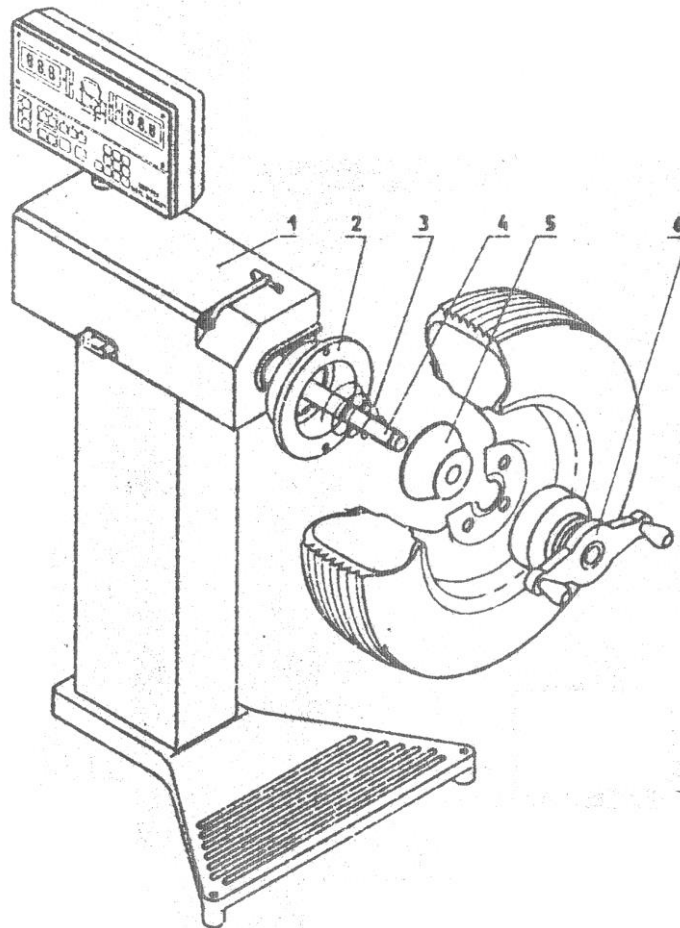
5. Повторити операції, вказані в п.1, після чого індикатори 10 та 1 виключаються і верстат готовий до роботи.

3.3.6 Порядок роботи

3.5.1 Установка колеса з центруванням на центральному отворі обода (рис. 3.12):

1 Установити на вал верстату 4 конічну пружину 3 та центруючий конус 5, відповідний діаметру центрального отвору обода колеса.

2 Установити на вал колесо, що балансується, і закріпити його за допомогою притискної гайки 6, притиснувши диск обода колеса до упора 2.



1 - блок балансування; 2 - упор; 3 - пружина; 4 - вал; 5 - конус; 6 - гайка
Рисунок 3.12 - Установка колеса с центрованием на центральном отверстии обода

3.3.7 Установка колеса на шайбе универсальной (рис. 3.13):

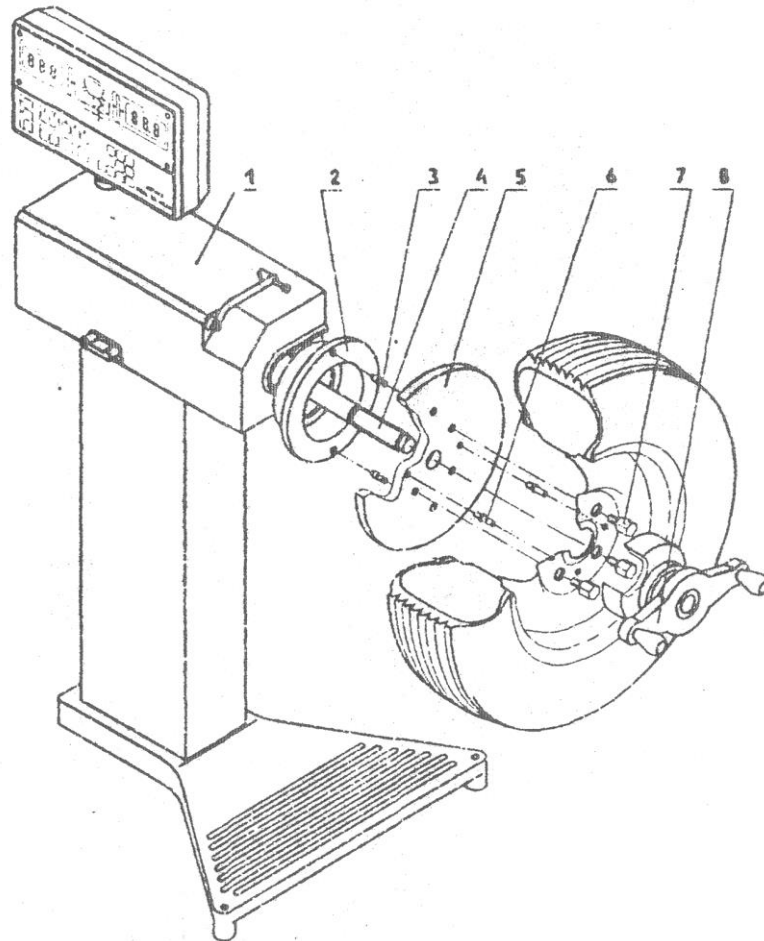
1. На шайбу универсальную 5 установить гвинты 3 с конусной головкой в отвори М8 на диаметрі 160 мм зі сторони, де відсутнє маркування.

2. Установити шайбу универсальную 5 на вал верстату 4 так, щоб головки гвинтів 3 увійшли в отвори упора 2.

3. Установити колесо, що балансується, на шайбі универсальній 5 за допомогою болтів 7, попередньо сполучивши отвори в диску обода з відповідними отворами на шайбі универсальній 5. Відповідність буквеного позначення отворів шайби универсальної марці автомобілю, колесо якого балансується, наведено в таблиці 3.1.

Примітка: при балансуванні коліс автомобілів ВАЗ (крім ВАЗ-2121) для полегшення установки колеса на шайбу универсальную попередньо встановити направляючі шпильки 6 в отвори М8 на діаметрі 98 мм.

4. Установити на вал 4 верстату притиснути гайку 8.



1 - блок балансування; 2 - упор; 3 – гвинт; 4 - вал; 5 – шайба універсальна; 6 – направляюча шпилька; 7 – болт; 8 - гайка

Рисунок 3.13 - Установка колеса на універсальну шайбу

3.3.8 Динамічне балансування колеса

1 На режим динамічного балансування вказують індикатори 6 (рис. 3.13); для включення цього режиму необхідно натиснути на кнопку 18 "F".

2 Увійти в режим вводу параметра L, натиснувши на кнопку 2 "L"; за допомогою вмонтованої лінійки виміряти зміщення лівої площини корегування L і ввести виміряне значення на клавіатурі 11; значення параметру, що вводиться, зображується на індикаторі 10.

3 Ввести параметри W і D, входячи у відповідний режим натисненням на кнопки 15 "W" та 13 "D" відповідно, при чому розмірність значення параметрів (мм або дюйми) вибираємо натисненням на відповідні кнопки 17 "мм" або 20 "inch".

Примітки:

а) значення параметрів W та D для деяких типів коліс, наведених в таблиці 3.1, можуть бути введені з вмонтованої бібліотеки.

б) значення всіх введених параметрів при вимкненні верстату зберігаються.

4. Введення параметрів L, W та D з вмонтованої бібліотеки:

а) Ввійти в режим введення одного з параметрів L, W або D, натиснувши на відповідну кнопку.

б) ввести порядковий номер типу колеса з таблиці 3.1. Набране число відображається на правому цифровому індикаторі. Натиснути на кнопку 14 "START", при цьому набране число переміститься в лівий цифровий індикатор, а на правому індикаторі буде відображатися значення L.

в) ввести значення допустимого дисбалансу, увійшовши в режим завдання точності балансування натисненням на кнопку 22 "Q". Параметр Q вводиться в одиницях вимірювання маси корегуючого вантажу, необхідного для компенсації початкового дисбалансу в грамах:

$$Q = 2E/D, \quad (3.5)$$

де E - допустимий залишковий дисбаланс, г·мм;

D - діаметр установки корегуючих вантажів, мм.

Отриману величину Q потрібно округлити в сторону збільшення до найближчого цілого числа.

5. Натиснути на кнопку 14 "START" і, плавно обертаючи колесо по годинниковій стрілці, розкрутити його до появи звукового сигналу, який дублюється появою на індикаторі 10 символу "= = =". Не більше, ніж через 15 с на індикаторах 1 та 10 з'являться цифри, що відповідають значенням мас корегуючих вантажів.

6. Обертаючи колесо, перемістити світловий сигнал індикатора 8 в позицію 9 і в цьому положенні колеса встановити корегуючий вантаж, маса якого дорівнює значенню на індикаторі 10, в верхній точці обода колеса в правій площині корегування. Аналогічні операції виконати для лівої площини корегування, використовуючи інформацію, що виводиться на індикатори 1 та 5 відповідно.

7. Повторити операції, вказані в п. 5, і при успішному проведенні балансування на індикаторах 1 та 10 повинні з'явитися символи "000". В протилежному випадку повторити операції в пп.6 та 7.

3.3.9 Статичне балансування

1 На режим статичного балансування указує індикатор 7 (рис. 3.10). Для включення цього режиму необхідно натиснути на кнопку 19 "S".

2 За допомогою вмонтованої лінійки виміряти зміщення площини корегування L та ввести вимірне значення за допомогою клавіатури 11, попередньо увійшовши в режим введення параметру L натисненням на кнопку 28 "L". Значення параметру, що вводиться, зображується на індикаторі 10.

3. Ввести параметр D натисненням на кнопку 13 "D", при чому розмірність параметра (мм або дюйми) вибирається за допомогою відповідних кнопок 17 "мм" або 20 "inch". Значення параметра D для деяких типів коліс наведені в таблиці 3.1.

4. Ввести значення допустимого дисбалансу, увійшовши в режим завдання точності балансування натисненням на кнопку 22 "Q". Параметр Q вводиться в одиницях вимірювання маси корегуючого вантажу, необхідного для компенсації початкового балансу в грамах.

5. Визначити по формулі (3.5) отриману величину Q і округлити в сторону збільшення до найближчого цілого числа.

6. Натиснути на кнопку 14 "START" та, плавно обертаючи колесо по годинниковій стрілці, розкрутити його до появи звукового сигналу, який дублюється появою на індикаторі 10 символу "= = =". Не більше, ніж через 15 с на індикаторі 10 з'являться цифри, що відповідають значенню маси корегуючого вантажу.

7. Обертаючи колесо, перемістити світловий сигнал індикатора 8 в позицію 9 і в цьому положенні колеса встановити корегуючий вантаж, маса якого вказана на індикаторі 10, у верхній точці обода колеса в правій площині корегування.

8. Повторити операції, вказані в п. 5, і при успішному проведенні балансування на індикаторі 10 повинні з'явитися символи "000". В протилежному випадку необхідно повторити операції, вказані в пп. 6 та 7.

3.4. Перевірка технічного стану верстата

Перелік основних перевірок технічного стану верстату наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Перелік основних перевірок технічного стану верстату

Параметр перевірки	Технічні вимоги	Засоби перевірки	Номер методики перевірки
Проведення функціонального контролю			п. 3.6.5
Перевірка режиму "Калібрування"		Вантаж контрольний	пп. 3.4.2...3.4.7
Мінімальний допустимий залишковий дисбаланс		Вантаж контрольний	п. 3.6.3
При динамічному балансуванні	не більше 800 г·мм		
При статичному балансуванні	не більше 320 г·мм		
Найменша одиниця корегування верстату	1г	Вантаж контрольний	п. 3.6.3
Тривалість одного циклу обрахування значення корегуючої маси	15 с	Секундомір	п. 3.6.4

3.3.10 Перевірка працездатності верстату в режимі "Калібрування". Виконати операції, вказані в п. 3.3.5.

3.3.11 Визначення мінімального допустимого залишкового питомого дисбалансу та найменшої одиниці корегування балансувального верстату при динамічному та статичному балансуванні.

1. Підключити верстат до мережі живлення 220 В, 50 Гц.

2. Включити тумблер, при цьому повинні включитися індикатори 2, 6, 10 та 27 (рис. 3.2). На індикаторі 10 зображується значення параметру L, введене раніше.

3. Встановити на вал верстату колесо із залишковим дисбалансом, що не перевищує 3000 г·мм та закріпити його за допомогою притискної гайки.

4. За допомогою вмонтованої лінійки виміряти зміщення лівої площини корегування L та ввести вимірне значення на клавіатурі 11. Значення параметру, що вводиться, відображається на індикаторі 10.

5. Послідовно ввести значення параметрів W та D, натискаючи на кнопки 15 та 13 відповідно.

6. Провести калібрування верстату, виконуючи операції, вказані в п.3.4.6 та 3.4.7.

7. Зняти з колеса калібрувальний вантаж.

8. Натиснути на кнопку 22 "Q"; ввести на клавіатурі 11 значення Q.

9. Натиснути на кнопку 14 "START" та, плавно обертаючи колесо по годинниковій стрілці, розкрутити його до появи звукового сигналу, який дублюється появою на індикаторі 10 символа " = = ". Через 15 с на індикаторах 1 та 10 з'являться значення мас корегуючих вантажів m1 та m2 для лівої та правої площини корегування відповідно.

10. Встановити у відповідних місцях корегування контрольні вантажі M1 та M2 вагою 50 г. Місця корегування знаходяться у верхній точці ротора, при переміщенні світлового сигналу в індикаторах 5 та 8 в позицію 4 та 9 відповідно для лівої та правої площин корегування.

11. Повторити операції, вказані в п. 9. З індикаторів 1 та 10 зняти показники s1 та s2. Мінімальний досягаемый дисбаланс верстату E_{min} в кожній з площин корегування визначити за формулою:

$$E_{min}=(M-m-S) \cdot D / 2, \quad (3.6)$$

де M - маса контрольного вантажу, г;

m - маса корегуючого вантажу, г;

S - показник індикатора, г.

Мінімальний залишковий дисбаланс визначають як найбільше з отриманих значень E_{min} . Його величина не повинна перевищувати 800 г·мм.

12. За отриманими значеннями S та m обрахувати найменшу одиницю корегування для кожної площини корегування за формулою:

$$K = M/(m + S). \quad (3.7)$$

Найменшу одиницю корегування балансувального верстату визначають як найбільшу з отриманих значень K. Перевірку вважати задовільною, якщо вона відрізняється від 1 г не більше, ніж на 0,1 г.

13. Перевірка на статичному балансуванні проводиться аналогічно, але тільки для лівої площини корегування.

3.3.12 Перевірка тривалості вимірювального циклу

1. Виконати операції 3.3.5.

2. Провести замір часу з моменту подачі першого звукового сигналу до отримання даних вимірювання на індикаторах.

3.3.13 Функціональний контроль

Верстат має вмонтовану систему функціонального контролю. Вхід в режим контролю здійснюється шляхом набору номера перевірки в будь-якому з режимів вводу L, W або D і натиснення на кнопку "START". Перелік перевірок наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Функції верстату, що перевіряються

Номер перевірки	Функція, що перевіряється	Позитивний результат перевірки
900	Перевірка індикаторів в автоматичному режимі	Почергове включення всіх елементів індикації
901	Перевірка індикаторів в статичному режимі	Почергове включення всіх елементів індикації при натисненні на кнопку "1"
902	Перевірка датчика положення вала	Стан виходів індикуюється на індикаторі 10: "0"- праве, "1" - ліве
903	Перевірка звукового сигналу	Відтворюється мелодійний сигнал
904	Перевірка перемикача "мм-inch" та "S-F"	В режимі "мм" та "F" на індикаторах зображується 1, в режимі "inch" на індикаторах зображується 0
905	Перевірка АЦП	При нерухомому валу на обох індикаторах зображується значення 512 ± 10
906	Перевірка вібродатчиків	Величина амплітуди коливань опор зображується на індикаторах "1", "10" після вимірювального циклу

3.3.14 Можливі несправності та способи їх усунення

Перелік можливих несправностей наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Перелік можливих несправностей

Найменування несправності, зовнішні прояви та інші ознаки	Можлива причина	Спосіб усунення
При включенні верстату не загораються індикатори	Відсутність живлення	Перевірити вилку включення
	Відсутнє з'єднання з блоком індикації	Перевірити підключення блоку індикації
	Згоріли мережні запобіжники	Замінити запобіжники
Індикатори світяться, а команди з клавіатури не вводяться	Збій програми	Натиснути кнопку 16 «Reset»

3.3.15 Техніка безпеки

1 Безпека праці на верстаті забезпечується вимогами ГОСТ 12.2.009-80. По способу захисту від ураження електричним струмом верстат відповідає I класу по ГОСТ 12.2.007.0-81.

2. З метою забезпечення заходів безпеки **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**:

- а) приступати до роботи не ознайомившись з інструкцією по роботі на верстаті;
- б) експлуатувати верстат без захисного заземлення;
- в) застосовувати для заземлення газопровід, а також труби та батареї опалювальних систем;
- г) знімати кожух верстату, а також замінювати запобіжники, не відключивши попередньо верстат від мережі.

3. Заземлення верстату протікає автоматично при підключенні штепсельної вилки до розетки. Тому при установці верстату необхідно перевірити наявність та справність захисного заземлення в розетці.

3.4. Порядок виконання роботи

- 1 Ознайомитися з роботою верстату
- 2 Підключити шнур верстату до мережі живлення та установити тумблер "Сеть" в положення "1".
- 3 Перевірити технічний стан верстату (табл. 3.2)
4. Перевірити працездатність верстату в режимі "Калібрування»
5. Визначити мінімальний залишковий дисбаланс
6. Перевірити тривалість вимірювального циклу
7. Провести функціональний контроль
8. Установити на вал верстату автомобільне колесо
9. За допомогою вмонтованої лінійки виміряти зміщення лівої площини корегування L та ввести вимірне значення на клавіатурі верстату
10. Послідовно ввести значення параметрів W і D, натискаючи на кнопки 15 та 13 (рис. 3.10) відповідно
11. Включити режим калібрування та провести калібрування верстату (п.3.4.7)
12. Провести статичне балансування колеса (п.3.5.4)
13. Провести динамічне балансування колеса (п. 3.5.3)

3.5 Зміст звіту

- 1 Привести схеми балансувань деталей та пояснення до них
- 2 Описати порядок перевірки технічного стану верстату
- 3 Описати порядок проведення статичного балансування
- 4 Описати порядок проведення динамічного балансування
- 5 Зробити висновки по роботі

3.6 Контрольні питання

1. На що впливає неврівноваженість деталей?
2. Призначення та сутність статичного балансування.
3. Призначення та сутність динамічного балансування.
4. Будова та робота обладнання для балансування.
5. Як провести калібрування верстату?
6. Як визначити мінімальний залишковий дисбаланс?
7. Як перевірити тривалість вимірювального циклу?
8. Як здійснити функціональний контроль?
9. Як проводити на верстаті статичне балансування?
10. Як проводити на верстаті динамічне балансування?
11. Основні несправності верстату та способи їх усунення.

Практична робота №4

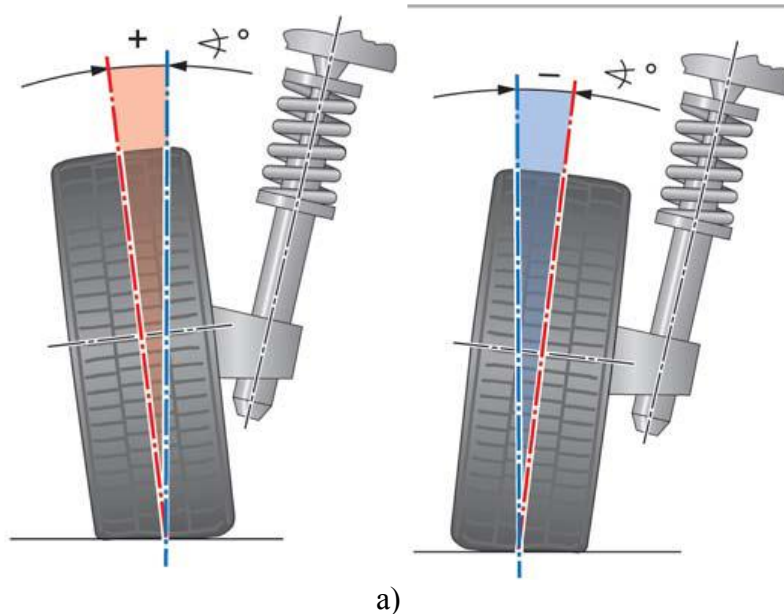
Обладнання для перевірки кутів встановлення коліс легкових автомобілів

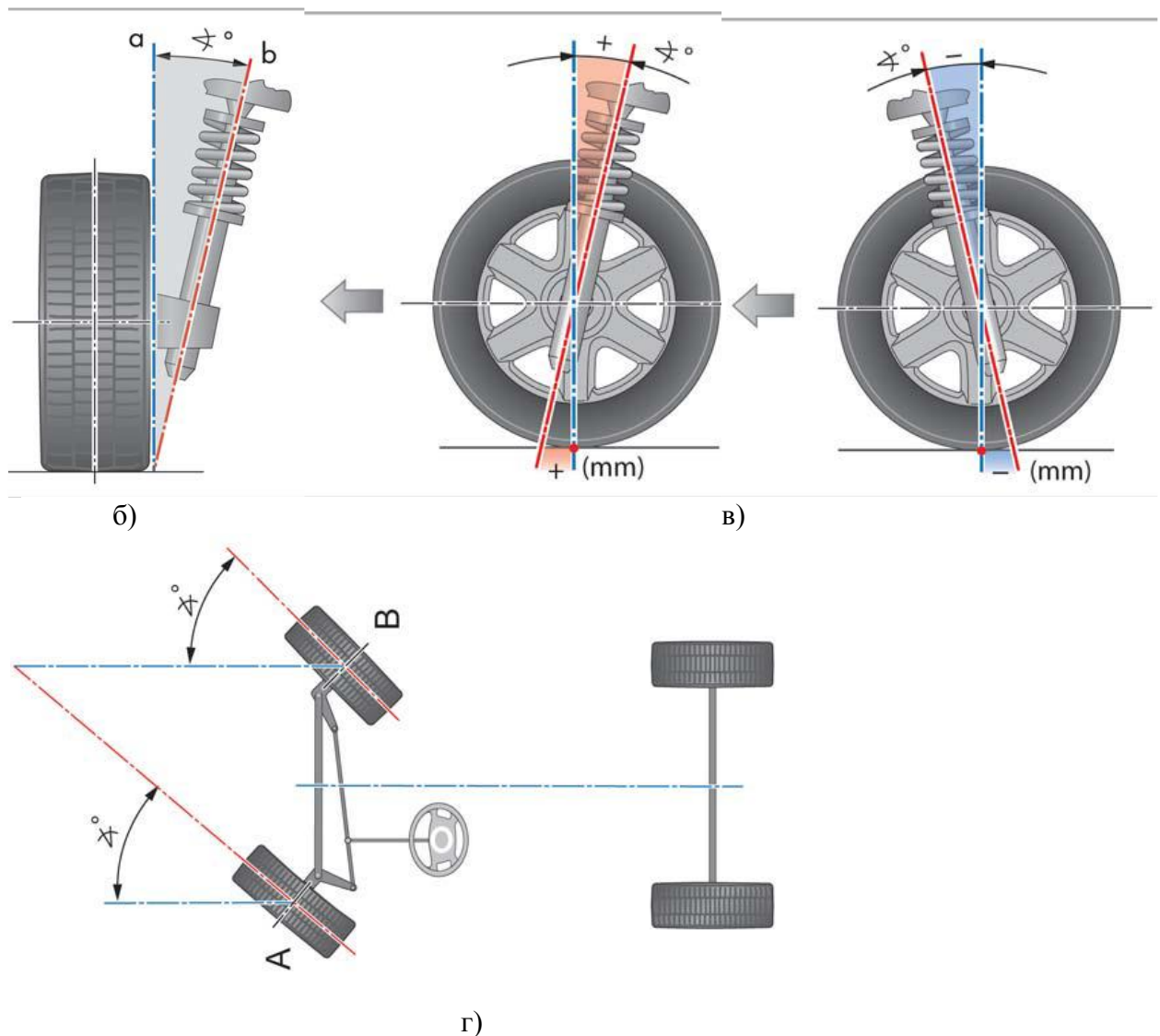
Мета роботи – вивчити основні типи обладнання, що використовуються при перевірці та регулюванні кутів встановлення коліс автомобілів.

Обладнання – стенд для перевірки кутів встановлення коліс ИПК М-1.

4.1. Короткі теоретичні відомості

Система рульового керування повинна утримувати автомобіль у напрямку руху по прямій, забезпечувати кочення керуючих коліс без тертя під час повороту і автоматично повертати їх в положення прямолінійного руху. Для виконання цієї мети передні колеса і осі їх повороту мають нахили в повздовжній та поперечній площинах (рис. 4.1).





а - розвал коліс (позитивний і негативний);
 б – поперечний нахил осі повороту;
 в – поздовжній нахил осі повороту (кастер, позитивний і негативний);
 г- максимальний кут поворотання коліс автомобіля
 Рисунок 4.1 - Схеми встановлення передніх коліс.

Розвал коліс - це кут між площиною колеса й вертикальною площиною, паралельної осі автомобіля й вважається позитивним, якщо верхня частина колеса відхилена назовні від вертикальної площини. Він необхідний, щоб забезпечити перпендикулярне розташування коліс при русі автомобіля навантаженого автомобіля відносно поверхні дороги при наявності зазорів у шарнірних з'єднаннях і деформації деталей переднього мосту під дією мас передньої частини автомобіля. При установці коліс із кутом розвалу сила реакції дороги в основному передається на внутрішній підшипник маточини колеса, який виконується звичайно більшого розміру, чим зовнішній, що розвантажує зовнішній підшипник колеса, а отже, зменшує поштовхи, які передаються на рульовий механізм.

Порушення кута розвалу коліс приводить до одностороннього зношування протектора шини. Якщо кут розвалу більший норми, зношується зовнішня сторона протектора й, навпаки, якщо він менший норми – внутрішня сторона протектора. Крім того, значна різниця в кутах розвалу правого й лівого коліс викликає відведення автомобіля убік колеса з більшим розвалом.

Сходження коліс - (різниця відстаней між внутрішніми поверхнями задньої й передньої частин шин переднього або заднього мосту) необхідний для того, щоб забезпечити паралельне кочення коліс, тому що при русі автомобіля через установку коліс із розвалом виникає зусилля, що

сприяє розвертанню коліс на кут $0,5-1,0^\circ$ від вертикальної площини автомобіля, що приводить до кочення коліс по розбіжних дугах.

Характерною рисою підвіски передньоприводних автомобілів є близькі до нуля або навіть негативні значення кутів розвалу й сходження коліс.

Поперечний нахил осі повороту - визначається кутом, утвореним віссю стійки, верхня частина якої відхилена усередину, з вертикальною площиною. Такий нахил осі разом з кутом розвалу зменшує відстань між точкою перетинання геометричної осі підвіски з дорогою й точкою центру контакту шини, тобто зменшується плече моменту, який необхідно прикласти при повороті коліс автомобіля, а отже, полегшує керування автомобілем.

Поздовжній нахил осі повороту – визначається величиною нахилу осі назад від вертикалі.

Завдяки поздовжньому нахилу осі колесо встановлюється так, що його точка опори стосовно осі повороту віднесена назад на певну величину й колесо завжди прагне зайняти вихідне положення, тобто положення автомобіля при русі по прямій. Ця величина є плечем бічної сили, що виникає при повороті, у результаті чого створюється стабілізуючий момент, який прагне повернути колесо навколо осі й повернути його у вихідній положення. Цим забезпечується краща стійкість і стабілізація керованих коліс при прямолінійному русі автомобіля.

Максимальний кут повертання коліс автомобіля – це кут середньої площини колеса, що рухається по внутрішньому радіусу повороту, і колеса, що рухається по зовнішньому радіусу повороту відносно поздовжньої середньої площини автомобіля при повороті рульового колеса вліво-вправо до упору. Максимальні кути повороту в обидві сторони повинні бути однаковими.

4.2 Обладнання для перевірки кутів встановлення коліс

На підприємствах автосервісу для визначення кутів установки коліс використовують:

- динамічні (фіксуючі діагностичні параметри коліс автомобіля, що обертаються)
- статичні (для перевірки кутів установки коліс нерухомого автомобіля) стенди

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 роликіві (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

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.

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 (рис. 4.2) 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 встановлюються шкали з розподілами. Поздовжній світловий промінь проектується на шкали, і механік може візуально зчитувати значення кутів сходження коліс передньої осі.

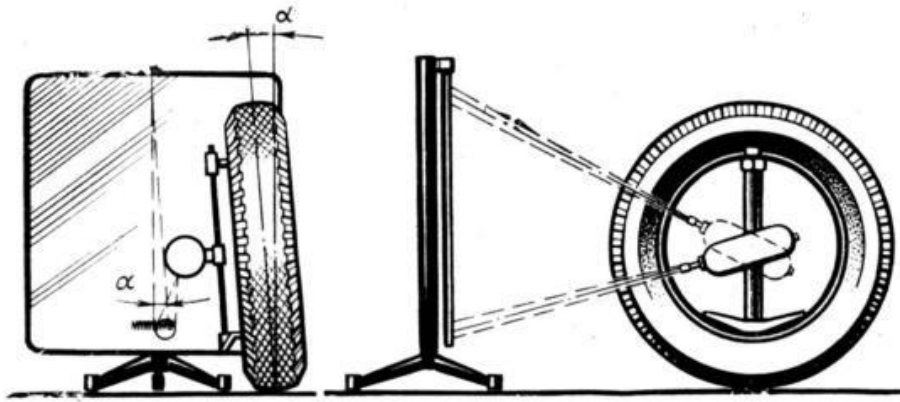
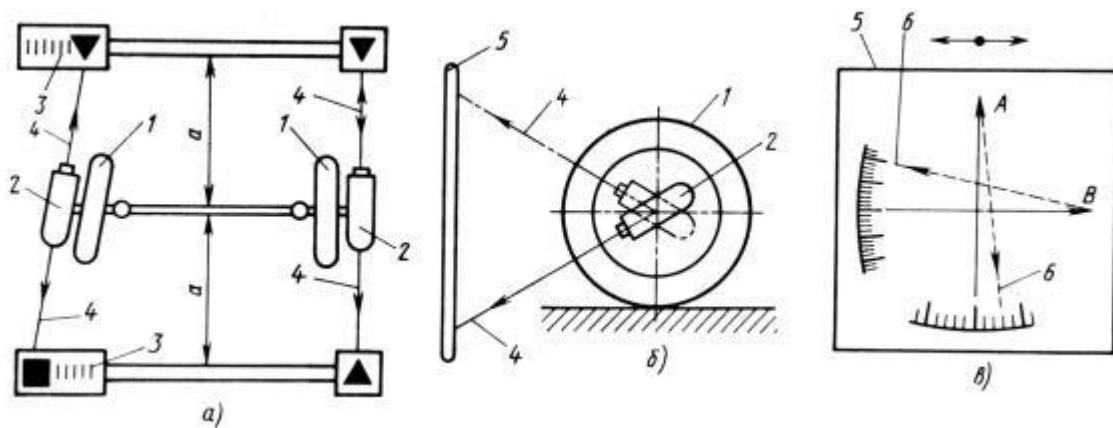


Рисунок 4.2 - Проекційні оптичні стенди для визначення кутів установки керованих коліс

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° (рис. 4.3).



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

Рисунок 4.3 - Схема проєкційного оптичного стенда для визначення кутів установки коліс автомобіля.

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 .

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.

На підприємствах автосервісу знаходять також застосування відносно недорогі лазерні стенди, загальний вид якого показаний на рис. 4.4:

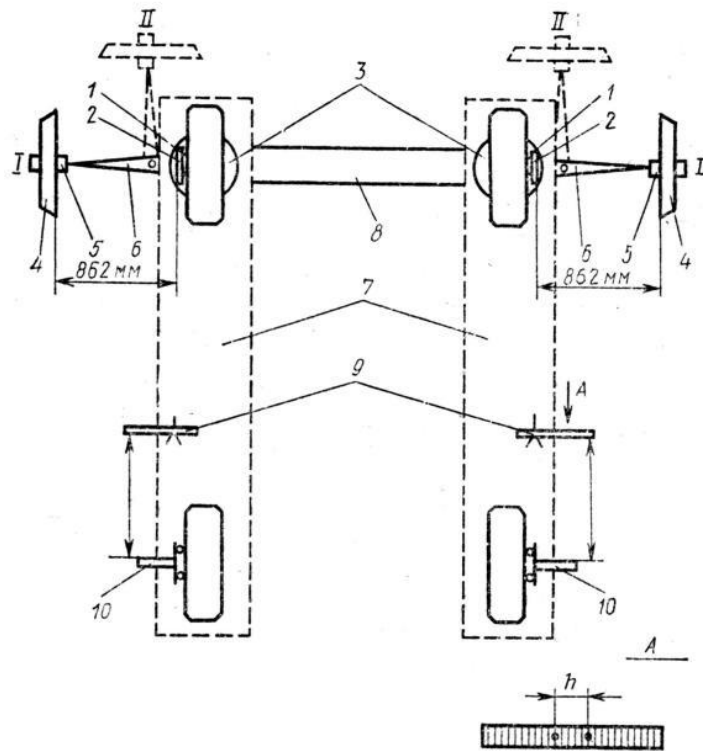


Рисунок 4.4 - Елементи лазерного стенда для перевірки кутів установки коліс автомобілів: 1 – тримачі (кронштейни) дзеркала; 2 – дзеркала; 3 – поворотні кола; 4 – БКК; 5 – напрямні БКК; 6 – поворотні кронштейни; 7 – трап підйомника; 8 – піднімальні пристрої; 9 – напівпрозорі екрани; 10 – тримачі із дзеркалом для перевірки перекосу й паралельного зсуву мостів; 11 – юстировочні штанги; 12 – перетворювач напруги; 13 – юстировочна лінійка.

Основним елементом стенда є блок контролю кутів (БКК), загальний вид лицьової частини якого показаний на рис. 4.5.

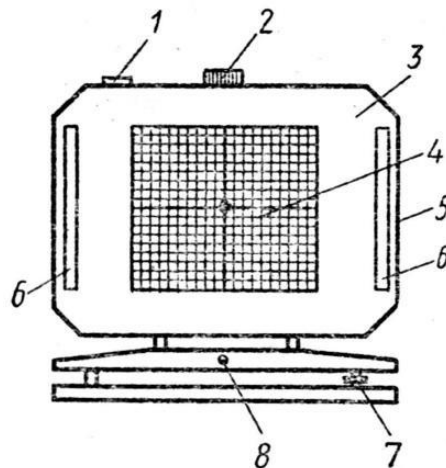


Рисунок 4.5 - Блок контролю кутів: 1 – гідростатичний рівень; 2, 7, 8 – гвинти регулювання орієнтації блоку в просторі; 3 – лицьова панель; 4 – екран; 5 – вимикач; 6 – шкали для відліку кутів поздовжнього до поперечного нахилу осей повороту коліс.

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.

Особливості проведення контрольних вимірювань па 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 па 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 па 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 проектори 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.

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 станда персональним комп'ютером дозволяє, крім усього іншого, зберігати результати проведених регулювань.

Прикладом такого електронного станда є стенд Microline 400, загальний вид якого показаний на рис. 4.6. 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

Рисунок 4.6 - Загальний вид електронного станда для перевірки кутів установки керованих коліс.

У стенді є собою електронний блок, у який надходять сигнали від вимірювальних головок, навішених на всі колеса автомобіля.



Рисунок 4.7 - Вимірювальна головка



Рисунок 4.8 – Вимірювальний стенд

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 (рис. 4.9).

АМД компьютерная диагностика						
углов установки колёс						
<i>Дата</i>	03.12.04					
<i>Время</i>	12:19:09					
<i>Марка</i>	BMW					
<i>Модель</i>	7 Series (E65)					
<i>Год вып.</i>	2002-03					
<i>Гос. номер</i>	e346ke97					
<i>Пробег</i>						
<i>Владелец</i>						
<i>Мастер</i>						
			<i>Телефон:</i>			
			<i>ФАКС:</i>			

Параметр	До регулировки		После регулировки		Банк данных	
	Лев.	Прав.	Лев.	Прав.	min	max
Развал передний	2°10'	0°05'	2°03'	0°13'	-0°31'	0°19'
Разность развалов	2°04'		1°50'		0°30'(00.50)	
Схождение переднее разд.	-0°34'	0°19'	0°09'	0°07'		
Схождение переднее сумм.	-0°16'				0°02'	0°18'
Прод. наклон оси поворота					7°09'	8°09'
Разность наклонов					0°30'(00.50)	
Поп. наклон оси поворота						
Смещение передней оси	-0°03'					
Схождение заднее разд.					0°08'	0°28'
Схождение заднее сумм.					-1°50'	-1°10'
Развал задний						
Разность развалов						
Угол движения						
Смещение задней оси						

Рисунок 4.9 - Роздруківка з результатами вимірів

На теперішній час усе більше поширення знаходять комп'ютерні стенди з використанням **3D технологій**, наприклад «Гелионер» фірма «Хофманн», «Техно Вектор 7» – фірма «Технокар» (Росія).

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 (рис. 4.10).



1 – комп'ютер; 2 – лазерний промінь; 3 – камера; 4 – стійка; 5 – мішень
Рисунок 4.10 - 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 (мішені) 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° виміряється різниця кутів повороту коліс.

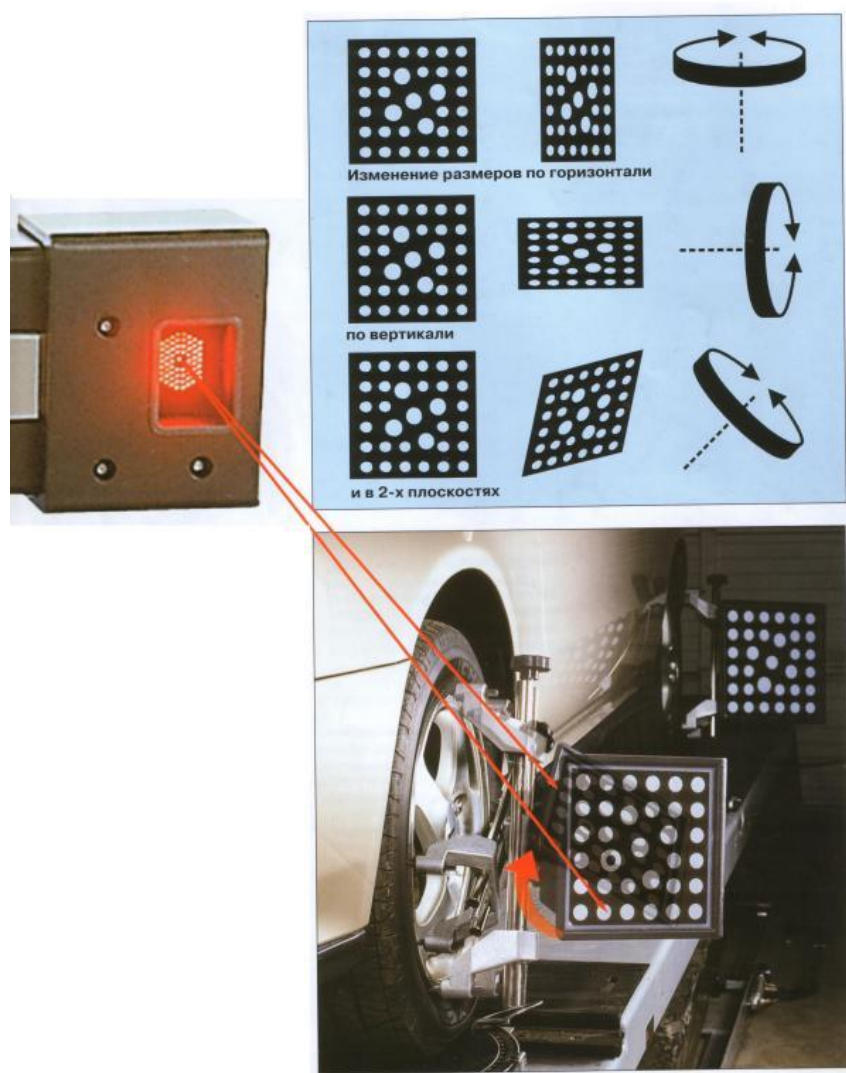


Рисунок 4.11 - Установка мишеней на колеса автомобиля

Головною особливістю станда є виключення операцій по вивішуванню коліс і компенсації биття, що значно зменшує час перевірки.

У банку даних параметрів кутів установки керованих коліс і геометрії кузова втримується інформація з 5000 і більш автомобілів з малюнками по місцю регулювання. Крім цього даються рекомендації з порядку регулювання, застосовуваному інструменту й необхідним видатковим матеріалам (рис. 4.12).

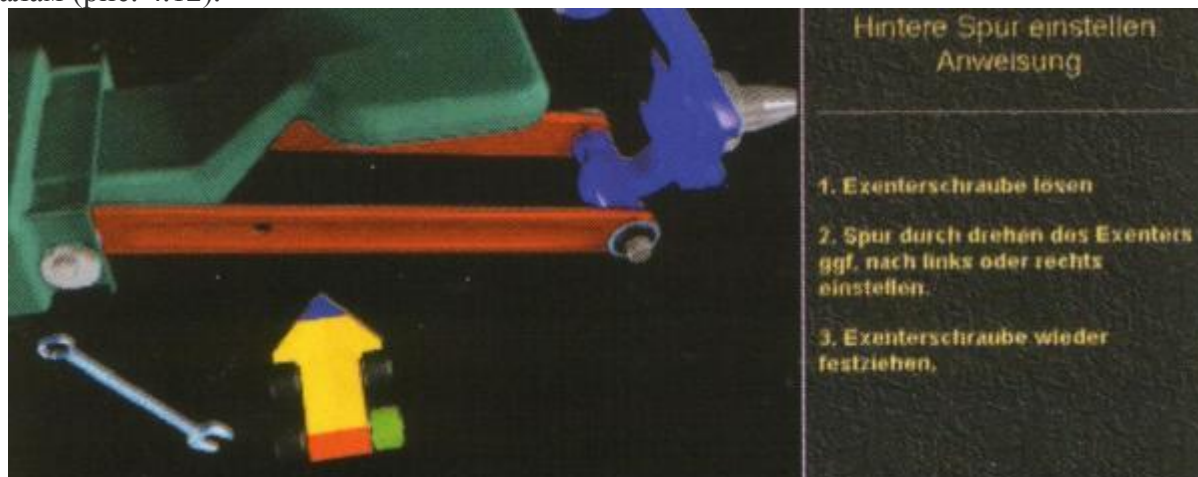


Рисунок 4.12 - Рекомендації з порядку регулювання й застосовуваному інструменту

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 «Геліонер» включають одночасний вимір в автоматичному режимі радіусів кочення 4-х коліс легкового автомобіля із графічним представленням різниці показань. Маючи графічне зображення геометричних параметрів, при проведенні відповідних регулювань, можна відразу спостерігати за зміною параметрів (рис. 4.13).

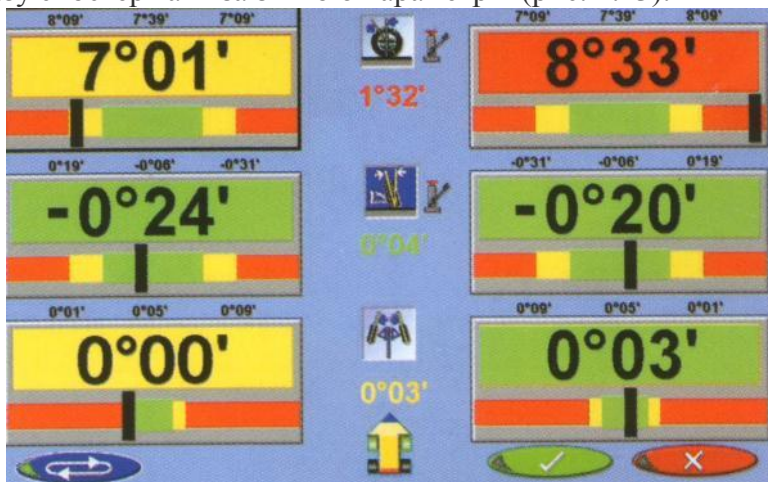


Рисунок 4.13 - Екран монітора стенда

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

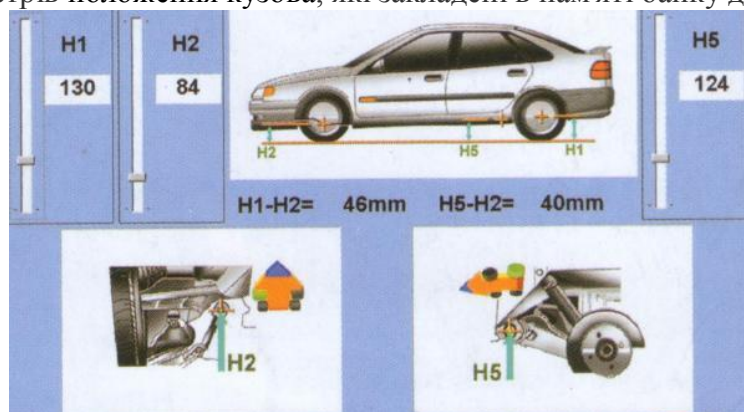


Рисунок 4.14 - Вимірювання положення кузова

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.

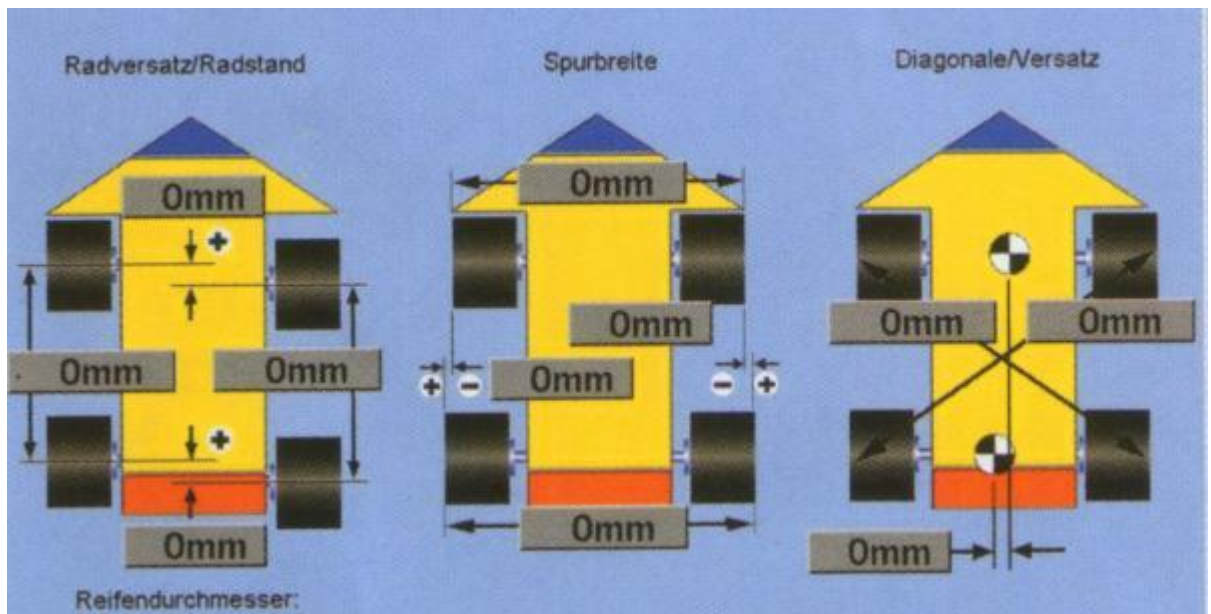


Рисунок 4.15 - Вимірювання величин бази, колії й відстаней по діагоналі

Основними перевагами стенда 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.

Автомобіль у процесі вимірювань залишається нерухливим, а його колеса автоматично приводяться в обертання за рахунок різнонаправленого руху передніх поворотних кіл і задніх майданчиків, вбудованих у платформи підйомника.

Застосування електронних стендів дозволяє перевіряти кути установки не тільки передніх, але й задніх коліс, що необхідно для деяких моделей автомобілів.

Принцип дії динамічних стендів

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 метрах на 1 кілометр (рис. 4.16).

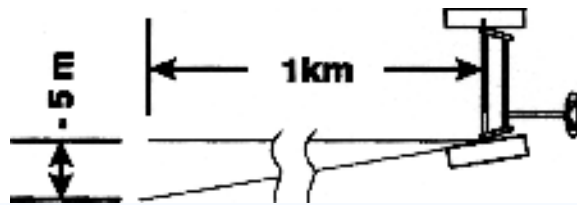


Рисунок 4.16 - Принцип визначення положення коліс

Зсув майданчика вказує на загальний стан ходової частини й рульового керування.

Стенд має рамну конструкцію (рис. 4.17), призначену для проїзду через його рухому контрольну платформу колеса в заданому напрямку й виміру її горизонтального переміщення в напрямку, перпендикулярному напрямку проїзду.

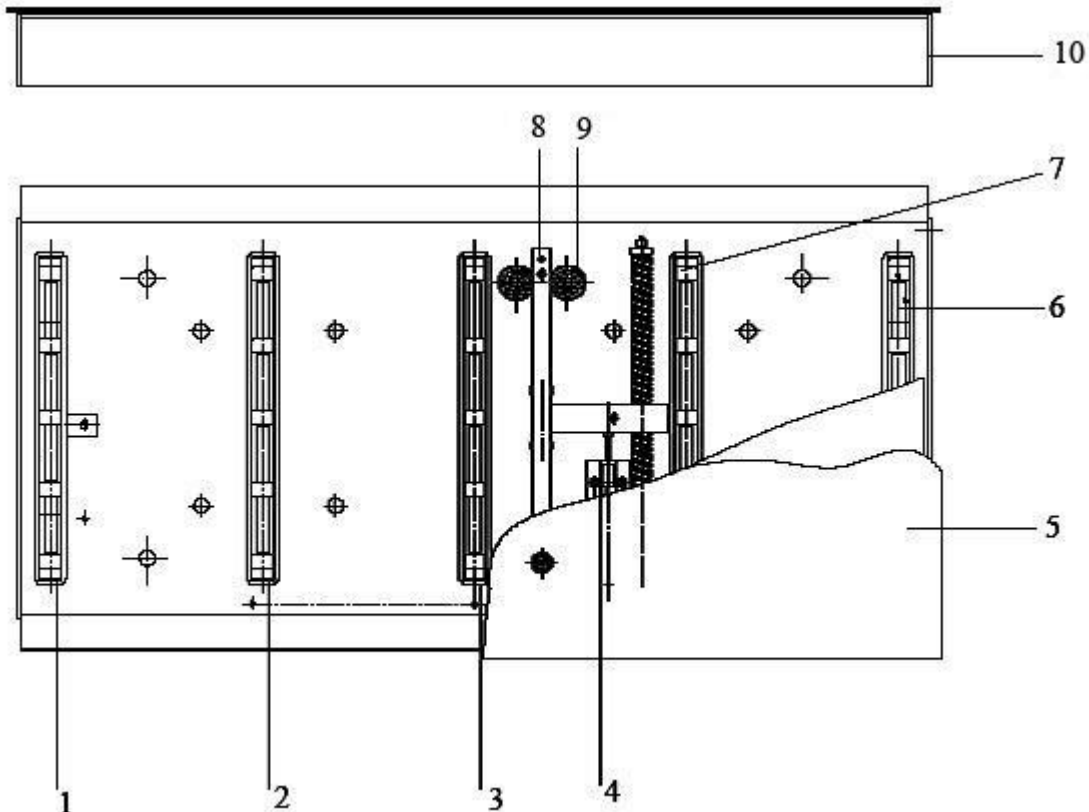


Рисунок 4.17 - Конструкція стенда для експрес-діагностики положення коліс: 1,2,3,6,7 – полозок; 4 – вимірювальний датчик; 5 – вимірювальна плита; 8 – пристрій зрушення; 9 – напрямні; 10 – короб.

Основними елементами конструкції стенда 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 рухомих майданчиком.

При переїзді через вимірювальну плиту, установлену на рівні підлоги, вона віджиматися 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. 4.18).



Рисунок 4.18 - 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/год.

Для більш точного визначення кутів установки керованих коліс необхідно застосовувати статичні стенди на окремому пості.

5.3. Регулювання сходження передніх коліс

Регулювання сходження передніх коліс (рис. 4.19) у всіх легкових автомобілів роблять зміною довжини тяг за рахунок обертання регулювальних муфт рульової трапеції.

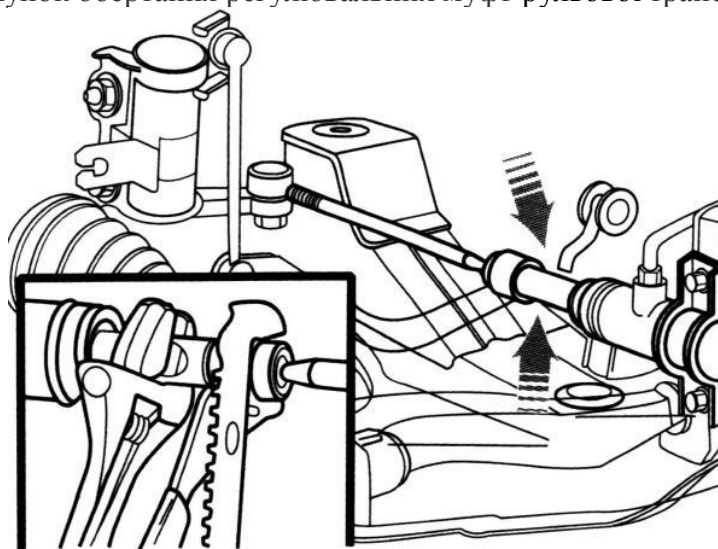
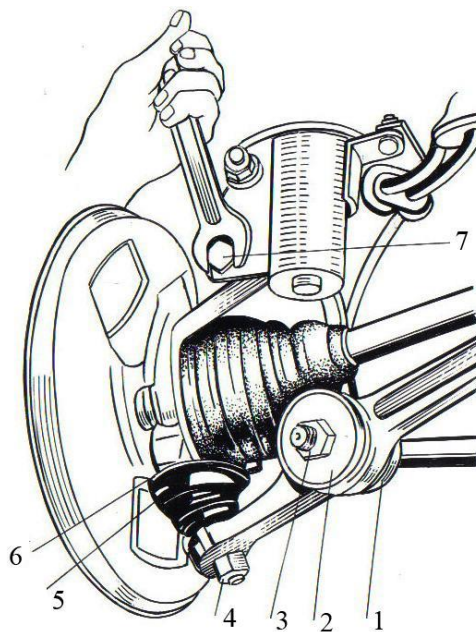


Рисунок 4.19 - Регулювання сходження передніх коліс

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 (ВАЗ, "Опель"), або ексцентриковими болтами важеля підвіски при ослаблених гайках кріплення переднього болта

(“Мерседес”). Кут розвалу встановлюють регульовальними 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 – регульовальний болт

Рисунок 4.20 - Регулювання розвалу передніх коліс і закріплення шарніра стійки.

Кути повороту коліс регулюються положенням регульовальних 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.

4.4. Мікропроцесорний елементний стенд ИПК М-1 для перевірки кутів і встановлення коліс легкових автомобілів

4.4.1 Призначення стенда

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.

4.4.2 Технічна характеристика

Таблиця 4.1 Технічна характеристика

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

4.4.3 Принцип роботи і конструкція стенду

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:

XX.YY для величини повздожнього, поперечного нахилу вісі повороту і розвалу,
де XX - кутові градуси, а YY - кутові хвилини.

MM.m для сходження,
де MM - міліметри, а .m - десяті частки міліметра.

При від'ємному значенні параметру, що вимірюється, перед вище вказаними числами висвічується знак "-" (мінус).

Стенд (рис. 4.21) 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.

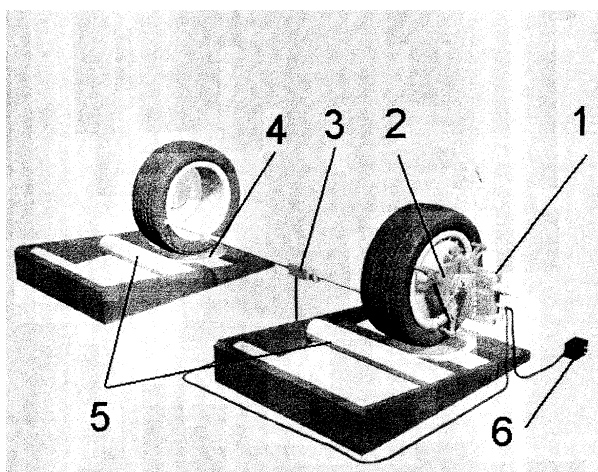


Рисунок 4.21 - Загальна будова станду

Вимірювальний пристрій станду (рис. 4.21) 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.

На поворотні кола 4 (рис. 4.21) 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 (рис. 4.21) 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.

Основним вузлом пристрою є кутовий датчик разом із затискачем ободу (рис. 4.22). Затискач ободу оснащений двома нерухомими опорами 2, розміщених на фіксованих бокових повзунах, і одним рухомих 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 диска, 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 (рис. 4.22), 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 (рис. 4.22).

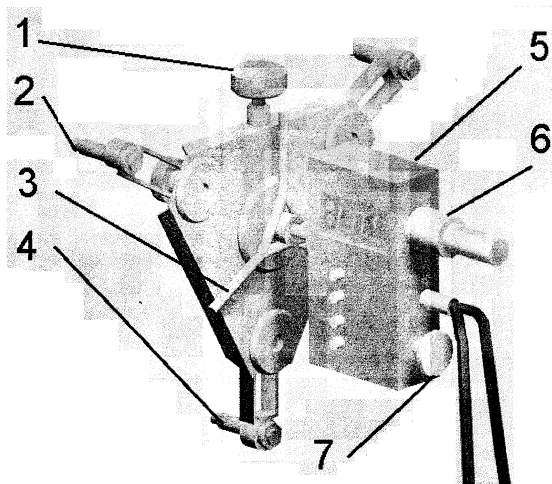


Рисунок 4.22 - Кутовий датчик на затискачі обіду

На лицьовій панелі корпусу кутового датчика розміщені кнопки керування і індикатори. Їх позначення і виконувані функції пояснюються на рисунку 4.23.

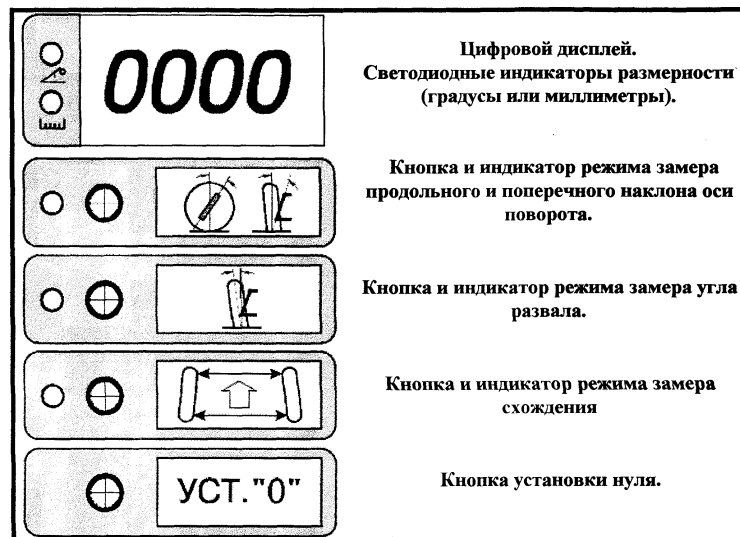


Рисунок 4.23 - Органи керування і індикації

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.

4.4.4 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. 4.22) 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.

5.4.5 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 (рис. 4.22), 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 чутливими 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. Передньопривідні автомобілі на катки слід заковувати 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 (рис. 4.22), тому при обертанні регулюючого гвинта 7 (рис. 4.22) 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 провертанні коліс не допустити проковзування або випадання датчика, затиснутого в розпір між дисками.

Не допускається проводити замір кутів 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.

4.4.6. Порядок проведення роботи

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 точно 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 (рис. 4.22.) затискача ободу не відповідає заміру диска, відрегулювати їх положення, попередньо відвернув стопорні гвинти 1, в залежності від конструкції диску колеса, затискач ободу може бути закріплений як ззовні, так і зсередини диска. Для цього гвинт 2 (рис. 4.24) рухомого повзуна 3 (рис. 4.23) потрібно обертати за годинниковою стрілкою або в іншому напрямку, а шпильки повинні бути розвернені захватами в середину або назовні.

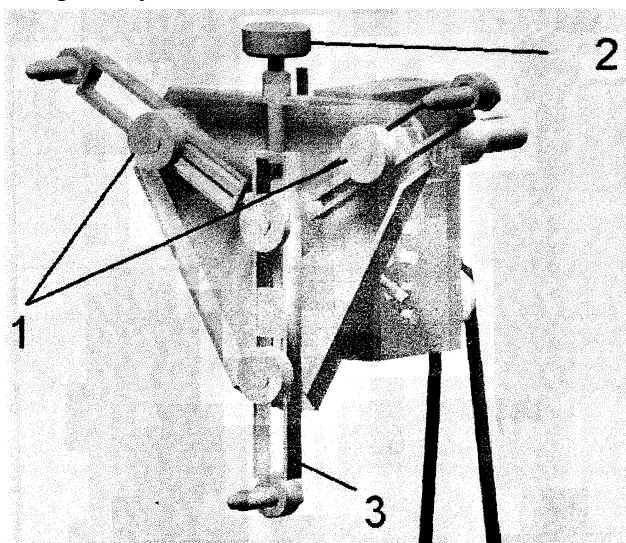


Рисунок 4.24 - Регулювання затискання ободу

5.4.7. Замір повздовжнього нахилу вісі оберт.

1. Встановити автомобіль передніми колесами на поворотні кола (рис. 4.25 а) так, щоб колеса знаходилися в положенні, відповідному прямолінійному руху. Сильно качнути декілька раз автомобіль, щоб пружні елементи підвіски зайняли нормальне положення.

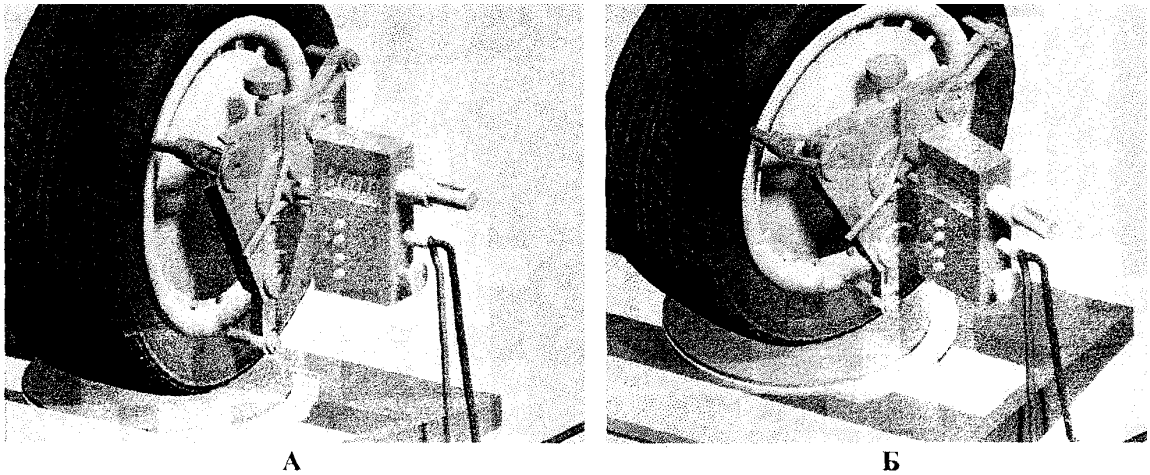


Рисунок 4.25 - Вимірювання повздовжнього нахилу вісі обертю

2. Встановити на ліве переднє колесо затискач ободу так, що при цьому корпус пристрою був розміщений вертикально рівнем вгору перпендикулярно площині обертання (рис. 4.25 б).

3. Натиснути на пульті датчика кутів кнопки "Замір повздовжнього / поперечного нахилу вісі обертю" (рис. 4.23). 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 обертанням маховичка 7 (рис. 4.22) вивести рівень 6 в горизонтальне положення (контроль візуальний по пухирцю і рискам).

5. Натиснути на кутовому датчику кнопку "Встановлення нуля" (рис. 4.23). 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 обертю 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 ободу.

Примітка: В автомобілях "Мерседес", "БМВ" та деяких інших, що мають велике значення кута повздовжнього (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 кожену сторону, а отриманий результат вимірювання збільшити вдвічі. Тобто, якщо при повороті колеса на 10 градусів було отримано значення кута повздовжнього (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 хвилинах.

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

4.4.8 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, фіксуєного 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.

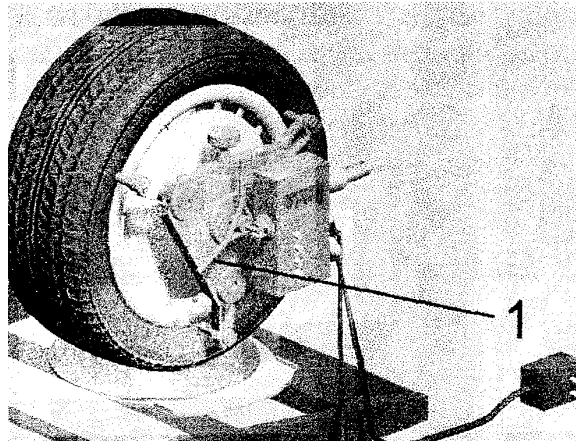


Рисунок 4.26 - Вимірювання поперечного нахилу вісі повороту.

4. Натиснути на пульті датчика кутів кнопку "Замір повздовжнього/поперечного нахилу вісі повороту" (рис. 4.23). 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 градус, по шкалі поворотного кута. Обертанням маховичка 7 (рис. 4.22) 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 хвилинах.

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.

5.4.9 Вимірювання кута розвалу

1. Встановити автомобіль передніми колесами на ролики (рис. 4.27) так, щоб вони знаходились в положенні, відповідному прямолінійному руху. Контроль положення коліс візуальний. Прокрутити вручну колеса вперед-назад на 20...30 градусів в кожную 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 провертання колеса.

2. Встановити на колесо затискач обода, при цьому корпус датчика повинен бути встановлений на колесі перпендикулярно площі обертання рівнем донизу (рис. 4.27. а). Для його встановлення в потрібне положення користуватися фіксатором датчика.

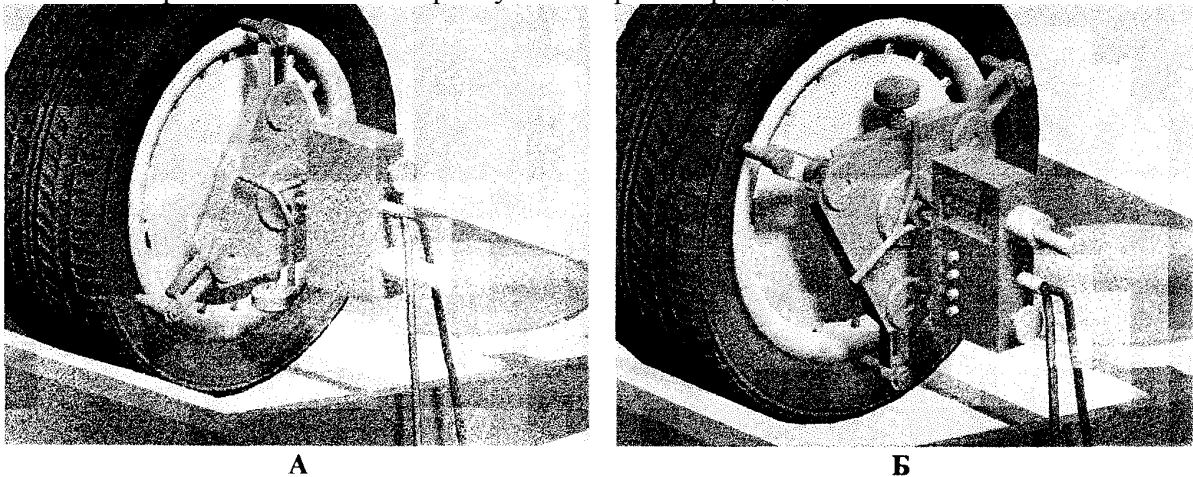


Рисунок 4.27 - Вимірювання кута розвалу

3 Натиснути на пульті датчика кутів кнопку "Замір кута розвалу" (рис. 4.23). При цьому індикатори засвічуються, а на панелі керування горять світлодіоди виду заміру і розмірності "Град".

4 Обертотом 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.

4.4.10 Вимірювання сходження

1. Встановити автомобіль передніми колесами на ролики так, щоб вони знаходилися в положенні, що відповідає прямолінійному руху (рис. 4.28). 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. 4.28, 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.

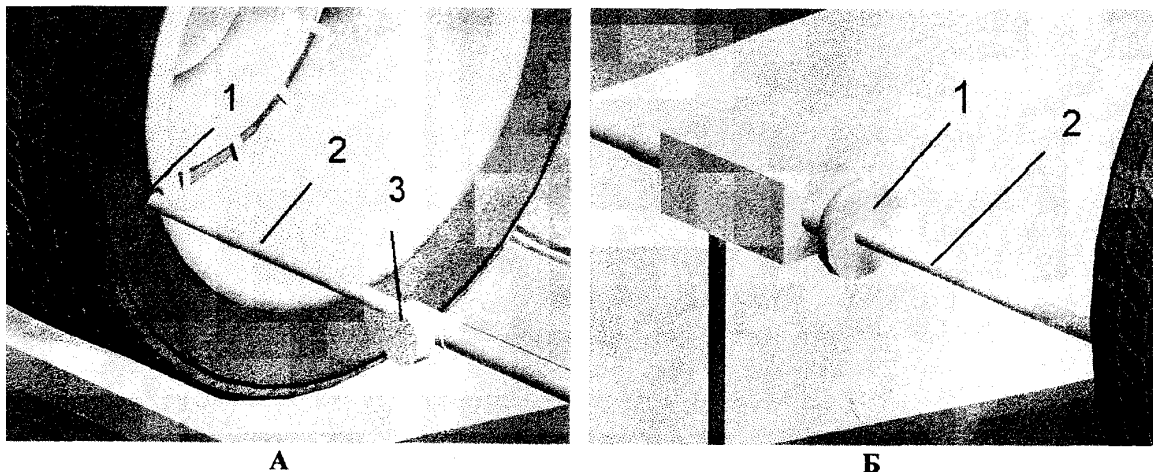


Рисунок 4.28 - Вимірювання сходження

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 прорізью на відбортовку диска або перевернути їх і встановити так, щоб після цього гайки 1 (рис. 4.28 а) на рухомому і нерухомому штоках були вивернуті до дотику диска колеса.

4. Натиснути на пульті кутового датчика кнопку "Замір сходження" (рис. 4.23), 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 провернути 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 зв'язати 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 оберт 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.

4.5. Зміст звіту

1. Привести схеми установки шворнів і передніх коліс.
2. Описати наладку станка на режими: "Замір повздовжнього/поперечного кута", "Замір розвалу", "Замір сходження".
3. Описати порядок заміру одного із кутів встановлення коліс (за наказом викладача).
4. Навести результати замірів кутів встановлення коліс легкового автомобіля.
5. Пред'явити висновки по роботі.

4.6. Контрольні запитання:

1. Призначення кутів встановлення коліс: поперечного і повздовжнього нахилів шворня, розвалу і сходження коліс?
2. Існуюче обладнання для перевірки кутів встановлення коліс?
3. Принцип роботи стенда ИПК – М1?
4. Загальна будова стенда і окремих його вузлів?
5. Як здійснюється на стенді перевірка поперечного і повздовжнього нахилів шворнів, розвалу і сходження коліс?
6. Техніка безпеки при роботі на стенді.

Додаток

Таблиця Д. 4.1 Переведення величини сходження 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'

*Зауваження: кут сходження в таблиці відповідає величині, приведеній до окремого колеса. Сумарна величина кута сходження буде вдвічі більшою

Таблиця Д 4.2 Значення кутів установки передніх коліс автомобіля

Модель	Модифікація	Установочні дані			
		Сходження		Розвал, град.хв.	Повздовжній нахил, град.хв
		мм	град., хв., мм		
DAEWOO					
Nexia	Всі модифікації	0±1	0 ⁰ ±10	-0 ⁰ 25 ±45	-1 ⁰ 45 ±1
Espero	Всі модифікації	0±1	0 ⁰ ±10	-0 ⁰ 25 ±45	-1 ⁰ 45 ±1
Lanos	Всі модифікації	-//-	0 ⁰ 42 ±17 (не регул.)	0 ⁰ 25 ±10	-1 ⁰ 45 ±1
Nubira	Всі модифікації	-//-	(не регул.)	0 ⁰ 02 ±10	-1 ⁰ 45 ±1
BA3 2110	Всі модифікації		(0±1) мм	0°±30'	1°30'±30'

Ремонтно-технологічне обладнання

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Ремонтно-технологічне обладнання” для студентів спеціальності 132 „Матеріалознавство”. Кропивницький: ЦНТУ, 2021.- 68 с.

Укладачі: Кулешков Ю.В, Руденко Т.В., Красота М.В., Осін Р.А.,